



HAL
open science

Accompagner l'intégration des enjeux socio-écologiques dans la formation en école d'ingénieurs. Une recherche-intervention sur les pratiques de problématisation et de transposition didactique des enseignants

Hugo Paris

► To cite this version:

Hugo Paris. Accompagner l'intégration des enjeux socio-écologiques dans la formation en école d'ingénieurs. Une recherche-intervention sur les pratiques de problématisation et de transposition didactique des enseignants. Education. Aix-Marseille Université (AMU), 2024. Français. NNT: . tel-04736930

HAL Id: tel-04736930

<https://hal.science/tel-04736930v1>

Submitted on 15 Oct 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

THÈSE DE DOCTORAT

Soutenue à Aix-Marseille Université
le 4 juillet 2024 par

Hugo PARIS

**Accompagner l'intégration des enjeux socio-écologiques dans la formation en école d'ingénieurs.
Une recherche-intervention sur les pratiques de problématisation et de transposition didactique des enseignants**

Discipline

Sciences de l'Éducation

École doctorale

ED 356 – Cognition, Langage, Education

Laboratoire/Partenaire de recherche

UR 4671 : Apprentissage, Didactique,
Évaluation, Formation (ADEF)

Institut National des Sciences Appliquées
(INSA) de Lyon



Composition du jury

Linda GARDELLE Rapporteuse
Professeure des universités
ENSTA Bretagne

Jacques AUDRAN Rapporteur
Professeur des universités
INSA Strasbourg

Denis LEMAITRE Examineur
Professeur
École Navale

Jean-François HEROLD Président du jury
Professeur des universités
Aix-Marseille Université

Caroline LADAGE Directrice de thèse
Professeure des universités
Aix-Marseille Université

Nicolas FREUD Co-directeur de thèse
Professeur des universités
INSA Lyon

Affidavit

Je soussigné, Hugo Paris, déclare par la présente que le travail présenté dans ce manuscrit est mon propre travail, réalisé sous la direction scientifique de Caroline Ladage et Nicolas Freud, dans le respect des principes d'honnêteté, d'intégrité et de responsabilité inhérents à la mission de recherche. Les travaux de recherche et la rédaction de ce manuscrit ont été réalisés dans le respect à la fois de la charte nationale de déontologie des métiers de la recherche et de la charte d'Aix-Marseille Université relative à la lutte contre le plagiat.

Ce travail n'a pas été précédemment soumis en France ou à l'étranger dans une version identique ou similaire à un organisme examinateur.

Fait à Villeurbanne, le 30 avril 2024



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la [Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Liste de publications et participation aux conférences

1) Liste des publications réalisées dans le cadre du projet de thèse :

1. Paris, H. (à paraître : *Les Sciences de l'éducation - Pour l'ère nouvelle*). L'évolution des curriculums à l'INSA Lyon au prisme de la problématisation des enjeux socio-écologiques.
2. Didier, C., Béranger, A., Bouzin, A., Paris, H. & Supiot, J. (dir.). (à paraître : Springer Nature). *Engineering and Changing Values*.
3. Paris, H., Freud, N. & Ladage, C. (à paraître). Training engineers for sustainability, but which one? A discussion of critical alternatives to the "good Anthropocene" in C. Didier, A. Beranger, A. Bouzin, H. Paris & J. Supiot (dir.), *Engineering and Changing Values*, Springer Nature.

2) Participation aux conférences au cours de la période de thèse :

1. Paris, H., Ladage, C., Freud, N. & Saïd-Touhami, F. (2024). *Addressing Societal and Environmental Challenges through Transformative Pedagogy in Higher Education*. Innovation in teacher education: Sustainable change & evaluating impact at macro, meso and micro level, Teacher Education policy in Europe Network, Aix-en-Provence, France.
2. Frégonèse, M., Mihara, Paris, H. & Tadier, S. (2023). *Revoir nos catégories de pensée pour penser les enjeux socio-écologiques. Comment discuter ensemble le naturalisme entre sciences pour l'ingénieur et sciences humaines et sociales ?* 8^e colloque INSA Pédagogie et formation, Rennes, France.
3. Paris, H. (2023). *Accompagner les enseignants face aux enjeux socio-écologiques : une thèse en cours*. Journée d'étude de la chaire Unesco "Former les ingénieur-e-s aux enjeux de la transition socio-écologique" : La durabilité au cœur des formations du supérieur. Quels besoins et quels accompagnements du corps enseignant pour développer les compétences des étudiant-e-s ? Villeurbanne, France.
4. Paris, H., Freud, N. & Ladage, C. (2023). *Training engineers for sustainability, but which one?* 2023 forum on Philosophy, Engineering and Technology, Delft, Netherlands.
5. Paris, H. (2023). *Rendre compte des conditions et contraintes des enseignants de l'INSA en utilisant l'échelle des niveaux de codétermination didactique*. Journée d'étude « Varier les

- échelles d'analyse dans les recherches sur les ingénieurs : Quels niveaux d'observation pour quelles recherches ? », Brest (en ligne), France.
6. Paris, H. (2022). *(Re)problématiser la situation socio-écologique en formation : Analyse de deux recompositions curriculaires en cours à l'INSA Lyon*. Séminaire Cultures d'Ingénieurs et Formations - session d'été, Paris (en ligne), France.
 7. Paris, H., Saïd-Touhami, F. & Ladage, C., (2022). *Actualiser ses connaissances : l'évolution professionnelle des enseignants d'école d'ingénieurs autour des enjeux de durabilité. Regards croisés en didactique en milieu professionnel*. 6^e Colloque International de Didactique Professionnelle, Lausanne, Suisse.
 8. Ladage, C., Dintrich, M., Paris, H. & Péninque, S. (2022) *La TAD et l'étude des questions didactiques et pédagogiques face aux situations sociales de transformation qui ne cessent de travailler et de renouveler les sociétés humaines*. CITAD7: 7th International Conference on the Anthropological Theory of the Didactic., Barcelona, Espagne.
 9. Paris, H. (2022). *Interroger les archives pour reconstituer l'évolution de la formation des ingénieurs à l'INSA Lyon*. Journée d'étude « Archives de la recherche : liens entre services d'archives et chercheurs », Lyon, France.
 10. Paris, H. (2021). *La formation des ingénieurs aux prises avec l'évolution du curriculum en vue de l'intégration des enjeux socio-écologiques*. Colloque FECODD : Former au monde de demain : ODD, compétences, outils et scénarios de formation, à distance, France.
 11. Paris, H. & Saïd-Touhami, F. (2021). *Intégrer le DDRS en école d'ingénieurs : Un chantier collectif d'évolution des formations nourri par la recherche*. 7^e colloque INSA Pédagogie et formation, Valenciennes (en ligne), France.

Résumé

Alors que les enjeux socio-écologiques se font de plus en plus pressants au niveau de la société, ceux-ci intègrent progressivement les préoccupations des établissements de l'enseignement supérieur comme un enjeu à part entière de la formation de leurs étudiants, au-delà des seuls parcours dédiés. C'est dans ce contexte que l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon (INSA Lyon) s'est engagé dans une évolution de l'ensemble de ses formations pour se saisir de ces thématiques. Une telle réforme globale nécessite que le corps enseignant s'empare lui-même de ces enjeux sur les plans didactiques et pédagogiques. Comment une telle transformation peut-elle s'effectuer ? Comment les enseignants (re)problématisent-ils les enjeux socio-écologiques pour les intégrer dans les curriculums ?

Dans un premier temps, l'enquête a porté sur l'identification des conditions et contraintes dans lesquels évoluent les enseignants(-chercheurs) de l'INSA et les rapports de force qui structurent les curriculums. À partir de ces analyses, il a été proposé dans un deuxième temps un dispositif de recherche-intervention centré sur l'accompagnement d'un groupe d'enseignants dans la construction d'un module de formation sur les futurs possibles et souhaitables. Ce dispositif expérimental a permis d'enquêter sur les pratiques de conception et de problématisation des enseignants ainsi que sur les processus transpositifs en jeu. Les résultats mettent en lumière les critères de sélection de contenu utilisés par les participants ainsi que des dynamiques collectives de négociation qui prennent appui sur leurs cultures disciplinaires et professionnelles. Cette thèse interroge par ailleurs la posture du chercheur dans un contexte où il prend le rôle d'un conseiller pédagogique à la fois pour explorer les systèmes didactiques et pour participer de leur transformation.

Mots clés : durabilité ; recherche-action ; formation de formateurs ; problématisation ; transposition didactique ; école d'ingénieurs

Abstract

As socio-ecological issues become increasingly pressing at a societal level, they are gradually integrating the concerns of higher education institutions as a key issue in the training of their students. It is in this context that the National Institute of Applied Sciences of Lyon (INSA Lyon) is committed to an evolution of all of its curricula to meet these challenges. Such a global reform requires the teaching staff to fully grasp these issues on didactic and pedagogical levels. How can such a transformation be carried out? How do teachers (re)problematize socio-ecological issues to integrate them into curricula?

Initially, the investigation focused on identifying the conditions and constraints in which INSA teachers(-researchers) operate and the power relationships that structure and shape the curricula. Based on these analyses, a research-intervention was subsequently proposed to support a group of teachers in the construction of a new training module on possible and desirable futures. This experimental approach made it possible to investigate the design and problematization practices of teachers as well as the transpositive processes at play. The results highlight the content selection criteria used by the participants as well as the collective negotiation dynamics that are based on their disciplinary and professional cultures. This thesis also questions the position of the researcher in a situation where he takes the role of an educational advisor both to explore didactic systems and to participate in their transformation.

Keywords : sustainability ; action-research ; teacher continuous training ; engineering education ; problem framing ; didactic transposition

Remerciements

À mes directeurs de thèse, Caroline Ladage et Nicolas Freud, pour leur confiance et leurs conseils,

À Linda Gardelle, Jacques Audran, Jean-François Hérold et Denis Lemaître d'avoir accepté d'être les rapporteurs et les examinateurs de ce travail,

À Fatma Saïd-Touhami pour son soutien sans faille et sa bienveillance tout au long de cette recherche,

Aux enseignants et aux personnels de l'INSA qui ont donné de leur temps pour rendre tout cela possible, à la fois dans et autour de cette thèse,

À mes collègues de l'équipe ATENA et mes cobureaux du fameux ultime nichoir pour leur accueil,

Au collectif de doctorants et docteurs d'ADEF pour leur bienveillance,

À la bande d'EPSI, pour leur passion et leur motivation ainsi qu'au MSER pour la conviction,

À ceux sans lesquels le rêve même de faire de la recherche ne serait peut-être jamais né, et ceux avec qui j'ai fait un bout de chemin de transition, ce travail leur doit plus qu'ils ne le savent,

À deux valeureuses relectrices,

À mes proches pour leur appui, et Sydney pour l'aide inestimable.

Hugo Paris

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE	14
PARTIE 1. ENQUETE EXPLORATOIRE	18
INTRODUCTION DE LA PREMIERE PARTIE	18
CHAPITRE I. LA SOCIETE, LES ECOLES D'INGENIEURS ET L'INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUEES DE LYON : UN JEU MULTISCALEIRE DE CONDITIONS ET CONTRAINTES	
<i>Introduction du premier chapitre</i>	20
1. <i>Les ingénieurs et leurs écoles dans l'enseignement supérieur en France. Esquisse d'une socio-histoire</i>	22
1.1. Aux sources de l'ingénierie classique	22
1.1.1. La technique dans la pensée de l'Antiquité	22
1.1.2. L'ingénieur militaire de l'époque médiévale	23
1.1.3. Le discours technologique des ingénieurs de la Renaissance	24
1.2. Les ingénieurs-administrateurs, les ingénieurs d'industrie et leurs écoles (1676-1870)	25
1.2.1. La genèse des écoles d'ingénieurs	25
1.2.2. Le curriculum polytechnicien : un modèle généraliste encyclopédique pour une « école fondamentale » ..	26
1.2.3. Les écoles d'application : une approche pragmatique des savoirs au service de l'État et de l'industrie	27
1.2.4. Les ingénieurs, une ou plusieurs professions ?	28
1.3. L'émergence des ingénieurs comme groupe social (1870-1945)	31
1.4. Multiplier les ingénieurs-cadres pour développer la productivité (1945-1970)	35
1.5. Une place croissante pour les préoccupations sociales et environnementales dans la formation des ingénieurs ? (1970-2020)	43
1.6. Les écoles d'ingénieurs et leurs enseignants aujourd'hui	49
2. <i>L'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon</i>	56
2.1. Les « pères fondateurs » : Jean Capelle et Gaston Berger	56
2.2. Les ambitions de l'INSA Lyon à sa création	62
2.3. Quelques évolutions importantes dans l'histoire de l'établissement	67
2.3.1. Former un millier d'ingénieurs par an à l'INSA Lyon ? Une question de taille et d'orientation	67
2.3.2. La structuration en départements de formation	70
2.3.3. Les Humanités à l'INSA Lyon	73
2.4. La structure de l'établissement aujourd'hui	77
2.4.1. Quelques repères sur la répartition des effectifs étudiants et enseignants en fonction des départements ..	78
2.4.2. Étude de cas : le département de Formation initiale aux métiers de l'ingénieur (FIMI)	80
2.4.3. Étude de cas : le département de Génie civil urbanisme (GCU)	87
<i>Conclusion du premier chapitre</i>	96
CHAPITRE II. LA DEMARCHE DE L'ENQUETE EXPLORATOIRE	
<i>Introduction du deuxième chapitre</i>	98
1. <i>Repères pour l'enquête exploratoire</i>	99
1.1. Enquêter avec une échelle des niveaux de codétermination didactique	99
1.2. Étudier les rapports de pouvoir dans les curriculums	100
1.3. La position du chercheur et la part de l'autoethnographie	102
2. <i>La démarche de l'enquête exploratoire et ses méthodes</i>	107

2.1. Les sources bibliographiques et empiriques utilisées dans l'enquête exploratoire.....	107
2.1.1. L'approche de l'enquête exploratoire et ses matériaux.....	107
2.1.2. Les entretiens avec les enseignants des départements FIMI et GCU	109
2.1.3. Le questionnaire auprès des enseignants de l'établissement	111
2.2. La reconstitution des curriculums formels dans le temps : discontinuités, choix analytiques réalisés.....	112
<i>Conclusion du deuxième chapitre</i>	<i>116</i>

CHAPITRE III. FAIRE ENTRER LES ENJEUX SOCIO-ÉCOLOGIQUES DANS LES CURRICULUMS DU SUPÉRIEUR : LE CAS DU CHANTIER DE L'INSA LYON

<i>Introduction du troisième chapitre</i>	<i>117</i>
<i>1. Développement durable, anthropocène et enjeux socio-écologiques : de nouvelles préoccupations pour l'enseignement supérieur ?.....</i>	<i>118</i>
1.1. Le récit de « l'éveil » et de la « prise de conscience écologiste »	118
1.2. Continuités historiques et enjeux politiques	120
1.3. Quelques repères sur l'institutionnalisation des enjeux écologiques dans l'enseignement supérieur en France	122
<i>2. Le chantier d'évolution de la formation à l'INSA Lyon</i>	<i>128</i>
2.1. Les origines du chantier et son institutionnalisation.....	128
2.1.1. La mobilisation étudiante.....	128
2.1.2. Le lancement du chantier	132
2.1.3. Le jeu d'acteurs	133
2.2. Le cadrage politique du chantier d'évolution de la formation	136
2.2.1. Une stratégie d'établissement	136
2.2.2. Développement durable et responsabilité sociétale (DD&RS)	137
2.2.3. Numérique	138
<i>3. Les enjeux socio-écologiques au prisme du chantier d'évolution de la formation de l'INSA : questionnements ...</i>	<i>140</i>
3.1. Les savoirs sur les enjeux socio-écologiques : non stabilités, controversés, inter- et transdisciplinaires ?	140
3.1.1. Que faire des controverses ? Le cas des limites planétaires	140
3.1.2. De quelle inter- ou transdisciplinarité le chantier d'évolution de la formation se fait-il le promoteur ? La question des inégalités entre les disciplines	144
3.2. Quels ingénieurs pour quels enjeux socio-écologiques ?	146
3.2.1. Une pluralité de manières d'envisager les enjeux socio-écologiques.....	146
3.2.2. Questionnements	149
3.3. Quelques enjeux organisationnels du chantier d'évolution de la formation	150
<i>Conclusion du troisième chapitre.....</i>	<i>153</i>

CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE 154

PARTIE 2. INTEGRER LES ENJEUX SOCIO-ÉCOLOGIQUES DANS L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR 156

INTRODUCTION DE LA DEUXIEME PARTIE..... 156

CHAPITRE IV. QUEL ENSEIGNANT POUR FORMER AUX ENJEUX SOCIO-ÉCOLOGIQUES ?

<i>Introduction du quatrième chapitre</i>	<i>158</i>
<i>1. Quels enseignants pour traiter des questions socio-écologiques dans les formations du supérieur ?</i>	<i>159</i>
1.1. Des référentiels de compétences hétérogènes et peu tournés vers les savoirs ?	159
1.2. Un manque de prise en compte des spécificités des institutions de l'enseignement supérieur ?	
Transdisciplinarité ou interdisciplinarité ?	164
1.1.1. Interdisciplinarité, transdisciplinarité, pluridisciplinarité : un détour à la recherche de définitions.....	165
1.1.2. L'intégration des savoirs disciplinaires	167
1.1.3. Devenir un praticien de la science de la durabilité ?	168

2. Le cadre de la problématisation.....	170
2.1. La problématisation dans l'éducation scientifique.....	170
2.2. Quelle problématisation pour le citoyen ?.....	172
2.2.1. La problématisation comme enquête (John Dewey).....	172
2.2.2. La dimension réflexive de l'enquête.....	174
2.2.3. La problématisation comme construction du sujet (Michel Foucault).....	177
2.3. Une tentative de synthèse à partir de la notion de problématisation.....	179
Conclusion du quatrième chapitre.....	182

CHAPITRE V. QUELLES APPROCHES POUR SOUTENIR L'ÉVOLUTION DES PRATIQUES ENSEIGNANTES ?

Introduction du cinquième chapitre.....	183
1. Les dispositifs de formation proposés aux enseignants du supérieur : une prégnance des enjeux pédagogiques ? 184	
1.1. La formation initiale des enseignants du supérieur.....	184
1.1.1. S'initier à l'enseignement au cours du doctorat.....	184
1.1.2. L'émergence d'une formation initiale pour les maîtres de conférences.....	189
1.2. Le développement professionnel des enseignants du supérieur.....	192
1.2.1. La formation continue des enseignants du supérieur.....	192
1.2.2. De la formation au développement professionnel.....	194
1.2.3. Le développement professionnel des enseignants en pédagogie universitaire.....	195
2. Transformer les pratiques enseignantes en prenant appui sur la recherche.....	201
2.1. Le transfert linéaire de la recherche vers la pratique : un paradigme ancré dans la rationalité technique ?.....	201
2.2. De multiples formes de recherche participatives.....	202
2.2.1. Les recherches-actions.....	203
2.2.2. Les recherches collaboratives.....	204
2.2.3. Les ingénieries didactiques et les design experiments.....	205
2.2.4. Les recherches orientées par la conception (design-based research).....	205
2.3. Évaluer les recherches participatives.....	206
Conclusion du cinquième chapitre.....	209

CHAPITRE VI. FORMULATION DU CADRE THEORIQUE ET PROBLEMATISATION

Introduction du sixième chapitre.....	210
1. Des questions-guides à la problématique : élaboration du cadre théorique.....	211
1.1. Les premières questions naïves et l'enquête exploratoire.....	211
1.2. Une reformulation en théorie anthropologique du didactique (TAD).....	213
2. Vers un dispositif méthodologique de recherche-intervention : trois visées et quatre axes de recherche.....	217
2.1. Présentation synthétique des questions de recherche.....	217
2.2. Les enjeux socio-écologiques et les ingénieurs : comment les enseignants situent-ils leur intervention par rapport à des problèmes de société ?.....	220
2.2.1. Les relations au milieu comme problèmes : comment composer le monde commun ?.....	220
2.2.2. Le rôle des ingénieurs.....	221
2.3. Sélectionner, apprêter, mettre en forme des savoirs : transposition didactique ou recontextualisation ?.....	222
2.3.1. Les modèles de Verret (1975) et de Chevallard (1985/1991) de la transposition didactique : comment apprête-t-on des savoirs pour les rendre enseignables ?.....	222
2.3.2. Les savoirs controversés et les QSV sont-ils transposables sur le plan didactique ?.....	225
2.3.3. Didactique et sociologie du curriculum : transposer ou bien recontextualiser des savoirs ? La place du pouvoir dans la transformation des savoirs.....	229
2.3.4. Étudier empiriquement des processus transpositifs « en train de se faire ».....	234
2.4. L'accompagnement et le conseil pédagogique comme modalités de recherche-intervention ?.....	235
Conclusion du sixième chapitre.....	239

CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE.....

240

PARTIE 3. DISPOSITIF DE RECHERCHE-INTERVENTION, PRESENTATION, ANALYSE ET DISCUSSION DES RESULTATS	242
INTRODUCTION DE LA TROISIEME PARTIE	242
CHAPITRE VII. LE DISPOSITIF DE RECHERCHE-INTERVENTION : UNE APPROCHE EXPERIMENTALE QUI S'INSCRIT DANS UNE ENQUETE PLUS LARGE	
<i>Introduction du septième chapitre</i>	244
1. Orientations du dispositif de recherche-intervention : la commande, le cahier des charges et les modalités de la participation	245
1.1. Première strate : L'INSA Lyon et la commande du travail de thèse	245
1.2. Seconde strate : la discipline « Enjeux de la transition écologique » au département FIMI et la négociation de la recherche-intervention.....	246
1.3. Les limites de la participation dans le dispositif	249
2. Présentation du dispositif de recherche-intervention	251
2.1. Les participants du groupe de recherche-intervention	251
2.2. L'élaboration et le déroulé du dispositif de recherche-intervention.....	253
2.2.1. Les orientations générales et cahier des charges du dispositif	253
2.2.2. Les six sessions du dispositif et la contribution au GT DDRS FIMI.....	254
2.3. Le projet conçu au cours du dispositif : zoom sur la fonction opérationnelle de la recherche-intervention.....	260
2.3.1. Le projet « Et si... » dans son contexte institutionnel	260
2.3.2. Les objectifs du projet : construire et renouveler des imaginaires par et pour des futurs crédibles, souhaitables et partagés.....	262
2.3.3. Les temps, jalons et modalités du projet	263
2.4. Les données dans le dispositif de recherche-intervention	264
2.4.1. Les modes d'évaluation de la recherche-intervention	264
2.4.2. La présentation des corpus de données	265
2.4.3. Les méthodes d'analyse des corpus de données	268
<i>Conclusion du septième chapitre</i>	275
CHAPITRE VIII. PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS	
<i>Introduction du huitième chapitre</i>	276
1. De quoi est-il question au juste ? Interroger les objectifs du projet « Et si... »	277
1.1. Construire une séquence de formation : formulation et reformulations des objectifs	277
1.1.1. Analyser le déroulé du dispositif de recherche-intervention	277
1.1.2. Les objectifs du projet	278
1.2. Les objectifs du projet du point de vue de l'analyse praxéologique	289
1.2.1. Mettre en œuvre une analyse praxéologique	289
1.2.2. Analyse praxéologique de la présentation du 7 septembre 2023	292
1.2.3. Analyse praxéologique de la formation du 12 octobre 2023	298
1.3. La réception de la formation par les enseignants de l'équipe pédagogique	302
1.4. Les retours de fin de semestre	308
2. Les retours réflexifs des participants au GR-I	310
2.1. Les entretiens avec les participants	310
2.1.1. Comment les participants ont-ils vécu le dispositif de recherche-intervention ?	310
2.1.2. Comment les participants se projettent-ils dans la séquence pédagogique qu'ils ont conçue ? Comment la problématisent-ils a posteriori ?	315
2.1.3. Comment les participants envisagent-ils l'accompagnement et le conseil pédagogique ?	320
2.2. Questionnaires de fin de session	328
2.3. L'usage de la réflexivité dans le dispositif	330
<i>Conclusion du huitième chapitre</i>	337

CHAPITRE IX. DISCUSSION DES RESULTATS

<i>Introduction du neuvième chapitre</i>	339
1. Enjeux socio-écologiques	340
1.1. La crédibilité de l'imaginaire déployé	340
1.1.1. Bâtir un récit sur des données « sérieuses »	340
1.1.2. Quelques problèmes dans l'élaboration de récits étayés par des discours savants	342
1.2. La question du choix et l'enjeu du positionnement éthique à propos des futurs désirables	346
1.3. Des futurs partagés, mais avec qui ?	349
1.4. Synthèse : le récit des enjeux socio-écologiques ou les enjeux socio-écologiques des récits	352
2. Les processus de sélection et de transposition des praxéologies	354
2.1. Les registres de problématisation	355
2.2. Proposition de schématisation de la sélection-transposition d'une praxéologie	358
2.3. Retour sur les processus transpositifs	362
2.3.1. La désyncrétisation/resyncrétisation comme rapport de pouvoir	363
2.3.2. Intérêts et limites de la dépersonnalisation : un problème d'institution plus que de transposition	364
2.3.3. Le personnel et l'institutionnel dans le traitement des controverses	368
2.4. Limites et perspectives de la conceptualisation proposée	370
2.4.1. Le curriculum formel et la perspective étudiante	371
2.4.2. L'enquête et la mise à l'épreuve dans la conception	371
3. Accompagnement	374
3.1. Accompagner et former les enseignants d'école d'ingénieurs par la conception comme expérimentation didactique	374
3.1.1. Chercheur-intervenant et conseiller pédagogique. Quel accompagnateur pour s'emparer des enjeux socio-écologiques ?	374
3.1.2. Un exemple de retombée sur la formation continue des enseignants	375
3.1.3. L'accompagnement à la conception comme système didactique	376
3.2. Composer le milieu didactique de la recherche-intervention pour la formation des enseignants	378
3.2.1. La répartition des rôles dans le groupe de recherche-intervention	378
3.2.2. Penser l'espace du dispositif de recherche-intervention à la manière d'une hétérotopie ?	380
3.3. Quelques perspectives sur l'accompagnement avec leurs implications pratiques et méthodologiques	382
<i>Conclusion du neuvième chapitre</i>	384
CONCLUSION DE LA TROISIEME PARTIE	385
CONCLUSION GENERALE	386
BIBLIOGRAPHIE	392
TABLE DES FIGURES ET TABLEAUX	421
GLOSSAIRE	423
ANNEXES	426

Introduction générale

Les enjeux socio-écologiques comme nouvel objet de formation dans l'enseignement supérieur français

Alors que les constats scientifiques sur l'état de dégradation des écosystèmes et l'accélération du réchauffement climatique n'ont jamais été plus clairs et alarmants, un besoin de transformation de nos systèmes politiques et économiques apparaît de plus en plus nécessaire dans l'ensemble de la société. L'enseignement supérieur ne fait pas exception, et ce besoin s'exprime tant dans les revendications des étudiants (MPURE, 2018) et des enseignants (Jean et al., 2021) que dans les déclarations de ses institutions (CDEFI *et al.*, 2019). En 2019, l'association *The Shift Project* (2019) suggérait que seules 11 % des formations du supérieur traitaient de manière obligatoire des enjeux climat-énergie. Par conséquent, de plus en plus d'établissements se saisissent de ces enjeux et s'engagent dans des réformes curriculaires. C'est notamment le cas des écoles d'ingénieurs dont les diplômés jouent (et ont joué) un rôle important dans la conception, la mise en œuvre et la maintenance de nombreux produits, systèmes et services qui se montrent délétères. A ce titre, les ingénieurs ont une responsabilité historique et devraient « prendre position sur l'arbitrage entre optimum de court terme et optimum de long terme » (*The Shift Project*, 2022), en tenant compte de la finitude de notre monde.

Entre le début de cette recherche et son achèvement, les injonctions à intégrer les enjeux socio-écologiques dans l'enseignement supérieur se sont multipliées. L'État, via le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (MESR), a ainsi inscrit, en 2022 dans le *Plan climat-biodiversité et transition écologique*, la nécessité de s'emparer de ces sujets dans l'ensemble des formations de niveau licence (MESR, 2022 ; 2023). Par ailleurs, la Commission des titres d'ingénieurs (CTI) fait figurer depuis 2022, « la capacité à accompagner les transitions, notamment numériques, énergétiques et environnementales, en intégrant les impératifs écologiques et climatiques » (CTI, 2022) comme un élément essentiel pour toutes les formations d'ingénieurs qu'elle accrédite. Mais le problème demeure entier pour les établissements : comment intégrer ces enjeux dans leurs curriculums ? Quels sont les savoirs et les pratiques de référence en la matière ? Comment les enseigner ? Quels rôles les

établissements du supérieur peuvent-ils jouer pour soutenir leurs enseignants dans ce processus ?

L'évolution des curriculums de l'Institut national des sciences appliquées de Lyon : une commande institutionnelle de recherche

L'Institut national des sciences appliquées de Lyon (INSA Lyon) s'est engagé en 2019 dans une évolution de l'ensemble de ses curriculums en vue de former tous ses élèves à ces enjeux. Son ambition est d'assurer un minimum de vingt-quatre crédits ECTS¹ sur les cinq ans de formation, répartis pour moitié dans des enseignements inter- ou transdisciplinaires dédiés, et pour moitié dans le cadre des disciplines existantes. Une telle réforme curriculaire nécessite que le corps enseignant s'empare largement de ces questions vives pour la société pour pouvoir en dégager des objets de formation.

C'est ainsi pour nourrir et accompagner sa réflexion sur ces évolutions nécessaires et difficiles, la Direction de la formation de l'INSA Lyon, représentée par son équipe d'appui pédagogique, s'est engagée dans la création d'une chaire Unesco² sur ces sujets. Soutenue par sa Fondation, l'établissement développe dans ce cadre un axe de recherche en sciences de l'éducation et de la formation, avec le lancement d'une thèse en 2020. Celle-ci vise notamment à alimenter la formation continue des enseignants dans le cadre de cette réforme curriculaire. En cela, elle rejoint une dynamique historique plus large de développement des services de conseil et d'ingénierie pédagogique dans l'enseignement supérieur français.

Cette recherche doctorale vise donc à mieux comprendre les transformations curriculaires en cours, notamment du point de vue du travail didactique de sélection et de transposition des savoirs. Elle propose l'idée selon laquelle la problématisation de ce travail et des conditions et contraintes dans lesquelles les enseignants le pratiquent, est une modalité privilégiée pour s'emparer des enjeux socio-écologiques. Cette recherche traite en outre de la formation de formateurs dans le supérieur sous l'angle du développement professionnel des enseignants et s'appuie sur l'expérimentation d'un dispositif de recherche participative. Celui-ci permet de croiser différentes perspectives dans un contexte où le chercheur joue en quelque sorte le rôle d'un conseiller pédagogique.

L'approche retenue dans cette recherche est pluridisciplinaire et monographique. Elle emprunte ainsi à différentes sciences humaines et sociales dans un contexte où

¹ Une année académique correspond à 60 crédits au sens de l'*European credit transfer system* (ECTS). Répartie sur les cinq années correspondant à un niveau master, l'évolution de la formation à l'INSA Lyon concerne ainsi 8 % du volume total de crédits.

² La Chaire Unesco *Former les ingénieur-e-s aux enjeux de la transition socio-écologique* associe l'INSA Lyon à différents partenaires nationaux et internationaux, notamment en Amérique du Sud et en Afrique. Pour plus d'informations concernant cette Chaire Unesco, le lecteur est invité à consulter le site institutionnel : <https://chaires.insa-lyon.fr/chaire-unesco>

l'enseignement supérieur français reste globalement peu étudié en sciences de l'éducation (Lebeaume, 2017) mais aussi en histoire (Picard, 2009) ou en sociologie (Barrier *et al.*, 2019). Compte tenu de cet état du champ scientifique, l'étude longitudinale d'un unique établissement a semblé une bonne manière d'explorer les différents niveaux de l'échelle de codétermination (*cf.* chapitre II) pour comprendre les situations observées. Les méthodologies employées sont principalement qualitatives et appréhendées selon une démarche mixte, principalement inductive (particulièrement pour l'enquête exploratoire), tout en s'appuyant sur un cadre théorique qui a guidé l'élaboration du dispositif expérimental de recherche participative (*cf.* chapitres VI et VII).

Le parcours de l'apprenti chercheur

C'est au cours de ma formation à l'École nationale supérieure d'architecture de Lyon que je découvre les sciences humaines et sociales, notamment autour d'interrogations sur l'implication et la participation citoyennes dans la « fabrique de la ville » dans son versant politique et technique. En parallèle, je m'intéresse aux recherches sur la formation dans le supérieur avec un mémoire comparant l'enseignement de la conception entre école d'architecture et école d'ingénieurs. Dans les dernières années de mon double-cursus architecte-ingénieur au département de Génie civil urbanisme à l'INSA Lyon, c'est avec un collectif d'étudiants que je milite pour une évolution de la formation en ingénierie qui intègre sérieusement les questions sociales et écologiques. Une rencontre avec l'Observatoire des formations citoyennes et ses démarches de recherche-action participatives me conduit à m'intéresser à la sociologie du curriculum et à préparer un projet de thèse. La commande que formule à ce moment-là l'INSA Lyon me permet alors de concrétiser ce tournant vers la recherche tout en poursuivant en quelque sorte mes engagements étudiants sur un autre mode. C'est ainsi que la thèse a démarré en octobre 2020, avec une codirection et une double affiliation au laboratoire ADEF de l'Université d'Aix-Marseille et à l'INSA Lyon.

Cette thèse constitue un exercice réflexif à plusieurs égards : comme distanciation de mes propres expériences antérieures évidemment, mais aussi parce qu'elle consiste à analyser une activité enseignante dont je fais moi-même l'apprentissage. Il y a sans doute quelque chose du *maître ignorant* décrit par Rancière dans le fait je sois occasionnellement devenu intervenant en formation d'enseignants. Que le lecteur préfère les cages d'escalier de Maurits Escher ou l'allure fractale d'un brocoli, me voilà bien obligé de le prévenir du jeu de perspectives que je lui propose. La recherche présentée adopte ainsi une succession de trois points de vue qui se regardent les uns les autres : celui du chercheur, celui des enseignants enquêtés et celui du conseiller pédagogique en réflexivité. Je tâcherai donc de resituer ces différentes perspectives à chaque fois qu'elles interviendront au fil du texte.

L'organisation de la thèse

La thèse se structure en trois temps.

La première partie s'ouvre sur la présentation d'une enquête exploratoire construite à partir d'une étude monographique sur l'INSA Lyon et son contexte sociohistorique (chapitre I). Dans le chapitre II, j'explique la démarche et les méthodes de cette étude. Celle-ci s'appuie sur : une vingtaine d'entretiens avec des enseignants de l'INSA ; une recherche d'archives pour documenter les états successifs de deux curriculums formels ; un suivi en observation participante du chantier d'évolution de la formation. Ce chantier est présenté dans le chapitre III. Ce faisant, il s'agit de comprendre les conditions et contraintes auxquelles les enseignants de l'établissement sont confrontés et de saisir ce qui dans les enjeux socio-écologiques entraîne des difficultés spécifiques à faire évoluer les curriculums.

La deuxième partie interroge la littérature pour prendre du recul sur le terrain et penser ce que ces évolutions du curriculum requièrent des enseignants du point de vue de leurs compétences professionnelles. Le chapitre IV s'intéresse à la notion d'interdisciplinarité et à la démarche de problématisation comme des prérequis utiles pour aborder les enjeux socio-écologiques. C'est en cherchant à déterminer comment les enseignants pourraient se saisir de ces aspects que l'on questionne la formation de formateurs. En particulier, les recherches participatives sur l'enseignement apparaissent comme une modalité intéressante qui allie production de connaissances scientifiques et développement professionnel des participants (chapitre V). L'ensemble de ces réflexions permet de formuler un cadre théorique qui croise sociologie du curriculum, théorie anthropologique du didactique (TAD) et problématisation. Dans ce cadre, j'élabore un dispositif de recherche-intervention (R-I), pensé comme un espace-temps pour *faire et se regarder faire*. Ce dispositif interroge le travail de conception des enseignants dans un contexte où le chercheur joue le rôle d'un conseiller pédagogique (chapitre VI).

La troisième partie est centrée sur ce dispositif de R-I par lequel un groupe d'enseignants a été accompagné dans la conception d'un nouveau projet interdisciplinaire de formation aux enjeux socio-écologiques. Le dispositif expérimenté et le projet élaboré par les participants sont présentés dans le chapitre VII où j'explique les modalités de collecte de données empiriques (entretiens avec les participants, enregistrements des échanges du groupe et des temps de formation de formateurs). Le chapitre VIII revient sur le déroulé du dispositif et en présente les différents résultats. On y trouve une analyse des choix de conception faits par les participants ainsi que du regard réflexif qu'ils portent sur le dispositif vécu. Dans le chapitre IX, je mets en discussion ces résultats quant à ce qu'ils nous apprennent sur la problématisation des enjeux socio-écologiques ainsi que les processus de sélection et de transposition des savoirs. Je reviens également dans ce chapitre sur les enjeux de l'accompagnement et du conseil pédagogique dans le supérieur ainsi que sur leur intérêt du point de vue de la recherche.

Partie 1. Enquête exploratoire

Introduction de la première partie

La première partie de la thèse est consacrée à la présentation de la démarche et des résultats de l'enquête exploratoire conduite à l'INSA Lyon. Dans un contexte d'urgence écologique où les institutions de l'enseignement supérieur sont interpellées pour contribuer à la transformation de la société, cette enquête avait pour fonction première de comprendre comment une école d'ingénieurs s'empare de ces enjeux socio-écologiques. Ainsi plusieurs questionnements guident mon exploration du terrain. Quels sont les savoirs et les pratiques pertinents à enseigner face à l'urgence écologique ? À partir de leurs domaines technoscientifiques de prédilection, comment les enseignants de l'INSA Lyon envisagent-ils les dimensions sociales et politiques de l'urgence écologique ? Comment ces réflexions alimentent-elles l'évolution des curriculums ? Comment soutenir et accompagner ces transformations didactiques et pédagogiques ?

Dans une perspective compréhensive, il s'agit d'abord de se donner une idée de la manière dont les curriculums de l'INSA Lyon se structurent, avec leurs différentes composantes. Avec cette perspective, on cherche notamment à déterminer ce qui, dans l'institution et son héritage sociohistorique, serait susceptible de faciliter, ou de compliquer, la prise en charge des enjeux socio-écologiques dans la formation. En parallèle, l'enquête auprès des enseignants sur le chantier en cours vise à identifier plus précisément les difficultés concrètes que ceux-ci rencontrent. Ce sont précisément ces difficultés qu'il s'agira ensuite de problématiser, afin de formuler des questions de recherche et d'envisager des modalités d'accompagnement.

L'approche choisie repose sur l'hypothèse générale selon laquelle les difficultés des enseignants doivent être comprises à la lumière des conditions et des contraintes à la fois proches et lointaines qui façonnent leurs pratiques. C'est donc en cherchant à élucider les codéterminants de la pratique enseignante que j'aborde cette partie, sans émettre *a priori* de jugement sur le niveau dont ceux-ci proviennent. Dans cette première partie, le lecteur devra ainsi s'attendre à suivre un cheminement fait de détours suscitant plus de questions qu'il n'apporte de réponses.

Les trois chapitres de cette partie s'organisent comme suit :

Dans un premier temps, je propose de reprendre quelques éléments historiques permettant de situer l'INSA Lyon dans le champ des écoles d'ingénieurs et d'en identifier les caractéristiques principales. Le deuxième chapitre me permet ensuite d'explicitier la démarche et les méthodes de mon enquête tandis que le troisième chapitre traite du chantier d'évolution de la formation.

Chapitre I. La société, les écoles d'ingénieurs et l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon : un jeu multiscalair de conditions et contraintes

Introduction du premier chapitre

Ce chapitre propose de broser à grands traits le contexte général dans lequel cette recherche doctorale s'est enracinée, c'est-à-dire une école d'ingénieurs française, plus précisément l'Institut national des sciences appliquées de Lyon.

Il m'a semblé important dans un premier temps de reprendre quelques éléments historiques permettant de situer le groupe social que constituent les ingénieurs et de montrer les liens forts que celui-ci entretient avec les écoles dans lesquelles s'élabore leur formation. L'histoire que je reprends ici est une histoire très européenne, même assez française, de l'ingénierie qui ne rend que peu compte de la diversité des traditions nationales³. Il s'agit là d'un cadrage fréquent dans la littérature consultée qui s'explique par la spécificité française – que l'on retrouve dans une partie des pays anciennement colonisés – du modèle des grandes écoles parmi lesquelles les écoles d'ingénieurs. En dehors de ces territoires, la formation des ingénieurs est généralement intégrée au modèle universitaire comme le dit assez l'acronyme anglo-saxon qui rassemble le domaine des STEM (*science, technology, engineering and mathematics*). L'approche retenue est tributaire des travaux passés, souvent conduits selon des approches monographiques en sociologie et en histoire. Ainsi les chercheurs ont pris pour objet des établissements, souvent prestigieux et parisiens – ce qui est là un biais propre à l'histoire française que relève Picard (2009) – comme l'École polytechnique (Shinn, 1980 in Lemaître, 2003 ; Belhoste, 2003), l'École centrale de Paris (Weiss, 1982, cité par Picard, 2009 ; Grelon, 2004), les Arts et métiers (Day, 1987, cité par Roby, 2014), les Ponts et chaussées (Picon, 1992), ou en dehors d'Île de France, l'École des mines de Saint-Étienne (Garçon, 2004, cité par Roby, 2014), l'École centrale de Nantes (Champeau, 2001, cité par Roby, 2014), l'Institut

³ Le lecteur pourra trouver une perspective comparative avec les ingénieurs britanniques, étatsuniens, allemands et japonais dans l'article de Paul Bouffartigue et Charles Gadéa (1997), Les ingénieurs français. Spécificités nationales et dynamiques récentes d'un groupe professionnel dans le numéro 38-2 de la *Revue française de sociologie*. Plus récemment, en 2022, Charles Gadéa et Roland Lardinois ont dirigé un ouvrage collectif publié chez Classiques Garnier sur les ingénieurs indiens : *Les Mondes de l'ingénieur en Inde (XIX^e-XXI^e siècle)*.

supérieur d'agriculture Rhône-Alpes (Dufour, 1998) ou l'Université de technologie de Belfort-Montbéliard (Lamard & Lequin, 2006). Certaines recherches ont également porté sur des types spécifiques de formations comme celles des ingénieurs-chimistes (Grelon, 1995, cité par Roby, 2014) ou des « nouvelles formations » en apprentissage (Roquet, 1995). Les travaux recensés interrogent les modalités d'émergence de la modernité dans l'ingénierie (Picon, 1992, cité par Belhoste, 2003 ; Le Moigne, 2002), du diplôme d'ingénieur (Godelier, 2021 ; Grelon, 2021), de la technocratie française (Belhoste, 2003) ou encore les caractéristiques de l'identité professionnelle du groupe des ingénieurs à différentes époques (Le Moigne, 1984 ; Grelon, 1987 ; Didier, 2002 ; Derouet, 2020 ; Coutant 2021). Signalons aussi les différents événements scientifiques notamment animés par le réseau *Ingenium* qui promeut la recherche conduite en sciences humaines et sociales (SHS) à l'intérieur des écoles d'ingénieurs portant sur la profession et ses lieux de formation (Gartiser & Audran, 2016 ; Dubois & Vitali, 2018). En particulier dans les sciences de l'éducation, plusieurs travaux sont à relever comme ceux explorant les constructions identitaires des étudiants (Frayssé, 2000) mais aussi les contenus et les pratiques de la « formation humaine des ingénieurs » (Lemaître, 2003 ; Roby, 2014 ; Didier, 2017, 2020 ; Jacob, 2022), de la conception (Sonntag, 2007 ; Paris, 2017 ; Oget, 2019 ; Lemaître, 2021), des mathématiques avec l'exemple de Polytechnique (Michel-Pajus, 2002) ou encore de l'innovation (Liu, 2018).

La lecture proposée ici cherche à faire émerger des axes de questionnement qui viennent nourrir et orienter la suite de l'enquête exploratoire. L'objectif n'est pas de construire un récit exhaustif mais bien de souligner des points de tension qui se sont montrés particulièrement heuristiques dans l'investigation que j'ai conduite. En particulier ma lecture de différents travaux synthétisés ici a été guidée par mes préoccupations relatives d'une part aux enseignants des écoles d'ingénieurs avec les conditions et contraintes qui orientent leur activité et d'autre part du point de vue des contenus et de leurs orientations. Le plan adopté pour ce chapitre est chronologique afin de retracer les linéaments de la profession d'ingénieur et de présenter le champ des écoles d'ingénieurs avec ses débats et ses rivalités. Dans un second temps, je me concentre sur le cas de l'INSA Lyon, dont j'étudie les curriculums formels des départements de Formation initiale aux métiers de l'ingénieur (FIMI) et de Génie Civil Urbanisme (GCU).

1. Les ingénieurs et leurs écoles dans l'enseignement supérieur en France.

Esquisse d'une socio-histoire

1.1. Aux sources de l'ingénierie classique

Afin de retracer les conditions d'émergence de l'ingénieur de la période classique française (XVII^e et XVIII^e siècles), il faut se pencher sur la notion de *technique* telle qu'elle s'élabore dans l'Antiquité puis se trouve redéfinie lors de la Renaissance. Pour les différentes époques, on s'intéressera également aux relations que les ingénieurs entretiennent avec la société et la nature dans la perspective de donner à réfléchir sur la manière dont les enjeux socio-écologiques sont ou pourraient être pris en compte dans les curriculums en ingénierie.

1.1.1. La technique dans la pensée de l'Antiquité

Hélène Vérin (1993, cité par Lemaître, 2003) relève qu'il est difficile pour les Grecs antiques d'identifier une identité professionnelle propre aux ingénieurs, et ceux-ci sont associés ou confondus avec l'architecte, le mécanicien, le constructeur, l'artisan ou plus généralement celui qui possède une expertise technique. Cette difficulté à nommer ces acteurs sociaux dans les textes qui nous sont parvenus est analysée par cette autrice ou par Bernard Stiegler (1996, cité par Lemaître, 2003) comme la marque d'un certain désintérêt des philosophes grecs pour cette catégorie de *technè* que l'on retrouve aussi bien chez Platon que chez Aristote.

Pour Platon, cette catégorie renvoie à des savoir-faire – l'habileté technique de l'artisan ou de l'ingénieur – qui s'opposent au savoir abstrait du philosophe, l'*épistémè*, soit le savoir contemplatif du philosophe à l'habileté technique de l'artisan voire de l'ingénieur. Quand Platon parle de la compétence technique, plus que les savoirs en jeu, c'est surtout l'intention qu'il met en avant, c'est-à-dire l'acte par lequel l'humain imite le démiurge en cherchant à imposer sa volonté à la matière pour lui donner une forme particulière (Larrère & Larrère, 2009). Par contraste avec ce *faire faire*, l'art de composer *avec* les contraintes de la matière, ou plus généralement les arts du *pilotage* (Larrère & Larrère 2017) semblent peu dignes de considération pour Platon. Aristote amène une autre distinction à propos de la *technè* en l'opposant à la *praxis* autour de la question des fins des activités humaines. Quand la *praxis* désigne les activités qui portent leur propre fin, comme la politique qui vise le bien de la cité, la technique est plutôt vue comme une quête besogneuse de perfectionnement. Cela conduit à penser ces activités comme essentiellement structurées par la recherche de la meilleure façon d'achever une fin naturelle, c'est-à-dire de permettre à une chose de révéler sa vertu

propre. La technique est un moyen en vue d'une fin déjà définie (Larrère & Larrère, 2009). On retrouve là encore un certain mépris pour l'activité de production (*poiësis*) par rapport à la réflexion sur l'usage que développe Aristote.

Les oppositions constituées par les philosophes grecs (*connaissance du monde* contre *façonnage* ; *bien commun* contre *perfectionnement des techniques*) tendent ainsi à suggérer que les métiers techniques étaient alors peu prestigieux au regard de l'idéal aristocratique qui prévaut dans la cité grecque : le citoyen libre et respectable est celui qui ne travaille pas et se consacre à la politique. Pour Vérin ou Stiegler, ces conceptions de la technique ont été particulièrement influentes sur les pensées occidentales autour des techniques et des technologies.

1.1.2. L'ingénieur militaire de l'époque médiévale

Au Moyen-Âge, les sources dont nous disposons étayent plus précisément ce que pouvait être le contour des activités d'un ingénieur ou plutôt d'un *engignour*. Celui-ci est avant tout un militaire au service des pouvoirs nobiliaires, il est celui qui construit les engins et machines de siège destinés à la guerre. Pour décrire son activité, Hélène Vérin (1993, cité par Lemaître, 2003) met en avant sa pratique du *proujet* qui désigne la reconnaissance des terrains dans la perspective de préparer la défense ou l'attaque d'une place forte. Le *proujet* s'appuie pour ce faire sur le dessin, la géométrie et les relevés de mesure sur site. Pendant les périodes de paix, Hélène Vérin souligne au travers des exemples de Guido da Vigevano (1280-1350) ou de Konrad Kyeser (1366-1400) que les ingénieurs médiévaux s'adonnent à différentes activités comme les travaux hydrauliques, la médecine, la fonte des métaux, l'astronomie ou encore l'organisation de festivités.

Par rapport à l'Antiquité, l'époque médiévale fait ressortir une relation forte entre les ingénieurs et la chose militaire en complément des diverses questions techniques qui semblent faire partie de ses attributions. Si l'on peut s'interroger sur la rémanence de ces traits pour les périodes ultérieures, la question pourrait aussi se poser sur le plan des savoirs et des outils : quelle place dans la formation des ingénieurs pour le dessin, la géométrie ou encore le relevé topographique à l'heure de la numérisation ?

1.1.3. *Le discours technologique des ingénieurs de la Renaissance*

La Renaissance est une période charnière dans le développement de la *technologie*⁴ au sens étymologique d'un « discours fondé sur la technique » (Vérin, 1993, cité par Lemaître, 2003), ainsi que dans la formalisation d'une certaine ingénierie. Par contraste avec l'époque médiévale, la Renaissance voit le développement d'un goût renouvelé pour l'histoire naturelle, les choses techniques et les arts mécaniques qui deviennent des objets d'émerveillement par exemple dans les théâtres de machines (Vérin & Dolza, 2000 ; Pestre, 2015). Du point de vue des ingénieurs, ces discours technologiques sont un moyen de défendre le caractère inédit et l'utilité de leurs inventions, justifiant ainsi des demandes d'octroi de privilèges d'invention auprès des monarques européens (Popplow, 2017).

Au-delà de ces privilèges d'invention, on peut relever la rupture conceptuelle et pratique que constitue la formalisation théorique en amont de la réalisation effective. On pourra retenir en guise d'illustration que c'est son travail intellectuel sur la technique qui a fait accéder Leonardo da Vinci à la gloire, bien plus que son activité artistique (Lemaître, 2003). Avec la complexité croissante des édifices – notamment religieux – de plus en plus grands et des techniques nécessaires à leur construction, cette étape de réflexion préalable sur les moyens à mettre en œuvre au service d'un but projeté s'impose (Boutinet, 2005). Denis Lemaître (2003) insiste en particulier sur les liens que ces nouvelles pratiques tissent avec un idéal rationaliste et universaliste, dont l'ingénieur devient l'un des défenseurs. Celui-ci se retrouve dans une position sociale intermédiaire – et c'est là un trait que l'on retrouvera par la suite – à la croisée de différents domaines artistiques comme techniques, mais il est aussi un intellectuel qui développe une réflexion rationnelle sur les techniques, c'est-à-dire qui théorise et didactise les savoirs. Cette production théorique ne vise pas un horizon abstrait, mais plutôt à répondre aux problèmes pratiques qu'il se pose et qui se posent à ses nobles mécènes. Ce faisant, l'ingénieur revendique un statut social distinct de l'artisan corporatiste.

Il est par ailleurs notable de constater que le développement de ces nouveaux savoirs technologiques, notamment basés sur les arts mécaniques s'effectue très largement en dehors de l'Université héritée de l'époque médiévale. Et c'est là un mouvement qui s'accroît encore davantage dans la période suivante comme on va le voir.

⁴ Pour une analyse de l'évolution de ce concept de *technologie*, on peut consulter le chapitre d'Anne-Françoise Garçon, *Technologie. Histoire d'un régime de pensée, XVI^e-XIX^e siècle*. In R. Carvais, A-F. Garçon & A. Grelon (2017). *Penser la technique autrement XVI^e-XXI^e siècle. En hommage à l'œuvre d'Hélène Vérin* (p. 73-102). Paris : Classiques Garnier.

1.2. Les ingénieurs-administrateurs, les ingénieurs d'industrie et leurs écoles (1676-1870)

1.2.1. *La genèse des écoles d'ingénieurs*

En 1676, la création de trois corps hiérarchiques d'Ingénieurs royaux des places fortes, de la guerre et de la marine est un repère remarquable en ce qu'il inaugure une certaine institutionnalisation de la profession. Cette constitution s'inscrit dans la politique expansionniste de Louis XIV et apparaît comme un moyen de structurer un groupe alors grandissant. C'est dans cette perspective que se développent par la suite les premières formations ouvertes aux jeunes nobles destinés aux métiers des armes ou aux armes savantes avec la création des compagnies de cadet en 1682 ou encore l'ouverture d'une école d'artillerie à Douai en 1698. En 1716, cette logique de Corps royaux est étendue au domaine de l'aménagement avec la création du corps royal des ponts et chaussées dans l'idée de mieux contrôler les territoires et leurs infrastructures et le développement du territoire. Par la suite, en 1747, l'École royale des ponts et chaussées est fondée avec là aussi un objectif d'homogénéisation et d'amélioration des compétences du Corps qui lui est associé. On peut aussi relever l'année suivante la création de l'École royale du génie à Mézières qui entend soutenir la formation des ingénieurs responsables des fortifications militaires. Trente-cinq ans plus tard, en 1783, à Paris, l'École royale de mines ouvre ses portes afin de soutenir l'exploitation des gisements du royaume.

Ce moment d'institutionnalisation des corps d'ingénieurs, rapidement suivi par le développement de structures de formation dédiées, conduit à l'abandon de plusieurs caractéristiques professionnelles que l'on avait pu relever à la Renaissance. D'abord, on le voit, de par son rattachement à un Corps, l'ingénieur royal puis ingénieur d'État est voué à une spécialisation, apprise lors d'une formation particulière qui le distingue des savants et des techniciens de terrain. Mais la vocation essentiellement administrative et/ou militaire de l'ingénieur le conduit aussi à se séparer des dimensions artistiques avec lesquelles il était encore lié à l'époque précédente. Terry Shinn (1978, cité par Lemaître, 2003) note là que la création du Corps des ponts et chaussées au début du XVIII^e siècle témoigne d'une volonté de la monarchie de s'assurer un monopole institutionnel sur les applications des techniques et des savoirs. Pour cet auteur, la création par l'État révolutionnaire de l'École polytechnique en 1795 s'inscrit d'ailleurs dans cette même volonté de la puissance publique de former des administrateurs compétents et dévoués. Par contraste, la profession d'ingénieur civil de l'autre côté de la Manche, certes moins prestigieuse (Bouffartigue & Gadéa, 1997), apparaît comme liée davantage au développement des manufactures puis des industries. De tels ingénieurs ne s'affirment en France qu'à la faveur du premier XIX^e siècle malgré quelques précurseurs comme en témoigne par exemple la fondation en 1793 par le philosophe Jean d'Alembert du Conservatoire des Arts et Métiers.

L'École polytechnique, destinée à donner un socle commun de formation aux différents corps d'ingénieurs d'État (militaires ou non⁵), introduit une dichotomie nouvelle entre cette « école fondamentale » élitiste et théorique et les « écoles d'application » dans lesquelles les polytechniciens développent leur spécialisation. Pour Shinn (1978, cité par Lemaître, 2003), cette dichotomie a joué un rôle décisif et structurant dans le paysage français des écoles d'ingénieurs, bien au-delà de la formation des seuls ingénieurs destinés à la haute fonction publique. Pour cette raison, il paraît important de s'arrêter sur les caractéristiques de ce modèle de référence pour pouvoir interroger son impact sur les écoles d'ingénieurs fondées par la suite. En effet, cette distinction renvoie aussi à des orientations curriculaires bien marquées avec d'un côté une conception encyclopédique et abstraite des savoirs et de l'autre une approche plus pragmatique et empirique. Par ailleurs, cette typologie fait écho à d'autres travaux comme par exemple chez Éric Godelier (2021) qui parvient à des interprétations similaires en partant des métiers exercés par les diplômés de ces écoles au cours du XIX^e siècle.

1.2.2. Le curriculum polytechnicien : un modèle généraliste encyclopédique pour une « école fondamentale »

Bruno Belhoste (2003), dans son étude de la période 1795-1870, interprète le curriculum polytechnicien comme organisé selon deux principes essentiels :

- Un principe de hiérarchie entre le général (la théorie) et le particulier (la pratique) qui fait écho à la dichotomie entre les deux types d'écoles ;
- Un principe régulateur, à savoir que toute action doit d'abord être soumise à autorisation et à contrôle.

La culture polytechnicienne manifeste une tension structurelle entre le souci de trouver des solutions générales et systématiques d'une part et d'adapter la réglementation aux singularités des situations d'autre part. Autrement dit, c'est une dialectique entre la vision abstraite et élevée que doit posséder le dominant d'un côté et de l'autre la précision et l'expertise dont il a besoin pour être capable de contrôler finement la qualité du travail opéré par ses subalternes. L'hypothèse de la possibilité même d'opérer ce double mouvement est pour cet auteur une des croyances fondamentales de la technocratie à la française. La position intermédiaire de l'ingénieur repérée plus haut prend ici un nouveau sens : soumis au Roi puis à l'État, l'ingénieur polytechnicien est un expert éclairant la décision publique (il ne décide pas pour lui-même) et en même temps commande à des fonctionnaires subalternes (il dirige et gère).

⁵ Même s'il faut noter que Polytechnique est à proprement parler une école militaire dès 1804. Cette affiliation se traduit par un statut d'élèves-officiers et un décorum spécifique qui inclut le port d'uniformes par les élèves (aujourd'hui seulement lors des cérémonies) ou la participation au défilé militaire du 14 juillet entre autres.

Du point de vue des savoirs enseignés, la valorisation de l'abstraction et de l'encyclopédisme se traduit par la mise en avant particulière des mathématiques (« l'analyse ») et de la géométrie descriptive, mais également des enseignements importants de sciences physiques, de mécanique et de science des machines, de dessin, d'architecture et de topographie. Une place non négligeable est aussi donnée à des matières comme la composition française, les langues étrangères (notamment l'allemand à partir de 1830) et l'histoire (après 1862). Pour Belhoste (2003), il faut voir dans le curriculum polytechnicien à la fois le legs de la nouvelle éducation nobiliaire du deuxième XVIII^e siècle qui met l'accent sur la connaissance des réalités du monde et aussi l'héritage des encyclopédistes qui mettent surtout en avant les sciences et leurs applications utiles à la société. L'auteur souligne ainsi une certaine rupture avec le modèle des « humanités classiques » élaboré par les Jésuites à partir d'un corpus gréco-romain en quelque sorte christianisé qui demeure encore longtemps l'éducation de référence des élites sociales (Durkheim, 1938). Lemaître (2003) dans sa typologie du « modèle des humanités » tiré de son enquête sur la formation humaine des ingénieurs marque moins cette discontinuité et souligne plutôt la place que continue d'avoir la culture classique dans le modèle polytechnicien et dans d'autres écoles. Par ailleurs, en raison d'une commune logique généraliste et encyclopédique des savoirs, Shinn (1978, cité par Lemaître, 2003) rattache les Écoles Centrales à cette catégorie.

1.2.3. Les écoles d'application : une approche pragmatique des savoirs au service de l'État et de l'industrie

Dans cette seconde catégorie qu'il caractérise par l'accent mis sur des savoirs inductifs et concrets, Shinn (1978, cité par Lemaître, 2003) intègre aussi bien les écoles d'application spécifiques à Polytechnique⁶ que d'autres établissements comme les « petites Mines » (Saint-Étienne en 1816, Alès/Alais en 1843, Douai en 1878), l'École des arts et métiers créée en 1806 ou plus tard l'École des arts industriels et des mines de Lille (1854) ou plus tard l'École de physique et de chimie industrielle de la ville de Paris en 1882 ou l'École spéciale de mécanique et d'électricité en 1905.

Pour l'École des ponts et chaussées, Antoine Picon (1992, cité par Belhoste, 2003) relève que le contrôle des élèves est beaucoup moins marqué qu'à l'École polytechnique avec des cursus durant parfois jusqu'à huit ans, dans une atmosphère qu'il compare à celle d'un centre d'apprentissage. Si au début du XIX^e siècle, le modèle est plutôt celui de l'ingénieur-savant, aux savoirs très mathématisés, c'est le modèle de l'ingénieur technologue qui s'impose

⁶ Initialement, celles-ci sont l'École d'application de l'Artillerie du Génie (héritière de l'École de Mézières), celle du Génie Maritime, de l'Artillerie navale ou encore l'École des Mines de Paris et celle des Ponts et Chaussées. Avec la I^e République française, les écoles d'applications s'ouvrent à des « élèves externes » destinés à recevoir le titre d'*ingénieur civil* (c'est-à-dire n'étant pas associé à un statut de fonctionnaire à la différence des « élèves ingénieurs » passés par l'École Polytechnique qui sont diplômés comme *ingénieurs d'État*) (cf. « Ingénieur civil des mines », Wikipedia, 6 février 2024)

finalement dans l'école dans une logique d'application des sciences pour l'industrie et de développement de savoir-faire (Godelier, 2021).

En dehors des écoles destinées aux Corps d'État, il faut noter que les autres établissements dont j'ai donné quelques exemples n'ont pas toujours formé des *ingénieurs en titre* à proprement parler, mais plutôt des « maîtres-mineurs » ou des « techniciens qualifiés ». Ainsi les Arts et métiers ne diplôment formellement des ingénieurs qu'à compter de l'année 1907, soit un siècle après leur création. Ces établissements participent d'une certaine promotion sociale, en lien avec les orientations économiques et industrielles des territoires dans lesquels ils sont implantés.

À partir de 1848, s'organise sous le nom de Société des ingénieurs civils une partie de ces ingénieurs d'industrie farouchement opposés aux grands corps d'État au nom de valeurs saint-simoniennes qui exaltent l'activité des « abeilles industrielles » contre les « frelons » parasites, soit les rentiers et les consommateurs non-producteurs (Al Matary, 2013). S'il est difficile de donner une lecture globale des contenus enseignés dans ces formations d'ingénieurs moins prestigieuses, Shinn (1978, cité par Lemaître, 2003) souligne que celles-ci ont en commun de délaisser les dimensions plus culturelles de la formation, avec peu de place pour les humanités dans leurs curriculums.

1.2.4. *Les ingénieurs, une ou plusieurs professions ?*

La diversité des établissements regroupés dans la typologie proposée par Terry Shinn interroge sur les contours de ce qu'il s'agit de nommer « ingénieur ». Catherine Roby (2014, p. 94-95) met en avant la différence des contextes d'exercice des ingénieurs. Schématiquement, on a d'un côté l'espace d'intervention des ingénieurs des Mines et des Ponts appréhendé globalement au moyen de la géographie physique et des sciences de la Terre et de l'autre, celui de l'usine des ingénieurs centraliens ou des « gadzarts⁷ », des machines et des ouvriers qui y travaillent et dont il s'agit de rationaliser la production. En écho à ces cultures professionnelles différenciées, dans la présentation des savoirs enseignés dans les différentes écoles on retrouve une certaine opposition entre *théorie* et *pratique* ou encore entre *science* et *technique* (englobant l'utilisation des technologies émergentes) qui n'est pas sans rappeler les conceptions platoniciennes et aristotéliennes présentées en début de chapitre. Du reste, les ingénieurs fonctionnaires d'État entretiennent une relation relativement distante avec le politique : dans un rôle de conseiller ou d'exécutant, ils n'ont pas vocation à prendre directement part aux décisions politiques.

⁷ C'est là le nom par lequel se désignent eux-mêmes les anciens élèves des Écoles des arts et métiers.

Par ailleurs il n'est sans doute pas inutile de garder en tête que le XIX^e siècle est aussi celui de l'autonomisation de la sphère économique comme le soulignent Jean-Baptiste Fressoz et Dominique Pestre (2013) :

Ce qui définit l'ordre postrévolutionnaire, ordre dont nous retrouvons progressivement les traits aux États-Unis comme dans le reste de l'Europe, est d'abord l'existence d'un assemblage nouveau d'élites, la mise en place d'un « complexe industriel-scientifique-technique-étatique » qui donne la priorité à l'industrie. Les nouveaux entrepreneurs-savants jouent un rôle clé dans cette oligarchie par leurs offres techniques, leur rôle dans l'industrie nouvelle, leur fonction d'experts – et par le fait qu'ils tiennent souvent la plupart des rôles à la fois, à l'image du comte Chaptal sous le Consulat, à la fois savant, industriel et ministre de l'Intérieur. [...]

Le capital engagé dans la production industrielle doit être protégé des interférences de l'univers politique et du pouvoir judiciaire, il doit être isolé du monde social et des mouvements de l'espace public. L'univers économique est donné comme autonome et suivant ses propres logiques, optimales si on les laisse à elles-mêmes. En bref, est créée la fiction d'un monde économique fonctionnant selon des règles propres et qui n'ont à relever ni du contrôle de l'État ni du débat politique.

(Fressoz & Pestre, 2013, p. 26)

Ainsi, en revenant sur notre cas, l'ingénieur d'industrie est un acteur pris dans ce mouvement de désencastrement de l'économie (Polanyi 1944, cité par Charbonnier, 2020, p. 272-276) qui coupe conceptuellement son activité professionnelle du reste du monde social alors même qu'elle n'a jamais cessé d'en faire partie (Halbwachs, 1925, cité par Roby, 2014, p. 93). Ces transformations peuvent aussi être interprétées avec Bruno Latour (1991) comme la constitution du grand partage moderne entre *nature* et *culture*. D'un côté l'ordre immanent des choses naturelles et extérieures aux humains, qu'il s'agit de connaître pour maîtriser, de l'autre la conduite des affaires humaines. Ou encore : d'une part les sciences de la nature et la technique, d'autre part la conduite des affaires humaines. Si on reprend cette interprétation, il apparaît que l'ingénieur est clairement à situer du côté de cette entreprise moderne de domination de la nature. Dès lors, cela suggère de donner un autre sens à la place limitée occupée par la « formation humaine » des ingénieurs (Lemaître, 2003) dans leurs curriculum : il s'agirait là de savoirs dominés, inférieurs, utilitaires en comparaison des savoirs scientifiques et techniques qui revêtent un statut identitaire et positif, dans les deux sens du terme. Roby (2014), dans son enquête très documentée sur la place des SHS dans les écoles d'ingénieurs, va dans ce sens en pointant les hiérarchies symboliques qui prévalent dans ces formations en lien avec l'organisation socio-économique de la société. Mais ces hiérarchies sont aussi ambivalentes car la culture générale (entendue comme maîtrise de la culture légitime) est aussi un outil de légitimation de la position occupée par les ingénieurs par rapport à leurs techniciens subalternes (Lemaître, 2003).

On peut identifier avec Pestre (2015) les racines de ces hiérarchies symboliques des savoirs dans cette période de « l'invention de la science » entre 1770 et 1870. La science apparaît comme une rupture importante avec « l'Ancien régime des savoirs ». Contre les cabinets de curiosité, l'esthétisme des salons nobles et la curiosité mondaine, la science se construit autour d'une éthique du travail minutieux et du devoir de méthode qui s'appuie sur des pratiques qui gagnent en autonomie. Ces pratiques sont celles de la mesure et du recueil de données quantitatives dans un contexte de normalisation des métriques. On rompt alors pour de bon avec la conception contemplative de la science héritée de l'Antiquité. La genèse des sciences modernes attire en particulier l'attention sur la relation intime qu'entretiennent les sciences avec certaines techniques. Dans cette perspective, on ne saurait réduire les technologies et l'industrie à de simples applications de sciences préexistantes. Le développement industriel fournit des objets d'étude aux sciences, oriente les recherches et produit les outils de mesure nécessaires aux scientifiques. Pestre (2015) insiste par ailleurs sur l'importance de la standardisation des produits et de la normalisation comme manières, là encore, de protéger l'ordre industriel et scientifique des interférences politiques et des critiques publiques. La professionnalisation du travail scientifique adossée aux corps d'ingénieurs ou aux professeurs d'hôpitaux est aussi une rupture avec les *amateurs* et les *charlatans* qui n'exercent pas dans ces institutions (Bensaude-Vincent, 1999). Là encore, on retrouve l'importance décisive de l'État, du Prince avec lequel les sciences font alliance contre l'Église et éventuellement contre les populations⁸.

Ce détour par l'histoire des sciences permet de penser à nouveaux frais la place de l'ingénieur comme doublement inscrite dans la modernité : d'une part elle s'éloigne du monde culturel pour développer sa maîtrise du monde naturel et d'autre part, à l'intérieur de cet univers des *choses*, l'ingénieur se situe dans un continuum d'approches, des plus abstraites aux plus pragmatiques. Celui-ci se distingue de l'universitaire selon un principe de division du travail que résumait Baudelot et ses co-auteurs (2003, cité par Roby, 2014) : « [L'héritage composite des grandes écoles procède de] sources diverses qui partagent pourtant un point commun : une méfiance séculaire à l'égard de l'Université, jugée a priori incapable de former efficacement les cadres scientifiques et techniques dont l'État puis les entreprises avaient besoin. » Et Roby (2014) de poursuivre :

S'instaure ainsi une division du travail : l'université forme les « clercs », les intellectuels, les savants et autres hommes de culture. Les grandes Écoles et les classes préparatoires ont la mission de choisir et de former des professionnels

⁸ Isabelle Stengers présente ainsi le rapport de l'Académie royale des sciences contre le mesmérisme de 1784 comme le moment d'entrée dans les sciences modernes qui se constituent comme autorité productrice de vérités à opposer aux superstitions populaires, au nom du maintien de l'ordre public (Stengers & Chertok, 1989, cité par Bensaude-Vincent, 1999).

chargés d'encadrer les diverses fonctions scientifiques et techniques de l'État et des entreprises.

(Roby, 2014, p. 192)

Il faut aussi relever que l'affirmation des ingénieurs, comme ensemble composite, est également consolidée en France à travers le diplôme⁹. En effet, la notion même de *diplôme* ou de *titre* d'ingénieur émerge au cours du XIX^e siècle essentiellement comme un outil de distinction sur les marchés de l'emploi qui se structurent à des échelles de plus en plus étendues (Godelier, 2021). Plus qu'avec l'École polytechnique et ses écoles d'application qui disposent de débouchés spécifiques nationaux (voire internationaux), le diplôme se structure plutôt avec l'École centrale des arts et manufactures, créée sur initiative privée en 1829 (puis nationalisée en 1857¹⁰) dans la perspective de faire valoir les compétences de ses élèves en 1862. Si cet établissement se positionne comme une école généraliste tournée vers l'industrie et l'ingénierie-conseil, les autres établissements qui lui emboîtent le pas dans l'établissement d'un diplôme sont plus souvent associés à un secteur industriel singulier. Le diplôme sert ainsi dans un premier temps d'outil de distinction et de comparaison à l'échelle de marchés sectoriels de l'emploi des ingénieurs (les mines, les industries chimiques ou mécaniques...). La protection par l'État du titre d'« ingénieur diplômé » arrive quant à elle au XX^e siècle, dans l'entre-deux-guerres au siècle suivant avec la création de la Commission des titres d'ingénieur (CTI) dans une logique corporatiste et malthusienne comme on va le voir.

1.3. L'émergence des ingénieurs comme groupe social (1870-1945)

Avec la deuxième industrialisation, il est de plus en plus nécessaire pour les entreprises dont la taille va grandissante de développer leurs capacités d'encadrement. Cet enjeu est d'autant plus marqué que les années 1880 voient l'adoption de nouvelles régulations en réponse aux contestations populaires des risques engendrés par l'industrie (Fressoz & Pestre, 2013). Du côté du patronat, se développe une doctrine d'interventionnisme social à l'attention des ouvriers et de leurs familles conduisant à la création de véritables institutions d'entreprise

⁹ Éric Godelier (2021) note qu'à l'inverse, au Royaume-Uni, les organisations corporatistes d'ingénieurs s'organisent dès la première moitié du XIX^e siècle pour protéger leur titre en l'attachant à une formation, mais surtout à une pratique professionnelle, les nouveaux membres devant justifier au moins quatre années d'expérience du métier.

¹⁰ C'est d'ailleurs la date de la création de son équivalente lyonnaise, à l'initiative croisée des pouvoirs publics locaux et des industriels de la région.

pour leur assurer l'accès à un certain nombre de services¹¹ (Derouet & Paye, 2010). Ces dispositifs sont d'ailleurs le plus souvent gérés par des ingénieurs ce qui participe à alimenter une réflexion sur le rôle social de l'ingénieur, qui s'épanouira notamment en Belgique¹² avant de revenir en France dans les années 1930 au travers de l'Union sociale des ingénieurs catholiques (USIC). Le développement du taylorisme et de l'organisation scientifique du travail au début du XX^e siècle est à ce titre un bon exemple de l'émergence de savoirs formalisés autour de ces enjeux d'encadrement et de gestion des travailleurs, qui ne portent pas encore le nom de *management*.

Dans un contexte où les écoles déjà en place forment surtout des dirigeants d'entreprise et des ingénieurs consultants (École centrale) ou bien des ingénieurs de production, aux compétences techniques (Arts et métiers, « petites » Mines, *etc.*), de nouvelles formations voient le jour pour répondre à ces besoins. C'est notamment le cas des Instituts de sciences appliquées fondés par des universités¹³ comme celles de Toulouse, Grenoble, Nancy, Lyon, Bordeaux avec le soutien des dirigeants industriels et des chambres de commerce (Fox & Weisz, 1980, cité par Picard, 2009 ; Paul, 1985, cité par Picard, 2009 ; Grelon 1987). Au début du XX^e siècle, des écoles privées voient également le jour sous l'impulsion d'entrepreneurs comme Léon Eyrolles (École spéciale des travaux publics, du bâtiment et de l'industrie, 1898) ou Joachim Sudria (École spéciale de mécanique et d'électricité, 1905). Ces nouvelles formations sont souvent liées à la préparation de concours, soit pour l'accès aux corps d'État ou bien aux grandes écoles d'ingénieurs prestigieuses. Par ailleurs d'autres établissements publics destinés à la formation d'ingénieurs plus spécialisés se constituent avec par exemple l'École de physique et de chimie de la ville de Paris (1882) ou encore l'École de chimie industrielle de Lyon en 1883 (Bauer & Cohen, 1981). Il faut là encore redire combien la concurrence entre les écoles demeure la règle et que celles-ci déploient des stratégies diverses pour se distinguer les unes des autres. Ces stratégies mobilisent tant en interne qu'à l'extérieur, c'est-à-dire à la fois les soutiens politiques ou économiques des établissements mais également les associations d'anciens élèves (Godelier, 2021). C'est ainsi grâce à

¹¹ On peut trouver quelques précurseurs en la matière chez certains socialistes dits « utopiques » comme Robert Owen ou Charles Fourier. Cette doctrine d'intervention sociale des entreprises, souvent empreinte de paternalisme et de moralisme, est par ailleurs une des sources historiques de la notion de responsabilité sociale des entreprises (RSE) qui se développe depuis les années 50 et en particulier depuis sa normalisation à la fin des années 90 (cf. ISO 26 000).

¹² Voir en particulier la synthèse d'Antoine Derouet et Simon Paye pour l'association Ingénieurs Sans Frontières publiée en 2010, p. 12-15. Ceux-ci montrent notamment l'héritage intellectuel de Frédéric Le Play, ingénieur et professeur à l'École des Mines à partir des années 1840. Celui-ci défendait une conception interventionniste des sciences sociales, concurrente de la posture plus descriptive – mais aussi plus critique des structures sociales instituées – de la sociologie durkheimienne qui l'emportera dans les sphères académiques.

¹³ On peut voir ce phénomène comme une conséquence du processus entamé en 1870 qui aboutira formellement à la réforme Liard de 1896 qui restructure profondément l'Université française en s'inspirant du modèle allemand dit humboldtien où la recherche constitue l'activité cardinale de l'institution avec une organisation proprement disciplinaire des activités universitaires (pour plus de détails sur la structuration disciplinaire de l'Université française : Durkheim, 1938 ; Lenoir et al., 2006 ; Fabiani, 2013 ; Pestre, 2015 ; Endrizzi, 2017)

l'activisme de ses anciens élèves que les Écoles nationales supérieures des arts et métiers (ENSAM) reçoivent le droit de diplômer des ingénieurs à partir de 1907.

À la suite de la Première Guerre mondiale, les différentes écoles augmentent la taille de leurs promotions pour combler les pertes humaines. Les mobilisations en raison de la guerre ont également conduit à un fort phénomène de promotion professionnelle chez une partie des techniciens qu'on qualifie d'« ingénieurs autodidactes ». Du point de vue de la formation, la doctrine d'interventionnisme social de l'ingénieur défendue par l'USIC se traduit par des revendications qui ciblent explicitement le développement d'une « formation humaine ». En particulier, l'association propose de développer l'ouverture et la sensibilité des futurs ingénieurs à l'égard des populations ouvrières, au travers notamment de stages ouvriers. Il y a là aussi un enjeu politique de limiter l'influence du marxisme chez les prolétaires en donnant à l'ingénieur un rôle de médiateur entre patrons et ouvriers.

La croissance des années 1920 accentue encore le mouvement de création de nouvelles formations, notamment par correspondance avec des cursus relativement courts. C'est également la période où se constituent des organisations syndicales spécifiquement tournées vers les ingénieurs, signe de la constitution d'un groupe professionnel en dépit des différences de secteurs d'activité et des rivalités de statuts ou de grades mise en avant dans la section précédente. Même avant la crise économique de 1929, le chômage des ingénieurs apparaît pour ces organisations comme une évolution inédite et préoccupante. Pour André Grelon (1987), on peut repérer un bouleversement en profondeur des représentations de la profession : de fondés de pouvoir, hommes de confiance des dirigeants industriels, les ingénieurs se reconnaissent désormais comme des salariés qui revendiquent leur spécificité, notamment par rapport aux autres personnels d'encadrement¹⁴. Ils se mobilisent alors pour demander la protection de leurs titres et le contrôle des formations voire même de statuts spécifiques dans les conventions collectives. On peut aussi relever la fondation en 1931 du groupe de réflexion *X-crises* qui rassemble des ingénieurs polytechniciens qui défendent des orientations politiques technocratiques et antilibérales (Joulin, 2022). Le ton général de ces mobilisations est assez clairement malthusianiste dans l'idée que pour préserver les compétences de l'ingénieur français, il faudrait en restreindre le contingent et d'en limiter l'accès (Grelon, 1987). C'est ainsi en réponse à une demande de la profession que l'État constitue la Commission des titres d'ingénieur (CTI) en 1934. Sur la période 1934-1956, il semble que la CTI ait agi conformément aux orientations malthusianistes qui avaient présidé

¹⁴ Grelon (1987) prend pour illustration de cette tendance le nom des organisations syndicales auxquels s'affilient les ingénieurs même après la seconde guerre mondiale : Le Syndicat des *ingénieurs et cadres* (future composante de la Confédération générale des cadres qui fusionnera par la suite avec la Confédération française de l'encadrement – CFE-CGC), l'Union générale des *ingénieurs, cadres et techniciens* (Confédération générale du travail – UGICT-CGT), la Fédération française des syndicats *d'ingénieurs et cadres* (future composante « cadres » de la Confédération française démocratique du travail – CFDT cadres). Derouet & Paye (2010) proposent une vision un peu différente, en insistant sur l'influence du gouvernement vichyste sur la structuration des cadres comme groupe de spécialistes dépolitisés (dont les ingénieurs constituent la fraction la plus technoscientifique).

à sa création en limitant la croissance du nombre de places (voire en œuvrant pour la restriction de ce nombre) dans les écoles d'ingénieur. Cela participera de ce qui est très largement perçu après 1956 – avec le rapport Landucci – comme une véritable pénurie d'ingénieurs obérant le développement économique et industriel de la France.

La Commission des titres d'ingénieur (CTI) est un organisme paritaire indépendant, chargé par la loi française depuis 1934 *d'évaluer toutes les écoles d'ingénieurs en France (et sur demande à l'étranger)* en vue de leur accréditation à délivrer le diplôme d'ingénieur diplômé, *de développer la qualité des formations, de promouvoir le titre et le métier d'ingénieur en France et à l'étranger.* [...]

La Commission des titres d'ingénieur a la caractéristique d'être composée d'un nombre égal de *représentants du monde académique* (16 membres) *et du monde socio-économique* (16 membres représentant les employeurs [8] et les associations et syndicats d'ingénieurs [8]). Ils sont proposés par leurs mandants et *nommés par le ministre chargé de l'enseignement supérieur* ; leur mandat est de 4 ans, renouvelable une fois. [...] La CTI s'entoure par ailleurs d'environ 150 experts (dont des élèves ingénieurs), choisis pour leur[s] compétences en ingénierie, scientifiques et/ou pédagogiques et/ou internationales et/ou dans le domaine de l'assurance qualité. *Les experts participent aux missions d'évaluation.* [Au moins deux membres de la CTI (un académique et un professionnel) doivent faire partie de l'équipe d'audit qui est complétée par des experts.]

[...]

L'exercice de la profession d'ingénieur n'est pas réglementé en France, mais le titre d'ingénieur diplômé est protégé par la loi et considéré dans les conventions collectives. En vertu du décret n° 99-747, de 30 août 1999 (modifié par le décret n°2002-480 du 8 avril 2002), le titre d'ingénieur diplômé français confère à ses titulaires le grade de master et permet l'accès direct aux études de doctorat. [...]

Pour être accrédité à délivrer le titre d'ingénieur diplômé, un établissement doit suivre une procédure d'accréditation périodique [tous les quatre ans] menée par la CTI et s'assurer que la formation respecte les critères du référentiel de la CTI (Références et Orientations), en veillant notamment aux éléments suivants :

- le diplôme sanctionne un cycle d'études de 10 semestres et 300 crédits ECTS
- *l'admission à la formation se fait sur critères exigeants* en respectant une procédure structurée (concours sur épreuves ou sur titres)
- les compétences attendues sont acquises en fin de formation et ont été dûment évaluées
- le programme comporte :
 - un *solide socle de sciences fondamentales* permettant l'acquisition de capacités analytiques et de synthèse à long terme,
 - une *introduction à la recherche et à l'innovation* afin de développer l'ouverture d'esprit et la créativité,

- un contact structuré avec le secteur socio-économique, notamment au niveau de la gouvernance de la formation,
- de la participation de professionnels aux enseignements et sous forme de stages en entreprise,
- une ouverture internationale (maîtrise de langues étrangères, périodes de stages ou d'études à l'étranger, accueil d'étudiants et enseignants-chercheurs étrangers, ...),
- de *bonnes bases en sciences humaines et sociales* permettant la prise en compte des enjeux socio-culturels par les diplômés tels que *la responsabilité sociétale et environnementale, le développement durable, l'éthique, l'organisation du travail, la santé et la sécurité au travail, l'impact du numérique, ...*
- une diversité de modalités pédagogiques,
- un système d'assurance qualité interne robuste.

Le référentiel de la CTI évolue régulièrement¹⁵ de manière à s'aligner avec les préoccupations socio-économiques du moment. En particulier, le référentiel de 2023 intègre la notion de responsabilité environnementale. Dans les années 2000, les sciences humaines et sociales voient leur place consolidée dans le référentiel (Dubois & Vitali, 2018) : il était question jusque-là « d'ouverture structurée et significative » (CTI, 2006). Les résultats des évaluations des écoles sont publics et sont disponibles sur le site internet de l'organisation. À ma connaissance, aucun établissement précédemment accrédité par la CTI ne s'est jamais vu privé de sa capacité à décerner le titre d'ingénieur diplômé.

Encadré 1. Les orientations de la Commission des titres d'ingénieur (CTI), selon sa plaquette de présentation (2022), c'est moi qui souligne.

1.4. Multiplier les ingénieurs-cadres pour développer la productivité (1945-1970)

Les conséquences de la Deuxième Guerre mondiale focalisent l'attention sur la reconstruction à la fois matérielle et institutionnelle du pays. Le ravitaillement est un enjeu

¹⁵ Les archives accessibles sur internet sont un peu disparates mais nous avons pu consulter les versions successives du référentiel des années 2000, 2006 (présenté comme la 5e édition), 2009, 2012, 2016, 2020 et 2022. Le référentiel de 1997 est présenté comme le premier édité par l'organisme à formaliser véritablement les critères d'accréditation.

crucial pour la France qui dépend essentiellement des importations et dont la population connaît encore des restrictions y compris sur l'alimentation de base (Lejeune, 2015). La reconstruction des infrastructures (ports, ponts et voies ferrées notamment) et de logements est ainsi une priorité comme en témoigne entre autres la multiplication des ingénieurs dans le secteur de la construction¹⁶. Face à cette situation difficile, un consensus politique se constitue pour développer intensément les capacités productives du pays. Qu'en est-il du point de vue de l'enseignement supérieur ?

Dans un contexte où il s'agit de renouveler les anciennes élites compromises par la défaite et la collaboration, la réflexion sur l'instruction et l'éducation est imprégnée de valeurs méritocratiques. Ainsi un des paragraphes de la charte du Conseil National de la Résistance donne une idée du ton de ces ambitions :

La possibilité effective pour tous les enfants français de bénéficier de l'instruction et d'accéder à la culture la plus développée, quelle que soit la situation de fortune de leurs parents, afin que les fonctions les plus hautes soient réellement accessibles à tous ceux qui auront les capacités requises pour les exercer et que soit ainsi promue une élite véritable, non de naissance mais de mérite, et constamment renouvelée par les apports populaires

(CNR, 1944, §2.c.)

Néanmoins ces principes n'ont alors pas de débouchés institutionnels adaptés en raison de la décrédibilisation des lieux de savoir et de culture des régimes passés comme le souligne Marie-Pierre Escudié (2013) en s'appuyant sur les travaux de Jean-François Muracciole. Une telle critique semble aussi toucher le cas des grandes écoles et des classes préparatoires comme en témoignent les propositions du plan Langevin-Wallon de 1947. Ce rapport, qui constitue une référence majeure pour la gauche de cette époque, suggère leur rattachement à l'Université, les premières comme instituts spécialisés à l'image du modèle développé au tournant du XX^e siècle, les secondes comme cycle préuniversitaire. Si des formations d'un an dites « propédeutiques » voient le jour dans les facultés pour répondre au taux d'échec désormais jugé trop élevé des étudiants (seuls 25 % des inscrits sortent de l'Université avec une

¹⁶ Selon l'étude de Vermot-Gauchy de 1956, cité par Grelon (1987), en 1938, les écoles diplôment annuellement 545 ingénieurs spécialisés en bâtiment et travaux publics (BTP), le chiffre montant à 1355 en 1948, soit près de deux fois et demie davantage. Si l'on compare avec 1934, c'est-à-dire avant que ne puisse s'exercer un quelconque effet de la création de la CTI, le rapport descend toutefois à 1,7. Au global, toutes spécialités confondues, les écoles diplôment 3742 ingénieurs par an en 1934, 2247 en 1938 et 3829 en 1948. La croissance d'après-guerre est principalement tirée par les spécialités du BTP et de l'électricité (mais pour cette dernière spécialité, le chiffre de 1948 reste légèrement inférieur au pic qu'il avait pu connaître en 1920).

licence comme le souligne Marie-Laure Viaud¹⁷ (2015)), les grandes écoles et leurs classes préparatoires conserveront leur modèle.

Alors que les questions d'enseignement supérieur et de recherche ne sont alors pas intégrées dans le I^{er} Plan de modernisation et d'équipement, dit « Plan Monnet » (1946-1952) – et pour ainsi dire n'intéressent pas beaucoup les huit ministres de l'Éducation nationale qui se succèdent entre 1947 et 1954 comme le relève Pierre Verschueren (2017) – ces sujets font leur entrée dans les plans ultérieurs grâce à l'activisme d'une partie des scientifiques¹⁸. En s'appuyant sur des alliés provenant du monde industriel, ces scientifiques – parmi lesquels les physiciens sont très représentés – critiquent la politique de l'État en matière de recherche qu'ils jugent insuffisante. De leur point de vue, les sciences constituent plus que jamais une composante essentielle de la puissance des nations à la fois sur le plan militaire (les bombes atomiques) et économique (dans l'industrie en particulier). Cette mobilisation est victorieuse, et conduit, avec le soutien du radical Pierre Mendès-France¹⁹, à l'institutionnalisation des réflexions de ces « scientifiques réformateurs » via différentes commissions internes au Plan, mais également par le nouvellement créé Conseil supérieur de la recherche scientifique et du progrès technique (CSRSPT). Ce conseil, s'il ne dispose pas d'un pouvoir direct, produit en peu de temps un grand nombre de rapports très discutés dans le débat politique et les cercles intellectuels. Le CSRSPT publie en 1956 et 1957 les rapports « Landucci » puis « Longchambon », lesquels établissent l'argumentaire alarmiste, rapidement repris, que la France manque cruellement de professionnels formés aux connaissances scientifiques (Verschueren, 2017). Ainsi, ces rapports défendent l'idée qu'il faudrait mettre sur le marché du travail plus de 50 000 ingénieurs sur la période 1956-1961, chiffre colossal rapporté au rythme annuel de 4 000 diplômés, recrutés dans un vivier de seulement 10 000 bacheliers scientifiques par an. Plus précisément, ces rapports soulignent aussi le besoin de former des techniciens de manière à utiliser au mieux le potentiel des ingénieurs. Signe de l'influence de ces thèses dans le débat politique : le rapport Longchambon sera repris presque *in extenso* dans le III^e Plan (1958-1961). Il faut toutefois noter avec Grelon (1988) que ce sujet du besoin d'ingénieur est traité en parallèle de celui de la recherche scientifique et de son enseignement.

Au-delà de la question quantitative du nombre de diplômés à former – diplômés parmi lesquels il faudra noter une certaine féminisation tout au long du siècle (Duprez *et al.*, 1991 ; Roby, 2014) – la réflexion d'alors s'intéresse également aux moyens à employer, à la fois en

¹⁷ Cette autrice note d'ailleurs que ces nouvelles années propédeutiques n'auront pas vraiment l'effet escompté dans la mesure où le taux d'échec reste le même dix ans plus tard. Sur les propédeutiques, voir l'encadré n°4.

¹⁸ On trouvera une étude détaillée de ces mouvements de scientifiques et de leurs interactions avec les pouvoirs publics sur la période 1945-1968 dans la thèse de Pierre Verschueren (2017).

¹⁹ En particulier, celui-ci est président du Conseil des ministres entre juin 1954 et février 1955.

termes d'institutions et d'orientations pédagogiques. De ce point de vue, le colloque de Caen²⁰ de novembre 1956 identifié par Verschueren (2017) comme un véritable « nexus réformateur », est un moment de structuration important dans la mobilisation des acteurs du champ scientifique, mais aussi industriel et politique. Dans leurs revendications, on retrouve l'idée d'une intégration des classes préparatoires aux grandes écoles à un premier cycle universitaire, mais également la demande de création « d'écoles d'ingénieurs recrutant sans concours au niveau du baccalauréat » (s.n., 1957 ; cité dans Verschueren, 2017, p. 57). Si là encore les grandes écoles résistent et protestent contre les tentatives de démocratisation de leur cursus en maintenant leur logique sélective de concours d'entrée, l'État choisit de privilégier la création de nouveaux établissements – notamment en dehors de la région parisienne – pour répondre à l'enjeu²¹. Plutôt que les grandes écoles françaises, les modèles d'inspiration sont plutôt trouvés du côté des Universités polytechniques allemandes (Karlsruhe notamment) ou bien des États-Unis (avec le *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) en particulier). Par la suite des formations en quatre ans accessibles après le baccalauréat sont donc créées : les Instituts Nationaux des Sciences Appliquées (INSA, ouverts à Lyon en 1957, Toulouse en 1963 et Rennes en 1966²²), les Écoles Nationales d'Ingénieurs (ENI) ou encore, à un autre niveau de diplôme, les Instituts Universitaires de Technologie (IUT) en 1966. On peut aussi mentionner le cas de l'Université de technologie de Compiègne (UTC) en 1972. Pour une partie significative de ces nouveaux établissements (INSA et Université de technologie), la formation technique et scientifique s'adosse également à une réflexion plus large sur l'humanisme scientifique qui sera traitée dans la section suivante.

²⁰ Voici comment Vincent Duclert (2006) le présente :

En novembre 1956, un colloque réunit à Caen, sous la responsabilité de Pierre Mendès France et de la revue qu'il venait de créer, *Les Cahiers de la République*, 250 scientifiques, industriels, administrateurs, fonctionnaires, parlementaires, journalistes. [...] L'impact d'une telle rencontre fut considérable et durable. Le colloque de Caen intervenait dans un contexte de renoncement gouvernemental pour l'impératif de la politique de recherche tel que Mendès France l'avait défendu à travers l'instauration d'un secrétariat d'État et la constitution du Conseil supérieur de la recherche scientifique et du progrès technique. Mais le colloque ne se limita pas à cette seule initiative, toute puissante et inédite qu'elle était. Caen forgea un outil d'intervention, l'Association d'étude pour l'expansion de la recherche scientifique (AEERS) et lança une série de nouvelles rencontres [...]. Soutenu par le ministre de l'Éducation nationale du gouvernement Guy Mollet, René Billères, agrégé de lettres et membre du Parti radical, le colloque de Caen fut également à l'origine des projets de réforme de l'enseignement supérieur qui engagèrent d'importantes réflexions sans déboucher néanmoins sur des décisions majeures, en raison du poids des circonstances immédiates. Enfin, le colloque de Caen signifiait l'émergence politique du monde des savants après leur affirmation sociale et intellectuelle à la fin du XIX^e siècle. Ce fut, écrit Antoine Prost qui a étudié les origines de la politique de la recherche en France, un "épisode décisif où s'affirme une nouvelle génération de scientifiques et où se nouent avec les milieux de la politique, de la presse et des affaires, les contacts durables nécessaires pour permettre à ces scientifiques d'exercer une influence véritable". » (p. 81-83)

²¹ Il faut malgré tout noter pour cette période une augmentation du nombre de diplômés dans le groupe des Écoles nationales supérieures d'ingénieurs (ENSI). Ce groupe fondé en 1947 rassemble pour l'essentiel les instituts universitaires dédiés à la formation d'ingénieurs créés depuis le début du siècle. Grelon (1994) note toutefois que dans les années 60, ces écoles ne sont plus vraiment tournées vers la formation d'ingénieurs « de terrain ».

²² Initialement, deux INSA supplémentaires avaient été envisagés : à Lille ainsi qu'à Alger (Boirel, 1983).

On peut relever ici que l'arrivée au pouvoir des gaullistes en 1958 ne change pas fondamentalement la donne, en particulier dans un contexte marqué la même année par le lancement du satellite soviétique Spoutnik qui rend incontournables les enjeux géopolitiques de la recherche dans le débat public. Néanmoins les objectifs initiaux d'augmentation du nombre d'ingénieurs diplômés par an sont revus à la baisse dès le IV^e Plan et les nouveaux établissements ne croissent pas aussi vite qu'initialement prévu. En parallèle, afin de recentrer les ingénieurs sur le développement technique des entreprises, un mouvement de création de formations spécifiques pour les cadres commerciaux est engagé avec le III^e Plan (Grelon, 1987). Par ailleurs, des réformes, bien que moins ambitieuses et retentissantes, sont également conduites dans le domaine de l'enseignement technique et professionnel (Terrot, 1983, cité par Roby, 2014). Du côté des grandes écoles traditionnelles, des projets d'évolutions internes sont mis à l'étude, avec l'exemple alors fameux de l'École des mines de Nancy à partir de 1958 sous la direction de Bertrand Schwartz. L'influence de ces projets restent toutefois limitée selon Grelon (1987).

En particulier, la sensibilisation à la recherche (et la formation *par* la recherche) des élèves de ces établissements ne se développe qu'à partir des années 1970. Celle-ci est permise notamment grâce aux décentralisations d'écoles qui leur permettent de développer leurs laboratoires, malgré des résultats mitigés (Grelon, 1988). Le développement d'activités de recherche au sein des écoles d'ingénieurs n'est pas anodin dans un contexte d'évolution du discours sur les relations entre facultés et grandes écoles. En effet, les années 1960 et 1970 voient une recomposition de ce qu'on appelle alors la recherche et développement (R&D), dans le souci de permettre l'innovation dans l'industrie autour du modèle du laboratoire de firme. Du point de vue des ingénieurs, la R&D représente ainsi un nouveau débouché qui attire l'attention des membres de la profession (Ayçoberry 1961, cité par Grelon, 1988) et qu'il s'agit d'investir dès la formation initiale.

Plus largement, selon Dominique Pestre (2015), cette évolution des sciences se cristallise autour de trois grandes tendances : une attitude pragmatique où tous les moyens sont bons pour permettre le développement de nouveaux savoirs et technologies, une logique réductionniste généralisée appuyée sur la reproduction des microphénomènes en laboratoire et enfin un processus de formalisation mathématique qui repose sur les approches statistiques et probabilistes puis la modélisation. Fressoz & Pestre (2013) insistent par ailleurs sur l'importance prise par l'analyse et la gestion des risques dans l'appréhension des systèmes, industriels, sociaux ou naturels. Ces tendances conduisent à une redéfinition du prestige des différentes disciplines scientifiques. À partir d'une étude longitudinale du cas des Écoles normales supérieures, Verschueren (2016) montre ainsi dans ces institutions les évolutions « sociales » que connaissent la physique, la chimie et les mathématiques pour la période 1945-1993.

De tels constats posent plusieurs questions quant à la place de la recherche dans la formation des ingénieurs : qu'en est-t-il aujourd'hui ? Tous les secteurs sont-ils également concernés ? Quelles sont les conceptions de la recherche et les disciplines qui prédominent

dans les différents établissements? Les spécificités locales conduisent-elles à des configurations particulières ou bien observe-t-on une sorte de « hiérarchie disciplinaire nationale »? Et plus précisément, dans quelle mesure les pratiques scientifiques des enseignants-chercheurs alimentent-elles leurs orientations didactiques et pédagogiques ?

Je traiterai plus loin des enjeux écologiques et de la manière dont ceux-ci peuvent être traduits en enjeux de formation (voir chapitre III), mais on peut d'ores et déjà relever que ces préoccupations semblent assez éloignées à l'époque du milieu dont j'ai essayé de reprendre à grands traits la description. Le productivisme industriel qui paraît devenir largement majoritaire, voire hégémonique, dans les milieux politiques, économiques ou scientifiques, vient s'imposer comme une réponse à la situation de reconstruction consécutive à la guerre. Il rencontre aussi la logique de puissance et sa rhétorique modernisatrice. Sur le plan idéologique, les intellectuels proches des courants démocrates-chrétiens²³, jusque-là critiques envers le modernisme, y adhèrent avec enthousiasme (Boulat, 2013). Ils rejoignent en cela les partisans, notamment gaullistes, d'un capitalisme d'État planificateur. Les communistes, s'ils soutiennent le productivisme de la reconstruction, se trouvent relativement marginalisés dans le milieu académique, notamment par rapport aux mouvements de scientifiques réformateurs au cœur du colloque de Caen de 1956 qui trouve des relais dans différentes institutions des IV^e et V^e Républiques (Verschueren, 2017). Autrement dit, on peut identifier ce moment comme animé

par une foi scientifique et une « folie techniciste » jusque-là inconnue (le fantasme d'une « nature propre » et sans insectes grâce au DDT par exemple) et, symétriquement, par une contestation croissante et de plus en plus radicale, dans les années 1960 et 1970, de l'ordre "capitaliste" et de la destruction de l'environnement.

(Bonneuil & Fressoz, 2016)

On peut s'interroger sur la porosité des ingénieurs à de tels discours critiques compte tenu de la place qu'ils occupent dans cette accélération modernisatrice. En ce qui concerne la sphère académique, on peut reprendre le parallèle suggéré par Verschueren (2017) entre la situation post-1945 et celle qui suit la défaite française de 1870 : le monde académique évolue pour se mettre au diapason des vainqueurs des grands conflits. À la fin du XIX^e siècle, la référence incontournable est alors la sphère culturelle germanique avec son modèle universitaire centré sur la recherche et c'est en cette direction que les facultés françaises se réorganisent. La deuxième moitié du XX^e siècle est par contraste celle du modèle américain dont on considère qu'un des piliers de la puissance réside dans sa capacité à former en masse techniciens et

²³ C'est notamment le cas du personnalisme historiquement représenté par la revue *Esprit* et dont le chef de file, Emmanuel Mounier développe des thèses sur les rapports entre espérance chrétienne et progrès technique. Ces thèses sont également développées par Jean Fourastié, un ingénieur très actif dans le mouvement modernisateur, très influent au Commissariat au Plan.

ingénieurs au service de l'industrie (Escudié, 2013). De nombreuses missions aux États-Unis sont ainsi organisées afin d'envoyer fonctionnaires, ingénieurs, dirigeants d'entreprise et chercheurs mieux comprendre les pratiques nord-américaines et les adapter au contexte français, tout en tirant parti des financements du plan Marshall (Boulat, 2013). De ce point de vue, il faut relever la référence au MIT dans la création de l'INSA comme assez caractéristique de cette fascination pour le modèle étasunien. Pestre (2015) ne dit pas autre chose quand il présente du point de vue de l'histoire des savoirs et des techniques le siècle 1914-2014 comme un « siècle américain ». Quant aux grandes écoles d'ingénieurs, celles-ci se retrouvent en quelque sorte tiraillées entre leurs positions élitistes malthusianistes (la sélectivité des écoles comme gage de qualité) et le mouvement de massification de l'enseignement supérieur et de la recherche que demande la *Big Science* qui se met en place²⁴. Par cette expression, parfois traduite sous le nom de « science lourde », on désigne ce mouvement – dont le Projet Manhattan (1942-1946) constitue un des archétypes²⁵ – par lequel l'État (et l'armée) deviennent des acteurs essentiels des (techno)sciences en orientant et en finançant des programmes de recherche, en procédant à la concentration de ces financements vers un nombre restreint de projets d'envergure. Ceux-ci fonctionnent généralement avec du matériel et/ou des infrastructures coûteuses nécessitant de grands investissements et sont opérés par des équipes pluridisciplinaires pléthoriques hébergées dans de *grandes* institutions (laboratoires et centres de recherches). Il faudrait s'interroger en particulier sur les différentes manières dont les écoles d'ingénieurs, les plus anciennes comme les plus récentes, se sont adaptées à cette nouvelle donne et y (re)formulent leur légitimité. De ce point de vue, peut-on ainsi encore identifier des distinctions persistantes entre les écoles issues des différentes vagues de création d'établissements ? Faut-il voir dans la nouvelle logique de puissance qui s'impose après-guerre, un contexte tout taillé pour l'ingénieur français dans sa généalogie militaire ?

Pour Duprez et ses coauteurs (1991), la distinction proposée par Pierre Bourdieu et Monique de Saint-Martin en 1987 entre grandes écoles de la « grande porte » et de la « petite porte » mérite d'être nuancée du point de vue des débouchés de leurs élèves. Si les diplômés des premières tendent à accéder plus rapidement à des postes de direction, les ingénieurs formés dans années 60 et 70 paraissent également accéder à de telles responsabilités. Sur le long terme, ces auteurs mettent en avant le mouvement d'augmentation de ses revenus qu'a connu le groupe social des ingénieurs sur la période 1945-1990 par rapport à l'entre-deux-guerres. Pour le cas des ENSAM, Day (1987, cité par Roby, 2014) note que celles-ci n'ont plus tout à fait le rôle de promotion sociale des classes défavorisées qu'elles avaient pu avoir jusqu'au second XXe siècle. Cela explique d'autant plus le recours sur cette période à la création de nouveaux établissements recrutant sans passer par le système des concours comme je l'ai décrit plus haut. Roby résume bien la manière dont il faut voir ces mouvements périodiques de création

²⁴ Verschuere (2016) montre dans un article évoqué plus haut les impacts de telles transformations dans les Écoles normales supérieures, autres représentantes du modèle des grandes écoles à la française.

²⁵ On peut également penser aux différents grands projets liés au développement du nucléaire civil, à la conquête spatiale ou plus tard le séquençage du génome humain,

d'écoles, centrées à chaque fois sur la formation d'ingénieur *de terrain* qui répondraient aux besoins des entreprises :

Grelon (1994b) rappelle aussi la répétition au cours de l'histoire, de nouvelles créations d'Écoles destinées à former des ingénieurs de terrain, proches de la production. *Les Écoles des arts et métiers et les instituts universitaires, assurant ces fonctions à leur création, se sont rapprochés des grandes Écoles, éloignées de la formation d'ingénieurs de terrain, en devenant des ENSAM et des ENSI*²⁶. C'est pourquoi, dans la décennie 1960, ont été créées [les] ENI, puis dans la décennie 1990, les [formations d'ingénieurs par apprentissage ou FIP]. Le besoin en ingénieurs de production est un thème récurrent. Ce mouvement pourrait s'expliquer par le fait que jamais ces Écoles ne se seraient satisfaites de former des ingénieurs de production, condition peu valorisée dans la hiérarchie des Écoles et auraient donc cherché à ressembler à leurs grandes sœurs parisiennes, en élevant le contenu de leurs formations et en modifiant leur mode de recrutement. *La formation des ingénieurs pour la production industrielle semble un vrai problème et il faut toujours créer de nouvelles formations pour ce type d'ingénieurs, toutes celles auparavant créées évoluant vers les sphères plus convoitées de l'ingénieur généraliste*. La fonction d'ingénieur de production semble être un mal nécessaire plus qu'une situation désirée (Sautré, 1998). À ce propos, Birck (2006) évoque une situation où l'on serait « toujours à la recherche de la formation "introuvable" des cadres intermédiaires, au-dessus du contremaître autodidacte mais moins généraliste que l'ingénieur sorti des grandes Écoles traditionnelles ».

(Roby, 2014, p. 196, c'est moi qui souligne)

Le mécanisme analysé ici suggère un mouvement inéluctable par lequel les établissements relevant du deuxième type de formation, plus appliqué, identifié par Shinn (1978, cité par Lemaître, 2003) finiraient par ressembler à ceux du premier type, plus prestigieux. Même si des différences continuent d'exister entre les écoles (concurrence oblige) et malgré quelques exceptions, les formations d'ingénieurs convergeraient vers le modèle de l'ingénieur généraliste, du cadre polyvalent. Une telle convergence ne paraît pas pour autant exclure la rhétorique de la réponse aux besoins des partenaires économiques des écoles, bien au contraire. Comme l'a montré Rollet (2007, cité par Roby, 2014) on retrouve une exceptionnelle continuité dans les discours tenus par les écoles d'ingénieurs sur la période 1943 et 2004, jouant systématiquement sur les registres de la performance, de la compétitivité et de l'innovation. Roby (2014) indique toutefois qu'en dépit de la concurrence importante interne au champ des écoles d'ingénieurs, celles-ci savent se montrer solidaires afin de lutter à l'extérieur et protéger leur modèle, notamment au travers de la Conférence des grandes écoles

²⁶ Sur les ENSI, voir notamment Grelon (2021).

(CGE), créée en 1969 pour résister à la réforme Faure²⁷ faisant suite aux événements de 1968²⁸. À l'appui de l'hypothèse exposée plus haut, la durée des formations est un indicateur intéressant à considérer. Ainsi les ENSAM allongent leur formation d'une durée de trois à quatre ans en 1950 (Grelon, 1987) et c'est là un mouvement général. Au début des années 60, Ayçoberry (1961, cité par Grelon, 1988) relevait que 14 % des écoles des ingénieurs forment leurs diplômés en trois ans, 46 % en quatre et 40 % en cinq (en comptant les deux années « régulières » passées en classe préparatoire). À la fin de cette décennie, plus aucune école ne diplôme au niveau bac+3 et dix ans plus tard, la norme générale est passée à des formations d'ingénieurs en cinq ans à l'exception des ENI et des établissements formant les ingénieurs des travaux agricoles. Les INSA suivent également ce mouvement d'allongement de la durée des cursus, mais cela signifie-t-il pour autant que ces écoles convergent vers un modèle plus généraliste ?

1.5. Une place croissante pour les préoccupations sociales et environnementales dans la formation des ingénieurs ? (1970-2020)

À ma connaissance, la période des cinquante dernières années n'a pas fait l'objet de beaucoup de travaux qui couvriraient l'ensemble des écoles d'ingénieurs d'un point de vue historique et les chercheurs, et c'est mon cas dans cette thèse, ont plutôt procédé par monographies comme signalé en introduction. J'évoquerai ici brièvement deux dimensions que sont le développement des formations par apprentissage et la constitution de groupements d'écoles avant de m'attarder plus longuement sur la thématique de la « formation humaine » des ingénieurs, c'est-à-dire « l'autre formation des ingénieurs²⁹ » au sens de Derouet (2010, cité par Didier, 2017). Enfin la dernière arrivée de ces *nouvelles* problématiques est sans doute la préoccupation environnementale (voir chapitre III). Ces différentes dimensions montrent l'actualité du questionnement sur les manières dont ces

²⁷ Cette réforme prévoyait notamment la fusion et la réorganisation des établissements d'enseignement supérieur, une mesure particulièrement impopulaire auprès des grandes écoles qui risquaient par-là de perdre leur autonomie séculaire.

²⁸ La réforme Savary de 1983 paraît également constituer un moment important de démonstration de ces capacités de résistance du milieu des grandes écoles selon Day (1987, cité par Roby, 2014).

²⁹ Par ces expressions, ces auteurs cherchent à englober l'ensemble des contenus qui visent moins à former le professionnel que l'individu, ou encore tout ce qui sort du socle des sciences fondamentales et des sciences et techniques de l'ingénieur. Autrement dit, cela regroupe un ensemble disparate parmi lesquelles on peut compter dans une certaine mesure les sciences humaines et sociales, mais aussi les arts, les projets associatifs ou citoyens, etc.

transformations affectent les curriculums des différents établissements et conduisent à penser à nouveaux frais les missions de la profession d'ingénieur.

Une transformation marquante des années 90 pour les écoles d'ingénieurs est sans doute l'émergence des formations par apprentissage suite à la publication du rapport « Descombs » en 1990. Sur ce sujet, on peut signaler en particulier les thèses de Grandgérard en 1996 et de Roquet en 1999 portant sur ce qui avait été qualifié de « *nouvelles formations d'ingénieur* ». Dans la mesure où ce type de formations représente désormais environ 15 % des ingénieurs diplômés chaque année (Dillenseger, 2020) et se diffuse dans la majorité des écoles d'ingénieurs, on peut s'interroger sur les spécificités de ces curriculums et sur leurs effets sur les étudiants. Pour Bousquet & Grandgérard (1996, cité par Roby, 2014), ces formations doivent être regardées comme réellement pilotées par l'aval, c'est-à-dire par les entreprises dans lesquelles les apprentis passent au moins la moitié du temps de leur formation. Delphine Debuchy (2017) note qu'en dépit des avantages indéniables de l'apprentissage que reconnaissent les recruteurs des entreprises du bâtiment, la renommée des écoles reste le critère essentiel qui guide leurs choix d'embauche. Le point qui me semble notable ici est l'idée selon laquelle l'apprentissage ne changerait en définitive pas grand-chose au profil de l'ingénieur dans l'absolu mais constituerait surtout un accélérateur de la transition entre la formation et l'emploi des jeunes ingénieurs. Dans un article plus récent, cette chercheuse (Debuchy, 2022) s'intéresse dans une interprétation goffmannienne aux « stigmates de l'apprentissage » chez les jeunes ingénieurs et les stratégies avec lesquelles ceux-ci peuvent essayer d'invisibiliser leur trajectoire de formation³⁰ pour se fondre dans la masse. Si mon investigation ne s'est pas portée sur ce sujet, il me semble toutefois que de telles formations pourraient constituer des terrains d'enquête pertinents afin de juger de la force et des limites de l'effet de milieu qui est une caractéristique essentielle de bon nombre d'institutions éducatives (Durkheim, 1938 ; Chevallard, 2011a).

Un autre point que l'on peut relever et qui semble consubstantiel à l'intensification de la concurrence dans le monde de l'enseignement supérieur (Normand & Villani, 2019) est la constitution de groupements d'écoles. Dans cette logique de marque, les écoles qui ne sont pas capables de « rayonner » par elles-mêmes ont intérêt à rejoindre des réseaux existants afin d'améliorer leur visibilité³¹. Si le regroupement d'écoles autour de concours communs n'est pas chose nouvelle et pouvait notamment s'observer après 1968, la mise en réseau plus

³⁰ Un tel phénomène serait particulièrement marqué chez les jeunes ingénieurs issues de ces « nouvelles formations d'ingénieurs » dont les institutions risqueraient d'apparaître plus comme des fournisseuses d'apprentis que comme des écoles d'ingénieurs *dignes de ce nom* (Debuchy, 2022).

³¹ Par exemple, on peut penser à l'Institut national supérieur de chimie industrielle de Rouen qui devient l'INSA de Rouen en 1985 non sans protestations d'une partie de ses personnels qui estiment que cette évolution conduirait à banaliser la spécialité de chimie et dégraderait l'image de l'école du fait d'un recrutement désormais *abaissé* au niveau bac plutôt que sur concours. Du reste, ce cas donne aussi une idée du positionnement des INSA dans la hiérarchie des écoles d'ingénieurs de l'époque. En 2003, l'École nationale supérieure des arts et industries de Strasbourg intègre elle aussi le groupe INSA.

contemporaine paraît constituer une évolution spécifique. Ainsi en 1989 se constitue la fédération Gay Lussac rassemblant des écoles de chimie qui organisent en commun dès 1993 un cycle préparatoire intégré ; en 1990 se constitue l'Intergroupe des Écoles centrales ; et en 1996 celui des Écoles des télécommunications qui fusionnera en 2012 avec celui des écoles des Mines pour former l'Institut mines-télécom mais on peut aussi citer la création en 2003 le réseau Polytech qui regroupe les écoles universitaires d'ingénieurs. De telles évolutions interrogent sur la manière dont les curriculums peuvent ou non faire l'objet de transformations spécifiques dans le but de soutenir la logique de construction d'une identité propre au groupement d'écoles. De même, on peut faire l'hypothèse que la constitution de ces fédérations plus ou moins structurées ne fait pas totalement disparaître les mécanismes de concurrence entre écoles à l'intérieur même de ces groupes³².

Roby (2014) en menant son analyse des curriculums formels³³ de l'ensemble des écoles d'ingénieurs, livre un panorama très éclairant de la place des sciences humaines et sociales (SHS) dans les différents établissements au début des années 2010. Elle souligne en particulier que ces disciplines sont souvent présentées comme des « ouvertures » dans les formations d'ingénieurs, ou encore dans un rôle « supplétif », c'est-à-dire comme venant enrichir un cœur de métier sans directement en faire partie. Autrement dit, les SHS sont intégrées dans les curriculums dans une perspective généralement utilitaire, ce qui est à la fois un moyen qui peut participer de leur justification dans un environnement qui leur est historiquement plutôt étranger, et une forme d'appauvrissement de leur diversité et de leur dimension réflexive. Une autre façon de voir l'intégration de ces savoirs liés aux SHS est pour Lemaître (2003) l'angle du développement personnel, où il s'agit de renforcer les qualités humaines des élèves. Là encore, la dimension instrumentale peut aisément être de mise, dans l'idée d'améliorer les capacités de négociation et de gestion du personnel des futurs cadres ou encore leur adaptabilité à des contextes variés sur le plan international. Roby (2014) relève pour autant que la prise en compte des questions de santé au travail reste limitée là où on aurait pu s'attendre que celles-ci présentent des intérêts pratiques pour préparer les élèves à leur future vie professionnelle.

La synthèse proposée par Derouet & Paye (2010) montre pour les années 60 et 70 la vivacité du débat sur cette « autre formation » qu'investissent différentes organisations en France, mais qu'on retrouve aussi dans des arènes internationales comme l'Unesco ou la Société européenne pour la formation des ingénieurs³⁴ (SEFI). Le débat porte tout aussi bien sur les contenus que sur l'identité des enseignants supposés les prendre en charge, c'est-à-dire de choisir entre des spécialistes liés au monde académique et des professionnels (mais doivent-

³² Le système de suggestion du moteur de recherche Google est d'ailleurs prompt à proposer la question « *quelle école est la meilleure dans le groupe X* » dès lors que l'on cherche à se renseigner sur ces structures.

³³ Pour une définition de cette notion, voir la section consacrée au chapitre II.

³⁴ Cette association est créée en 1973 organise des conférences annuelles et publie une revue bimensuelle, l'European Journal of Engineering Education. Si cette revue est dans un premier temps largement investie par des ingénieurs, elle est progressivement surtout composée d'articles rédigés par des enseignants-chercheurs qui interviennent dans les formations d'ingénieurs.

ils être eux-mêmes ingénieurs ?) acculturés à ces sujets par leur expérience de terrain. Si la loi Faure de 1968 éloigne un temps l'Université du monde industriel, il est d'autant plus important aux yeux du patronat français de développer la formation économique des futurs cadres au service de la productivité, et d'ainsi enseigner la connaissance du fonctionnement des entreprises et du management, cette nouvelle discipline venue des États-Unis. Des associations professionnelles comme le Comité national de l'organisation française (CNOF) défendent spécifiquement les théories développées autour de la notion d'Organisation scientifique du travail (OST) tandis que des organisations étudiantes comme la Fédération nationale des associations des grandes écoles défendent plutôt l'intérêt de la culture générale (des courants d'idées, des idéologies, des problèmes politiques) d'une part et d'une culture professionnelle d'autre part (sciences économiques, droit, « commandement », langues), pour laquelle les stages représentent un complément intéressant. Du côté des syndicats de cadres, la CGC prône quant à elle l'application d'un prisme plus moral, d'une approche spiritualiste de la technique et du progrès (Derouet & Paye, 2010) en lien avec les principes portés par Gaston Berger à l'INSA par exemple. L'UGICT-CGT est moins active dans le débat et s'interroge surtout sur les intérêts du patronat à soutenir de telles évolutions de la formation des cadres. La CFTC puis la CFDT (créée en 1964 comme branche sécularisée de la CFTC) s'opposent fortement au management, jugé scientifique, et à la « direction par objectifs » au nom d'un modèle cogestionnaire de planification démocratique. La CFDT finira toutefois par revoir progressivement ses positions et va jusqu'à promouvoir le management à la fin des années 80 en considérant que celui-ci intègre désormais plus volontiers la réflexion éthique. Du point de vue de la formation, les propositions de la CFTC et de la CFDT s'orientent vers une approche plus centrée sur la citoyenneté, l'émancipation et la notion de responsabilité. Ainsi s'il y a consensus sur la nécessité de développer les enseignements non techniques, les contenus font largement débat. La controverse s'atténue progressivement dans un contexte où les directions d'établissements s'affirment davantage et font valoir leurs propres positions au travers d'associations comme la CGE ou la Conférence des directeurs d'écoles françaises d'ingénieurs (CDEFI) fondée en 1976.

Les années 80 et en particulier 90 sont marquées, selon Derouet & Paye (2010), par la référence à la figure de « l'ingénieur complet » dont les compétences en gestion de projet, en relations internationales ou en comptabilité ne sont plus seulement un outil au service des entreprises, mais aussi une arme dans la concurrence interprofessionnelle, notamment vis-à-vis des diplômés des grandes écoles de gestion (Béraud *et al.*, 2000).

Mais ce consensus serait difficilement explicable si l'on n'évoquait pas la menace grandissante d'une fragmentation du groupe professionnel en plusieurs branches autonomes, et les réactions qu'elle suscite (recherche d'une identité commune et tentatives de formulation d'une figure emblématique de l'ingénieur). Ces tentatives de renforcement discursif se font en parallèle d'un renforcement institutionnel par la création d'une série d'organismes, de comités d'experts, et de nouvelles régulations.

(Derouet & Paye, 2010, p. 59)

La CGE participe à la promotion des « humanités » dans les formations avec l'organisation de journées de réflexion, de colloques³⁵, d'ateliers récurrents ou encore d'une charte (Giré *et al.*, 1996). La CDEFI se positionne aussi sur ce sujet : par exemple en 2002 dans sa participation à un rapport de Commission européenne, elle met en avant les sciences humaines et sociales, notamment comme un levier pour attirer les étudiantes dans les formations d'ingénieurs (Derouet & Paye, 2010).

Mais il faut aussi relever l'implication de la CTI en 1997 qui formalise des critères d'accréditation spécifiques en ce sens dans son premier guide de « Références & Orientations » où elle demande « un temps significatif de formation académique dans des disciplines non directement liées à la spécialité (langues, gestion, économie, communication, entrepreneuriat, éthique, propriété intellectuelle...) » (CTI, 1997, p. 32, cité par Derouet & Paye, 2010). Par la suite, le référentiel va jusqu'à prescrire qu'un volume de 20 à 30 % des heures de formation soit dévolu à la « formation non-technique ». Par rapport à la CGE ou la CDEFI, la CTI dispose d'une autorité singulière auprès des établissements, de par son rôle d'accréditeur. En particulier dans le cas de l'éthique, Christelle Didier (2017) montre que les injonctions ne semblent pas avoir eu d'effets notables malgré une introduction dès 1995 et sa réitération depuis lors dans les textes d'orientation de la CTI. En se penchant plus précisément sur les rapports d'évaluation des établissements, la question de l'éthique paraît être peu évaluée par les experts qui insistent plutôt sur les SHS en général. Cet exemple vient nuancer le pouvoir prescriptif que l'on pourrait prêter aux orientations de la CTI, mais en raison du manque de travaux s'intéressant de façon spécifique au rôle de cette association dans la période récente, il paraît difficile de trancher sur son impact réel sur les formations. Si on peut ainsi discuter le bilan de ces injonctions, on ne peut toutefois pas nier le travail de réflexion sur cette « formation non-technique » qui se déroule dans et autour de la CTI. En 2009, un groupe de liaison sur les SHS est créé avec l'appui du réseau *Ingenium* qui entend promouvoir les recherches dans ces disciplines conduites à l'intérieur des écoles d'ingénieurs portant sur la profession et ses écoles (Dubois & Vitali, 2018). Signe de ce partenariat, en particulier, on retrouve le triptyque proposé par Denis Lemaître³⁶ (2003) dans le cahier complémentaire du R&O de 2010.

³⁵ En particulier voir le colloque de 1996 « *Humanités et grandes écoles* » qui se tient à l'INSA Lyon, à l'initiative de son directeur et de celui de l'École Centrale de Lyon (Giré *et al.*, 1996). Il est notable de constater le travail de réflexion et de positionnement dont fait état le Centre des Humanités de l'INSA Lyon à cette occasion. Cela marque une implication forte des premiers acteurs de l'autre formation des ingénieurs.

³⁶ Ce dernier est d'ailleurs le président fondateur du réseau en 2006. Il est professeur en sciences de l'éducation et exerce ses fonctions en école d'ingénieurs (ENSTA Bretagne puis École Navale), il est rattaché au laboratoire FOAP, lui-même soutenu par des établissements non sans liens avec les ingénieurs : le CNAM, l'ENSTA Bretagne et l'Institut Agro Dijon (cf. <http://reseau-ingenium.fr/> et <https://foap.cnam.fr/>).

Si l'on reprend ce triptyque d'idéaux-types de la formation humaine des ingénieurs (humanités, développement personnel et « sciences humaines et sociales pour l'ingénieur »), Lemaître lui-même (2021) ou Roby (2014³⁷) semblent marquer une préférence pour le troisième pôle en soulignant en particulier les intérêts que les écoles auraient à tirer à intégrer de plain-pied la composante recherche dans ces disciplines au sein de leurs équipes enseignantes. Autrement dit, il s'agirait de légitimer cette autre formation en assumant une stratégie de professionnalisation académique de ses enseignants (autour du profil de l'enseignant-chercheur). Que l'on ne comprenne pas mal cette proposition, il ne s'agit pas là d'enseigner la sociologie ou la philosophie universitaires aux élèves de ces écoles mais plutôt de légitimer et de renforcer un corpus *déjà là* de « SHS spécifique au milieu ingénieur » selon l'expression qu'utilisent Derouet & Paye (2010). Si Roby (2014, p. 346 et suivantes) notait que celles-ci étaient surtout organisées autour de préoccupations instrumentales avec des signifiants récurrents comme « entreprise », « innovation » ou « management », un renforcement des approches critiques et réflexives alimentées par les recherches en SHS pourrait en définitive apporter beaucoup aux élèves, dans un sens qui ne se réduise pas au seul futur métier d'ingénieur. Les analyses sur l'autre formation des ingénieurs sont sans doute à reprendre aujourd'hui, notamment au regard des évolutions rapides que la prise en compte croissante des enjeux socio-écologiques suscitent dans l'enseignement supérieur (voir chapitre III). Comment les écoles d'ingénieurs renouvellent-elles leurs curriculums face à de nouveaux enjeux de formation ? La question du développement de recherche en SHS semble renouveler des interrogations déjà relevées à propos de l'institutionnalisation de la recherche dans les écoles d'ingénieurs dans les années 1970 : comment les identités multiples des formateurs affectent-elles leurs pratiques d'enseignement mais également les curriculums dans lesquels ils interviennent ? Qu'en est-il de la double activité académique d'enseignement et de recherche de ce point de vue ? Plus singulièrement, la notion de « discipline » en tant que telle qui apparaît ici comme à mettre en discussion (Lemaître, 2015) : quel est le rôle d'une institution locale dans la définition d'une discipline scientifique ? Quels sont les liens entre (l'espace local de) l'enseignement et (la structure nationale voire internationale de la communauté de pairs avec qui se pratique) la recherche et comment les enseignants-chercheurs composent-ils avec cette double loyauté (Menger *et al.*, 2017) ? Et symétriquement, quelles sont les contributions des disciplines des enseignants-chercheurs aux curriculums dans lesquels ils interviennent ? Comment ces intervenants mettent-ils en relation ces différentes institutions avec leurs préoccupations respectives ? À quels choix sont-ils confrontés et comment y répondent-ils ?

³⁷ Voir en particulier p. 489-490 et p. 506-507.

1.6. Les écoles d'ingénieurs et leurs enseignants aujourd'hui

Si l'on cherche à pousser plus avant ces questionnements sur les liens qu'entretiennent les curriculums avec ceux qui leur donnent en quelque sorte vie, la question des identités professionnelles des formateurs apparaît comme un premier moyen d'y voir plus clair. Qui sont donc les enseignants des écoles d'ingénieurs ? Comment jouent-ils ce rôle ? La littérature disponible ne fournit malheureusement pas de réponse exhaustive, mais donne quelques repères que je vais présenter ici.

Dans la continuité des considérations de la section précédente, on peut s'arrêter plus précisément dans un premier temps sur l'identité des enseignants de *l'autre formation des ingénieurs*, notamment vis-à-vis des débats relevés par Derouet & Paye (2010) pour les années 60 et 70 où l'identité de ces formateurs faisait débat. Commençons par examiner le cas sans doute le mieux documenté que constitue celui des enseignants-chercheurs en SHS dans les écoles d'ingénieurs. Roby (2014, p. 377-399) identifie que 58 écoles d'ingénieurs sur les 191 (30,4 %) présentent des activités de recherche en SHS ou assimilées et dont on peut inférer qu'elles proposent des postes d'enseignants-chercheurs dans ces champs disciplinaires. Parmi celles-ci, 16 affichent uniquement des recherches dans les sciences de gestion ou l'économie. L'autrice note d'ailleurs qu'il ne semble pas exister de liens particuliers entre l'existence de telles activités de recherche et la structuration d'un pôle d'enseignement ou un département spécifiquement consacré aux SHS ou assimilées. En revanche le ministère de tutelle paraît être plus déterminant dans le développement de telles activités : les écoles liées aux ministères de la Défense, de l'Agriculture, de l'Écologie ou de l'Industrie ont ainsi bien plus fréquemment un volet recherche en SHS. De même ces activités sont plus présentes dans les écoles généralistes et les écoles liées au monde agricole et forestier (en lien avec les développements précoces de la sociologie rurale dès les années 50). Ces premiers éléments suggèrent que les enseignants-chercheurs de SHS ne représentent qu'une part limitée des intervenants dans la formation non technique des ingénieurs. Les données ne permettent pas vraiment de statuer sur le rôle joué par d'autres intervenants potentiels, parmi lesquels on peut envisager les professeurs agrégés (en sciences économiques et sociales, en gestion, en philosophie, en lettres classiques ou modernes, en histoire ou en géographie) et professeurs certifiés (en langues, en sciences et techniques des activités physiques et sportives (STAPS), etc.) ou encore des intervenants issus des mondes professionnels que devraient fréquenter à terme les diplômés (ingénieurs en poste ou non, managers, consultants, directeurs des ressources humaines...).

Du point de vue des intervenants de la formation technique et scientifique des ingénieurs, la littérature semble surtout avoir considéré cette question à partir d'approches

monographiques autour de quelques exemples sur des périodes particulières. S'il est difficile de généraliser ces résultats pour l'époque contemporaine, il en ressort toutefois une tendance marquée à l'autorecrutement que Roby (2014) tient pour commune à la plupart des écoles d'ingénieurs. Veltz (2007, cité par Roby, 2014) et Goujon & Odinet (2007, cité par Roby, 2014) relèvent ainsi pour l'École nationale des ponts et chaussées qu'aucun universitaire n'a fait partie du corps professoral entre 1960 et 2000, corps d'ailleurs composé pour les deux tiers de polytechniciens et à 60 % d'anciens élèves de l'école, ces deux caractéristiques étant cumulables. À l'Institut national agronomique de Paris-Grignon³⁸, Vincent (1996, cité par Roby, 2014) retrouve 50 % d'anciens élèves parmi les enseignants. Le phénomène d'autorecrutement paraît également marqué à l'École nationale supérieure de mécanique de Nantes – aujourd'hui Centrale Nantes – ou à l'École spéciale des travaux publics (ESTP) (Champeau, 2001, cité par Roby, 2014 ; Vacher, 2009, cité par Roby, 2014). Le développement de la recherche dans les écoles d'ingénieurs depuis les années 1970 paraît toutefois être un facteur de diversification des recrutements dans la mesure où peu d'ingénieurs poursuivent des études doctorales, sésame nécessaire à l'accès aux postes d'enseignants-chercheurs. Jean-Claude Moisdon (Fauchoux & Forest, 2007), longtemps directeur du Centre de gestion scientifique (laboratoire de sciences de gestion) de l'École des mines soulignait ainsi que les doctorants passant des thèses dans les écoles d'ingénieurs ne venaient alors que rarement des établissements eux-mêmes. Lorsque ceux-ci en viennent à enseigner (comme enseignants-chercheurs ou contractuels) dans l'école d'ingénieurs où ils ont passé leur thèse, faut-il compter ces intervenants au titre d'une forme d'autorecrutement au sens que l'entendent les auteurs mentionnés plus haut ? Faute de travaux portant spécifiquement sur les socialisations professionnelles des jeunes doctorants en fonction de l'établissement où ils font leurs études de troisième cycle, il est difficile de savoir si préparer une thèse dans une école d'ingénieur conduit ou non à en adopter la culture institutionnelle. En revanche, il est possible que la stagnation puis la réduction du nombre de postes d'enseignants-chercheurs entamée depuis la fin des années 2000 (Academia, 2021) ait poussé les candidats à ces titularisations à postuler y compris dans des établissements qu'ils connaissent mal, ou qui n'auraient pas été leurs premiers choix d'affectation.

La question de l'autorecrutement par les établissements a par ailleurs été explorée par une équipe de chercheurs en sociologie (Menger *et al.*, 2017) sur la période 1984-2014 autour du cas particulier des enseignants agrégés et certifiés du secondaire affectés dans le supérieur (ESAS ci-après). Cette catégorie de personnels représente une part non négligeable des effectifs des établissements du supérieur : en moyenne elle constitue 12 % des personnels exerçant une

³⁸ Cette école a été réorganisée en 2007 pour former avec l'École nationale supérieure des industries agricoles et alimentaires (ENSIA) et l'École nationale du génie rural, des eaux et des forêts (ENGREF) un nouvel établissement du nom d'AgroParisTech aussi dénommé « Institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement »

mission d'enseignement en 1984, leur part passe à 20 % au début des années 90 et se stabilise depuis lors³⁹. Cette proportion varie en fonction des établissements : en 2013, ils représentent 12 % des effectifs enseignants à l'université et 18,4 % en école d'ingénieurs (respectivement 13,2 % de professeurs agrégés (PRAG) et 5,2 % de professeurs certifiés (PRCE)). Du point de vue des disciplines, en se concentrant sur les filières assimilées aux sciences pour l'ingénieur, les ESAS représentent 20,1 % des enseignants du domaine (14 % de PRAG, 6,2 % de PRCE). À titre de comparaison et pour reprendre des disciplines représentées dans les écoles d'ingénieurs, on trouve des proportions qui montent à 55,6 % pour les filières linguistiques anglo-saxonnes, 40 % en lettres modernes et classiques, 26,1 % en sciences économiques, sociales et de gestion, 25,7 % en philosophie, 23,5 % en mathématiques, 10,1 % en physique et chimie, 7,4 % dans les sciences de la vie et de la Terre, sciences de l'éducation ou encore sciences de l'information et de la communication et pour finir 1,7 % en informatique. Un coup d'œil rapide à ces chiffres permet de saisir une certaine asymétrie en la matière entre les disciplines rattachées aux facultés de lettres par rapport aux facultés de science. Menger et ses coauteurs (2017) ont étudié l'hypothèse selon laquelle cette catégorie de personnels pourrait constituer un marché interne sélectif pour les établissements à partir des profils accédant au corps des maîtres de conférences (MCF). Si l'occupation d'un poste de professeur dans le secondaire semble constituer un atout pour accéder aux carrières d'enseignant-chercheur (E-C) en facultés de lettres et sciences humaines (Charle, 1994, cité par Menger *et al.*, 2017), la situation est différente pour les facultés des sciences où les nouveaux MCF n'étaient qu'à 3,2 % titulaires dans l'enseignement secondaire⁴⁰. Comme le notent ces auteurs :

Les sciences ont historiquement eu recours à des formules d'emploi et des catégories de personnels qui couvraient les besoins d'enseignement et de recherche de manière très différente des facultés de droit-économie-gestion, et surtout des facultés de lettres (Verneuil, 2005). Cette différence s'est maintenue. [...] Dans ces dernières, l'augmentation spectaculaire des contrats postdoctoraux, dans un contexte de financement sur appel à projets concurrentiel, nourrit l'allongement des séquences probatoires de préprofessionnalisation précaire et élargit le bassin de recrutement national et international des candidats aux emplois stabilisés (Stephan, 2012 ; Powell, 2015). (Menger *et al.*, 2017, §33-34)

Ces remarques sur les facultés des sciences contrastent quelque peu avec les constats relevés plus haut sur l'autorecrutement dans les écoles d'ingénieurs. À propos des formations à l'ENS Cachan⁴¹ (devenu ENS Paris-Saclay en 2014) - principal établissement à préparer ses

³⁹ Pour le détail de ces chiffres, se référer à la publication de Menger *et al.* (2017). En particulier ceux-ci soulignent que les effectifs mesurés des personnels de l'enseignement supérieur et de la recherche sous-estiment l'emploi temporaire dans le corps enseignant (doctorants non contractuels, postdoctorants...). En 2013, le corps des ESAS rassemblait plus de 63 000 personnes.

⁴⁰ Dans la mesure où les classes préparatoires aux grandes écoles sont traditionnellement attachées aux lycées – hormis le cas des classes préparatoires justement dites « intégrées » aux écoles – on peut s'interroger sur la manière dont ceux-ci sont classés vis-à-vis des catégories proposées ici.

⁴¹ Devenu à partir de 2014 ENS Paris Saclay. Celle-ci prépare également à la plupart des autres agrégations.

étudiants à l'agrégation de sciences pour l'ingénieur, Albe et ses coauteurs (2013) relèvent « une rupture historique de la double mission de l'ENS de Cachan de former à la recherche et à l'enseignement secondaire » du fait de l'éloignement croissant entre les disciplines de recherche et celles du secondaire. Si l'on se restreint au cas des ESAS, quelques interrogations par rapport aux particularités de ces établissements peuvent être soulevées : les professeurs agrégés et certifiés sont-ils davantage présents dans les premières années de formations en cinq ans par rapport aux écoles accessibles uniquement sur concours deux ans après le baccalauréat ? Quelle est la place de ces enseignants dans le corps professoral des différents établissements ? Quels sont les rapports aux savoirs scientifiques et techniques des ESAS et diffèrent-ils de ceux des enseignants-chercheurs ? Dans quelle mesure les anciens élèves d'une école d'ingénieurs enseignent-ils dans celle-ci sous le statut d'ESAS ? Les chiffres présentés ici ne permettent toutefois pas non plus de se donner une idée de la répartition des ESAS en fonction des disciplines dans les écoles d'ingénieurs.

Plusieurs dimensions resteraient à élucider comme la part de l'emploi temporaire, ou encore le cas des *vacations* qui semble recouvrir des réalités contrastées qui mériteraient qu'on s'y arrête plus précisément. S'il semble en l'état difficile d'évaluer la diversité des contributions des intervenants vacataires dans l'enseignement supérieur et dans les écoles d'ingénieurs⁴², le cas des enseignants-chercheurs français en général a fait quant à lui l'objet de nombreux travaux. La sociologie s'est notamment intéressée en particulier aux évolutions des identités professionnelles et aux recompositions institutionnelles dans le contexte néolibéral de la nouvelle gestion publique aussi connue sous son nom anglais de *new public management* (Bezes *et al.*, 2011). Si je ne prétends pas ici faire une revue détaillée de cette littérature foisonnante, il s'agit d'un contexte important à prendre en compte que je présenterai surtout en reprenant la synthèse qu'en livrent Julien Barrier et Emmanuelle Picard (2020). De façon préliminaire, il faut souligner que le régime *disciplinaire* de l'université s'est recomposé tout au long du XX^e siècle, en lien avec les évolutions relatées plus haut, dans le sens d'une institutionnalisation de

⁴² Il s'agit d'ailleurs d'un critère d'évaluation de la CTI qui demande aux écoles de préciser le nombre d'heures de formation dispensées par des « *enseignants professionnels d'entreprises* » « *issus du milieu socio-économique afin d'assurer des enseignements de spécialisation ou à vocation professionnalisante* » (CTI, R&O 2022, p12). Une exploitation statistique des données publiées à l'occasion des vagues d'évaluations de la CTI pourrait permettre d'obtenir des éléments de réponse à la question posée plus haut sur l'identité des formateurs en école d'ingénieur.

nouvelles disciplines, notamment celles des sciences de l'ingénieur⁴³ (Picard, 2020). À ce découpage administratif qui donne une grande autonomie de gestion aux enseignants-chercheurs, correspond un mouvement de différenciation des éthos professionnels et des pratiques d'enseignement et de recherche (Barrier & Picard, 2020). L'écart entre les facultés de sciences et les facultés de lettres et sciences humaines – ces dernières, historiquement moins structurées autour de la recherche – se creuse en particulier dans les années 60 avec des investissements spécifiques dans les premières en cohérence avec le soutien de l'État à l'industrie. Malgré les projets des planificateurs qui ambitionnaient de développer les filières scientifiques et techniques, dans les faits, ce sont plutôt les étudiants en lettres, sciences humaines et sociales et commerce qui se sont multipliés. Une telle tendance se maintient d'ailleurs encore aujourd'hui. Avec les années 90, le soutien apporté par les pouvoirs publics aux formations professionnalisantes et les choix d'orientation des étudiants conduisent à une recomposition disciplinaire sur le plan démographique. Pour Barrier et Picard (2020) il s'agit d'une divergence entre les disciplines dites fondamentales (maths, langues anciennes, physique) qui perdent en effectifs enseignants et les domaines « revendiquant une proximité avec le monde socio-économique au sens large » qui se développent (sciences de l'ingénieur, STAPS, sciences de l'éducation, informatique).

Aux identités disciplinaires des enseignants, depuis la fin des années 80, il faut aussi ajouter le paramètre du type d'établissement où ceux-ci sont en poste. Les auteurs constatent ainsi une dichotomie entre les établissements classiques et les nouveaux établissements (antennes d'universités, IUT, nouvelles universités) créés pour répondre à la forte augmentation des effectifs et du profil des étudiants de cette décennie (voir aussi Viaud, 2015). Si les premiers favorisent l'activité de recherche de leurs personnels, les enseignants-chercheurs en poste dans les seconds se trouvent plus absorbés par leurs missions d'enseignement. C'est là un constat que relevaient aussi Menger *et al.* (2017) en particulier dans les IUT et dont ils suggèrent que l'on peut le généraliser à l'ensemble des filières sélectives et professionnalisantes. L'investissement pédagogique éloignant les personnels « de la tension de rôle entre enseignement et recherche propre au travail académique en université » (§22). L'autonomie croissante des universités avec la loi LRU de 2007, les plans campus et les politiques « d'excellence » de la décennie suivante participent aussi à accentuer les disparités entre les établissements et leurs personnels. La généralisation des appels à projets et de financements focalisés sur une poignée d'institutions académiques génère des inégalités à la

⁴³ On passe ainsi d'une dizaine de disciplines dans l'entre-deux-guerres à une trentaine au tournant des années 70 avant de monter dans les 80 au moment de la création du CNU en 1987. On en dénombre aujourd'hui 81. Si de nouvelles disciplines émergent de façon plus autonome (l'urbanisme en 1970, les sciences de l'information et de la communication (SIC) ou l'informatique en 1979, les sciences et techniques des activités physiques et sportives (STAPS) en 1986, l'architecture dans les années 2000...), d'autres suivent plutôt une trajectoire de ramification où des sous-disciplines prennent leur autonomie. C'est le cas des langues en 1979 mais aussi surtout des biosciences, de la chimie et des sciences physiques dès 1970 puis à l'occasion des arrêtés de 1972, 1976, 1979 et 1987. Voir en particulier le mémoire d'habilitation à diriger des recherches d'Emmanuelle Picard (2020) avec notamment dans son annexe un intéressant tableau de synthèse des découpages successifs en sections disciplinaires au cours du XX^e siècle.

fois entre les établissements mais aussi en leur sein, entre les laboratoires et entre les personnels, accentuant les inégalités de genre et de disciplines (Harroche, 2023). En faisant de la recherche un critère essentiel d'évaluation, ces politiques publiques ont renforcé la hiérarchie des activités entre recherche et enseignement pour Barrier et Picard (2020). Entre enseignants-chercheurs de rang A (professeurs d'université, PU) et de rang B (maîtres de conférences ou MCF), le clivage paraît diminuer dans la mesure où les restrictions budgétaires ont conduit à inciter les MCF à s'investir dans la recherche de financements. De façon tendancielle, les PU préfèrent enseigner dans les deuxièmes cycles de formation et prennent en charge des responsabilités administratives plus valorisées (David, 2019). Viaud (2015) note même que les formations de premier cycle tendent à recourir de plus en plus à des vacataires. En revanche, la limitation des postes de titulaires a eu pour conséquence de renforcer le recours à des personnels contractuels plus ou moins précaires en enseignement (de 20 % des postes entre 1999 et 2007 à 25 % en 2017) comme en recherche. Ces transformations du milieu de l'enseignement supérieur et de la recherche paraissent générer un malaise croissant, y compris chez les personnels des disciplines les moins mal loties. Barrier et Picard (2020) évoquent ainsi le paradoxe de ces changements qui accroissent les inégalités entre les membres de la profession tout en renforçant un sentiment d'unité – malgré des pratiques d'engagement différenciées entre SHS et sciences expérimentales – face à la dégradation généralisée des conditions de travail.

L'autre évolution concomitante aux politiques publiques « d'autonomie » des établissements est la constitution d'une strate d'enseignants-chercheurs de plus en plus spécialisée dans l'exercice de fonctions managériales, notamment la direction d'établissements. Distincts des mandarins critiqués dans les années 60, ceux-ci s'appuient volontiers sur des experts de la gestion et tendent à défendre des valeurs de mise en concurrence et de mesure de la performance. Bordes (2022) relève de telles évolutions plus spécifiquement au niveau des représentants de la Conférence des Présidents d'Université⁴⁴ pour qui les débouchés administratifs sont de plus en plus importants :

Le tournant professionnel accentue un peu plus les liens de carrières qui unissent le monde des présidents à celui de la haute administration. Ces praticiens de l'autonomie forment un vivier précieux pour le ministère d'autant que, pour eux, le « retour à la paillasse » de l'enseignement et de la recherche devient de plus de plus difficile après la profonde inflexion de carrière qui les a amenés, pendant plusieurs années, à se spécialiser dans les savoirs et techniques administratifs y compris bien en amont de leur présidence (par des directions d'unités ou des fonctions de vice-présidence par exemple). Désormais seuls 26 % (contre 42 % pour la première génération) des présidents retournent à l'enseignement et 61 % poursuivent leur mandat par une fonction administrative. Ce renforcement de l'interdépendance entre présidents et ministère n'est pas un fait nouveau dans l'histoire de la CPU (elle

⁴⁴ Devenue en 2023 « France Universités »

est déjà en place dès ses origines), mais elle s'accroît à mesure de la transformation de la configuration universitaire.

(Bordes, 2022, §16)

Ces différentes évolutions nationales mais aussi partagées en partie au niveau européen peuvent être interprétées avec Romuald Normand et Marialuisa Villani (2019), qui mettent l'accent sur les injonctions à l'adoption d'« un nouvel esprit entrepreneurial », comme une reconfiguration du professionnalisme universitaire. Ces deux auteurs évoquent ainsi le passage d'un « professionnalisme de métier » centré sur le statut et l'autonomie des enseignants-chercheurs ainsi que le contrôle par les pairs à un « professionnalisme d'organisation » qui fonctionne sur des logiques standardisées de qualité et de responsabilisation des personnels académiques. Il valorise des modes d'actions comme la coopération élargie avec les parties prenantes – ou *stakeholders* – des curriculums, la participation à des projets collectifs mais aussi des finalités comme la satisfaction des besoins des étudiants. Une telle interprétation est intéressante en ce qu'elle paraît mettre en avant un certain nombre de points qui convergent avec la logique des écoles d'ingénieurs que j'ai essayé de mettre en avant (réputation de l'établissement, investissement temporel fort dans le curriculum par les enseignants). On peut noter dans cet ordre d'idée l'« inventivité pédagogique des écoles d'ingénieurs » (Lemaître, 2022) qui se sont appropriées tôt des dispositifs comme la pédagogie de projet ou la classe inversée. De ce point de vue, on peut se demander si les écoles d'ingénieurs n'ont pas préfiguré en quelque sorte ce modèle qui se diffuse dans les universités françaises qui n'est là encore pas sans emprunter bon nombre de références au monde académique outre-Atlantique dont j'avais déjà signalé l'influence tout au long du XX^e siècle.

2. L'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon

2.1. Les « pères fondateurs » : Jean Capelle et Gaston Berger

Comme je l'ai montré plus haut, l'Institut national des sciences appliquées de Lyon (INSA Lyon) est un des établissements créés à la faveur du productivisme d'après-guerre, dans un moment où l'enseignement supérieur s'intègre pleinement dans les politiques planificatrices. Au nom du développement industriel, le discours d'alors insiste sur le besoin pour le pays de disposer d'ingénieurs et de techniciens compétents, capables de faire les liens entre les nécessités techniques de l'industrie et les innovations scientifiques qui ouvrent de nouvelles perspectives (Escudié, 2013). Dans la deuxième moitié des années 50, de tels discours sont relayés par le CSRSPT, la Commission au Plan, des revues spécialisées ainsi qu'à l'Assemblée nationale (Viatte, 1957, cité par Chouteau *et al.*, 2011). Par ailleurs, la création des nouveaux établissements supposés former ces élites techniques est également une réponse à l'interprétation de la défaite française de 1940 comme marquant la faillite des élites traditionnelles. Contre celle-ci, il apparaît nécessaire de promouvoir une logique méritocratique dans d'autres termes que ceux des concours des grandes écoles, plus égalitariste afin d'élargir la base sociale dans laquelle sont recrutés les élèves. Si on pouvait déjà compter plusieurs écoles d'ingénieurs sans concours avant la Deuxième Guerre mondiale, celles-ci étaient plutôt rares (Chouteau *et al.*, 2011) et restaient méprisées par les autres écoles d'ingénieurs (Grelon, 1987).

Ces préoccupations se révèlent bien présentes chez les instigateurs de la création de l'établissement que sont Jean Capelle et Gaston Berger. En 1983, pour l'anniversaire des vingt-cinq ans de l'institut, est publié un livre édité par l'association des anciens élèves de l'institut⁴⁵, écrit par René Boirel, enseignant-chercheur en philosophie à l'INSA. Boirel (1983) met beaucoup en avant la personne de Jean Capelle qui est véritablement présentée comme à l'origine des valeurs qu'il associe à l'INSA Lyon à savoir la complémentarité entre humanités

⁴⁵ L'Association des Ingénieurs et Diplômés de l'INSA de Lyon (AIDIL) est créée avec la sortie de la première promotion d'élèves en 1961, elle se nomme aujourd'hui « Alumni INSA Lyon ». <https://www.alumni-insa-lyon.org/>

et sciences, la volonté de démocratiser⁴⁶ le diplôme d'ingénieur contre l'élitisme et le traditionalisme rigide des grandes écoles, les vertus de la formation par la recherche ou encore l'engagement de l'établissement dans « l'éducation permanente⁴⁷ » en lien avec les entreprises. Le recrutement à la sortie du baccalauréat, à partir du livret scolaire et d'un entretien en présence d'un ingénieur, d'un enseignant de l'école et d'un psychologue, est pour Capelle, en lien avec les travaux de caractérologie développés par Gaston Berger, le moyen de recruter des élèves inventifs et dynamiques en valorisant aussi l'intelligence concrète et pas seulement la capacité d'abstraction (Capelle, 1958, cité par Chouteau *et al.* 2011). Les positions du recteur font aussi état de son intérêt pour les modèles anglais, allemands et belges de la formation des ingénieurs, qu'il utilise comme points de comparaison pour expliciter les orientations curriculaires poursuivies dans le cadre de l'INSA. Dans la préface qu'il écrit pour le livre de Boirel (1983) publié peu avant son décès, et comme le soulignent Joelle Forest et Michel Faucheux (2007), Jean Capelle fait explicitement référence à Pierre Mendès-France⁴⁸ (dont il a été question plus haut), à Louis Armand et à Henry Le Chatelier. Revenons rapidement sur ces deux derniers personnages.

Armand (1905-1971) est un polytechnicien, auréolé d'un parcours dans la Résistance, ayant dirigé la SNCF de 1949 à 1958. C'est d'ailleurs à ce titre qu'il est présent au colloque de Caen en 1956 (Verschueren, 2017). Il devient par la suite un personnage médiatique publiant des essais sur des sujets variés. Il est un proche de Gaston Berger, tous deux sont liés par leur intérêt mutuel pour la prospective dont Armand promeut le développement à l'École polytechnique. Pour cerner un peu mieux le personnage, on peut aussi relever avec Moatti (2017) qu'Armand concentre les critiques d'auteurs situationnistes comme Raoul Vaneigem qui le dépeignent aux côtés de Gaston Berger ou Jean Fourastié en « futuriste bourgeois » (1967, cité par Moatti, 2017) faux prophète de la fin de la lutte des classes mais aussi par Pierre Bourdieu et Luc Boltanski. Dans leur ouvrage de 1976, *La production de l'idéologie dominante*, ceux-ci le considèrent comme un représentant exemplaire du défenseur de la doxa d'alors, faite de

⁴⁶ L'INSA Lyon en 1963 compte 21 % d'élèves enfants d'ouvriers et d'agriculteurs, soit 9 % de plus que les universités françaises (Boirel, 1983).

⁴⁷ On dirait plutôt « formation continue » aujourd'hui, mais l'expression « éducation permanente » renvoie aussi à une revue éditée par le CNAM depuis 1969. Cette revue a été créée d'ailleurs par Bertrand Schwartz, qui a été directeur à l'École des mines de Nancy (voir supra) et directeur du CUCES à partir de 1960. On peut ainsi y voir un rapprochement suggéré par l'auteur entre les deux personnages. À l'INSA Lyon, une structure dédiée à la formation continue sera créée au début des années 60 sous le nom de *Centre d'actualisation Scientifique et technique* (CAST) dirigée par l'AIDIL jusqu'au tournant des années 90 où ce centre devient une société anonyme sous le nom d'INSACAST (Entretien avec la directrice administrative de la formation continue de l'INSA Lyon le 23/02/2022).

⁴⁸ Il faut relever à ce propos que la citation que Capelle reprend de Mendès-France – et une de Pierre Piganiol, directeur de la recherche de Saint-Gobain et premier délégué général à la recherche scientifique et technique après 1958 – proviennent du numéro spécial de la revue proche des radicaux *La Nef* publié en 1954 que Verschueren (2017) identifie comme un des jalons de l'alliance des scientifiques réformateurs avec les pouvoirs politiques.

conservatisme déguisé en progressisme prônant la fin des idéologies et l'avènement d'un « néolibéralisme » (selon le terme d'Armand lui-même que reprend Moatti, 2017) cybernétique centré sur les multinationales. D'Armand, qui a d'ailleurs préfacé un essai de Capelle sur « l'école de demain » en 1966, le premier directeur de l'INSA Lyon reprend en particulier l'idée d'un monde rendu infini par le mouvement continu du progrès, dans lequel les structures et les individus doivent faire preuve d'agilité et de souplesse pour s'adapter⁴⁹ (Boirel, 1983). Cette rhétorique de l'adaptation aux évolutions techniques et à une certaine mondialisation me paraît faire écho aux principes que Barbara Stiegler (2019) identifie comme ceux du *nouveau libéralisme* prôné par Walter Lippmann dès les années 30. On peut aussi proposer ici un parallèle avec les valeurs de flexibilité et de polyvalence caractéristiques de la *cité par projet* qui constituent pour Luc Boltanski et Eve Chiapello (1999) les fondements de ce « nouvel esprit du capitalisme » succédant au compromis politique industriel-civique antérieur⁵⁰. Si les ingénieurs sont des acteurs clés de la cité industrielle (Boltanski & Thévenot, 1990), on pourra s'interroger par la suite sur les manières dont ils se sont appropriés les évolutions de la société que l'on pense aux organisations plus réticulaires dans lesquelles la métaphore de l'officier militaire paraît décalée ou encore du statut à donner aux activités et aux savoirs techniques, en particulier dans le mouvement ultérieur de désindustrialisation.

Henry Le Chatelier (1850-1936) est quant à lui un chimiste qui a longtemps défendu l'intérêt pour les entreprises de développer des laboratoires adossés à leurs ateliers (Grelon, 1988). Il est un des importateurs de l'OST en France qu'il cherche à appliquer pour rationaliser le travail scientifique. Conservateur catholique, il développe conjointement à sa promotion de l'OST un discours, très repris chez les élites industrielles, de défense du modèle des humanités classiques, jugé seul à même de développer les qualités spirituelles des savants et des ingénieurs de façon à ce que la morale (chrétienne) reste la boussole du progrès scientifique et technique (Derouet & Paye, 2010). Néanmoins la référence à Le Chatelier sert surtout Capelle à développer son argumentaire présentant l'INSA comme une réponse à plusieurs décennies de critiques de l'enseignement scientifique antérieur, jugé trop arcbouté sur la mémorisation de connaissances statiques. La présence de cette référence suggère toutefois d'autres convergences notamment à propos de la réflexion que l'ancien directeur de l'INSA développe sur ce qu'il qualifie de fonction de « commandement » (diriger des hommes) dévolue aux

⁴⁹ On peut noter que c'est essentiellement pour appuyer ce besoin d'adaptation souple, y compris au niveau du curriculum dispensé par l'institution, que Jean Capelle fait référence à Gaston Berger dans cette préface. Concernant Gaston Berger et sa pensée, se référer à Escudié (2013).

⁵⁰ Ces auteurs décrivent ce compromis comme une alliance de la cité industrielle et de la cité civique, fonctionnant sur la reconnaissance du travail et de la compétence dans le cadre de grandes organisations. En parallèle, le développement de l'État social a permis de formaliser un cadre stable et protecteur pour une grande partie des travailleurs en leur garantissant l'exercice de libertés politiques et syndicales. Le nouvel esprit du capitalisme émerge en reprenant la critique artiste du caractère aliénant de la standardisation et des grandes organisations qu'il va dès lors s'agir de *libérer* et de rendre plus souples tout en désamorçant la critique sociale de l'exploitation (Boltanski & Chiapello, 1999). À la critique de la standardisation industrielle répond par ailleurs le développement de formes de personnalisation dans les produits en lien avec la logique de société de consommation (Fressoz & Pestre, 2013).

ingénieurs : il semble que l'on retrouve chez Capelle un héritage de la « formation humaine » des ingénieurs défendue par Le Chatelier et le CNOF (Derouet & Paye, 2010).

Cet universitaire, haut fonctionnaire et homme politique a été directeur de l'INSA Lyon de sa création jusqu'en 1961, avant de devenir le président de son conseil d'administration au cours des années 70. Agrégé de mathématiques, il a été professeur à l'Institut électrotechnique de Nancy⁵¹ puis par la suite à l'Université de Nancy où il est un des créateurs en 1954 du Centre universitaire de coopération économique et sociale (CUCES) destiné à la formation continue dans un contexte de reconversion du tissu industriel lorrain jusqu'alors centré sur le charbon et l'acier (Birck, 2006, cité par Chouteau *et al.*, 2011). Il prend également des responsabilités auprès du ministère de l'Éducation nationale, où il est directeur général de l'enseignement pour l'Afrique-Occidentale Française. Au moment où il est sollicité pour prendre la tête de l'INSA Lyon, il est alors recteur de l'Université de Dakar⁵². Après 1961, il reprend des fonctions au ministère où il travaille sur une réforme du collège.

Aux élections législatives de 1968, il est élu député de la deuxième circonscription de la Dordogne sous l'étiquette d'apparenté à l'Union des Démocrates pour la République (UDR), le parti gaulliste de l'époque. Il assure son mandat jusqu'en 1973.

Encadré 2. Jean Capelle (1909-1983)

Les différentes références mobilisées par Capelle tendent à confirmer l'interprétation proposée plus haut qui fait de l'INSA Lyon la résultante de la nébuleuse réformatrice dans laquelle convergent industriels, responsables politiques, hauts-fonctionnaires et scientifiques au cours des années 1950. Mais pour Chouteau et ses coautrices (2011), bien qu'il soit l'un des « quatre pères fondateurs » de l'établissement Jean Capelle n'est toutefois pas « l'idéologue du

⁵¹ Cet établissement a par la suite pris le nom d'École Nationale Supérieure d'Electricité et de Mécanique de Nancy

⁵² Cf. article « Jean Capelle » sur Wikipedia, consulté le 21/09/2023.

projet » : c'est davantage Gaston Berger qui remplit ce rôle tandis qu'Henri Longchambon⁵³ et René Billères⁵⁴ ont davantage été les promoteurs politiques de l'INSA. Escudié (2013) propose une lecture un peu plus nuancée en parlant plutôt de Berger comme d'un « pivot » en s'appuyant sur les convergences avec les vues exprimées au sein du mouvement réformateur dont il a été question plus haut. Pourtant, chez Boirel (1983), Gaston Berger est surtout évoqué pour son goût de la pensée prospective et ses positions tranchées contre les concours de recrutement dans les grandes écoles. Sur ce point, le choix d'un cursus en quatre ans est pour Berger une manière « d'économiser » une année dans la mesure où l'année propédeutique peut se focaliser sur les connaissances utiles dans la suite du cursus plutôt que sur un programme de mathématiques spécialisées comme en classes préparatoires. Le renoncement au concours est de ce point de vue à la fois une réponse aux besoins que souligne la Commission au Plan et une réponse à ses propres préoccupations concernant la prise en compte des différents types de personnalités dans l'orientation des jeunes. De façon plus significative, la longue citation de Berger que fait le directeur de l'INSA Lyon à l'occasion de l'introduction du colloque « Humanités et Grandes Écoles » en 1996 (CGE, 1996) témoigne d'un intérêt renouvelé pour la réflexion menée par le philosophe en lien avec l'éducation de « l'homme d'action » qu'est l'ingénieur⁵⁵. Cette mise en avant de Gaston Berger et de la tradition « humaniste » de l'école se prolonge par la suite avec par exemple la création à l'INSA Lyon d'un institut éponyme en 2016 qui reprend et élargit les missions du « Centre diversité et réussite » de l'établissement créé six ans plus tôt. Cet Institut Gaston Berger (IGB) a ainsi pour vocation de prendre en charge l'inclusion (genre, handicap, diversité des origines sociales et culturelles...), de conduire des recherches en SHS en partenariat avec des entreprises mais également de

⁵³ Henri Longchambon (1896-1969) est un universitaire – professeur de minéralogie à l'Université de Lyon – et un homme politique affilié au parti radical. Il est un acteur important du réseau réformateur dont on a parlé plus haut (Verschueren 2017) notamment par son rôle auprès de Mendès-France dans l'établissement d'une politique scientifique. Il dirige un rapport du CSRSPT dans lequel il insiste sur les besoins français en ingénieurs. Le rapport est abondamment repris par la Commission au Plan l'année suivante. À propos d'Henri Longchambon, Escudié (2013) cite les chapitres de Diane Dosso et de René Marzocchi dans l'ouvrage de Chatriot & Duclert (2006), *Le gouvernement de la recherche. Histoire d'un engagement politique, de Pierre Mendès-France au Général de Gaulle (1953-1969)*, Paris, La Découverte.

⁵⁴ René Billères, député du MRP entre 1946 et 1958, est ministre de l'Éducation nationale, de la jeunesse et des sports entre 1956 et 1958. Il s'implique dans la politique mendésiste des sciences, dans cette idée caractéristique de décloisonnement entre recherche, économie, politique et enseignement relevée par Vincent Duclert (Chatriot & Duclert 2006, cité par Escudié, 2013).

⁵⁵ Berger ne ressort toutefois pas dans les actes du colloque organisé en 2006 sur le thème des recherches en SHS dans les écoles d'ingénieurs (cf. Faucheux & Forest, 2007) : c'est plutôt Capelle qui y est cité à propos de la genèse des Humanités à l'INSA. Cela suggère que l'intégration systématique de ce personnage à la communication de l'établissement est postérieure et survient au tournant des années 2010.

valoriser et de projeter le « modèle de l'ingénieur humaniste INSA⁵⁶ ». Des structures du même nom ont par la suite été créées à l'échelle du groupe INSA puis des autres INSA dans une logique fédérative. De façon notable, la thèse conduite par Escudié (2013), qui se présente comme une riche monographie de la pensée philosophique et éducative de Gaston Berger, a été financée par l'établissement⁵⁷ en lien avec l'IGB.

Après un engagement volontaire pendant la Première Guerre mondiale, Gaston Berger devient chef d'entreprise et reprend des études de philosophie. Il entame une carrière universitaire suite à son doctorat en 1941 sur la phénoménologie de Husserl à l'Université d'Aix-en-Provence. Son engagement dans la Résistance est valorisé et lui permet de devenir maître de conférences en 1945 puis professeur l'année suivante. Il quitte néanmoins ce poste pour tenir des responsabilités dans des institutions internationales comme la Commission Fulbright, et passe du temps dans des universités américaines. Gaston Berger rejoint ensuite le ministère de l'Éducation nationale, comme directeur général de l'enseignement supérieur dès 1953, poste qu'il occupe jusqu'à son décès dans un accident de voiture. Il devient membre de l'Académie des sciences morales et politiques en 1955.

On ne lui connaît aucune adhésion à un parti politique ou de prises de position publique sur les crises politiques des années 50 (Escudié, 2013). Une partie de ses écrits témoigne clairement de sa foi chrétienne et d'une réflexion sur « la vie mystique » (Berger, 1957, cité par Escudié, 2013) inspirée par Simone Weil et Pierre Teilhard de Chardin. Il est par ailleurs connu pour son travail sur l'anthropologie prospective qu'il développe avec des collaborateurs comme Louis Armand ou Bertrand de Jouvenel. Le rôle de Berger dans ce développement de la prospective en France a notamment fait l'objet d'une thèse en sciences de gestion par Philippe Durance en 2009 au CNAM.

Encadré 3. Gaston Berger (1896-1960)

Qu'en est-il des orientations défendues par Gaston Berger pour l'INSA Lyon ? Celui-ci propose le modèle d'un ingénieur faustien, c'est-à-dire « qui pense rationnellement la

⁵⁶ INSA Lyon (2017), *L'institut Gaston Berger (IGB) de l'INSA Lyon* [Vidéo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=SV16XZlQnUo>, consultée le 25/09/2023. L'école utilise par ailleurs dans sa communication des citations de Gaston Berger comme slogans avec par exemple « Demain est moins à découvrir qu'à inventer », ou « Ingénieurs, philosophes en action ». À noter que la dernière citation est quelque peu erronée dans la mesure où Berger parlait en réalité des *chefs d'entreprise* comme étant des « philosophes en action » (Berger, 1962).

⁵⁷ C'est aussi le cas de la présente recherche, dans la mesure où mon contrat doctoral a été pris en charge financièrement pendant quatre ans par l'établissement et sa fondation, soutenue par les entreprises partenaires.

technique en lien avec la valeur » contre l'enfermement dans la technique et sa logique d'accélération perpétuelle (Escudié, 2013, p. 327). Autrement dit, c'est quand Faust, dans un geste de conversion, quitte la magie pour se faire ingénieur, oublieux de lui-même au service des autres, qu'il se libère du pacte diabolique avec l'aide de Dieu. Berger tire de cette parabole qu'il met souvent en récit l'idée que la technique doit fonctionner à la fois avec efficacité (pour être utile) et avec générosité (pour avoir du sens). Du point de vue de la formation, Escudié (2013) résume en trois orientations principales la pensée de Gaston Berger : (i) développer la polyvalence, (ii) relier davantage théorie et pratique dans l'idée d'atténuer la séparation entre science et technique pour (iii) faire advenir en fin de compte une technique qui soit véritablement au service de l'Homme. Il s'agit de penser l'enseignement comme un tout ayant précisément cette dernière finalité, plutôt que comme un ensemble émietté de disciplines spécialisées. Conceptuellement pour Berger, il s'agirait plutôt de commencer par les disciplines les plus appliquées avant de monter en généralité pour connecter les savoirs entre eux au moyen des disciplines plus fondamentales. Cette proposition converge avec le programme esquissé par Longchambon en 1957 qui met en avant les vertus de l'empirisme contre les formations trop théoriques. Ses conceptions du progrès et des mouvements du monde le conduisent à critiquer le « gavage intellectuel » de connaissances au profit d'un enseignement qui préparerait véritablement l'Homme à affronter un monde nouveau qui n'a jamais été. Ainsi, plutôt qu'une formation initiale terminée à l'obtention du diplôme, c'est l'idée d'une éducation permanente qui repose sur une curiosité à cultiver. Afin de la susciter et de faire naître l'approche humaniste, l'éducation devrait procéder en inquiétant (positivement) les élèves en soulevant les contradictions et soulignant les problèmes du monde face auxquels il faut répondre par la capacité d'invention. L'invention qu'il va s'agir pour le pédagogue d'entraîner vient précisément s'opposer au fatalisme et remettre au centre la liberté et la capacité d'action humaines. Ainsi, les humanités modernes que propose Berger doivent avoir cette fonction d'ouverture culturelle au monde et à ses problèmes mais aussi celle d'orienter vers l'exploration des fins humaines derrière les techniques. Une telle approche humaniste passe en outre par le développement de la subjectivité des élèves, au travers de la pratique des arts et l'expérience d'une vie communautaire.

Je propose maintenant de nous intéresser aux façons dont ces différentes positions ont pu s'incarner dans le réel de 1957 et ce nouvel établissement que constitue l'INSA Lyon.

2.2. Les ambitions de l'INSA Lyon à sa création

Si l'on reprend le texte de la loi n°57-320 du 18 mars 1957, l'INSA Lyon y est présenté comme un établissement sous l'autorité de la Direction de l'enseignement supérieur au ministère de l'Éducation nationale avec trois missions principales :

- La formation initiale et continue d'« ingénieurs et de techniciens hautement qualifiés »

- La réalisation de travaux de recherche
- L'exécution d'études et d'essais pour le compte des services publics, des laboratoires privés ou publics mais aussi pour l'industrie

Si les orientations générales font relativement consensus à l'Assemblée, c'est-à-dire : former en masse des ingénieurs et des techniciens « hautement qualifiés », les parlementaires communistes se montrent plus réticents à l'idée que l'établissement soit indépendant des institutions universitaires et craignent que cela ne conduise à la mainmise des entreprises sur le futur institut. À ces remarques, le ministre René Billères répond en mettant en avant la fécondité des relations entre l'Université et les milieux économiques et l'intérêt qu'il y a à ne pas « isoler de la nation » « l'esprit technique supérieur » qu'il s'agit de développer à l'INSA (Boirel, 1983). De ce point de vue, même si à ma connaissance, aucune liste exhaustive des administrateurs successifs de l'établissement n'est disponible, Gwanaël Kropfinger (1997) note pour l'année 1961 une nette surreprésentation des universitaires (sept) et des grands commis de l'État (trois) face à un seul représentant de l'industrie (Rhodiaceta, dans le secteur des textiles artificiels). On peut aussi noter la frilosité de la Commission de l'Éducation nationale à l'idée de l'absence de concours d'entrée : cette question est renvoyée à des décrets ultérieurs plus que véritablement tranchée dans la loi même si cette caractéristique est déjà toute décidée pour les porteurs du projet.

Le choix de la ville de Lyon est par ailleurs un trait qui apparaît comme relativement nouveau aux yeux des observateurs de l'époque (Escudié, 2013). Il faut y voir là le résultat de la mobilisation des pouvoirs publics et du milieu académique local. Pour les scientifiques lyonnais, c'est une occasion de sortir de l'ombre projetée par le dynamisme de villes comme Nancy ou Toulouse, mais surtout Grenoble comme le souligne Kropfinger (1997). Grelon (1987) évoque aussi dans ce choix l'application d'un schéma territorial inauguré avec le II^e Plan de 1955. La création des INSA est donc aussi à lire comme une stratégie d'appui à certains bassins industriels français, celui de Lyon renvoie à l'est de la France et l'ensemble économique varié de Saint-Étienne/Lyon/Grenoble, tandis que Toulouse, au sud et l'industrie aéronautique, Rennes pour l'électronique breton et celui de Lille (finalement abandonné) pour le nord du pays. Reste toutefois que le choix de Lyon avec une première rentrée en octobre 1957 impose d'emblée une grande précipitation dans le lancement des travaux – démarrés avant même l'obtention des crédits gouvernementaux et des permis de construire – qui se prolongeront

par vagues pendant près d'une décennie⁵⁸. Le campus se construit au gré de l'accueil des nouvelles promotions de taille croissante et des opportunités foncières en fonction de la disponibilité des terrains avoisinants initialement occupés par l'hippodrome de Lyon, une caserne militaire et en fonction des servitudes liées aux lignes de télécommunications.

Si l'on se concentre sur l'enseignement, on peut noter que dans le processus parlementaire, le ministre de l'Éducation nationale reprend clairement l'idée d'associer systématiquement aux conférences magistrales « des travaux pratiques, des stages et des visites d'usine » dans cette logique d'articulation entre sciences et techniques déjà présente chez Gaston Berger. Il est également précisé que l'ensemble des élèves de l'institut devront recevoir « une formation de culture générale » (loi n°57-320). Le curriculum de l'année propédeutique de l'INSA Lyon s'inspire principalement du certificat d'études supérieures de mathématiques, physique et chimie (dit « certificat MPC », voir l'encadré ci-dessous) auquel l'INSA ajoute une préparation technique (dessin, atelier) et des humanités (français, anglais, allemand, civilisations, « sociologie industrielle », éducation physique, musique). Dans le livret de rentrée remis aux élèves en 1964, l'année préparatoire de l'INSA est présentée comme équivalente au certificat MPC, en termes d'accès aux filières universitaires. Inversement, les titulaires de ce certificat peuvent prétendre à intégrer l'INSA à partir de la deuxième année⁵⁹. Peut-être du fait de la précipitation, peu d'éléments permettent de saisir précisément les contours précis des spécialisations ultérieures des étudiants, ce qui ne paraît pas constituer un sujet particulier de controverse.

⁵⁸ Dans la fin des années 50, les bâtiments des départements pour la recherche et l'enseignement sont construits de l'autre côté de la caserne qui n'a plus de fonctions militaires après juin 1960. Boirel (1983) indique que les bâtiments ont été utilisés pour héberger l'administration de l'INSA Lyon et des enseignements jusqu'à leur destruction quelques années plus tard. Le premier amphithéâtre moderne de l'INSA est achevé en 1960. De nouvelles résidences sont construites après 1961 sur les terrains auparavant occupés par les pylônes afin d'éviter de trop freiner l'agrandissement des promotions de l'établissement. Le plan d'ensemble définitif est proposé en 1963 par l'architecte Jacques Perrin-Fayolle qui avait suivi le projet depuis le départ. En 1966, la plupart des bâtiments contemporains sont construits. Des ajouts de bâtiments et des rénovations seront entrepris ensuite dans les années 80.

⁵⁹ Un tel constat paraît relativiser quelque peu l'importance que pouvait alors revêtir les Humanités dans la formation propédeutique insalienne.

Le dispositif de propédeutique universitaire est constitué en 1896 sous la forme de « certificats d'études supérieures préparatoires » préparés en un an et destinés à entraîner les candidats à la licence universitaire (deux années d'étude). Les filières concernées sont en 1896, les mathématiques (en mathématiques préparatoires et en mathématiques générales), puis en 1910, les sciences physiques, la chimie et l'histoire naturelle (certificat SPCN) et en 1921 est créé un certificat d'études supérieures en mathématiques, physique et chimie (MPC) avec un programme proche de celui de l'année de « Mathématiques spéciales » qui correspond à la deuxième année de classe préparatoire aux grandes écoles d'ingénieurs.

L'université rend obligatoire ce dispositif en 1947 (pour les filières littéraires) et 1948 (pour les formations scientifiques) afin de limiter les abandons à l'université à une époque où seuls 25 % des inscrits obtiennent une licence⁶⁰ (Viaud, 2015). En 1958, le certificat de mathématiques est réformé pour en faire un certificat de mathématiques générales et physique (MGP) destiné aux étudiants candidats aux licences de physique ou de mathématiques. Il apparaît toutefois qu'au début des années 60, les certificats sont démesurés en termes de contenus à maîtriser et qu'il faut la plupart du temps au moins deux ans pour espérer les valider.

La réforme Fouchet de 1963 mise en œuvre à partir de 1966 supprime les propédeutiques pour les remplacer par ce qui finira par être une formation en deux ans sanctionnée par ce qui prendra le nom de « diplôme d'études universitaires générales » (DEUG) à partir de 1973 et jusqu'en 2006. Cette réforme pousse les étudiants à s'orienter plus tôt, soit dès l'entrée à l'université, par rapport aux propédeutiques qui retardaient ce moment à l'entrée en licence. Les mesures proposées suscitent à l'époque une forte résistance et on retrouve encore cette opposition à la réforme Fouchet sur des banderoles étudiantes lors des manifestations de mai 1968 par exemple.

Pour les études scientifiques, sont mis en place quatre DEUG dont les programmes et les horaires hebdomadaires étaient fixés avec précision par le ministère de l'Éducation nationale : mathématiques et physique, physique et chimie, chimie et biologie et enfin biologie et géologie. Par ailleurs, une voie particulière de concours est créée pour permettre une poursuite d'études aux titulaires d'un DEUG au sein des ENSI.

Encadré 4. La propédeutique à l'université (1896-1966)

Les différentes matières sont organisées selon quatre départements : Chimie, Mécanique (qui regroupe les mathématiques), Physique et Humanités. Les premiers directeurs des départements de Mécanique et de Chimie ont eu la particularité de tous deux être dirigeants d'écoles d'ingénieurs lyonnaises : Paul Comparat de l'École centrale de Lyon (ECL) et Marcel Prettre de l'École supérieure de chimie industrielle de Lyon (ESCIL) qui viennent avec quelques-uns de leurs diplômés pour assurer une partie des enseignements⁶¹. S'il est un temps question de fusionner ces deux établissements au sein de l'INSA, l'association des anciens élèves de l'ECL s'oppose vertement à ce projet qui sera abandonné⁶². Le recrutement du corps

professoral paraît avoir été compliqué, notamment du fait de contrats précaires (renouvelables pour une durée totale de cinq ans) comme le note Boirel (1983) qui rapporte plusieurs anecdotes de difficultés de paiement et bien peu de professeurs d'université sont présents à plein temps au départ. Les nouveaux MCF affectés à l'établissement ont d'ailleurs initialement un statut ambigu où ils sont promus par la faculté des sciences de Lyon mais « en service » à l'INSA. Boirel (1983) note encore que cette situation poussera l'établissement à recruter une partie de ses anciens élèves dont certains feront d'ailleurs toute leur carrière comme professeurs agrégés ou enseignants-chercheurs dans l'établissement.

Les trois départements « scientifiques » organisent par ailleurs les sections de formation des années supérieures : Chimie industrielle, Biochimie (à partir de 1959), Constructions civiles, Construction mécanique, Génie physique, Électronique ainsi que les deux sections de « technologie pratique » que sont Mécanique appliquée et Électrotechnique appliquée qui connaîtront des évolutions que je retrace brièvement dans la section suivante.

Du point de vue de la recherche, ce sont surtout les essais et les contrôles effectués par les laboratoires de l'INSA qui leur permettent de se développer – on peut imaginer qu'il s'agit de l'achat de machines d'essais et d'appareils de mesure – plutôt que les crédits réguliers du ministère (Boirel, 1983).

Par rapport à la généalogie de ces « autres » formations d'ingénieur que je retraçais plus haut, on peut se demander à quoi correspondent les humanités qui sont enseignées à l'INSA. Pour Escudié (2013), la vision développée par Berger peine à s'épanouir pleinement dans l'établissement à cette époque :

Il existe en effet dès le départ un écart entre le projet intellectuel de formation de l'ingénieur et l'espace de concrétisation pour les humanités. Ainsi, la précipitation qui entoure la création rapide de l'école oblige à solliciter des professeurs de l'Enseignement supérieur et secondaire, habitués aux frontières disciplinaires, ainsi que des ingénieurs, tournés vers l'application, pour assurer les cours d'humanités. [...] Il y a un décalage entre les moyens mis en œuvre et le discours qui légitime cette action.

⁶⁰ Selon le site L'Étudiant (22 février 2024) : en 2023, « À l'échelle nationale, le taux de réussite en trois ans s'élève à 36 %, toutes disciplines confondues. Si l'on ajoute les étudiants qui réussissent en quatre ans, ils sont 47,1 % à décrocher leur diplôme de licence. » <https://www.letudiant.fr/classements/classement-de-la-reussite-en-licence.html>

⁶¹ Dans le département Mécanique, sur 45 personnes, 7 des 22 conférenciers sont issus de l'ECL, 3 de l'ECP. Dans le département de Chimie, sur les 30 membres de l'équipe, 11 des 16 assistants sont des diplômés de l'ESCIL.

⁶² La comparaison des histoires officielles de l'INSA Lyon et de l'ECL laisse circonspect quant à l'interprétation à donner aux liens de collaborations en 1957 : cf. Boirel (1983) et <https://histoire.ec-lyon.fr/index.php/index.php?id=950>. La version centralienne laisse entendre que l'engagement de son directeur Paul Comparat dans l'INSA était surtout un moyen de s'assurer que le ministère accepte de laisser l'ECL en paix !

(Escudié, 2013, p. 356)

Boirel (1983) reprend des citations de Capelle à ce propos : il y est avant tout question des langues étrangères et d'apprendre « aux jeunes gens à rédiger clairement et avec sobriété. Il faut leur apprendre aussi à savoir s'exprimer oralement. Compréhension de textes et expression orale, voilà deux préoccupations à mettre en valeur » (p. 72). Il est d'ailleurs intéressant de constater que la moitié des enseignants de l'équipe de français du département des humanités sont d'anciens élèves de l'École polytechnique. Boirel met aussi en avant la présence de conférences de culture générale portant sur les civilisations contemporaines, les arts et les courants d'idée. Il semble que le premier directeur du Centre des humanités, ingénieur polytechnicien, ait été féru de cybernétique et l'ait enseignée dans ce cadre dès 1959 (Idatte, 1964). Les cours dits de Sociologie industrielle paraissent avoir été pensés comme une manière de mettre en dialogue des expériences de professionnels avec les propres expériences de stage des étudiants autour des problématiques sociales et économiques rencontrées par les entreprises.

2.3. Quelques évolutions importantes dans l'histoire de l'établissement

S'il me serait difficile de raconter ici une histoire exhaustive de l'INSA Lyon en raison de la disparité des sources et de la densité excessive d'un tel projet, je propose ici de retracer quelques évolutions significatives de l'établissement. Je m'intéresserai ici succinctement au nombre de diplômés, aux mutations des spécialités préparées dans l'établissement ainsi qu'à la place qu'y tiennent les Humanités. Il est toutefois nécessaire de s'attarder d'abord sur les changements portant sur les ambitions qui ont pu présider à la constitution de l'établissement.

2.3.1. Former un millier d'ingénieurs par an à l'INSA Lyon ? Une question de taille et d'orientation

En effet, l'ambition initiale donnée pour l'INSA Lyon est de former à terme 1 000 ingénieurs et 1 000 techniciens chaque année dans la lignée des prévisions inscrites aux Plans successifs, mais cette ambition est très rapidement amendée. D'abord on peut noter qu'en 1958, à la faveur d'un changement de ministre, la Direction à l'enseignement technique se trouve dessaisie de la gestion des formations envisagées à l'INSA. Une telle décision vient priver de fait l'établissement du support d'enseignants techniques spécialisés et l'on peut penser que les enseignants restants se soient concentrés sur leur « cœur de métier ». Par ailleurs, soucieux de faire la preuve de la qualité du nouvel établissement dont le mode de sélection des candidats

suscite des doutes, les premiers recrutements des futurs élèves de l'INSA sont présentés par Boirel (1983) comme particulièrement exigeants. Ainsi, au terme de la première année propédeutique, les résultats des évaluations permettent d'orienter 80 % de la promotion vers les sections alors appelées de « technologie supérieure » préparant au diplôme d'ingénieur. Les 20 % restants sont quant à eux dirigés vers les sections de « technologie pratique ». Des dispositifs sont aussi envisagés pour permettre aux meilleurs de ces élèves de rejoindre cette voie « supérieure ». On peut en outre faire l'hypothèse que les difficultés matérielles rencontrées (bâtiments, équipements) pour faire grandir l'établissement ont aussi participé à diminuer quantitativement le niveau d'ambition. S'il est difficile de faire la part des choses entre ces différents éléments, ceux-ci paraissent avoir contribué à la décision de minimiser l'écart entre les deux types de sections dont la référence disparaîtra définitivement au cours des années 1970.

En définitive, la distinction prévue par la loi entre les ingénieurs et les techniciens « hautement qualifiés » ne sera jamais réalisée formellement et l'établissement a toujours décerné un diplôme unique faisant simplement mention du nom de la section poursuivie comme en témoigne la décision de la CTI en 1961. Dans la préface qu'il donne au livre de Boirel (1983), Jean Capelle présente cet échec de la formation de techniciens comme le revers du succès de l'établissement pour avoir formé « des ingénieurs en tout point compétitifs » avec ceux des grandes écoles. Du reste, cette évolution rapide de l'établissement qui abandonne sa vocation de former des techniciens peut être interprétée comme une version accélérée du mouvement suggéré plus haut sur le positionnement des écoles d'ingénieurs jamais satisfaites de se concentrer sur la formation de techniciens industriels. Malgré l'absence de distinction formelle au sens de la CTI (rapport du 24 juin 1961), les témoignages recensés pour le soixantième anniversaire de l'établissement d'anciens élèves de l'époque⁶³ laissent entendre qu'une hiérarchie de prestige s'était malgré tout établie entre les sections « nobles » et les sections techniques, moins portées sur les approches théoriques et dont la quatrième année était consacrée à un stage en entreprise. Cette hiérarchie semble à première vue faire écho à la dualité évoquée plus haut entre l'archétype que constitue Polytechnique et celui que représentent ses écoles d'application (Shinn, 1978, cité par Lemaître, 2003). Néanmoins aucune étude longitudinale n'existe à ma connaissance sur ces premières générations de diplômés de l'INSA. Dans un tel contexte, il est difficile de jauger ce qu'il en a été des carrières ultérieures poursuivies par les élèves et si ce « stigmatisme » originel est demeuré en dehors de l'école. On peut penser que l'enjeu aura plutôt surtout été pour eux de démontrer la qualité de ce qui était alors une nouvelle filière de formation (et leurs qualités propres), plus que de s'attarder sur les divisions internes comme fait mine de le suggérer Boirel (1983) en pointant

⁶³ Le site 5717 qui compilait bon nombre de témoignages sur les 60 d'histoire de l'établissement n'est maintenant accessible que dans une version archivée : <https://web.archive.org/web/20220527155809/http://5717.insa-lyon.fr/souvenir/contre-vents-et-marees>

l'engagement conjoint des élèves et de la direction de l'établissement auprès de la CTI par exemple.

Le seuil d'un millier de diplômés par an n'a été atteint en réalité que récemment, il y a une dizaine d'années, dans un contexte assez différent. En effet, si un tel chiffre pouvait procéder d'une logique planificatrice au service du développement des forces productives, l'augmentation dans la décennie 2010 paraît plutôt découler d'une logique plus interne au champ de l'enseignement supérieur de compétition entre les établissements, où la grande taille des institutions est particulièrement valorisée (Billault *et al.*, 2010 ; Harroche, 2023). L'école a ainsi connu une croissance particulièrement rapide les premières années de sa création, le nombre de diplômés doublant entre 1961 et 1965, date à laquelle la majeure partie des travaux d'aménagement d'ensemble du campus sont terminés. Les années 60 sont un tournant important selon Garabedian (2017) dans la mesure où le gouvernement a pu faire planer l'idée de transformer l'INSA Lyon, en un des IUT nouvellement institués avec la loi Fouchet en 1963 et lancés en 1966 dans l'idée de renouer avec l'ambition d'origine – jamais réalisée – de former des « techniciens supérieurs ». La mobilisation de l'administration et des anciens élèves conduit plutôt le gouvernement à envisager sérieusement que l'INSA se concentre sur la formation de cadres de haut niveau scientifique, en référence (encore) à un MIT français. Et c'est bien avec cette mission qu'un nouveau directeur est nommé à l'INSA en 1967 mais celui-ci est muté l'année suivante au rectorat de l'académie de Tananarive suite au soutien public qu'il manifeste aux étudiants insaliens en grève (Garabedian, 2017). Le développement ralentit dès le début des années 70 pour se stabiliser par la suite autour d'un peu moins de 600 diplômés par an. Faut-il y voir une évolution des ambitions politiques de la planification étatique ? Le ministre de l'Éducation Nationale cesse notamment d'avoir un siège au CA de l'INSA à l'occasion d'un décret de 1973. La conséquence des chocs économiques de cette période, voire encore une sorte de réflexe élitiste d'un établissement dont la vocation à former uniquement des cadres se trouve confirmée ? Les données dont je dispose ne permettent pas de donner d'interprétation solide d'une telle évolution.

La tendance change avec les années 90 et les effectifs étudiants augmentent à nouveau sans pour autant que de nouveaux moyens soient alloués à l'établissement ce qui se traduit ainsi surtout par une augmentation de la taille des groupes (Garabedian, 2017). Le nombre de diplômés ne correspond pas seulement aux élèves recrutés après le baccalauréat, mais rassemble aussi des étudiants (« admis directs ») qui rejoignent l'INSA directement en département. Sans parvenir à une estimation aux différentes époques successives, ces admis directs représentent aujourd'hui en moyenne entre un quart et un tiers des effectifs de l'établissement (Trollé & Jégo, 2022).

Année	1961	1963	1965	1970	1981	1992	2015	2021
Nombre de diplômés	275	387	564	659	558	720*	1040	1094

Tableau 1. Nombre de diplômés⁶⁴ de l'INSA Lyon par année. Sources : Boirel (1983), INSA Lyon (2016), Trollé & Jégo (2022)

2.3.2. La structuration en départements de formation

L'année propédeutique – parfois désignée sous le nom de collège préparatoire – est restructurée en 1968 ce qui allonge la durée de la formation à cinq ans. Si cette année probatoire était auparavant organisée par les trois grands départements de l'INSA (Chimie, Mécanique, Physique), ce nouveau département de « Premier cycle » obtient dès lors une plus grande autonomie institutionnelle avec sa propre direction et son propre budget. Comme on l'a relevé plus haut avec Grelon (1988), le passage à un cursus en cinq ans correspond à un mouvement assez général des écoles d'ingénieurs et cette modalité avait déjà été adoptée par les INSA de Toulouse et de Rennes l'année précédente. Cela s'inscrit dans l'ambition de former des cadres scientifiques comme je l'ai dit plus haut. À la suite de cette évolution majeure, une réforme importante du premier cycle – dont je n'ai retrouvé que peu de traces – est conduite dans la deuxième moitié des années 70 et aboutit à la création de filières spécifiques dans ce département avec « SCAN » en 1979 (pour « SCiences en ANglais⁶⁵ ») qui poursuit une expérimentation inaugurée par Jean Capelle à la création de l'établissement (Boirel 1983) puis les filières artistiques qui incluent à l'emploi du temps un créneau dédié à la pratique artistique (Musique-Études en 1984, Arts-Plastiques-Études en 1987, Théâtre-Études et Danse-Études en 1991, Cinéma-Études en 2019). Dans les années 1990, de nouvelles filières dites « internationales » sont créées avec un double rôle, d'une part de structuration de l'accueil des étudiants étrangers en premier cycle et d'ouverture culturelle pour les élèves français avec des modules spécifiques (EURINSA en 1991 autour des cultures européennes, ASINSA en 1998 pour l'Asie, AMERINSA pour l'Amérique latine en 2000). Une voie d'accès à l'INSA pour les bacheliers technologiques est formalisée en 2000 avec la Formation Active en Sciences (FAS) renommée INS'Avenir en 2022.

Le département de premier cycle (dit « PC ») prend en 2018 le nom de « Formation Initiale aux Métiers de l'Ingénieur » (FIMI) dans l'idée d'afficher plus clairement qu'il ne s'agit pas là d'une classe préparatoire intégrée à l'INSA (comme c'est le cas pour d'autres établissements), mais bien les premières années d'une formation à l'ingénierie. Néanmoins, malgré le développement de ces différentes filières ou encore d'options portant y compris sur des

⁶⁴ Les chiffres marqués d'une astérisque « * » correspondent au nombre de places proposées par les départements aux élèves accédant à la troisième année du curriculum, qu'ils viennent du premier cycle ou bien d'un autre établissement (on parle des « admis directs » pour les désigner).

⁶⁵ On peut relever au passage l'art consommé des acronymes qui paraît constituer encore aujourd'hui une tradition vivace de l'INSA Lyon.

contenus scientifiques et techniques, ce département reste marqué par une opposition à toute forme de pré-spécialisation des étudiants dans les différents domaines de l'ingénierie. Le cas de la réforme de 2015 introduisant les « Projets pluridisciplinaires d'initiation à l'ingénierie » (P2I) dans ce département en témoigne. Ces projets permettent ainsi à de nombreux enseignants de l'établissement, ordinairement plutôt affectés aux départements de spécialité, conjointement avec leurs collègues du premier cycle, de proposer aux élèves d'explorer des thématiques spécifiques, souvent transversales à différentes spécialités et disciplines. Ce refus de la pré-spécialisation me semble pouvoir être regardé comme un héritage diffus du centre d'orientation présent dès le départ dans l'établissement. Il est d'ailleurs intéressant de constater qu'une stratégie assez différente a pu être retenue par exemple à l'INSA de Toulouse qui propose une spécialisation en fin de première année, ensuite approfondie à travers une spécialité plus précise à partir de la quatrième année.

En lien avec l'autonomisation du premier cycle, les trois *grands* départements de Chimie, Mécanique et Physique cessent d'exister formellement en 1973 (décret n°73-271 du 2 mars 1973) et on désigne désormais leurs anciennes sections sous le nom de départements de spécialité, avec une autonomie plus importante que ne leur permettait leur statut précédent. Cette évolution intervient dans une période d'incertitude où la direction de l'établissement est assurée par intérim par le directeur de la section de Génie Physique Matériaux (Garabedian, 2017). La structure en départements plus autonomes semble permettre un ajustement aux conjonctures successives tout en permettant aux personnels en poste d'exercer des enseignements conformes à leurs spécialités.

On peut constater ainsi certaines évolutions liées aux changements technologiques ou au contexte économique. Par exemple sur le plan technologique, les départements d'Électronique et d'Électrotechnique Appliquée se réorientent à la fin des années 60 d'un côté en une spécialité en informatique et de l'autre en Génie Électrique, plus généraliste, traitant des courants faibles et forts. Au milieu des années 60, est étudiée un temps la création de spécialisations dans les génies nucléaire et spatial qui n'ouvriront pas faute de soutiens industriels mais aussi politiques. À cet égard, la section de Génie Urbain – destinée à former des ingénieurs municipaux pour les villes moyennes – présente une toute autre trajectoire en ce qu'elle vient répondre à une demande de l'Association des maires de France et reçoit l'appui du ministre de l'Intérieur de l'époque. Celle-ci fusionne par la suite avec la section de Constructions Civiles pour former le département de Génie Civil Urbanisme (cf. 2.4.3.). D'un point de vue plus économique, le déclin des industries chimiques lyonnaises se manifeste par la fermeture du département de Chimie Industrielle dès 1975 (les derniers diplômés en sortent en 1977)⁶⁶ tandis que les chocs pétroliers participent de la décision d'ouvrir un département de Génie Énergétique (qui ajoutera plus tard le génie environnemental à son nom) à l'INSA Lyon.

⁶⁶ Voir le témoignage de Jean-Marie Reynouard : <https://5717.insa-lyon.fr/souvenir/ouverture-et-diversite>. La référence à l'ESCIL est toutefois erronée comme on l'a vu plus haut avec le cas de Marcel Prettre et les listes d'enseignants relevées par Boirel (1983).

La création de ce département permet en outre de fournir des postes à une partie des équipes de chimie en cohérence avec leurs spécialités.

Pour la période récente, on peut aussi voir un impact marquant de l'action de la CTI avec la fusion des deux départements de Génie Mécanique (Conception et Développement) en 2015 faisant suite aux conclusions de l'audit conduit par cette commission l'année précédente. Une étude plus précise sur les conditions économiques de cette période et l'ensemble du tissu de formation supérieure (Picard, 2009) serait toutefois nécessaire pour pouvoir interpréter finement les évolutions des effectifs étudiants en fonction des spécialités. On trouvera ci-dessous un tableau de synthèse qui récapitule les évolutions des sections puis des départements de spécialités de l'INSA au cours du temps jusqu'aux neuf spécialisations proposées aujourd'hui.

Sections et départements de spécialités			Périodes d'existence
	Biochimie / Biosciences (BS)		1959-aujourd'hui
Chimie Industrielle			1958-1975
Constructions Civiles		Génie Civil Urbanisme (GCU)	1958-1970-aujourd'hui
	Génie Urbain		1965-1970
Construction Mécanique / Génie Mécanique Conception		Génie Mécanique (GM)	1958-1969-2015 puis
Mécanique Appliquée / Génie Mécanique Développement			2015-aujourd'hui
Génie Mécanique Energie			1969-1976
Électronique	Informatique (IF)		1958-1970 puis 1970-aujourd'hui
	Génie Électrique (GE)		1958-1969 puis 1969-aujourd'hui
Électrotechnique Appliquée			
Génie Physique		Génie Physique Matériaux ⁶⁷	Science et Génie des Matériaux (SGM)
			1958-1975 puis 1975-aujourd'hui
		Génie Energétique et environnemental (GEn)	1975-aujourd'hui
		Génie Productique / Génie Industriel (GI)	1991-2003-aujourd'hui
		Télécommunications (TC)	1998-aujourd'hui

Tableau 2. L'évolution des spécialités enseignées⁶⁸ à l'INSA.

2.3.3. Les Humanités à l'INSA Lyon

En ce qui concerne le *Département des Humanités*, il faut relever que celui-ci se voit rétrogradé après les événements de 1968⁶⁹ et perd alors l'autonomie institutionnelle dont il disposait depuis la création de l'établissement⁷⁰. Ses enseignants, bien qu'officiellement toujours membres du Centre des Humanités (CDH) ou du Centre des Sports (CDS) sont alors

⁶⁷ La continuité entre « Génie Physique » et « Génie Physique Matériaux » semble sujette à caution. Je n'ai pas pu par ailleurs localiser temporellement où se situe la transition entre « Génie Physique Matériaux » et Science et Génie des Matériaux ». Si on peut y deviner le souci d'avoir évité un acronyme de « Génie des Matériaux » trop proche de celui de GMC et GMD, l'ajout du terme de « science » paraît dénoter par rapport aux autres départements.

⁶⁸ La taille des cellules n'est pas proportionnelle aux durées, mais vise à faire ressortir les périodes charnières des années 70 et 90 où les évolutions se concentrent sur le plan administratif.

⁶⁹ En dépit de la position tenue par mon interviewée, il ne m'a pas été possible de recouper cette information pour saisir s'il y avait un lien explicite entre l'activité militante des élèves, d'ailleurs particulièrement notable pour une école d'ingénieurs, et cette évolution du statut administratif des Humanités.

⁷⁰ Entretien avec un ancien directeur du CDH, 9 mars 2022.

rattachés aux équipes pédagogiques des sections puis des départements (après la fin des années 70). Dans le cas du département GCU, cette transformation administrative paraît avoir encouragé le développement d'une équipe de « Sciences Humaines appliquées à l'environnement et à l'habitat » dans les années 80 qui conduit une petite activité de recherche – sans laboratoire local – sur l'innovation et l'urbanisme opérationnel. Je n'ai pas réussi à identifier si cette relation étroite avec les départements a pu permettre le développement de recherches dans d'autres configurations mais l'enquête suggère que cela a été propre à ce seul département. Au niveau de l'établissement, le CDH retrouve une plus grande latitude de gestion à la faveur de l'arrivée en 1992 d'un nouveau directeur à la tête de l'INSA Lyon. Celui-ci se montre également très actif au sein de la CGE pour promouvoir les humanités dans la formation des cadres⁷¹.

Si j'ai mis en avant plus haut les filières spécifiques qui ont pu venir enrichir un versant qu'on pourrait qualifier d'*interculturel* de la formation INSA, la période des années 90-2000 est également intéressante en ce qu'elle voit plusieurs tentatives pour développer en propre une activité de recherche en SHS dans l'établissement. En effet, par un soutien donné aux agrégés présents qui souhaiteraient faire de la recherche et par le recrutement progressif d'enseignants-chercheurs en sciences humaines et sociales (SHS), l'établissement va héberger une équipe de recherche portée sur trois axes que sont les sciences sociales, la littérature et les sciences de l'information et de la communication en lien avec l'innovation. Par la suite, ce collectif acquiert un statut plus formel d'équipe d'accueil et précise ses orientations autour de deux directions avec, d'une part, la réflexion sur la technique notamment au travers des récits et imaginaires techniques et, d'autre part, la créativité et l'innovation⁷². Cette période coïncide avec un renouvellement des intitulés des enseignements d'humanités au premier cycle dans un sens moins utilitariste *a priori* et une croissance régulière de la part du volume horaire dévolue aux humanités dans ce département⁷³. Après 2011, la situation financière de l'établissement conduit le directeur nouvellement en poste à s'attaquer aux déficits

⁷¹ Voir *supra* à propos du colloque de 1996 *Humanités et Grandes Écoles*

⁷² On peut relever plusieurs publications avec un travail d'étude des discours autour de la formation des cadres (Giré *et al.*, 1996) commandé par la CGE, un livre sur l'identité professionnelle des ingénieurs (Giré *et al.*, 2000) une thèse sur la modélisation de la satisfaction client (Jouandeau, 2004) via le laboratoire d'analyse environnementale des procédés et des systèmes industriels (1995-2007), des articles sur cette thématique des imaginaires techniques et les récits (Chouteau & Nguyen, 2005 ; Chouteau *et al.*, 2006) des actes de colloque sur les recherches en SHS en écoles d'ingénieurs (Faucheux & Forest, 2007), un article sur la pédagogie de l'aventure pour développer la créativité en matière de conception (Forest & Faucheux, 2013), etc...

⁷³ Excepté les langues, le principal volume d'heures d'humanités en premier cycle était concentré dans une discipline Expression et communication qui devient, au cours des années 90, Culture et communication avant d'être renommé en 2015 Cultures, sciences et sociétés. Le nombre d'heure dévolu reste relativement stable quant à lui (environ 75h sur les deux années de premier cycle), ce qui se traduit par une légère augmentation de la part du volume horaire (de 2,8 % à 4,5 % entre 1982 et 2020) par rapport aux autres disciplines qui connaissent une contraction horaire progressive depuis les années 80 (-20 %). Cela me paraît bien indiquer le soutien qu'apporte l'établissement aux humanités dans son curriculum depuis le début des années 90. Pour plus de détails sur la méthode utilisée pour le traitement des données sur les volumes horaires, se reporter au chapitre II.

budgétaires laissés par l'équipe dirigeante précédente. Cela se traduit par une période de fortes restrictions dont le Centre des Humanités semble, entre autres, avoir fait les frais avec le retour à une politique de recrutement centrée sur des profils de professeurs agrégés dont le service d'enseignement est deux fois celui d'un enseignant-chercheur. Cette réorientation semble coïncider avec l'expression d'importants désaccords sur la place de la recherche en SHS au CDH. Les enseignants-chercheurs en poste s'affilient à d'autres laboratoires lyonnais comme EVS (Environnement, ville, société, UMR 5600), S2HEP (Sciences, société, historicité, éducation et pratiques, UR 4148) ou Triangle (UMR 5206). En 2022, en équivalent-temps-plein (ETP), les enseignants-chercheurs représentent 16 % (10,5 ETP) des 66,75 ETP du CDH. La majorité des effectifs sont des professeurs certifiés ou agrégés (lettres classiques, lettres modernes, philosophie, sciences économiques et sociales, économie-gestion, langues). Le tableau 3, présenté plus bas, fait également ressortir un recours plus marqué à des enseignants contractuels que dans les autres départements d'affectation.

En définitive, le Centre des Humanités apparaît dans une situation d'entre-deux. Il mutualise l'enseignement des langues ainsi que quelques matières transversales pour l'ensemble de l'établissement⁷⁴, mais le curriculum en humanités varie en fonction des différents départements qui disposent chacun d'un référent en la matière au CDH. Il s'est doté d'un référentiel commun de compétences en 2015 dans lequel on peut trouver une règle – manifestement jusque-là plutôt tacite, mais dont j'avais pu identifier des traces des années auparavant – selon laquelle le temps dédié aux humanités (en incluant les langues et les activités sportives) doit représenter un minimum de 20 % du volume horaire total de la formation (dont les langues représentent 6 % en FIMI, 8 % en deuxième cycle et l'éducation physique et sportive 5 %).

⁷⁴ Il s'agit des enseignements « Projet personnel en humanités », qui fonctionne selon un système de tuteur choisi par l'étudiant et « Projet personnel et professionnel », organisé à l'échelle des départements, avec des intervenants professeurs associés (PAST) ou consultants.

1956 : Publication d'un rapport du CSRPT sous la direction d'Alfred Landucci qui souligne le besoin en ingénieurs et en techniciens pour développer l'industrie française

1957 : Création de l'INSA Lyon sur le campus de la Doua à Villeurbanne, sous la direction de Jean Capelle

1961 : Départ de Jean Capelle de la direction, celle-ci est confiée à Henri Lefèvre, polytechnicien passé par les Mines de Paris, auparavant directeur de l'École nationale supérieure de chimie de Lille. Création de l'Association des ingénieurs et diplômés de l'INSA de Lyon (plus tard rebaptisée Alumnis INSA Lyon).

1962 : Création du Centre d'actualisation scientifique et technique (CAST) pour gérer les activités de formation continue de l'INSA Lyon

1963 : *Ouverture de l'INSA Toulouse. Vote de la loi Fouchet qui annonce la création des IUT*, un projet de transformation de l'INSA Lyon comme IUT est étudié par le ministère jusqu'en 1965.

1966 : *Ouverture de l'INSA Rennes*

1967 : Marcel Bonvalet succède à Henri Lefèvre à la tête de l'INSA, il a porté la création de l'Institut des sciences de l'ingénieur de Nancy, école à classe préparatoire intégrée (aujourd'hui Polytech Nancy)

1968 : La formation INSA dure désormais une année supplémentaire, le collège préparatoire devient le département de Premier Cycle. *La faculté des sciences de Lyon s'installe sur le campus de la Doua.*

1969 : Marcel Bonvalet est démis de ses fonctions, Jacques Robin, directeur de la section de Génie Physique prend l'intérim jusqu'en 1974. Les départements de l'INSA sont réorganisés et gagnent en autonomie en 1973

1974 : sur proposition de Jean Capelle, alors président du Conseil d'Administration (CA) de l'INSA Lyon, Raymond Hamelin, normalien et directeur scientifique du groupe industriel Pechiney-Ugine-Kuhlmann (chimie, sidérurgie, extraction minière) devient directeur de l'INSA Lyon. Il conduit au tournant des années 80 une politique de fusion des laboratoires de l'établissement pour former de plus grosses entités

1979 : Ouverture de la filière SCAN (sciences en anglais) au département de Premier Cycle. Évolution du mode de recrutement de l'INSA Lyon qui ne passe désormais plus par un entretien, sauf cas particuliers

1981 : Ouverture de la filière Sports-études pour les sportifs de haut niveau (SHN)

1984 : *Vote de la loi Savary*. Ouverture de la filière Musique-études au département de Premier Cycle, d'autres filières artistiques comparables ouvrent en 1987 (Arts-plastiques-études) et 1991 (Danse-études, Théâtre-études)

1985 : *L'Institut national supérieur de chimie industrielle de Rouen devient le quatrième INSA*

1990 : l'INSA Lyon vote de nouveaux statuts qui créent le Conseil des Études (CE) et le Conseil Scientifique (CS).

1991 : Arrivée de Joël Rochat, polytechnicien passé par la direction générale des Télécommunications à la tête de l'INSA Lyon. Ouverture de la filière internationale EURINSA orientée vers l'Europe et l'accueil d'étudiants étrangers, deux autres filières internationales seront créées en 1998 et 2000, en lien avec l'Asie et l'Amérique latine. Création du département de Génie productique (ultérieurement Génie industriel)

1996 : *Organisation par la CGE du colloque Humanités et Grandes Écoles* sur les campus de l'INSA Lyon et de l'ECL

1998 : Création du département de spécialité de Télécommunications

2001 : Alain Storck est nommé directeur de l'INSA de Lyon, auparavant à la tête de l'École nationale supérieure des industries chimiques de Nancy (dont il est diplômé), il prendra par la suite la direction de l'Université de technologie de Compiègne

2003 : *L'École nationale supérieure des arts et industries de Strasbourg devient un INSA*

2004 : L'entretien de sélection redevient une modalité essentielle pour le recrutement des élèves à l'INSA Lyon

2009 : Création du Centre Diversité et Réussite (qui devient en 2016, l'Institut Gaston Berger) et de la Fondation INSA Lyon dans le but de lever des fonds auprès des entreprises pour accompagner le développement de l'école (bourses, chaires de recherche, soutien à l'évolution de la formation...). L'INSA Lyon atteint la 4^e place du classement des écoles d'ingénieurs postbac de la revue spécialisée l'Usine Nouvelle

2010 : Création du Groupe INSA

2011 : Éric Maurincomme, diplômé 1988 du département de Génie Électrique de l'INSA Lyon et cadre dirigeant d'Afga Healthcare (imagerie médicale) devient directeur de l'établissement

2014 : *L'ENI du Val de Loire, l'École Nationale Supérieure de la Nature et du Paysage et l'ENSI de Bourges fusionnent pour former l'INSA Centre Val de Loire*

2015 : L'INSA Lyon est classée première parmi les écoles d'ingénieurs françaises postbac dans le classement de Shanghai cette année-là

2019 : Création de l'INSA Hauts-de-France suite à la fusion de l'École nationale supérieure d'informatique, automatique, mécanique, énergétique et électronique et de l'Institut des sciences et techniques de Valenciennes

2019 : Frédéric Fotiadu, ingénieur et ancien directeur de Centrale Marseille est nommé par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche à la tête de l'INSA Lyon

Encadré 5. Quelques dates clés de l'histoire de l'INSA Lyon⁷⁵.

2.4. La structure de l'établissement aujourd'hui

2.4.1. Quelques repères sur la répartition des effectifs étudiants et enseignants en fonction des départements

Les neuf départements de spécialité actuels de l'INSA Lyon sont de tailles variées avec des promotions compris entre une cinquantaine d'étudiants en Biosciences à plus de trois cents en Génie Mécanique. Les différents départements disposent chacun de leur propre instance décisionnelle : le conseil de département (CD). Celui-ci intègre des représentants des deux collèges d'enseignants (professeurs (PR) d'une part, MCF et autres enseignants d'autre part) et des représentants des personnels administratifs et techniques ainsi que des étudiants. Des entreprises sont également représentées dans ces conseils de département et siègent généralement au moins une fois par an à ce titre. Je relevais plus haut la tendance à l'autorecrutement des écoles d'ingénieur. On peut estimer celle-ci pour l'INSA Lyon à partir des données collectées au moyen d'un questionnaire adressé aux enseignants (*cf.* chapitre II, section 2.1.3). En 2022, sur 100 répondants, près de la moitié détiennent un diplôme d'ingénieur, et 31 enquêtés ont obtenu ce diplôme à l'INSA Lyon. Le tableau ci-dessous renseigne sur la répartition des élèves et des enseignants pour l'année 2022. On peut faire plusieurs observations à cet endroit.

Département	BS	GCU	GE*	GEN	GI	GM*	IF	SGM	TC*	FIMI	CDH	CDS	Tot.
Diplômés de l'INSA Lyon	47	98	146	74	82	333	118	88	68	-	-	-	1054
Part (%)	4,5	9,3	13,9	7,0	7,8	31,6	11,2	8,3	6,5	-	-	-	100
Effectifs ETP enseignants	21,5	29	31,5	20	26,5	85,25	35	25,5	23	162,25	66,75	15,75	542
MCF (%)	67	55	62	53	55	57	64	57	42	54	11	0	48,9
PR (%)	33	38	25	43	26	31	35	41	33	24	0	0	25,3
Autres E-C (%)	0	0	0	0	8	2	0	0	4	0	4	0	1,5
ESAS (%)	0	0	10	0	8	6	0	2	4	20	59	94	18,3
Enseignants contractuels (%)	0	7	3	5	4	3	1	0	17	1	25	6	6,1

Tableau 3. Effectifs des diplômés⁷⁶ et enseignants⁷⁷ des différents départements et centres de l'INSA Lyon en 2022 (source : Trollé & Jégo, 2022 ; documents internes)

Comme on pourrait s'y attendre, les différences de tailles de départements en termes de nombre d'élèves se retrouvent grossièrement au niveau de la répartition des enseignants qui leur sont affectés. Toutefois, si l'on cherche à estimer, sur la base de ces chiffres, les taux d'encadrement⁷⁸ des élèves, le département Bioscience sort du lot avec un taux d'un tiers plus élevé (1 enseignant pour 6,6 élèves) que la moyenne des autres spécialités en formation initiale (taux moyen d'un enseignant pour 9,7 élèves, avec un écart-type de 1,4).

Du point de vue de la répartition des postes de professeur, on peut constater quelques disparités entre les spécialités. Si l'on pose l'hypothèse selon laquelle les anciennes sections de

⁷⁶ Les effectifs des départements marqués d'une astérisque « * » intègrent les diplômés ayant suivi la formation en apprentissage. Abréviations utilisées : BS : Biosciences ; GCU : Génie civil urbanisme ; GE : Génie électrique ; GEN : Génie environnemental et énergétique ; GI : Génie industriel ; GM : Génie mécanique ; IF : Informatique ; TC : Télécommunications ; FIMI : Formation initiale aux métiers de l'ingénieur ; SGM : Sciences et génie des matériaux ; CDH : Centre des humanités ; CDS : Centre des sports.

⁷⁷ Les chiffres donnés pour les enseignants sont calculés en équivalent-temps plein. Une partie des enseignants possèdent des doubles-affectations et interviennent dans deux départements, généralement au département FIMI et dans un département de spécialité. La catégorie « ESAS » correspond aux enseignants du secondaire affectés au supérieur dont la majorité est des professeurs agrégés, hormis au CDH et au CDS. La catégorie « enseignants contractuels » ne rend que superficiellement compte de la place réelle des intervenants à statut précaire parmi lesquels on peut compter les doctorants ou les postdoctorants qui n'ont pas formellement un poste d'ATER. La catégorie « Autres E-C » correspond aux enseignants associés. Le document d'origine ne le précise pas, mais le nombre d'ETP semble être calculé sans tenir compte du fait que les ESAS doivent assurer un service d'enseignement deux fois plus important que les E-C. On retrouve par ailleurs cette convention dans le document social unique de l'établissement.

⁷⁸ Le taux d'encadrement est approximé en comparant le nombre d'ETP enseignants par rapport au nombre de diplômés en le multipliant par trois (pour tenir compte de la présence simultanée de trois promotions d'étudiants dans les départements de spécialité)

technologie générale aient bien été considérées comme plus « nobles » aux yeux des enseignants-chercheurs, on peut dès lors interpréter ces écarts comme le reflet d'une certaine hiérarchie de prestige par exemple dans les héritiers du département de Physique entre un département comme Génie Électrique (GE, 25 % des ETP attribués aux PR) par rapport à celui de Sciences et Génie des Matériaux (SGM, 41 % d'ETP assurés par les PR). Une telle hypothèse mériterait sans doute d'être testée empiriquement en étudiant les répartitions successives de postes au cours du temps. En revanche, la tendance relevée par Barrier et Picard (2020) selon laquelle les professeurs des universités interviendraient peu dans les enseignements de premier cycle n'est pas si nette dans le cas de l'INSA. Du point de vue des affectations, le ratio entre PR et MCF tombe ainsi à 0,4 au département FIMI, quand il est de 0,6 en moyenne sur l'établissement mais pour certains départements on retrouve des ratios comparables : 0,4 pour GE et 0,5 en BS.

L'enquête s'est portée en particulier sur les départements FIMI et GCU (se reporter au chapitre II, section 2 pour les aspects méthodologiques). Je présente ici quelques caractéristiques saillantes identifiées à l'occasion de ces deux études de cas.

2.4.2. Étude de cas : le département de Formation initiale aux métiers de l'ingénieur (FIMI)

Questionnés en entretien sur les orientations principales de la formation dans ce département, les différents enseignants enquêtés font globalement ressortir deux dimensions : l'acquisition d'une culture scientifique générale et le développement d'une méthode de travail. La « formation de l'esprit » qu'il s'agit de constituer s'exprime moins en termes de contenus que de maîtrise de certains outils qui sont perçus comme faisant partie des incontournables (« la conceptualisation », « le calcul et les méthodes de calcul », la « programmation », « le raisonnement », « l'esprit critique ») :

...il y a un aspect qui est pas du tout disciplinaire et ça, je m'en suis beaucoup rendu compte en étant coordinatrice de lanière [ensemble formé par trois à quatre groupes de travaux dirigés soit entre 70 et 100 étudiants], c'est qu'en fait il y a de la méthodologie, on bosse sur de la méthodologie au premier semestre, parce que finalement les contenus qu'on aborde au premier semestre, quand on démarre [...] c'est pas difficile, c'est pas très difficile. Par contre, ils savent pas bosser. Donc on leur apprend à travailler en fait. Et moi je les blâme pas, et on leur a jamais... Au lycée, il n'est pas nécessaire qu'ils travaillent...

(E-C – Chimie et Thermodynamique)

Ces deux dimensions semblent ainsi très liées aux yeux de plusieurs enquêtés :

Pour moi, y'a trois compétences fondamentales pour être un ingénieur : la première, et tout le monde est d'accord là-dessus, c'est savoir travailler et animer une équipe, ça, je pense que tout le monde est d'accord, y'a pas de débat là-dessus, tout va bien. La deuxième, c'est la

capacité à conceptualiser, et là c'est pareil, je pense que tout le monde est d'accord pour dire que la capacité de conceptualisation, c'est une compétence majeure et que c'est là-dessus qu'on travaille. [...] Et la troisième compétence – alors là on perd tout le monde quand on parle de ça – c'est le lien au réel.

(PRAG – Conception et Production)

Y compris parfois au-delà des contenus remobilisés dans les départements de spécialité :

...Parce qu'en fait, en FIMI, alors j'ai le souvenir de discussions, y'en a quand même eu par le passé, du type, « on met autour d'une table des enseignants de FIMI, des enseignants de département, des représentants des directions de département, bon et puis on passe en revue : bon alors l'optique géométrique, est-ce qu'il faut le faire d'après vous ? Ouais bof, non en fait on s'en ressert pas. Ok, bon l'optique géométrique on va réduire. » [...] Dans le détail, ça répond pas, mais en même temps ils disent qu'il faut un bagage scientifique et qu'il faut qu'il soit... bon qu'ils aient la « démarche scientifique ». Mais je pense qu'il y a quand même plus d'attentes en termes de démarches et de travail qu'en termes de contenus.

(E-C – Physique)

En comparaison avec les classes préparatoires, plusieurs enquêtés soulignent des continuités sur les cinq années de formation mais aussi sur les effets exercés sur les étudiants :

...On rentre dans une formation en 5 ans et pas dans un bachotage sur 2 ans et ensuite ben peu importe ce que tu fais, en fait les gens, ils s'en lavent les mains. Du moment que t'as une école... voilà [...] en fait [nous, les enseignants], on a cette possibilité de voir, enfin, et les étudiants ils peuvent se projeter en fait sur [les cinq ans]... [...] Et après l'autre grosse différence c'est quand même que c'est le stress hein, c'est que les FIMI... Il y en a toujours un qui craque, il y a toujours des étudiants qui supportent pas... Ou qui se mettent, peut-être des fois la pression, un peu tout seuls, mais... [...] Quand je présente l'INSA sur les salons, j'dis toujours, « On va travailler de façon homogène, régulière, sur les 5 années », c'est-à-dire que tu discutes avec un 3GM à la fin de l'année, il va dire « Purée non, je pensais pas qu'on travaillerait autant en département ! » Et des fois ils travaillent même plus qu'en FIMI !

(PRAG – Mécanique générale)

Du point de vue des contenus de formation et de la répartition des différentes disciplines d'enseignement, la comparaison avec la classe préparatoire fait ressortir aux yeux des enquêtés deux spécificités : la place des Mathématiques par rapport à la Physique et le cas des Humanités. Comme on peut s'en faire une idée en regardant le tableau ci-dessous, les Mathématiques constituent la discipline principale de la totalité des formations en classe préparatoire scientifique dans les filières comparables à celle de l'INSA.

Classe préparatoire Disciplines	PTSI	PCSI	MP2I	MPSI
Mathématiques	27 %	30 %	37 %	38 %
Physique	17 %	24 %	23 %	19 %
Chimie	6 %	10 %		6 %
Sciences indus. de l'ingé.	24 %	9 %	6 %	6 %
Informatique	6 %	6 %	12 %	8 %
TIPE	3 %	3 %	3 %	3 %
Français, philosophie	6 %	6 %	6 %	6 %
Langue vivante 1	6 %	6 %	6 %	6 %
EPS	6 %	6 %	6 %	6 %

Tableau 4. Part des volumes horaires hebdomadaires en première année de classe préparatoire selon les filières⁷⁹. (source : Onisep, 2023)

Un des enquêtés, enseignant de Mathématiques, souligne ainsi la différence entre l'INSA et les classes préparatoires :

En termes de formation mathématique, y'a une sacrée différence, de plus en plus maintenant, je pense que le côté formation de l'esprit que peut et doit avoir, je pense, la discipline mathématique pour un futur ingénieur a certainement une place plus importante en classe préparatoire qu'à l'INSA. Après bien sûr, l'objectif aussi des classes préparatoires, c'est de sélectionner. Et [...] les mathématiques [y] sont un moyen aussi de sélection ce qui n'est pas du tout le cas à l'INSA.

(PRAG – Mathématiques)

À l'inverse, d'autres enquêtés témoignent de la forte proximité du programme fait à l'INSA avec celui des classes préparatoires :

Alors à mon avis, mais c'est peut-être une vision fautive hein... Mais c'est... à mon avis, c'est que c'est la volonté des maths de l'INSA de refaire le modèle d'une prépa quoi ? C'est-à-dire que les maths qu'on fait, qu'on faisait en tout cas jusqu'à maintenant, à l'INSA, c'était vraiment très proche des programmes qu'on avait dans les classes prépas classiques et c'était une volonté assumée de de rester dans cet alignement. Alors maintenant, je crois qu'en prépa, ils font des stat[istiques], c'est toujours pas, le cas ici.

(E-C – Mathématiques)

⁷⁹ Lorsque des options étaient proposées, j'ai retenu une valeur moyenne. La langue vivante 2, facultative n'a pas été intégrée au calcul. Les pourcentages sont exprimés par rapport à un volume d'enseignement hebdomadaire. Abréviations utilisées : *PTSI* : Physique, technologie et sciences de l'ingénieur ; *PCSI* : Physique, chimie et sciences de l'ingénieur ; *MP2I* : Mathématiques, physique, ingénierie et informatique ; *MPSI* : Mathématiques, physique et sciences de l'ingénieur ; *Sciences indus. de l'ingé.* : Sciences industrielles de l'ingénieur ; *TIPE* : Travaux d'initiative personnelle encadrés ; *EPS* : éducation physique et sportive.

Un autre enquêté désigne non sans ironie le programme de classe préparatoire comme « *Le Graal du matheux* » ce qui pour lui s'explique par la formation de la majorité des enseignants de Mathématiques qu'il identifie comme des PRAG. De son point de vue, ceux-ci seraient généralement moins concernés par les besoins concrets de la formation en ingénierie que par la transmission de mathématiques regardées comme « primordiales ». À l'inverse un agrégé de Mathématiques regrette que la place particulière de sa discipline soit mal comprise et que celle-ci soit injustement maltraitée par les évolutions successives des maquettes pédagogiques du FIMI (dont celle en cours au moment de l'enquête).

...C'est quelque part, un point d'incompréhension et d'achoppement avec les autres disciplines et même avec le directeur de la formation avec lequel j'ai discuté longuement. Alors nous on a le sentiment au sein de l'équipe de maths qu'on nous fait pas confiance sur l'expertise qu'on peut avoir sur la manière d'enseigner la discipline et parfois, cette approche elle est perçue un peu comme une arrogance, peut-être par d'autres disciplines en disant qu' « on peut aussi enseigner des maths ». Alors que nous, j'ai rarement vu des collègues mathématiciens, des collègues de maths se prétendre pouvoir enseigner la physique ou la chimie ou la mécanique. Dans l'autre sens, j'ai l'impression que l'idée est de plus en plus en vogue que dans une école d'ingénieur, finalement, on est pas non plus obligé d'être un crac en maths pour pouvoir aborder des notions de maths et qu'en fait les élèves n'ont pas besoin de plus que ça.

(PRAG – Mathématiques)

De son point de vue, cette situation est renforcée en raison de la sous-représentation des agrégés de manière générale dans les instances de l'établissement au profit des enseignants-chercheurs. Les archives permettent ici d'objectiver la question du volume horaire et de la place relative des différentes disciplines. Ainsi entre l'année 1998-1999 et 2019-2020, le volume de la formation au FIMI est approximativement identique, autour de 1700 heures de face-à-face sur deux ans. En l'espace de vingt ans, les Mathématiques sont ainsi passées de 434 heures de face-à-face (soit 25,1 % du volume total de 1698 heures) à 311 heures (18,4 %), soit une réduction de 28 % du volume quand dans le même temps des matières comme la Physique ou les Humanités ont conservé un volume similaire à celui qu'elles avaient en 1998-1999 (voir le tableau ci-dessous). Dans ce cas particulier, on peut en partie interpréter les débats conflictuels entre les enseignants sous l'angle d'un conflit de références, c'est-à-dire d'un désaccord sur les repères retenus pour définir les curriculums. Ainsi, la pertinence de la référence aux classes préparatoires (et à leurs programmes) pour le FIMI paraît (re)mise en question compte tenu des différences de « conditions et contraintes » (cf. chapitre II) auxquels ces deux systèmes de formation doivent répondre, c'est-à-dire principalement la préparation aux départements de spécialité pour le FIMI, aux différents concours des grandes écoles pour les classes préparatoires.

Discipline / Année académique	1958	1964	1978	1980	1988	1998	2004	2019
Mathématiques	22 %	25 %	27 %	20 %	22 %	25 %	19 %	18 %
Programmation				2 %			1 %	
Informatique					5 %	3 %	7 %	6 %
Outils numériques pour les SI								1 %
Outils mathématiques pour les SI						2 %	3 %	3 %
Physique	26 %	25 %	43 %	26 %	28 %	21 %	25 %	21 %
Thermodynamique				12 %	12 %	2 %	2 %	3 %
Chimie	26 %	19 %				10 %	10 %	7 %
Mécanique générale	26 %	3 %	7 %	5 %	5 %	5 %	5 %	4 %
Conception		6 %	7 %	6 %	6 %	8 %	6 %	5 %
Production et mécatronique		6 %	5 %	5 %	5 %	4 %	5 %	3 %
Culture, science et société (CSS)		3 %	3 %	2 %	4 %	3 %	4 %	4 %
Projet audiovisuel				2 %		2 %	2 %	
Langues		6 %	7 %	9 %	5 %	6 %	7 %	6 %
Connaissance de l'entreprise								1 %
Recherche Documentaire								0 %
Éducation physique et sportive		6 %	2 %	6 %	6 %	5 %	5 %	5 %
Approfondissement / OT / P2I				6 %	3 %	4 %		11 %
Volume horaire total	864	960	1785	1935	1959	1698	1748	1696
Évolution du nombre d'heures		+11 %	+86 %	+8 %	+1 %	-13 %	+3 %	-3 %

Tableau 5. Évolution de la part du volume horaire d'enseignement occupée par chaque discipline⁸⁰ d'enseignement en fonction du temps au département FIMI (sources : archives de l'INSA Lyon)

Sur un registre semble-t-il moins conflictuel, la situation des disciplines d'enseignement des Humanités (surtout Cultures, Sciences et Sociétés et Connaissance de l'entreprise) paraît elle aussi mettre en tension la question de la référence, en venant réactualiser à sa manière les débats que j'ai retracés plus haut. La reprise des intitulés successifs de la discipline qui s'appelle aujourd'hui Culture, sciences et sociétés dans les maquettes recensées dans les archives est de ce point de vue assez parlante. En 1958-1959, cette discipline est divisée entre des travaux dirigés de *Culture Générale* et de *Problèmes humains dans les entreprises* (où interviennent des ingénieurs et des dirigeants d'entreprises) qui seront renommés en *Sociologie industrielle* (1964-1965). Dans les années 70, l'ambition semble plus instrumentale et ce sont des cours de *Français* (en première année) et d'*Expression Communication* que j'identifie dans les maquettes pour l'année 1978-1979. Signe des temps, en 1980-1981, la maquette intègre un nouveau module d'*Audio-visuel* (renommé en *Projet audiovisuel* à la fin des années 90). La

⁸⁰ Les années indiquées correspondent à l'année académique pour laquelle la maquette a été récupérée, par exemple 1958 correspond à l'année académique 1958-1959. Les cases indiquées en bleu correspondent aux Humanités et aux sports. La hausse importante du volume horaire correspond au passage de l'INSA Lyon à un curriculum en cinq ans (à partir de 1968-1969). Abréviations utilisées : *SI* : sciences de l'ingénieur, la matière est abrégée « OMSI » ; *P2I* : Projet pluridisciplinaire d'initiation à l'ingénierie

dimension culturelle apparaît de nouveau plus affirmée dans les années 2000 où la discipline d'enseignement s'intitule désormais *Culture-Communication* (2003-2004) avant qu'en 2015, elle soit renommée en Cultures, sciences et sociétés, dans l'idée d'une sorte d'initiation aux sciences humaines et sociales. Cette évolution formelle suggère ainsi une variation des contenus et des ambitions assignées à cette matière. Parmi les enseignants, dont les formations initiales et les statuts sont variés, on retrouve différentes approches qui empruntent pour certains au modèle de la dissertation à la française – qui prévaudrait en classe préparatoire – ou pour d'autres à l'éducation populaire. Une enseignante agrégée de lettres modernes présente ainsi la démarche des Humanités dans les filières internationales du FIMI en 2021 :

...C'est à dire que, je vais dire des banalités, formation à l'esprit critique, à la recherche documentaire, augmenter le pouvoir d'autonomie, initiation aux, A-U-X, recherches de sciences humaines. Alors beaucoup de pédagogies actives toujours, donc c'est eux qui font donc, on les stimule [...] et puis on leur donne des grilles [de lecture]. Alors nous, ce qu'on fait en filière internationale [...] au premier semestre, chaque élève, en binôme, fait un exposé qu'on appelle « autre et ailleurs/décentrement ». On travaille sur des questions obligeant à décentrer le regard et à effectuer des comparaisons en particulier. Et l'idée c'est pas d'aller dire « les Chinois font comme ci, les Français font comme ça » mais de questionner les catégories. En fait, c'est-à-dire de quitter l'évidence culturelle, pour être capable d'explicitier.

(PRAG - CSS)

De ce point de vue, le modèle en trois idéaux-types proposé plus haut par Lemaître (2003) permet en partie de saisir différentes orientations possibles (la culture générale des humanités classiques ou modernisées, le développement personnel, les sciences humaines et sociales pour l'ingénierie) qui dans les faits paraissent cohabiter. Cela invite à rester vigilant quant au caractère dynamique des curriculums, dont l'analyse d'une cristallisation à un instant « *t* » se fait au risque de la réification, et d'une occultation du jeu entre les tendances contradictoires – ou du moins variées – qui peuvent faire pencher la balance dans un sens ou l'autre par la suite.

Dans le tableau 4, on peut également repérer deux cas particuliers qui témoignent des réorientations successives du curriculum du FIMI avec l'exemple de la Chimie dont le déclin apparaît corrélé à la fermeture du département de Chimie industrielle en 1975. Comme évoqué plus haut, cette décision s'explique par le manque de débouchés professionnels⁸¹ dans un contexte où de nombreuses entreprises lyonnaises dans le secteur de la chimie disparaissent (notamment en lien avec les textiles synthétiques, dont l'entreprise Rhodiacéta – fermée en

⁸¹ Le site de l'association lyonnaise *Historical Cities* souligne qu'il s'agissait là d'un mouvement déjà amorcé de longue date et que les industries mécaniques (notamment automobile) avaient déjà pris l'ascendant sur les textiles dès les années 1960. Cela permet entre autres de saisir aussi une piste d'explication de la place importante de la mécanique dans les départements de spécialité de l'INSA (<https://patrimoine-lyon.org/Histoire-Industrielle>)

1981 – a été une figure de proue). Concrètement, la Chimie représentait 26 % du volume horaire de formation au premier cycle de l'INSA Lyon en 1958-1959, 19 % en 1964-1965 avant d'être en quelque sorte absorbée par la Thermodynamique, dans laquelle interviennent aussi des enseignants de Physique. La Chimie réémerge en tant que telle dans les années 90 où elle représente 10 % du volume de formation. Cette part continue de diminuer pour atteindre 7 % en 2019-2020. Le cas des disciplines comme la Conception et la Production et mécatronique illustre aussi à sa manière l'évolution de la figure de l'ingénieur dans la deuxième moitié du XX^e siècle avec l'essor du secteur tertiaire. Là encore la question de la référence apparaît vive et ce qui est en jeu c'est en quelque sorte la culture industrielle de l'ingénieur. Un enquêté défend ainsi cet enjeu de *culture* qu'il tient à distinguer de la dimension scientifique (« de conceptualisation ») de la formation :

...Je veux dire, on est une prépa intégrée. Parce que les autres [élèves] en prépa, eux, il va falloir attendre deux ans après le bac : ils auront pas vu un tournevis, rien du tout, de leur vie ! Et en trois ans, on va leur faire accepter toute la culture métier ? Mais c'est impossible ! Puis on parle bien de culture technique. La culture, c'est, « J'ai vu des dizaines de dessins, j'ai vu des dessins, des dizaines de solutions techniques, je m'en suis imprégné » [...] et c'est des briques qu'on construit peu à peu. Et ça, c'est du temps long... Et c'est totalement illusoire de penser qu'en 3 ans : tac on va faire des ingénieurs.

(PRAG – Conception et Production)

On retrouve ici à la fois la question du rôle de l'ingénieur (comme cadre plus ou moins technique, vis-à-vis de l'industrie...) et de son rapport avec les multiples cultures professionnelles que cette étiquette masque, mais aussi celle de l'héritage de l'école et de la place particulière que ses fondateurs souhaitaient donner à la mise en pratique, au rapport au réel. Comme le soulignait d'ailleurs l'enseignant cité précédemment, ces questionnements ne sont pas sans liens avec le type de public que l'établissement reçoit et avec le type de compétences qui se trouvent sélectionnées à l'entrée.

Ces différentes situations illustrent un problème plus large rencontré au cours de l'enquête, qui fait bien ressortir la multiplicité des tensions que cristallise la définition du curriculum. On repère ainsi l'entrelacement entre des problèmes liés aux configurations institutionnelles (les statuts, les modes de représentation, les relations sociales entre les enseignants, le sentiment de reconnaissance professionnelle), aux finalités de la formation (avec différentes références mobilisées, telles que l'abstraction mathématique regardée comme qualité plus ou moins essentielle pour l'ingénieur) et aux spécificités que revendiquent les disciplines (pour filer l'exemple : les mathématiques au FIMI sont-elles le seul moyen de développer telle ou telle qualité). Une des difficultés à cet endroit – notamment pour l'enquêteur – est d'ailleurs que ces différentes dimensions ne se disent pas toutes aussi facilement les unes que les autres et que les discussions (parfois houleuses) se font en quelque sorte à mots couverts. Sans doute un travail d'explicitation est-il nécessaire pour sortir de certaines impasses et incompréhensions mutuelles.

L'entrelacement identifié permet bien de se rendre compte du caractère complexe des débats sur le curriculum qui font se superposer différents enjeux dont certains sont en définitive assez éloignés des considérations strictement formatives. Symétriquement, modifier la place d'une discipline d'enseignement dans un curriculum est à la fois une prise de position pédagogique *et* sociale, c'est-à-dire qu'elle conduit à étendre, contracter, déchirer, nouer ou tisser des réseaux de relations qui associent des personnes et des biens matériels et symboliques. En creux, les problèmes repérés ici soulèvent la question du mode de gouvernance des établissements supérieurs, avec leurs instances représentatives et leurs hiérarchies plus ou moins explicites.

2.4.3. Étude de cas : le département de Génie civil urbanisme (GCU)

Par contraste avec le département FIMI, le département de Génie civil urbanisme permet de faire ressortir les liens entre curriculum et recherche scientifique dans un contexte où l'essentiel des enseignants est aussi chercheur. Le curriculum de GCU est présenté dans le site internet de l'INSA Lyon⁸² comme structuré selon cinq domaines « scientifiques et techniques » : la Construction (parfois associée formellement avec les Matériaux), l'Eau, les Études urbaines, la Géotechnique et la Physique du bâtiment⁸³. Ceux-ci sont complétés par trois domaines transversaux, le management, les outils de l'ingénieur ainsi que les langues et l'EPS. Du point de vue de la répartition des heures de face-à-face, le tronc commun se présente comme suit :

⁸² <https://www.insa-lyon.fr/fr/formation/genie-civil-et-genie-urbain> (consulté le 20 avril 2024). À noter que le nom « génie civil et génie urbain » résulterait d'une erreur de saisie lors de la dernière accréditation de la CTI.

⁸³ Il est indiqué entre parenthèses que le domaine Physique du bâtiment recouvre la thermique, l'aéroulque, l'acoustique et l'éclairage. Pourtant, l'aéroulque n'est plus vraiment abordée dans le département et l'éclairage, présent un temps dans l'option Bâtiment, ne fait plus non plus partie de la formation.

Année scolaire	2019 – 2020		
	Nb. heures	Part (%)	Nb. de modules optionnels
<i>Construction</i>	311	26	4 (25 %)
<i>Géotechnique</i>	140	12	2 (12,5 %)
<i>Physique du bâtiment</i>	110	9	2 (12,5 %)
<i>Études urbaines</i>	112	9	3 (18,75 %)
<i>Eau</i>	90	7	1 (6,25 %)
<i>Outils de l'ingénieur</i>	175	15	Interdisciplinaires : 3
<i>Management</i>	50	4	
<i>Humanités et Sports</i>	208	15	
<i>Total</i>	1196	100	15 (100 %)

Tableau 6. Répartition des heures dans le tronc commun et des modules optionnels⁸⁴ dans le département GCU en 2019-2020

L'organisation en domaines n'est d'ailleurs pas nouvelle et se retrouve dans les archives dès les années 70, soit une dizaine d'années après la création du département de spécialité dans un contexte de fusion de deux sections du grand département de Mécanique, Constructions civiles (1958-1970) et Génie Urbain⁸⁵ (1964-1970). Plusieurs enquêtés signalent pour GCU une particularité déjà identifiée pour l'INSA, à savoir la présence importante de travaux pratiques⁸⁶, par rapport à d'autres formations comparables. Cette organisation apparaît fortement liée aux laboratoires de recherche associés au département :

- Construction : l'équipe *Mécanique des matériaux et des structures* (M2S) du laboratoire *Géomécanique, matériaux, structures* (GEOMAS, EA 7495) ainsi qu'à plus faible raison, *MATEIS* (Matériaux : ingénierie et science, UMR 5510)

⁸⁴ Un classement thématique des modules a été effectué à partir des fiches ECTS disponibles. Chaque module optionnel représente cinq ECTS pour soixante-dix heures de face-à-face. Les étudiants doivent en choisir quatre parmi les quinze. Ils ne sont pas comptés dans le tronc commun présenté dans les colonnes de gauche du tableau.

⁸⁵ La création de la section de Génie urbain en 1964 permet au passage de bien se rendre compte de l'influence de l'État dans la définition des curriculums de l'INSA Lyon jusqu'au décret de 1973. En l'occurrence, c'est le Ministre de l'Intérieur qui demande la création de cette section, se faisant le relais de demandes émergeant de deux associations d'élus, l'Association des maires de France, et l'Association nationale d'études municipales ainsi qu'une association professionnelle d'ingénieurs de la fonction publique territoriale (Association des ingénieurs des villes – aujourd'hui Association des ingénieur-e-s et ingénieur-e-s en chef territoriaux). Le Ministère ira jusqu'à démarcher lui-même, au cours de l'année 1966, l'ensemble des municipalités de plus de 20 000 habitants pour s'assurer de l'existence réelle de débouchés professionnels pour les diplômés et garantir que les étudiants puissent trouver des stages.

⁸⁶ Comme cette enquêtée qui intervient dans le domaine Géotechnique :

« ...Après, ce qui est sympa dans la formation INSA... Bah ça doit être le, le "A" de "INSA", mais j'ai pas vu autant d'applications, moi dans les écoles que j'avais connues, ou autant de imbrications entre les TP, les cours, voilà... Le côté, "c'est appliqué", mais à la fois appliqué sur "directement le cours directement les exos" et de voir ce qui se passait donc que ce soit en génie civil... Ben en 3e année dans les premiers TP que j'ai fait, j'ai fait bah les granulo[métries], les sédimento[graphies], les valeurs au bleu, tous les machins, les [essais] Proctor et bah ouais, tu fais ta classification derrière. Moi, j'ai eu ma classif sur une feuille et j'ai pas fait de TP. » (c'est moi qui souligne)

- Eau : *Déchets eaux environnement pollution* (DEEP, EA 7429)
- Études urbaines : *Triangle* (UMR 5602) et *Environnement, Ville, Société* (EVS, UMR 5600)
- Géotechnique : le *Groupe de recherche en géomécanique* (GRG), l'autre équipe du laboratoire GEOMAS, et dans une proportion limitée, le LIRIS (UMR 5205)
- Physique du bâtiment : *Centre d'énergétique et de thermique de Lyon* (CETHIL, UMR 5008)

La répartition des volumes d'enseignements entre domaines apparaît relativement stable dans le temps comme le montre le tableau ci-dessous. On retrouve globalement un domaine de Construction (avec des matières comme Initiation à l'analyse de structure, Béton armé, Constructions métalliques, Matériaux, Mécanique des milieux continus) dont la part varie entre un tiers et un quart du volume horaire total du tronc commun et qui s'explique en partie par l'ancrage dans l'ancien département de Mécanique. De façon très stable, un dixième de la formation est consacré à la Physique du bâtiment et aux Études Urbaines. Le cas du domaine de l'Eau est intéressant en ce qu'il illustre bien l'interconnexion entre les évolutions de la recherche et celles de la formation.

Département ou Section	Mécanique Générale et Constructions Civiles (1 an + 2 ans)	Génie Urbain (3 ans)	Génie Civil Urbanisme (3 ans)					
			1978 - 1979	1983 - 1984	1994 - 1995	2005 - 2006	2013 - 2014	2019 - 2020
Année scolaire	1964 - 1965	1966 - 1967						
Construction	50 %	30 %	30 %	29 %	35 %	28 %	30 %	26 %
Géotechnique	5 %	10 %	18 %	14 %	16 %	11 %	11 %	12 %
Physique du bâtiment	10 %	10 %	9 %	10 %	10 %	9 %	9 %	9 %
Études urbaines	1 %	8 %	4 %	10 %	9 %	8 %	9 %	9 %
Eau	-	-	-	-	-	8 %	7 %	7 %
Méthodes et outils de l'ingénieur	10 %	12 %	24 %	23 %	20 %	16 %	15 %	15 %
Humanités et Sports	14 %	20 %	15 %	15 %	9 %	17 %	14 %	15 %
Semestres considérés	(6)	(5)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(3)

Tableau 7. Répartition⁸⁷ du volume d'enseignement par domaines.

La question de l'eau a émergé comme une problématique spécifique au sein d'un laboratoire fondé dans les années 60 sur la thématique transversale des méthodes de conception. Comme le raconte un de nos enquêtés :

...Donc la recherche au début qui était purement liée à l'aspect hydraulique, au risque de débordement des réseaux a évolué dans deux directions, d'une part sur l'aspect qualité, y'a eu à la fin des années 70, au début des années 80, des gros programmes de recherche sur la qualité des rejets en temps de pluie. En particulier en France, s'est mis en place un programme sur les bassins versants expérimentaux. Et puis aussi la recherche sur des nouvelles façons de gérer l'eau de pluie en ville, à l'époque beaucoup de bassins de retenues, de manière générale tout ce qu'on appelle techniques alternatives qui commencent à se développer. Donc du coup les thématiques de recherche au sein des labos... [...] je suis passé dans le labo dit "Méthodes" qui travaillait de façon très générale sur les méthodes en fait, tous les sujets, aussi bien méthodes de conception des bâtiments, de l'aménagement, VRD [voirie et réseaux divers] et sur l'eau. Au sein de ce labo j'ai monté une équipe de recherche sur l'assainissement et l'hydrologie.

⁸⁷ Les parts indiquées sont données en pourcentage des heures constituant le tronc commun (soit toutes les disciplines d'enseignement à l'exception des stages, des projets d'initiation à la recherche, des projets métiers ou à partir de 2019-2020, des modules optionnels de quatrième année). Le domaine transversal de Management s'avère difficile à retracer dans le tronc commun, ayant parfois été intégré dans les projets métiers de cinquième année.

(E-C, DEEP)

Les enseignants-chercheurs de ce laboratoire avaient en charge à l'origine les « enseignements plutôt mathématiques : méthodes aux sens maths, méthodes numériques, analyse numérique... Les termes ont changé, mais toutes les recherches opérationnelles... ce qui est devenu Aide à la décision, des choses comme ça. » (E-C, DEEP). Le développement de l'Eau comme domaine autonome sur le plan curriculaire s'effectue d'abord dans un des Projets métiers⁸⁸ qui sont intégrés en 1978 dans le programme de la cinquième année (Aménagement urbain) puis au début des années 2000 avec l'introduction d'un cours d'hydrologie générale dont les heures ont été récupérées sur les autres modules qu'assuraient les intervenants de l'équipe d'hydrologie urbaine.

...Donc quand on a voulu rééquilibrer, donc mettre plus d'heures, par exemple sur la formation en hydrologie urbaine, et ben on a pioché des heures là où on en disposait nous, on n'a pas été demandé à des collègues. Ils nous auraient dit « vous rigolez, on va pas vous donner des heures de mécanique des sols. » On a dit « OK bah on enlève des heures de recherche opérationnelle, on enlève des heures de méthodes numériques, on va faire concis là-dessus et on se donne plus de marge sur l'hydrologie urbaine ». Donc on l'a pris au sein de notre domaine d'intervention. Voilà, les équipes de recherche, il y a une règle du jeu, chacun a son territoire avec une certaine liberté à l'intérieur du volume d'heures qui lui est donné.

(E-C, DEEP)

Dans les années qui suivent, l'équipe d'hydrologie urbaine récupère également une partie des heures du domaine Géotechnique en reprenant les modules d'Hydraulique générale et de Mécanique des fluides à la faveur de départs à la retraite d'enseignants-chercheurs. Ainsi, les 8 % que représentent le domaine Eau en 2005-2006 viennent en quelque sorte *compenser* la baisse des domaines Outils de l'Ingénieur (-3,8 % par rapport à 1994-1995, soit 80 heures de face-à-face) et Géotechnique (-4,8 %, 87 heures). Selon les documents d'archives identifiés, cette transformation du curriculum coïncide également avec la reconnaissance d'un statut à part entière de l'équipe d'hydrologie urbaine au sein de l'Unité de recherche en génie civil⁸⁹ (URGC). Le lien avec la recherche transparaît y compris dans les programmes comme l'affirme un professeur émérite au laboratoire DEEP :

⁸⁸ A l'époque, 4 projets métiers sont créés : Bâtiment (« équipement de l'habitat » au départ), Infrastructures et ouvrages d'art (« génie civil »), Aménagement urbain (« urbanisme » ou juste « aménagement ») et Gestion et organisation jusqu'en 1982-1983.

⁸⁹ Selon les notices d'autorités compilés par l'application IdRef, l'URGC semble avoir été formé en 1982 autour du laboratoire Méthodes et a progressivement fédéré d'autres laboratoires locaux comme le laboratoire de Géotechnique (fondé en 1966) en 1985, le LMMX (Laboratoire des matériaux minéraux, fondé en 1969) et le LBS (Laboratoire béton et structures, 1969) l'année suivante. L'URGC fusionne avec le LAEPSI (Laboratoire d'analyse environnementale des procédés et systèmes industriels, INSA Lyon, EA 4126) et le L2MS (Lyon 1) en 2007 pour constituer le Laboratoire de génie civil et d'ingénierie de l'environnement (LGCIE). Ce laboratoire se fragmente en 2014-2015 en deux entités distinctes (DEEP et GEOMAS) dans un contexte conflictuel.

...dans des domaines comme le mien qui est l'hydrologie, au début on est parti sur des problématiques assez générales, en fait. On enseignait quasiment les résultats de recherche presque en direct et puis après la recherche progresse, elle devient de plus en plus pointue et elle s'éloigne de plus en plus de l'enseignement. L'écart entre ce qui est fait en recherche et ce qui est fait en enseignement est de plus en plus grand.

(E-C, DEEP)

Au-delà de l'exemple de l'Eau que j'ai pu documenter assez précisément, la question de la répartition des heures d'enseignement entre domaines semble décisive aux yeux de plusieurs enquêtés. En effet, compte tenu de la règle selon laquelle un enseignant-chercheur doit intervenir dans ses domaines d'expertise⁹⁰, les heures d'enseignement constituent des leviers pour justifier l'orientation des nouveaux recrutements. Cet enjeu du recrutement apparaît central, notamment du point de vue des activités des laboratoires, car « *si j'ai des heures d'enseignement, je peux avoir des postes, avec des profils qui me conviennent et donc je pourrais recruter des gens dans mon domaine de recherche !* ». Comme le formule cet autre enquêté :

...[Les heures d'enseignement] c'est fortement des prés carrés. C'est-à-dire que les enseignements appartiennent à [un domaine]... Alors il faut que tu comprennes que derrière tout ça il y a une question d'heures, c'est-à-dire que ça, tu l'as compris qu'il y avait ces problèmes d'heure, voilà... [...] Les gens sont pas disposés à donner 8h pour pouvoir faire un cours qui serait différent parce que, alors est-ce que c'est 8h de moins pour un collègue ou 8h sup de moins pour une personne... Et ça, ça pose d'autres problèmes. [...] Mais pour des raisons qui sont assez basiques mais qui font qu'un poste existe, ou qu'un poste n'existe pas.

(E-C, CETHIL)

De ce point de vue, la relation entre enseignement et recherche ne fonctionne pas uniquement dans le sens auquel on pourrait s'attendre, dans l'idée que les contenus de formation soient à la pointe des dernières découvertes scientifiques. Le cas du domaine Eau montre bien la fécondité de cette démarche, notamment dans le contexte de l'ouverture d'un nouveau champ de recherche, où la didactisation se fait presque *en direct*, sans intermédiation. Mais le lien fonctionne aussi dans l'autre sens où le besoin d'un expert pour enseigner telle ou telle thématique va guider le choix de recrutement, et *in fine*, celui du type de recherche que le futur enseignant-chercheur produira au sein du laboratoire. Certains enquêtés font état dans les entretiens de difficultés professionnelles liées à ce déséquilibre entre ces deux composantes de leur métier :

...J'ai été recruté en fait à l'INSA pour ça, mais pas pour l'aspect enseignement, pas du tout, mais uniquement pour l'aspect recherche parce que dans le labo où j'étais à l'époque, ils avaient besoin en fait de ces compétences [...] en fait, donc j'ai un peu débarqué dans le génie civil, je

⁹⁰ Cette règle pose toutefois question sur les contours de ce qui peut être considéré comme relevant ou non du domaine d'expertise d'un enseignant-chercheur. Dans le cas de GCU, on mesure bien que la seule section CNU de rattachement ne suffit pas à expliciter ces contours par exemple.

t'avoue... Enfin du coup, j'ai une vision...qui est peut-être différente des autres parce qu'en fait je suis pas génie civil quoi... En fait, je suis arrivé... Honnêtement, c'est peut-être un petit peu... mais il y a plein de matières – que j'avais jamais bien sûr enseignées – mais en fait dont j'avais jamais eu l'enseignement aussi ! Donc ça a été un peu raide et j'ai donc du coup directement attaqué en faisant la partie [où] j'étais bien à l'aise parce qu'à côté j'avais [telle et telle matière] mais pour lequel[les], en fait j'ai pas, j'avais pas de formation...

(E-C, c'est moi qui souligne)

Le cas des Études urbaines en GCU souligne également à sa manière des tensions entre disciplines qui associent recherche et enseignement. Dans les années 1980 (peut-être plus tôt), les enseignements du domaine Études Urbaines (à l'époque : Sociologie, Anthropologie urbaine, Urbanisme, Psychologie sociale) sont principalement assurés par un petit groupe d'intervenants affiliés au Centre des humanités de l'INSA et rattachés au département GCU. Ceux-ci sont alors docteurs ou doctorants (à des postes d'*assistants* comme on disait alors) en sociologie, en sciences de l'éducation ou encore agrégé de philosophie, et mènent un peu d'activités de recherche⁹¹ au sein de ce qui s'appelait *Service de sciences humaines appliquées à l'habitat*⁹². Avec le développement des projets métiers en cinquième année s'ouvre un second champ pour les Études urbaines dans lequel s'investissent plusieurs enseignants-chercheurs du laboratoire Méthodes. Ce nouvel espace pédagogique les amène à développer leurs recherches sur ce que l'on n'appelle pas encore le *projet urbain* (Thibault, 2000 ; Ingallina, 2008, voir en particulier p. 86-88 et p. 113-120) mais leur permet aussi de nouer des liens avec des professionnels et des universitaires dans le domaine de l'urbanisme. Progressivement, c'est une équipe de recherche sur le développement urbain qui se constitue alors que le laboratoire Méthodes se sépare entre hydrologues et spécialistes de la planification de chantier⁹³. C'est

⁹¹ Parmi les travaux identifiés, j'ai notamment repéré des travaux sociohistoriques portant sur la ville de Villeurbanne. Les textes des brochures institutionnelles sur le département GCU que j'ai pu retrouver dans les fonds d'archive laissent aussi entendre que ces enseignants travaillaient sur les thèmes de l'innovation et de l'urbanisme opérationnel, mais je n'ai pas trouvé de traces plus précises.

⁹² Un enseignant-chercheur du CETHIL revient sur cette période pour la comparer au contexte qu'il a quitté au tournant des années 2020 :

« ...à l'époque on se côtoyait un peu moins et les... le « U » de GCU, et les SHS de l'époque c'était des vieux papys là comment ils s'appelaient ? [...] Bon bref, et ils avaient une culture totalement différente, un peu... un peu moins, un peu moins technique, mais ils étaient SHS pures et dures, et ils enseignaient pas grand-chose d'autre. Là [maintenant] on a des SHS qui s'intéressent à la problématique de l'acceptabilité de la technique ou des technologies, ou des trucs comme ça, mais c'était un peu moins à l'époque... »

⁹³ Comme le souligne une enquêtée, enseignante-chercheuse du laboratoire DEEP :

« ...Méthodes s'est transformé. Moi, quand je suis arrivée [dans les années 80], on faisait quand même beaucoup beaucoup de l'hydrologie parce qu'il y avait vraiment besoin de de recherche là-dedans ? Donc on a arrêté le bâtiment. D'ailleurs, [X], par exemple, qui a fait une thèse sur les systèmes experts [une forme d'intelligence artificielle] dans le bâtiment – tu vois les prémices du BIM [building information model] – là aussi avec les collègues, ils sont passés dans gestion... Gestion des cours d'eau, il a fait et puis après, gestion des réseaux, gestion patrimoniale des réseaux etc. Donc on est devenu très très « flotte » si tu veux, et les gens qui étaient plutôt bâtiment, et puis planification de chantier, ils sont partis. Alors soit ils ont eu de la promotion, ils sont partis beaucoup à Chambéry... Là il y avait une équipe qui s'y est monté... »

cette dynamique qui pousse l'équipe à demander le repositionnement d'un poste alors vacant de maître de conférences en *aménagement de l'espace et urbanisme* (24^e section au sens du Conseil national des universités, CNU, voir encadré ci-dessous). Par la suite, d'autres postes seront concernés pour atteindre un total de deux postes de PR et deux postes de MCF. La réorientation de postes d'enseignants-chercheurs depuis la 60^e section (*mécanique, génie mécanique et génie civil*) vers la section 24 du CNU a suscité de nombreuses tensions au sein du département. Comme le résume un enquêté :

...Enfin l'équipe d'urbanisme était complètement verrouillée par le génie civil qui lui fermait les vannes de l'enseignement de sorte qu'il n'y ait pas derrière une disparition des postes. Le génie civil avait vu partir ces personnes et ces postes et l'hémorragie devait cesser. [...] Mais voilà y'avait trois laboratoires, deux énormes, l'URGC et le CETHIL et un tout petit machin avec quatre clampins qui faisaient de l'urbanisme ! Et qui revendiquait d'avoir plus de postes, plus d'enseignement, etc.

Donc là, y'a eu des campagnes emplois qui ont été terribles. [...] ça a été des années de guerre de tranchées qui ont été assez terribles, mais que [la directrice de l'équipe] a remporté, parce qu'à la fin des fins, elle a réussi à intégrer une UMR, à imposer le fait que finalement l'urbanisme soit reconnu à l'INSA de Lyon, ça n'allait pas de soi. Et elle, elle est partie de la section 60, et toute ingénieure qu'elle était, elle est devenue urbaniste au sens universitaire du terme et ça elle en était très fière.

(E-C)

Selon nos enquêtés, ces tensions se manifestaient à la fois dans des relations interpersonnelles conflictuelles, mais également en cherchant à influencer les étudiants par des discours dénigrants notamment envers les disciplines d'enseignement où « *vous vous rendez compte, on vous fait lire Edgar Morin, c'est dans le rayon sociologie de la Fnac, ça n'a rien à voir avec le génie civil.* » (E-C, DEEP). Il est toutefois difficile de démêler dans ces récits ce qui était propre à cette période par rapport à ce qui se disait déjà à la fin des années 1970⁹⁴, cette nouvelle configuration étant peut-être venue renforcer une ambiance déjà lourde. Reste la violence des propos rapportés :

...Franchement on était dénigrés mais d'une façon incroyable quoi... Des enseignants qui se permettaient de dire des choses sur nous, en cours, en TD. [...] Mais voilà, à nous appeler « les pipeaux ». À dire aux étudiants qui étaient en difficulté dans les matières « dures » : « bah vous finirez dans l'option aménagement » etc. À dire aux [étudiants de cette option] : « Vous, vous n'êtes pas des ingénieurs, vous êtes des poètes, on ne devrait pas vous donner de diplôme. » Enfin bon, des choses qu'on entend moins... Qu'on entend encore un tout petit peu mais qui sont quand même de plus en plus difficiles à tenir...

⁹⁴ « ...Bon, il y a toujours quand même le sentiment que le génie civil c'est la structure, la géotechnique et le reste ! C'est toujours ça, nous, on nous disait [à la fin des années 70], on nous disait déjà ça quand j'étais étudiante, on disait ça, on me disait "Oh, l'aménagement, tu veux faire aménagement ? C'est bien pour une fille, c'est bien." Tu vois ce genre de chose là... » (c'est l'interviewée qui met l'emphase)

(EC en Études Urbaines)

En 1970, pour la première fois, le *génie civil* est reconnu comme discipline académique à part entière par le Comité consultatif des universités (CCU), ce qui est aussi le cas de « [l']urbanisme et [l']aménagement du territoire » ainsi respectivement qualifiés comme sections 49 et 48 du CCU (JORF n° 0047 du 25/02/1970). La même année, les sections sont réorganisées en groupes et le génie civil figure aux côtés de la « *chimie appliquée [et le] génie chimique* » (JORF n°0096 du 24/04/1970).

En 1979, le Conseil supérieur des corps universitaires (qui a succédé au CCU) fait figurer le *génie civil* comme section autonome, au sein du 10^e groupe parmi lequel figurent le *génie chimique* et le *génie mécanique*. Quant à lui, l'*urbanisme* rejoint un autre groupe composé des sciences historiques et de la géographie.

Lors de la constitution des sections CNU presque une décennie plus tard, le *génie civil* partage la 60^e avec la *mécanique* et le *génie mécanique* même si chacun de ces champs bénéficie d'une sous-section. De son côté, l'*urbanisme* fait partie de la 24^e section CNU « *Aménagement de l'espace, urbanisme* » (JORF n°0045 du 22/02/1987).

Encadré 6. Le statut du génie civil et de l'urbanisme comme disciplines de recherche (Picard, 2020)

Ce second exemple jette une lumière sans doute plus crue sur les relations que les disciplines – et plus encore, les enseignants-chercheurs – entretiennent entre elles et eux. Dans les deux configurations décrites, on mesure la manière dont les tensions s'alimentent selon les différentes sphères d'activités académiques et combien le curriculum est à la fois un objet de luttes quant à la (re)définition de ses composantes et un espace de luttes (pour des problématiques qui ne sont pas directement d'un ressort éducatif). Cette caractéristique a des retombées de différents ordres : sur les étudiants et les contenus de formation évidemment, mais aussi, comme on l'a vu, sur les enseignants(-chercheurs) d'un point de vue professionnel. Ainsi l'expérience de travail peut être rendue pénible du fait d'ambiances pesantes ou encore pour celles et ceux qui doivent jouer les « bouche-trous » en enseignement (selon le mot d'une enquêtée), parce que recrutés avant tout pour leur profil de recherche.

Conclusion du premier chapitre

Comme je l'ai montré dans le premier chapitre, la profession d'ingénieur renvoie à une diversité d'activités professionnelles mais demeure définie par un rapport privilégié aux sciences naturelles et aux techniques depuis la Renaissance. Comme le rappelle Antoine Bouzin (2020), les ingénieurs jouent en quelque sorte le rôle de « maître et possesseur de la nature » (p. 104) depuis l'institutionnalisation de leur profession au XVII^e siècle. Au XIX^e siècle, le développement des diplômes comme outil de distinction des ingénieurs sur les marchés de l'emploi a durablement marqué la profession qui en obtient par la suite la protection au travers de la CTI. Majoritairement formés en dehors des universités, les ingénieurs sont « chargés d'encadrer les diverses fonctions scientifiques et techniques de l'Etat et des entreprises » (Roby, 2014, p.192). Les écoles d'ingénieurs apparaissent globalement structurées par le double modèle de l'Ecole polytechnique et de ses écoles d'application : former des généralistes se distinguant par leur maîtrise de savoirs abstraits (notamment les mathématiques et la mécanique) et leur culture générale ou bien former des spécialistes aux savoirs pratiques et techniques. Les établissements semblent en outre tendre à se conformer au modèle le plus prestigieux, ce qui a suscité un besoin de recréer de nouvelles écoles pour former les ingénieurs techniques dont l'économie avait besoin, alors que les écoles déjà en place deviennent plus généralistes.

En reprenant les catégories esquissées au long de la revue de littérature, on peut situer l'INSA Lyon comme une école d'ingénieur née à la faveur d'une période d'après-guerre combinant planification étatique et développement de la *Big Science* réclamant une massification de l'enseignement supérieur et de la recherche. Il s'agit de former rapidement une main-d'œuvre compétente qui puisse assurer la puissance économique et technologique de la nation. Dans le cas français, il s'agit également de renouveler un certain pacte social méritocratique et humaniste entre la population et ses élites économiques et scientifiques – alors perçues comme « faillies » au moment de la Seconde Guerre mondiale. Par rapport à d'autres établissements plus anciens, l'Institut dispose d'ailleurs dès sa création de laboratoires qui tissent des liens avec les milieux économiques locaux pour développer une recherche en sciences appliquées. Si le modèle d'une école d'ingénieur en quatre ans (cinq à partir de 1968) sans concours la positionnait initialement à un rang relativement bas dans la hiérarchie des grandes écoles, celle-ci s'est progressivement imposée comme un établissement important bien identifié dans cette *lutte des places* pour paraphraser l'expression de de Gaulejac (2019). La position non négligeable des Humanités dans la formation est, au moment de la création de l'école, un trait original (qu'elle partage alors avec quelques établissements créés à la même époque comme l'Université de technologie de Compiègne). Ce trait se banalise toutefois dans les années 90, à la faveur d'un intérêt grandissant de la CTI, de la CGE et de la CDEFI pour les *soft skills* dans la formation des cadres dont les ingénieurs font désormais partie.

A la question de savoir si l'INSA est une école d'ingénieurs qui forme des spécialistes ou des généralistes, les personnes interrogées au cours de mon enquête divergent, y compris au sein d'un même département. Il semble ainsi y avoir un tiraillement entre différentes approches plus pratiques et plus théoriques dont on peut penser qu'elles se répercutent dans la formation : on ne forme pas de la même manière un ingénieur destiné à être un expert technique qu'un cadre d'une grande entreprise. La répartition des différentes spécialités et matières tendent cependant à positionner l'INSA Lyon du côté des écoles centrées sur la physique et la mécanique, où les sciences du vivant occupent une place marginale. Le modèle des Humanités dont témoigne l'INSA ne peut être qu'imparfaitement situé au moyen du triptyque proposé par Lemaître (2003) tant il semble emprunter à la fois à ces trois idéaux-types (*développement personnel, humanités classiques, sciences humaines et sociales pour l'ingénieur*). Cette caractéristique particulière de ce qu'il faut maintenant bien appeler une « marque INSA » ne renverse toutefois pas le maintien d'une relation asymétrique entre les sciences et techniques *sérieuses* de l'ingénieur et ces autres disciplines secondaires d'enseignement dont les intervenants ne sont que rarement enseignants-chercheurs. Les hiérarchies symboliques entre disciplines semblent ainsi encore et toujours jouer un rôle structurant dans le curriculum.

Plusieurs questions restent toutefois sans réponse du point de vue de la caractérisation du curriculum de l'INSA : comment se positionnent vraiment les disciplines d'enseignement les unes par rapport aux autres ? Du point de vue des contenus, quelle place est-elle concrètement faite à la recherche scientifique ? Comment se traduit l'ambivalence entre les différentes orientations professionnelles et curriculaires (former le cadre ou l'expert, le généraliste ou le spécialiste) ? Comment les enseignants s'emparent-ils des différents enjeux contemporains vis-à-vis des curriculums dans lesquels ils interviennent ? En particulier, comment l'héritage productiviste du contexte de création de l'école est-il considéré du point de vue des enjeux socio-écologiques ?

Chapitre II. La démarche de l'enquête exploratoire

Introduction du deuxième chapitre

Ce chapitre correspond en quelque sorte à un pas de côté théorique et méthodologique par lequel je reviens sur les principes et méthodes sous-jacents à l'enquête exploratoire présentée dans les chapitres I et III. J'évoque dans un premier temps quelques repères conceptuels empruntés à la théorie anthropologique du didactique (TAD) et à la sociologie du curriculum et j'explique ma position de chercheur, comme rupture méthodologique, vis-à-vis d'une enquête qui fait intervenir une forme d'autoethnographie. Dans un second temps, je présente la démarche d'enquête suivie, pour l'exploration de la bibliographie et la collecte de données empiriques (entretiens, questionnaires, documents d'archive).

1. Repères pour l'enquête exploratoire

1.1. Enquêter avec une échelle des niveaux de codétermination didactique

Pour cette enquête exploratoire, je reprends de la TAD la notion d'échelle des niveaux de codétermination didactique (Chevallard, 2011b) qui souligne l'intérêt d'une démarche d'enquête large pour restituer la complexité des situations étudiées. Dans cette perspective, investiguer les conditions (négociables) et contraintes (imposées) qui structurent les pratiques des enseignants à l'INSA Lyon, notamment vis-à-vis des enjeux socio-écologiques, suppose de s'intéresser à l'écologie des systèmes didactiques (Chevallard, 2011a). Plus qu'un schéma qui dirait une bonne fois pour toutes les niveaux différents nécessaires à investiguer, cette échelle constitue un modèle adaptable pour appréhender les jeux de relations qui président aux systèmes didactiques concrets qui se jouent entre les personnes. Les niveaux présentés dans la figure ci-dessous sont à prendre dans un sens large. Par exemple l'*École* renvoie à l'ensemble des formes diverses et variées d'institutions qui sont reconnues voire même mandatées par une *société* donnée pour accompagner des apprentissages. Dans ce sens, une *École* peut ainsi correspondre à une famille, un club de sport, une université ou encore une application pour apprendre les langues. L'existence même d'une *École* implique certaines conditions matérielles (lieux, configuration des espaces, mobilier, *etc.*) qui vont notamment jouer au niveau pédagogique, à la manière du fait de réunir un groupe de 27 étudiants dans une même salle ou bien par centaines dans des amphithéâtres. La notion de *discipline* ne doit pas être considérée dans son acception historique d'organisation universitaire des sciences comme l'a connu la France après 1870 (Fabiani, 2013a), mais plutôt comme des *systèmes de normes et de frontières institutionnelles* structurant les savoirs à une époque donnée⁹⁵. Si la représentation graphique de l'échelle peut donner l'impression que chaque niveau diffuse ses conditions et contraintes de proche en proche, il faut également considérer la possibilité d'actions plus distantes. Par ailleurs, l'échelle n'est pas hiérarchisée, il n'y a pas de niveau qui serait *a priori* plus essentiel qu'un autre et c'est la tâche de l'enquête que d'étudier les relations singulières qui configurent les systèmes didactiques, c'est-à-dire ce qu'il est possible d'apprendre ou non pour les individus dans les situations vécues au sein d'une institution.

⁹⁵ Ainsi Hélène Vérin donne-t-elle à lire les prémisses de tels découpages dès l'Antiquité grecque avec la notion de « réduction en art » (Vérin, 2020).

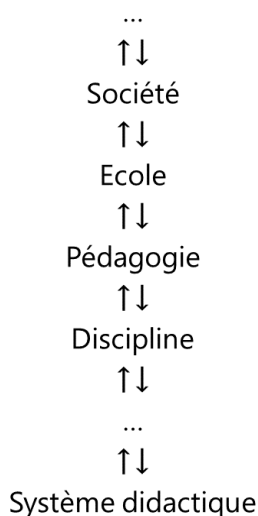


Figure 1. Une version possible de l'échelle des niveaux de codétermination didactique, adaptée de Chevallard (2011a, p. 8)

Cette échelle constitue un outil heuristique pour comprendre, entre autres, les pratiques des enseignants en interrogeant la manière dont elles sont influencées par le milieu (au sens restreint et au sens large) dans lequel elles prennent place, à la fois dans leur part de généralité et de spécificité (par rapport à des habitudes disciplinaires, des manières de faire propres à l'INSA, aux écoles d'ingénieur ou encore à l'enseignement supérieur). En pratique, il va de soi que l'ampleur et la précision de l'enquête se trouvent limitées par le temps et les moyens dont dispose l'investigateur. En fonction de la littérature scientifique disponible, on peut être amené à penser des stratégies de collecte de données empiriques pour investiguer plus spécifiquement certains niveaux.

1.2. Etudier les rapports de pouvoir dans les curriculums

La sociologie du curriculum s'intéresse aux phénomènes de sélection et d'organisation des contenus d'enseignement comme modalités de transmission et de reproduction de la culture dans une société. Pour le sociologue britannique Basil Bernstein (1971, cité par Roby, 2014), « la façon dont une société sélectionne, classe, distribue, transmet et évalue les savoirs destinés à l'enseignement reflète la distribution du pouvoir en son sein et la manière dont s'y trouve assuré le contrôle social des comportements individuels ». Dans son acception anglophone, le *curriculum* désigne tant les contenus d'une formation que les modalités d'organisation qu'elle suppose, c'est-à-dire les ressources humaines et matérielles mises à disposition ainsi que les savoirs sélectionnés. Il s'agit de garder en tête l'idée qu'en matière de curriculum, le tout est supérieur à la somme des parties et influence en retour ses composantes (Barrier *et al.*, 2019).

Il constitue en ce sens un analyseur privilégié des dimensions politiques, des enjeux de pouvoir, des conflits d'intérêts et des pressions internes et externes dans la définition de ce qui doit être enseigné et des modalités d'enseignement (Forquin, 2008). La sociologie du curriculum amène à différencier trois dimensions du curriculum :

- 1) le *curriculum formel* correspond aux prescriptions des programmes officiels et se manifeste au travers des maquettes de formation, il explicite les orientations et les objectifs poursuivis par l'École ;
- 2) le *curriculum réel* désigne la pratique effective des enseignants et les modalités pédagogiques explicites ;
- 3) le *curriculum caché* correspond aux savoirs, représentations, valeurs et comportements que l'institution scolaire transmet de manière diffuse par l'imprégnation, la familiarisation et les effets de socialisation qu'elle met en jeu. Cette dimension n'est pas explicitement affichée – Bourdieu décrit une dimension similaire avec la notion d' « inconscient d'école » (2000) – mais renvoie plutôt aux idéaux de l'institution et à son « décorum » (Lemaître, 2009).

Par ailleurs ce courant insiste en particulier sur les phénomènes de segmentation, de spécialisation, de hiérarchisation des savoirs entre eux comme marqueurs essentiels de ce qu'il faut bien appeler une économie des savoirs (Lemaître, 2015). Ce modèle a intéressé plusieurs chercheurs qui se sont penchés sur les écoles d'ingénieurs et dont les travaux ont été cités au chapitre précédent⁹⁶. Plus précisément, le choix de reprendre certaines notions développées en sociologie du curriculum me paraît intéressant pour au moins deux raisons.

D'abord les écoles d'ingénieurs comme l'INSA Lyon disposent d'une autonomie importante avec une longue tradition de définition locale des curriculums – par contraste, ce n'est véritablement le cas des universités françaises que depuis la loi Faure de 1968 (Viaud, 2015). À la suite de Lemaître (2009), si l'on considère que « les attentes sociales extérieures (celles de l'État, des entreprises, de la société en général) ne sont pas simplement transmises mais fortement recontextualisées et reconfigurées par les interactions sociales propres au milieu des écoles », alors on peut s'attendre à ce que l'étude du curriculum permette de saisir efficacement les dynamiques de transformation de l'institution. Du reste, cette situation de liberté curriculaire peut se rapprocher des contextes d'élaboration de la sociologie du curriculum, c'est-à-dire le contexte des écoles primaires et secondaires britanniques avant l'Éducation *Reform Act* de 1988 qui a instauré des examens nationaux homogénéisés.

⁹⁶ On peut notamment mentionner Annie Dufour qui a travaillé sur l'enseignement de la sociologie à l'Institut Supérieur d'Agriculture Rhône-Alpes (ISARA) (1998), Denis Lemaître sur la formation humaine (2003) et la professionnalisation des ingénieurs (2018), Catherine Roby sur la place des sciences humaines et sociales dans les écoles d'ingénieurs (2014) ou encore de Linda Gardelle sur les écoles d'ingénieur en Algérie et au Maroc (Djennadi *et al.*, 2023 ; Gardelle, 2018).

Ensuite saisir comment « le curriculum autorise, encourage ou interdit des types de comportements, de rapport aux savoirs (postures critiques) et de rapports au monde » (Lemaître, 2009) invite à penser de manière large les soubassements épistémologiques, ontologiques et éthiques des formations d'ingénieur vis-à-vis des enjeux socio-écologiques. En effet, dans un contexte de mise en réflexion de la modernité (Latour, 1991 ; Charbonnier, 2015, 2020), de la place de l'État et de l'industrie dans le développement des technosciences (Bonneuil & Fressoz, 2016), où des ingénieurs s'emparent de questions de planification écologique à l'exemple de *The Shift Project* (2022) et où s'esquisse une « ingénierie de la fermeture » (Monnin, 2023), la question de la formation ne semble pas se limiter aux contenus. L'approche sociohistorique conduit également à penser les différents legs dont hérite le curriculum, que ceux-ci viennent du passé de l'établissement, du territoire dans lequel il s'inscrit ou encore de la profession des ingénieurs.

1.3. La position du chercheur et la part de l'autoethnographie

Avant de préciser les contours de la démarche d'enquête retenue, il me semble nécessaire de préciser la posture avec laquelle j'aborde l'enquête, notamment vis-à-vis de la part d'autoethnographie (Moriceau, 2019) qu'elle embarque. Comme titulaire d'un diplôme d'ingénieur INSA en GCU, obtenu par la voie du double -cursus architecte-ingénieur, enquêter sur l'évolution de la formation à l'INSA Lyon vient nécessairement remettre en jeu mes expériences personnelles⁹⁷ de cette institution. Une telle situation de lien fort au terrain exploré apparaît comme une dimension relativement banale des recherches (doctorales en particulier) en sciences de l'éducation et de la formation où des professionnels s'engagent dans des enquêtes portant sur l'activité qu'ils exerçaient – voire continuent d'exercer avant de devenir *officiellement* chercheur. Mon cas est légèrement différent : comme ancien *usager* de l'institution, comme *bénéficiaire* du service (public) de formation supérieure que propose l'établissement, je m'intéresse aux *opérateurs* qui assurent ce service. La démarche de recherche n'en est pas moins une opération de changement de perspective, de revisitation de l'expérience vécue. Il faut toutefois rester modeste sur la performativité d'un tel geste et prendre au sérieux les effets de rémanence éventuels qui pourraient continuer de modeler le

⁹⁷ Il faut noter ici que le parcours des doubles-cursus n'amène à fréquenter le département de FIMI que de façon relativement marginale. En effet l'année d'arrivée à l'INSA (lors de la troisième année de licence en architecture), seul l'enseignement de Mécanique générale de deuxième année est effectué en commun avec les élèves du FIMI. Les autres enseignements sont spécifiquement adressés aux doubles-cursus en tenant compte des orientations du département GCU, les autres départements de spécialité ne leur étant pas accessibles. C'est au moment de la fin du master d'architecture, avec l'entrée en quatrième année du département GCU que les double-cursus architectes-ingénieurs sont véritablement inclus dans le curriculum *ordinaire*.

regard que je porte sur le terrain que j'étudie. Comme le soulignent Sébastien Chaliès et Stefano Bertone (2021) « De fait, ce type de doctorants [appartenant à la communauté enquêtée] débutent leur engagement dans le travail de recherche en essayant de s'extraire, sans complètement s'en émanciper, de leurs préoccupations professionnelles pour progressivement s'approprier celles avancées par leur directeur » (p. 59) : l'émancipation du doctorant n'est jamais totalement complète.

Pour autant, une telle situation n'invalide pas l'intérêt de la recherche, à condition de créer les conditions scientifiques qui permettent au processus d'objectivation de fonctionner, c'est-à-dire les conditions d'une rupture méthodologique – plutôt qu'épistémologique (Van Campenhoudt *et al.*, 2017, p. 30-32). Plutôt que de faire *comme si* les assujettissements du chercheur n'agissaient pas, il apparaît plus pertinent de les exposer et les questionner comme des objets de recherche à part entière. Comme le rappelle l'anthropologue Alban Bensa (2006), « l'interprétation d'une culture, c'est toujours l'interprétation de l'interprétation d'une culture. » (p. 258), l'enquête ne consiste pas seulement à regarder ou analyser un terrain, mais aussi à *se regarder regardant, s'analyser analysant* ce terrain. Cela suppose de trouver une « juste distance » au terrain, que l'on pourrait être tenté de penser comme un entre-deux, une position intermédiaire entre soi et autrui, mais qu'il faut plutôt saisir à la manière de Jeanne Favret-Saada (1977, p. 43-50), comme l'occupation successive des « places » que les enquêtés assignent au chercheur. Ainsi sur le terrain, certains de mes interlocuteurs ont pu me considérer comme « un étudiant engagé » à encourager ou à tempérer, comme « un ingénieur » à qui l'on peut parler des sciences et des techniques, comme « un chargé de mission » envoyé par la direction, comme « un enseignant » contribuant à l'évolution des formations dont on ne sait trop l'affiliation disciplinaire ou encore comme « un doctorant » apprenti chercheur. Ces différentes places (ou *positions institutionnelles* au sens de la TAD) correspondent, au-delà de la singularité de ma propre enquête, à des figures préexistantes, plus ou moins institutionnalisées et codifiées, prescrivant des manières d'être à mon encounter, dans le collectif ou dans la configuration de l'entretien. Ce système de positions relatives, sans être tout à fait stable ni parfaitement labile, renseigne sur l'institution dans lequel il a cours, et dit quelque chose des rapports de pouvoir et de prestige qui structurent l'espace social considéré. *Symétriquement*, pourrait-on dire, le « je » qui parle dans la thèse à ses propres places multiples dont Jean-Luc Moriceau (2019) propose une typologie :

- Il y a d'abord le je qui perçoit et ressent, qui vit la situation et qui peut témoigner. [...] Il y a là un complexe de sensations, de situations intriquées, de paroles échangées, de faits et d'émotions. Ce je qui a un corps avec organes, un je sensible et éprouvant, un je agissant et parlant, un je désirant et souffrant, un je sensible et vulnérable.
- Il y a ensuite le je qui comprend, depuis sa perspective située, qui réfléchit, grandit et apprend. Le je qui de ses expériences tire une expérience, un je qui devient. Ce « je » comme le précédent est soumis à l'efficace de l'histoire, il est toujours déjà dans un (des) milieu(x) culturel(s), politique(s) et institutionnel(s). Il ajoute un premier niveau de réflexivité.

- Mais ce déjà double je est aussi chercheur. C'est aussi un troisième je intéressé et guidé par une question de recherche, qui connaît la littérature académique adéquate, et qui veut s'adresser à une audience. Il ajoute un second niveau de réflexivité, problématisant, appliquant sa méthode et écrivant.
- Enfin le chercheur lui-même peut inclure sa propre réflexivité sur la recherche et écrit pour communiquer cette réflexion. Ce je réfléchit à sa méthode, à sa question, au sens et aux conséquences de ce qu'il fait en cherchant, en communiquant, en décidant de mener cette autoethnographie

(Moriceau, 2019, §22)

Là encore, c'est la mise en tension des places et des dimensions qui apparaît heuristiquement féconde sur le plan scientifique. Mon propos n'est pas de revendiquer un ancrage méthodologique exclusif dans l'autoethnographie, mais de souligner l'utilité de cette technique pour expliciter le processus de recherche et les relations qu'il entretient avec celui ou celle qui le mène. Aussi m'apparaît-il intéressant de précisément recourir à une alternance de pronoms entre « *je* » et « *nous* ». L'utilisation du « *je* » dans ce texte a ainsi pour fonction de signaler ce positionnement situé – même réflexif – qui constitue une condition épistémologique forte du travail de recherche. L'usage du « *nous* » sera réservé aux sections consacrées à l'exploitation de la littérature scientifique, comme marquage d'une inscription dans un cadre plus large.

Un parallèle peut être tissé entre les places que j'ai occupées dans ma position d'enquêteur et les configurations qu'analyse le sociologue Simon Paye dans un article de 2011 sur les implications méthodologiques de l'entretien biographique en milieu savant. Celui-ci part de son expérience de doctorant engagé dans une enquête sur des universitaires britanniques exerçant dans le champ des sciences sociales. Cette situation renverse le modèle canonique du savant face à l'indigène qu'il interroge dans la mesure où le locuteur connaît bien les méthodes et les fins de la recherche en sciences humaines et sociales, ce qui de fait était le cas d'une partie de mes enquêtés. Dans cette configuration, l'enquêté est aussi à même de pouvoir juger la recherche ou le professionnalisme de l'enquêteur ce qui peut se montrer déstabilisant. De fait, la question de la distance sociale se pose, non pas comme quelque chose à diminuer pour atténuer la violence symbolique du chercheur, mais plutôt comme distance à creuser, de façon à « exotiser le domestique » selon la formule de Pierre Bourdieu (1980, cité par Paye, 2011). Il s'agit ainsi d'éviter un « aveuglement familial », c'est-à-dire « une incapacité à objectiver l'univers des choix de vies dans lequel il pense en permanence » (Paye, 2011, p. 5), qui peut se manifester pratiquement par un manque chronique d'explicitation dans les entretiens. Dès lors que les deux parties ont en commun les mêmes représentations, les mêmes connaissances, il s'avère plus difficile de lever les boîtes noires et d'éviter les raccourcis discursifs (puis interprétatifs au moment de l'analyse des entretiens). Dans mon cas, peut-être davantage qu'à propos de l'entretien biographique sur lequel s'interroge Paye, discuter les contenus des enseignements et les thématiques de recherche des personnes fait inévitablement intervenir des jargons spécialisés. De plus, ces jargons amènent un certain nombre d'équivoques et d'allusions évasives à un ensemble de références dont les codes du

discours scientifique réclameraient qu'il soit inventorié en bibliographie mais qui se trouve volontiers éludé lors d'une conversation plus ordinaire. Cela réclame de jouer avec la place assignée au chercheur dans un jeu d'équilibriste délicat : se montrer suffisamment renseigné pour que le locuteur accepte de parler des sujets les plus spécialisés et en même temps demander des explications au risque de passer pour un ignare. Ici la familiarité entre enquêteur et enquêtés est une opportunité pour aller plus loin dans le partage mais suppose un travail préalable sur la posture.

Par ailleurs on peut s'interroger sur les effets spécifiques que crée cette situation d'enquête :

Le fait d'être interrogé par un jeune pair génère-t-il un effet de censure ? Si oui, selon l'action de quelles inhibitions ? L'empathie entre l'enquêteur et l'enquêté peut-elle transcender cette différence de statuts ? [...] le discours des enquêtés serait-il différent s'ils étaient interrogés par un universitaire de leur rang hiérarchique ?

(Paye, 2011, p. 7)

La typologie de régimes discursifs que propose Paye – « autobiographie théorisante », « biographie collective », « biographie indigène », « autobiographie pure », « biographie légitimante » (2011, p. 11-18) – fait ressortir des problématiques propres aux entretiens en général (les locuteurs qui monologuent sans répondre aux questions, la montée en généralité systématique et la dépersonnalisation du discours, discours lissé et valorisant, *etc.*) mais également liées à la situation particulière de l'enquête auprès de pairs *savants* (réemploi de catégories sociologiques dans les discours, positionnement comme mentor maniant des références que l'apprenti -chercheur serait supposé maîtriser, *etc.*). Certains de mes enquêtés utilisent ainsi l'entretien comme une tribune pour livrer un discours, probablement mûri en amont, qui s'assimile à un plaidoyer démontrant le bien-fondé de leur discipline d'enseignement, critiquant ou bien saluant le chantier d'évolution de la formation. Une difficulté récurrente consiste ainsi à faire la part des choses entre l'individu et son positionnement propre et les moments où celui-ci se présente comme porte-parole de son groupe social.

De façon plus globale, les liens entretenus préalablement avec le terrain ont permis d'adopter certaines places qui auraient été sinon plus difficiles d'accès. Je retiendrai ici trois cas qui me paraissent significatifs de la diversité des positions d'observation participante (ou est-ce une participation observante ?) que l'enquête m'a poussé à jouer. Comme ancien étudiant déjà engagé depuis 2018 dans la réflexion sur les formations au département GCU, il m'a été proposé de coanimer, dès le début du doctorat à l'automne 2020, le groupe de travail créé à l'occasion de la réforme curriculaire d'établissement. Avec ce rôle de coanimateur (aux côtés d'un autre enseignant et de la directrice du département de l'époque), il était attendu de moi d'organiser les cadres de discussion entre enseignants et étudiants, de susciter la réflexion sur les enjeux socio-écologiques pour la formation et sur ce qu'il était possible de

changer dans la maquette. Le cas du bureau du comité de pilotage de l'évolution de la formation est différent en ce que la composante de participation a pris en quelque sorte une position de *conseiller*, dont l'avis a pu être sollicité spécifiquement sur certains aspects en raison de l'expertise graduelle que j'acquerrais de la littérature scientifique en sciences de l'éducation et de la formation ainsi qu'à propos des enjeux socio-écologiques. À l'inverse, la distance était plus grande avec les enseignants du groupe de travail du département FIMI ce qui a conduit à adopter une place plus en retrait, moins participante mais plus observante. De ce point de vue, le contexte de la pandémie de covid19 et le passage d'une partie significative des réunions en distanciel a pu conduire à se couler un temps dans la position de la petite souris cachée sous la table. Ces différentes positions ont eu une incidence sur les options bibliographiques explorées, en suscitant des interrogations spécifiques par exemple sur les enjeux de la professionnalisation des futurs ingénieurs.

Comme j'ai commencé à l'évoquer plus haut, la recherche intègre un double -mouvement cyclique de rapprochement et de distanciation vis-à-vis du terrain. Parce que j'avais un *rapport* antérieur avec le terrain, il a été nécessaire à la fois de prendre du recul, comme manière de retrouver une capacité à s'étonner de l'ordinaire (Albero & Thievenaz, 2022), et de réinvestir le terrain institutionnel sous un angle nouveau. Cette nouvelle perspective n'est pas celle du point de vue de nulle part (Nagel, 1989, cité par Bensaude-Vincent & Loeve, 2018), mais plutôt un point de vue *situé*, orienté et contrôlé par différentes préoccupations en vue de la production d'une enquête.

2. La démarche de l'enquête exploratoire et ses méthodes

L'échelle des niveaux de codétermination et la sociologie du curriculum m'ont fourni un canevas et ont guidé l'enquête exploratoire dont il me reste à présenter les méthodes concrètes utilisées. J'évoquerai d'abord l'approche générale qui a été retenue pour mener l'enquête avant de m'arrêter sur les différentes modalités empiriques de collecte de données : entretiens, questionnaire, documents d'archives. Enfin je reviendrai sur quelques détails inhérents aux reconstructions des curriculums formels que j'ai mobilisées au chapitre précédent.

2.1. Les sources bibliographiques et empiriques utilisées dans l'enquête exploratoire

2.1.1. *L'approche de l'enquête exploratoire et ses matériaux*

La démarche d'enquête exploratoire que j'ai suivie – le lecteur l'aura compris – procède d'une approche principalement inductive qui tire parti des opportunités du terrain pour *expérimenter* une variété de configurations institutionnelles. Toutefois des choix ont dû être faits pour quelque peu limiter la dispersion caractéristique d'une telle enquête.

Du point de vue bibliographique, la revue de la littérature a été opérée selon quatre entrées thématiques larges que sont a) les ingénieurs et les écoles qui les forment (chapitre I) ; b) les didactiques (de disciplines, du curriculum, théorie anthropologique du didactique, les questions socialement vives) (chapitre VI) ; c) les enjeux socio-écologiques, notamment du point de vue des humanités environnementales, mais aussi de leur enseignement (chapitres III et IV) ; d) les enseignants du supérieur (identités professionnelles, postures, institutions, place de la recherche) (chapitre V).

Du point de vue de l'investigation empirique, l'enquête s'est principalement concentrée d'une part sur le département FIMI du fait de sa position spécifique dans l'établissement comme premières années de « tronc commun » du curriculum ainsi que d'autre part sur le département de spécialité GCU en raison des opportunités dont je disposais. Les dispositifs d'observation des pratiques pédagogiques n'ont pas été retenus en raison des bouleversements et des incertitudes liés à la situation sanitaire en 2020-2021, année académique au cours de laquelle j'ai mené une grande partie de la collecte des données empiriques de l'enquête exploratoire. Cela m'a conduit à me concentrer sur les discours des enseignants sur leurs pratiques. De tels discours sont intéressants à analyser en ce qu'on peut

s'attendre à ce qu'ils portent les marques d'un processus de problématisation (des pratiques en général, des enjeux socio-écologiques), dans l'idée qu'il fonctionne comme « une pensée qui se surveille elle-même » (Fabre, 2017). Ces discours témoignent aussi des socialisations des enseignants, c'est-à-dire de leurs « assujettissements institutionnels » au sens de Chevallard (2003). La collecte des données a été pensée selon deux axes : la documentation du chantier d'évolution de la formation et l'investigation sur les pratiques des enseignants dans ces deux départements, en lien avec les trois dimensions du curriculum que j'ai mentionné plus haut :

- Pour rendre compte du curriculum formel, plusieurs types de données ont été analysées :
 - Documents de communication institutionnelle (plaquettes de formation, emplois du temps, fiches ECTS, sites web de l'établissement et des laboratoires, publications internes)
 - Documents internes (règlement des études, maquettes pédagogiques, statistiques sur les effectifs des personnels enseignants, fichiers de travail sur le chantier d'évolution de la formation)
 - Observation participante dans les réunions du comité de pilotage de l'évolution de la formation, de son bureau restreint ainsi que des groupes de travail « DDRS » dans les départements FIMI et GCU
- Le curriculum réel a été investigué au prisme des discours oraux et écrits des enseignants :
 - Retranscriptions d'entretiens avec un échantillon d'enseignants en poste ou retraités de ces deux départements
 - Compte-rendu de réunions (conseils de département, commissions d'études, comités de liaison)
- Le curriculum caché a été appréhendé à partir des différentes sources mentionnées plus haut. Les discours issus des retranscriptions des entretiens ont particulièrement été mobilisés en ce sens.

L'ensemble des situations d'observation participante ont été documentées au moyen d'un journal de bord manuscrit. Le suivi du chantier d'évolution de la formation a été effectué à différents niveaux : établissement (comité de pilotage et son bureau restreint), département (groupe de travail DDRS en FIMI et en GCU), puis à partir de 2021-2022 au niveau d'une nouvelle discipline d'enseignement (équipe pédagogique ETRE au FIMI).

Les documents archivés en format physique ont été consultés sur place dans les fonds stockés par l'INSA Lyon et ont été numérisés. Pour les périodes les plus récentes, les fichiers numériques utilisés proviennent d'archives propres transmises par des membres du personnel de l'établissement. Je reviens dans la section suivante sur l'exploitation qui a été faite de ces matériaux d'archives et sur les questions qu'elle laisse en suspens.

2.1.2. Les entretiens avec les enseignants des départements FIMI et GCU

Le corpus d'entretiens a été constitué entre novembre 2020 et juillet 2021 avec des enseignants de l'établissement intervenant dans diverses disciplines de formation. Ces entretiens visaient à décrire leurs pratiques et leurs représentations à propos de l'évolution des curriculums et la construction des programmes d'enseignement, notamment dans le cas des enjeux socio-écologiques. Ils ont également permis de mettre en relation leurs positions avec leurs trajectoires professionnelles. Les enquêtés ont été choisis de manière à représenter les différentes disciplines (FIMI) ou domaines d'enseignement (GCU). Pour les disciplines où leur présence dans l'équipe pédagogique concernée est notable (supérieure à 25 %), des enseignants sous statut de professeur agrégé (PRAG) ont été interrogés. La moitié des personnes interrogées participaient régulièrement aux réunions de travail sur l'évolution de la formation en faveur de la prise en compte des enjeux socio-écologiques. Sur 26 entretiens réalisés, 23 se sont révélés exploitables du point de vue de leur retranscription intégrale. La durée annoncée aux enquêtés pour les entretiens était comprise entre trente et soixante minutes. Le corpus représente une durée totale de 24h44. La durée moyenne des entretiens est de 65 minutes, l'entretien le plus court a duré 21 minutes et le plus long deux heures. Les retranscriptions anonymisées sont présentées en annexe 1. Le guide d'entretien est fourni ci-dessous :

Objet d'analyse	Questions
Parcours professionnel	1. Pouvez-vous me raconter votre formation initiale et vos différentes expériences avant votre arrivée dans l'établissement ?
	2. Quand et comment êtes-vous arrivé à l'INSA ? Sur quel poste ? Connaissiez-vous déjà l'établissement et le département quand vous avez candidaté ?
	3. Quelles étaient vos missions initiales d'enseignement et de recherche ?
	4. Comment ces missions ont-elles évoluées ?
	5. Avez-vous occupé des positions administratives (direction, responsable des relations internationales, entreprises, etc.) dans le département ? Si oui, lesquelles ?
Caractérisation du curriculum	6. Pouvez-vous me décrire les éléments les plus importants à vos yeux de la formation du département ?
	7. Comment avez-vous défini le programme de vos enseignements ? Quels sont les éléments (un parti pris théorique, une vision de l'ingénieur, la CTI, l'intégration dans une équipe pédagogique, etc.) qui ont une influence ?
	8. En quelques mots, comment qualifieriez-vous les rapports que vous entretenez avec vos collègues des autres disciplines (collaboration étroite, confiance, indifférence, méconnaissance...) ? Discutez-vous avec eux de vos activités d'enseignement ? De recherche ?
	9. Pouvez-vous me raconter les moments clés de l'évolution du département depuis que vous êtes là ? Comment avez-vous vécu celles-ci ?
	10. En quoi la réforme en cours (DD&RS) affecte-t-elle votre travail ? En quelques mots, comment voyez-vous l'évolution à court terme du département ?
	11. Quelle vision avez-vous des étudiants à la sortie du département (profil(s), compétences, débouchés, etc.) ?
	12. Le cas échéant, à quelle vision (réelle ou souhaitée) de l'ingénieur vous référez-vous ?
Rapport aux enjeux socio-écologiques	10. En quoi la réforme en cours (DD&RS) affecte-t-elle votre travail ? En quelques mots, comment voyez-vous l'évolution à court terme du département ?
	13. Quelle place l'environnement (notion polysémique à définir) a-t-il dans votre activité d'enseignement aujourd'hui ? Est-ce que ça a toujours été le cas ?

Tableau 8. Guide d'entretien pour l'enquête exploratoire

Les retranscriptions des entretiens ont été appréhendées à partir d'une approche inductive en deux temps. Au cours de la campagne de collecte de données pour l'enquête exploratoire, j'ai conduit une première phase d'analyse thématique à partir d'un sous-échantillon du corpus (n=6) selon cinq entrées que sont (a) les enjeux socio-écologiques ; (b) les pratiques de recherche ; (c) le rapport à l'établissement ; (d) les contenus à enseigner ; (e) la vision de l'ingénierie. La comparaison des verbatims après les avoir classés a permis de faire émerger trois lignes de tension :

- L'identification et la hiérarchisation des savoirs de référence
- Les rapports institutionnels et personnels à l'interdisciplinarité
- Les rapports institutionnels et personnels aux enjeux socio-écologiques

Ces axes ont ensuite guidé l'analyse de l'ensemble du corpus d'entretiens (n'=23) pour dégager des rapprochements entre certains discours tenus par les enseignants enquêtés.

Cette seconde phase d'analyse m'a permis de construire une typologie (cf. chapitre III, section 3.2.1) distinguant trois façons d'envisager la place de l'ingénierie vis-à-vis des enjeux (socio-)écologiques.

2.1.3. *Le questionnaire auprès des enseignants de l'établissement*

Par ailleurs, un questionnaire (cf. annexe 11) portant sur les pratiques des enseignants a été soumis par voie électronique à l'ensemble des équipes pédagogiques de l'établissement entre mars et mai 2022. Les résultats ont fait l'objet d'une communication collective – ce qui justifie de dire « nous » dans ce qui suit – puis d'un texte publié⁹⁸ dans les actes du sixième colloque international de didactique professionnelle organisé à Lausanne en juin 2022 (Paris *et al.*, 2022). Ce questionnaire avait pour objet d'éclairer trois axes de questionnement : (1) les pratiques d'actualisation et de mise à jour des supports pédagogiques et des contenus (fréquence, motivations, sources) ; (2) les pratiques enseignantes autour de la durabilité⁹⁹ ; (3) les références et ressources utilisées. Plusieurs brèves mises en situation (sur des nouveaux enseignements hypothétiques) ont été proposées et les participants étaient par ailleurs invités à présenter des exemples réels de situations pédagogiques et didactiques pour éclairer les questions fermées renseignant leurs pratiques.

Le questionnaire avait également été adressé auprès d'intervenants vacataires dans l'établissement, mais le faible taux de réponse (6 personnes) a conduit à écarter ces quelques réponses pour nous concentrer sur l'échantillon obtenu parmi la population d'enseignants titulaires et contractuels. Pour cette catégorie de répondants, nous avons ainsi obtenu un total de 100 réponses exploitables, ce qui représente environ 18 % des enseignants (chercheurs ou non) que compte l'établissement. Notre échantillon s'avère représentatif du point de vue du genre (32 % au global, 35 % dans l'échantillon) et conserve globalement la répartition entre les différentes catégories de statuts professionnels. L'ensemble des départements de spécialité et le CDH sont représentés dans l'échantillon. Par rapport à la population enseignante générale de l'établissement, les départements de biosciences, génie mécanique et génie énergétique et environnemental sont légèrement sur-représentés dans l'échantillon. Nous n'avons pas été en mesure de comparer la représentativité de l'échantillon compte tenu des données limitées

⁹⁸ Les actes ont été publiés en ligne sur le site du colloque : <https://www.hetsl.ch/rpd22/actes-du-colloque>

⁹⁹ Dans le questionnaire, nous avons fait le choix de proposer une définition large et consensuelle de la durabilité pour aiguiller les répondants. Nous avons repris la définition donnée par le rapport Brundtland de 1987 du *développement durable* comme « un développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. » Nous avons ajouté à cette définition le schéma courant qui décrit le développement durable comme reposant sur trois piliers : le social, l'économique et l'environnemental. Les répondants sont ainsi invités à décrire dans le questionnaire la manière dont ils investissent la durabilité selon quatre types d'enjeux : environnementaux, sociaux, économiques et politiques.

dont nous disposons sur la population générale des enseignants de l'INSA. Comme indiqué précédemment, la moitié des répondants au questionnaire déclarent être titulaires d'un diplôme d'ingénieur, parmi laquelle près des deux tiers sont diplômés de l'INSA Lyon, soit 31 % de l'échantillon. L'ancienneté dans l'enseignement supérieur de nos répondants est distribuée de manière relativement homogène dans l'échantillon (entre 13 et 20 % sur chaque intervalle de cinq ans jusqu'à vingt-cinq ans d'ancienneté au-delà desquels 16 % des répondants se positionnent). L'ancienneté dans l'établissement est un peu plus hétérogène, ce qui donne une distribution plus limitée sur les tranches d'ancienneté comprises entre quinze et vingt ans d'une part ou supérieures à vingt-cinq ans d'autre part.

Les résultats sont mobilisés dans le chapitre III, section 3.1.1 pour réfléchir la manière dont les enseignants de l'INSA Lyon s'empare des enjeux socio-écologiques.

2.2. La reconstitution des curriculums formels dans le temps : discontinuités, choix analytiques réalisés

Bien que de nombreuses évolutions aient marqué les formations supérieures depuis l'après-guerre, peu de travaux se sont intéressés en particulier aux contenus de savoirs enseignés. Emmanuelle Picard (2009), dans le bilan historiographique de l'enseignement supérieur qu'elle dresse, souligne combien l'histoire des activités d'enseignement demeure le parent pauvre des travaux disponibles. Comme le relève Pierre Verschueren (2016b) :

classiquement, les scientifiques attachent peu d'intérêt à la dimension historique ou patrimoniale de documents comme les cahiers de laboratoire, qui disparaissent en général très rapidement ; les montages expérimentaux tendent, quant à eux, à être « cannibalisés » par les générations successives de chercheurs, pour des raisons d'économie – ce qui rend difficile l'étude de la culture matérielle expérimentale spécifique que laisse supposer l'enquête orale. La littérature grise, qu'elle soit à visée scientifique et pédagogique – les mémoires de diplômés d'études supérieures, les thèses de doctorat, les cours professés – mais aussi politique et syndicale, est de la même façon nettement plus difficile à trouver que les sources administratives.

(Verschueren, 2016, p. 69)

L'archivage limité des productions pédagogiques (maquettes, supports de cours, exercices...) complique ainsi la réalisation de telles enquêtes historiques. Si les fonds privés des enseignants-chercheurs pourraient permettre de pallier ce problème, ceux-ci ne sont pas forcément accessibles et participent à fragmenter et multiplier d'autant plus le travail d'investigation. Sans doute serait-il nécessaire d'entreprendre des démarches plus systématiques pour les établissements d'enseignement supérieur, notamment du point de vue des procédures utilisées, pour faciliter des recherches historiques futures.

Dans le cas de mon enquête, j'ai donc dû composer avec l'état des archives disponibles et l'avancée du travail de classement entrepris par les services de l'établissement. Les éléments récupérés ont permis de dessiner un panorama général de l'évolution des maquettes pédagogiques pour les départements FIMI et GCU avec quelques zones d'ombres (voir figure ci-dessous). C'est notamment le cas de la période antérieure à 1978 pour laquelle seules les maquettes des années académiques 1958-1959, 1964-1965 et 1966-1967 ont pu être compilées. Par ailleurs ce panorama mériterait évidemment un travail plus fin, notamment en s'intéressant au devenir de certains contenus particuliers au fil du temps, en regard avec les évolutions scientifiques, ou encore aux liens entre les évolutions repérées et ce qui se joue dans les arènes institutionnelles dont les comptes-rendus sont disponibles.

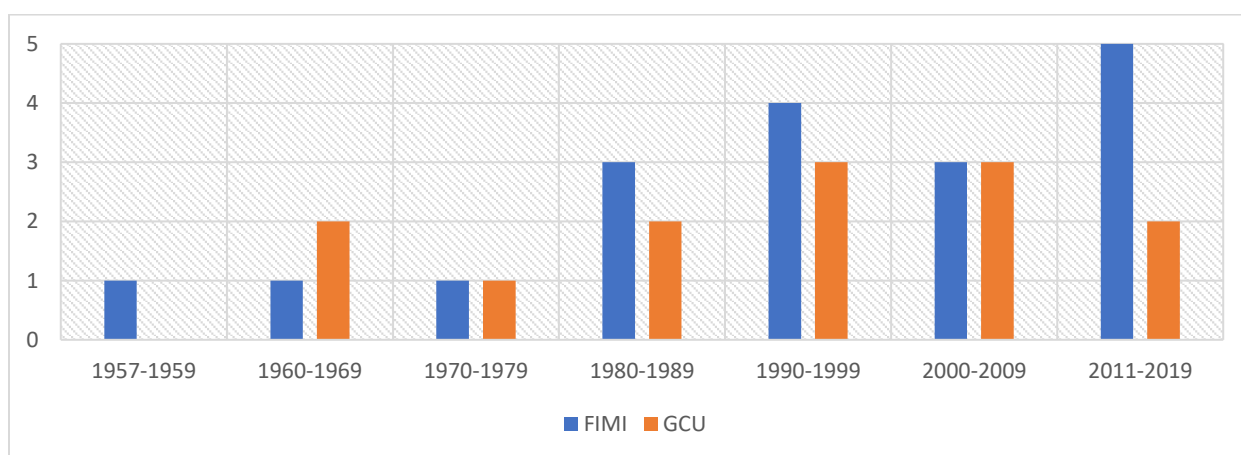


Figure 2. Quantité de maquettes pédagogiques récupérées sur la période 1957-2019.

Les maquettes ont été reconstruites en agrégeant différents types de formats pédagogiques (« cours magistraux » et « conférences » ; « cours-conférences » ; « cours » et « travaux dirigés » ; « travaux pratiques » et « programmation »). Jusque dans les années 90, les volumes horaires sont indiqués en heures hebdomadaires rapportées par année, par semestre, voire par trimestre, le montant a été harmonisé en le multipliant par le nombre de semaines *ouvrées* correspondant à la période indiquée. Les montants horaires obtenus semblent cohérents les uns avec les autres, bien qu'il soit possible que les sessions d'examens n'aient pas toujours été comprises dans ces montants. Chaque maquette agrégée est présentée avec les parts relatives du volume horaire total occupées par les différentes disciplines.

La proportion occupée par une discipline d'enseignement dans le volume horaire total constitue un indicateur simple des hiérarchies de prestige effectives entre les matières comme le présentent les tableaux 5 et 6 du chapitre précédent. Cet indicateur a néanmoins ses limites pour plusieurs raisons :

D'abord, la représentation proposée ici laisse croire à une forte continuité au cours du temps, alors que ce que je donne en quelque sorte à voir comme des *lignées disciplinaires*

agrègent en réalité des disciplines d'enseignement aux noms variés et dont les contenus ont connu d'importantes évolutions au cours du temps. Par exemple dans le tableau ci-dessus, j'ai ainsi fait l'hypothèse sur la base des documents disponibles que la discipline d'enseignement de Production et Mécatronique était l'héritière en ligne directe de la « Technologie d'exécution (fabrication) » identifiée sur la maquette de 1964-1965¹⁰⁰. Cette logique d'agrégation est d'autant plus forte pour les analyses du curriculum menées sur le département GCU où, par souci de clarté, j'ai repris et généralisé les classifications *locales* en domaines d'enseignement (cf. tableau 7). Ces catégories ont été construites à partir de la manière dont ces matières sont regroupées dans les documents de communication, notamment de façon systématique depuis les années 2000. Ce découpage apparaît de façon moins explicite pour les périodes plus anciennes. Les entretiens ont permis de préciser le découpage, ainsi par exemple, la matière Hydraulique était jadis assurée par des enseignants de Géotechnique avant de passer dans le giron de ceux du domaine de l'Eau. Les effets de symétrie entre les domaines proposés et l'organisation des laboratoires auxquels étaient affiliés les enseignants m'ont poussé à investiguer davantage les liens entre disciplines d'enseignement et activités de recherche (cf. chapitre I, section 2.4.3).

Ensuite, le tableau ne permet pas ici de faire figurer le ratio entre heures d'enseignement magistral et heures assurées en groupes restreints, dont David (2019) suggère par exemple qu'il peut être un marqueur important de la division du travail entre PU et MCF, les premiers ayant préséance sur les seconds. La présence de formats hybrides dits de « cours-conférences » de façon quasiment exclusive à la Physique pour certaines périodes ne se laisse toutefois pas interpréter si facilement de ce point de vue. De même la proportion de professeurs agrégés sur certaines disciplines d'enseignement pourrait être interrogée à ce titre.

Enfin, le volume horaire ne constitue évidemment pas le seul élément distinctif entre disciplines. Par ailleurs, les règlements des études au FIMI ont permis d'identifier dans le calcul des moyennes générales des notes obtenues par les étudiants des coefficients attribués à chaque matière, avec des distorsions parfois importantes par rapport au nombre d'heures associées. Pour prendre un exemple, la Chimie-thermodynamique (ces deux disciplines apparaissent fusionnées à certaines périodes) pour l'année 1988-1989 occupe 12 % du volume horaire sur les deux années du curriculum, mais compte à hauteur de 20 % dans le calcul de la moyenne générale. À cette époque, si un étudiant ne pouvait passer en troisième année qu'à condition d'obtenir une moyenne supérieure à 10/20, il devait aussi disposer d'une moyenne

¹⁰⁰ Je simplifie ici par souci de concision, mais il serait sans doute plus juste de dire que j'ai également posé comme hypothèse que cette *lignée disciplinaire* agrège successivement les disciplines d'enseignement « Technologie d'exécution (fabrication) » (1964), « Technologie de fabrication » (au moins dans la période 1978 et 1992), « Initiation à la production » (1998) puis simplement « Fabrication » (au moins entre 2002 et 2005).

« M+P+T¹⁰¹ » supérieure à 10/20. Ces indications laissent entendre l'importance de la matière vis-à-vis du curriculum, en dépit de la part effective qu'elle occupe à l'emploi du temps.

¹⁰¹ Cette seconde moyenne était alors calculée à partir de la moyenne pondérée des notes obtenues en Mathématiques (dont l'Informatique faisait alors office de TP) (x2), Physique (x2) et en Chimie-Thermodynamique (x1). Ces trois matières cumulées comptaient par ailleurs déjà pour 73 % de la moyenne générale (pour 63 % du volume horaire total), c'est dire la position privilégiée qu'elles occupaient dans le curriculum. On appréciera au passage la sophistication du système.

Conclusion du deuxième chapitre

Ce chapitre m'a permis de présenter les principes sous-jacents de l'enquête exploratoire et les modalités de collecte et de traitement des données empiriques. L'approche de l'enquête est inductive et cherche à saisir de manière large les codéterminations qui produisent ensemble les curriculums de l'INSA Lyon.

Je propose ici un récapitulatif de la mobilisation des éléments empiriques dans l'enquête exploratoire. Le suivi en observation participante a principalement nourri la troisième section du chapitre III mais aussi de façon plus générale ont permis de mieux saisir les rapports de force en présence. Les entretiens ont alimenté la deuxième section du chapitre I pour présenter l'établissement et rendre compte des curriculums des départements FIMI et GCU. Au chapitre III, la typologie présentée en section 3.2 rend compte de la pluralité des manières d'envisager les enjeux socio-écologiques vis-à-vis de l'ingénierie. Le questionnaire est en partie exploité dans la section 3.1. Les archives ont quant à elles alimenté l'ensemble de la deuxième section du chapitre I pour nourrir la compréhension de l'établissement et des curriculums. Au hasard des trouvailles, certains détails sont venus alimenter l'historique du traitement des enjeux socio-écologiques dans l'établissement (enseignement, associations, actions extracurriculaires...) tel que présenté au chapitre III.

Chapitre III. Faire entrer les enjeux socio-écologiques dans les curriculums du supérieur : le cas du chantier de l'INSA Lyon

Introduction du troisième chapitre

A ce stade de l'enquête, je n'ai pas encore évoqué les enjeux socio-écologiques et la manière dont l'INSA Lyon s'est emparé de ces sujets. Après une brève histoire de la « prise de conscience » écologiste à l'échelle de la société, je m'intéresse en particulier l'institutionnalisation tardive de ces enjeux au niveau de l'enseignement supérieur français. Je présente ensuite le chantier de l'évolution de la formation entrepris à l'INSA Lyon à partir de sa genèse, des acteurs en présence et du cadrage en termes de politique d'établissement. Enfin je propose d'explorer quelques axes de questionnement sur cette réforme curriculaire. En particulier, l'enquête exploratoire m'a conduit à mettre en évidence des enjeux propres aux savoirs en jeu (état non stabilisé, controverses, inter- et transdisciplinarité), des enjeux relatifs au projet éducatif (quel ingénieur s'agit-il de former ?) mais aussi propres aux dimensions organisationnelles du chantier.

1. Développement durable, anthropocène et enjeux socio-écologiques : de nouvelles préoccupations pour l'enseignement supérieur ?

1.1. Le récit de « l'éveil » et de la « prise de conscience écologiste »

Avec l'accumulation des rapports du GIEC et de l'IPBES (*Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*), il apparaît désormais incontestable que nos modèles de développement, de production, de consommation et d'aménagement du territoire sont responsables de cet état de fait. Ces modèles précipitent des changements environnementaux majeurs dont nous mesurons encore mal l'ampleur exacte et les besoins d'adaptation qui en résultent. Par conséquent, il apparaît urgent de transformer l'ensemble de notre société afin de faire face à ces évolutions violentes et de limiter celles-ci dans la mesure du possible. On peut toutefois se demander comment cette préoccupation a émergé et comment expliquer que nous nous retrouvions au pied du mur devant d'aussi gigantesques défis politiques, sociaux, économiques et techniques.

On fait souvent remonter l'origine du souci pour la préservation et la défense de l'environnement au mouvement écologiste des années 60. Le récit est bien connu, les humains auraient finalement pris conscience de l'impact destructeur de leurs activités sur l'ensemble de la biosphère (Fressoz, 2012). Ainsi ce récit repose sur un certain nombre de repères, parmi lesquels on peut compter la publication du célèbre livre *Silent Spring* (Printemps Silencieux) de la biologiste américaine Rachel Carson, dénonçant les effets délétères des pesticides ou encore la première photographie de la Terre (*The Blue Marble*) complètement éclairée vue de l'espace prise en décembre 1972 par la mission Apollo 17. Symbole de la finitude planétaire et de sa fragilité (Houdart & Jungen, 2014), on attribue à cette photographie un bouleversement de « notre rapport au monde¹⁰² » dont une des conséquences serait l'engagement écologique (« La Bille bleue », 2024). C'est également l'année de publication du rapport pour le club de Rome *The Limits to Growth* (Les limites à la croissance) qui propose une modélisation de l'évolution de plusieurs paramètres interconnectés (démographie humaine, production alimentaire et industrielle, pollution, stock de ressources non renouvelables) en soulignant les risques d'un

¹⁰² <https://popsciences.universite-lyon.fr/ressources/la-terre-comme-horizon-50-ans-apres-blue-marble/>

effondrement de la société et de l'environnement sous la pression de la recherche de croissance économique (Pelletier, 2022a, 2022b).

La suite de cette histoire insiste ensuite généralement sur l'institutionnalisation de ces questions à l'échelle nationale – le ministère de la Protection de la nature et de l'environnement est créé en 1971 en France (Frioux, 2013) – et internationale avec la création l'année suivante du Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE). Ces évolutions se poursuivent avec la publication du rapport Brundtland en 1987 au nom de la Commission internationale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations unies (ONU) qui pousse la notion polysémique de *développement durable* (Leroy & Lauriol, 2011). Le développement durable est inscrit dans l'agenda international avec le Sommet de la Terre de Rio en 1992 qui institue par ailleurs l'organisation régulière de Conférences des parties (COP) sur trois thèmes que sont les changements climatiques, la biodiversité et la désertification. C'est dans le cadre de ces COP qu'ont émergé des accords internationaux liant les différents États dans des plans de réduction des émissions de gaz à effet de serre ou de préservation de la biodiversité (Protocole de Kyoto en 1997 ; protocole de Nagoya en 2010 ; Accords de Paris en 2015). La fresque esquissée ici peut se résumer à un énoncé simple : à mesure que la prise de conscience se diffuse dans la société, les pouvoirs publics semblent ainsi s'emparer de façon croissante d'enjeux écologiques. Et si les transformations effectivement mises en place ne vont pas assez vite par rapport aux alertes objectives des scientifiques dont le GIEC ou son équivalent pour la biodiversité, l'IPBES se font les relais, ce serait parce que la population n'est toujours pas assez informée et sensibilisée quant aux enjeux.

Dans un autre registre, le concept d'*anthropocène* a pu reprendre un mouvement général similaire. Tel que poussé par le météorologue néerlandais et colauréat du prix Nobel de Chimie 1995, Paul Crutzen¹⁰³ et le biologiste américain Eugene Stoermer, l'anthropocène serait une nouvelle ère géologique succédant à l'Holocène, marquée par l'impact désormais planétaire des humains sur la Terre, jusque dans la composition des sols (Crutzen & Stoermer, 2000). Pour ces auteurs, l'humanité est devenue une force géologique majeure, dont il s'agit de reconnaître l'ampleur en vue d'une réorientation délibérée des activités humaines : jusque-là, nous avons aveuglément modifié notre environnement pour notre profit à un point où l'équilibre du système Terre et ses cycles naturels sont menacés.

¹⁰³ Il est intéressant de noter au passage que les travaux qui ont fait la renommée de Crutzen portaient sur la décomposition de l'ozone atmosphérique, en lien avec le phénomène du *trou dans la couche d'ozone*, qui a donné lieu à une mobilisation réussie de la communauté internationale pour interdire l'usage des substances chimiques responsables (gaz fluorés) dans l'industrie (réfrigération, conditionnement d'air, mousses synthétiques, bombes aérosols). Cela permet aussi de contextualiser l'influence de Crutzen auprès de la communauté scientifique.

1.2. Continuités historiques et enjeux politiques

Plusieurs problématiques peuvent être soulevées quant aux concepts qui peuplent le récit de l'éveil écologique que j'ai brièvement retracé. Je ne m'étendrai pas sur les différentes critiques propres à la notion de développement durable qui perpétue une opposition entre nature et société dont elle semble au passage faire de l'économie une dimension autonome (cf. Fleury & Fabre, 2006 ; Leroy & Lauriol, 2011 ; Barthes & Alpe, 2013). Je reviendrai un peu plus loin sur l'anthropocène. Mais ce récit de l'éveil écologique progressif de nos sociétés modernes pose en lui-même un problème important : il « dépolitise l'histoire longue de la dégradation environnementale [...] en insistant sur notre excellence [par rapport aux sociétés passées], [il] tend à naturaliser le souci écologique et à passer outre les conflits sociaux qui en sont pourtant la source » (Fressoz, 2012, p. 13). Devenue phénomène de société volontiers généralisé à l'ensemble des individus, la sensibilité écologique commune masque les tensions entre bénéficiaires et victimes de la pollution et la destruction des écosystèmes. En constituant un *nous* collectif qui représenterait l'humanité dans le même bateau face aux périls environnementaux, on occulte les responsabilités historiques inégales entre groupes sociaux. C'est notamment ce qui a poussé certains auteurs à proposer les appellations alternatives de « Plantationocène » (Ferdinand, 2020 ; Tsing, 2022) ou de « Capitalocène » (Malm, 2014, cité par Bonneuil & Fressoz, 2016) pour souligner *a contrario* le rôle central qu'ont joué ces organisations socio-politiques spécifiques dans la dégradation environnementale (la plantation esclavagiste, le capitalisme industriel). De plus, en faisant intervenir la figure d'une grande rupture avec le passé, que ce soit par une prise de conscience écologiste qui agirait comme un changement anthropologique majeur ou bien par un changement d'ère géologique, on se prive d'identifier les continuités historiques. Comme l'ont montré bon nombre de travaux, la réflexivité écologique n'est pourtant pas une problématique nouvelle pour les sociétés humaines (Jarrige, 2018 ; Charbonnier, 2020). Sur le temps long, Jean-Baptiste Fressoz et Dominique Pestre (2013) montrent plutôt comment la mise à l'agenda de la notion de risque – en l'occurrence, le risque écologique – peut être lue comme l'intégration progressive de l'environnement au sein de l'économie capitaliste. De ce point de vue, rien ne garantit ainsi que les trajectoires de développement des sociétés de l'anthropocène ne bifurquent significativement par rapport aux deux siècles précédents.

En ce qui concerne ces trajectoires futures, Crutzen (2002) en particulier, défend l'idée que les scientifiques et les ingénieurs auront à guider la société vers une gestion environnementale soutenable, notamment en adaptant les comportements humains à différentes échelles voire en « optimisant » le climat via la géo-ingénierie. Il s'inscrit ce faisant dans un discours écomoderniste (Asafu-Adjaye *et al.*, 2015) qui défend un « Bon Anthropocène » (Beau & Larrère, 2018), dans lequel les humains seraient arrivés aux manettes du vaisseau-planète Terre (*Earth spaceship*). Clive Hamilton (2016) a en particulier critiqué la dimension prométhéenne de ce discours qui laisse entendre que nous serions en mesure d'opérationnellement contrôler le climat (entre autres), ce qui occulte les incertitudes

techniques liés aux différentes technologies en question, mais également la complexité juridique et politique inhérente à la gouvernance de dispositifs affectant l'ensemble du climat terrestre au-delà des espaces nationaux. Par ailleurs, Sébastien Dutreuil (2019) repère également chez les scientifiques spécialistes du système Terre un autre type de discours qu'il qualifie de « gaïen » (*Gaian discourse*), plus modeste sur les capacités de l'Homme à maîtriser la complexité du système, à l'image d'un acuponcteur travaillant avec de petites aiguilles sur la surface de la planète, ou d'un médecin dévoué au chevet de la Terre. Mais ces deux positions ont en commun un certain élitisme peu porté sur la démocratie, comme le souligne Dutreuil (2019) qui montre comment celle-ci tend à être essentiellement présentée par les tenants de ces discours comme un frein, ralentissant la prise en charge des urgences environnementales. À l'inverse, on pourrait se demander comment la démocratie permet la prise en compte de la diversité des modes de vie et l'élaboration de politiques collectives d'autolimitation, comme invitaient déjà à le faire des auteurs comme Ivan Illich (1973) ou André Gorz (1992).

Si le récit de la prise de conscience peut jouer un rôle rhétorique problématique, c'est un autre type de dessillement auquel nous invite un auteur comme Bruno Latour, quand il annonce que *Nous n'avons jamais été modernes* (1991). Par cette formule, celui-ci pointe le fait que la modernité technoscientifique n'a jamais fonctionné comme celle-ci le prétend, c'est-à-dire que nous avons toujours été confrontés à des hybrides de nature et de culture et que le grand partage n'est pas tenable (Larrère & Larrère, 2009 ; Charbonnier, 2015). Pour le dire de manière abrupte, les humains sont issus d'une coévolution avec les autres espèces, le changement climatique est un phénomène naturel d'origine anthropique et les sciences ne disposent pas du monopole de la représentation des non-humains. En particulier ce dernier aspect a de nombreuses conséquences que Latour a bien explorées par la suite (Charbonnier, 2020, p. 334-347) :

Si l'on voit dans la renégociation du pacte entre science et société l'horizon principal de la critique latourienne, on s'aperçoit que l'affirmation selon laquelle « la science est politique » n'a jamais signifié « la science n'est qu'une manipulation idéologique », mais que l'autorité sociale confiée aux porte-parole des non-humains est une forme de pouvoir comme les autres. Cette autorité n'est donc pas niée ou dénoncée comme illégitime, mais requalifiée comme une responsabilité organisatrice qui ne peut tenir, qui ne peut durer que si elle assume cette fonction. [...] Or, n'étant pas disposée à assumer cette fonction par elle-même, en raison de la sacralisation dont elle a fait l'objet malgré elle, l'autorité scientifique des experts va progressivement y être contrainte dans l'épreuve que lui imposent les publics concernés : victimes, riverains, enquêteurs profanes, etc.

[...] ce que nous disent ces auteurs [Latour, Callon, Lascoumes, Barthe], c'est que la recomposition d'une véritable légitimité des sciences et des techniques ne va pas pouvoir prendre la forme d'un retour à ce compromis moderniste qui mettait l'incertitude sous le tapis [...]. Pour persister en tant qu'autorité, les sciences doivent enfin passer l'épreuve qu'elles appelaient depuis le début, depuis le moment où elles ont été annoncées comme l'instrument de la libération collective, c'est-à-dire comme une dimension constitutive du projet démocratique.

(Charbonnier, 2020, p. 345-346)

De ce point de vue, la crise écologique prend un sens nouveau et interpelle pleinement la place des sciences et des techniques non seulement dans les liens qu'elles ont entretenus et entretiennent encore avec l'ordre capitaliste, mais de façon plus fondamentale dans leurs modalités de fonctionnement. Le type de repolitisation qu'implique la critique latourienne peut être formulé avec Isabelle Stengers comme celle de l'établissement d'une *cosmopolitique*, c'est-à-dire qui vise un monde commun et pluriel qui intègre humains et non-humains (de Vries, 2019). Celle-ci pose d'ailleurs bien les questions qui se posent aux scientifiques : « peuvent-ils se joindre à l'ensemble de ceux qui, aujourd'hui, vivent la destruction de leurs pratiques ? C'est-à-dire aussi : peuvent-ils se débarrasser de la référence à la cause qui leur a fait accepter de se présenter au nom du progrès ? » (Stengers, 2022, p. 10). Les pistes qu'elle évoque font ressortir l'importance d'abandonner la hiérarchie des sciences en faveur d'une *écologie de pratiques* « qui, sachant se situer, sachant ce qui les nourrit et ce qui les empoisonne, savent aussi entrer en rapport les unes avec les autres, chacune capable de donner un sens propre à ce rapport. » (Stengers, 2022, p. 12), c'est-à-dire de réapprendre à se poser des questions qui ne dépendent pas de l'avancée de la connaissance et de répondre de leurs propositions auprès des concernés.

1.3. Quelques repères sur l'institutionnalisation des enjeux écologiques dans l'enseignement supérieur en France

Au moment où une partie des enjeux écologiques s'institutionnalisent, dans les années 70, deux modèles d'« éducation à l'environnement » traduisant des rivalités géopolitiques s'affrontent (Sigaut, 2010). Un premier modèle était défendu par l'Unesco, qui à l'époque était principalement animée par les pays socialistes et les pays alors dits « en développement ». Celui-ci revendiquait une interrogation critique de la notion de *développement*, dans toute son ambivalence « avec ses « bienfaits » et ses « répercussions néfastes sur la société et l'environnement » (Unesco, 1975, cité par Sigaut, 2010, p. 65), dans une approche de l'environnement qui tient ensemble milieu sociotechnique et milieu naturel. Par ailleurs, le modèle éducatif proposé revendiquait une visée transdisciplinaire et émancipatrice. Ce référentiel n'eut cependant que peu de traductions concrètes dans les différents États ce qui peut s'expliquer par le contexte de tensions géopolitiques mais aussi plus particulièrement par les pressions de la Banque mondiale et de l'Organisation mondiale du commerce (Laval & Weber, 2002, cité par Sigaut, 2010, p. 71). Une autre approche était portée en parallèle par les États-Unis par le biais de l'OCDE, insistant essentiellement sur la dimension environnementale tout en prônant la nécessité de répondre aux besoins d'adaptation du *capital*

humain requis par le monde productif. C'est bien cette approche qui va s'imposer internationalement avec le Sommet de la Terre à Rio en 1992 sous le nom d'éducation au développement durable (EDD).

Dans la période récente, les réflexions à l'ONU autour du renouvellement des objectifs internationaux aboutissent à la formulation d'un nouveau cadre commun de cibles à atteindre et d'indicateurs pour l'ensemble des organisations publiques et privées – jusque-là, c'était essentiellement les États du Sud qui étaient concernés par les Objectifs du millénaire pour le développement (2000-2015), les Objectifs de développement durable (ODD ; pour la période 2015-2030) (Chataigner & Tous, 2017). En 2017, l'Unesco publie un rapport qui redéfinit le cadre de l'EDD en référence à ces nouveaux objectifs (Unesco, 2017). Ce rapport incite notamment les acteurs éducatifs à recourir davantage à des pédagogies actives et met en avant un certain nombre de thématiques comme le changement climatique, la biodiversité, la réduction de la pauvreté ou encore la production durable. En 2022, à l'occasion de la Conférence mondiale sur l'enseignement supérieur, l'Unesco publie une feuille de route intitulée *Au-delà des limites* « pour réinventer l'enseignement supérieur dans les années à venir » qui insiste sur l'importance des « défis et [des] opportunités associés aux menaces globales auxquelles l'humanité et la planète sont confrontées » (p. 6).

Du point de vue institutionnel, en France, l'« éducation à l'environnement » est instituée avec une Circulaire ministérielle n° 77-300 du 29 août 1977 avant d'être reformulée comme « éducation à l'environnement et au développement durable » (EEDD) avec la circulaire n° 2004-110 du 8 juillet 2004. Ces deux circulaires ne concernent alors que le ministère de l'Éducation nationale et ne sont pas intégrées formellement dans les politiques pilotées par le ministère de l'Enseignement supérieur. Cette situation n'évolue qu'avec la loi dite « Grenelle 1 » en 2009 qui donne l'obligation aux institutions de l'enseignement supérieur de constituer un « Plan Vert » (article 55 de la loi n° 2009-967 du 3 août 2009). Celui-ci vise une logique transversale d'intégration en touchant à la fois les enjeux de stratégie, de management, de gouvernance, de politique sociale, de gestion environnementale, de formation et de recherche (Prévost & Jouffray, 2013). La Conférence des grandes écoles (CGE) et la Conférence des Présidents d'Université¹⁰⁴ (CPU) produisent un référentiel « Développement Durable » pour aider les établissements à se saisir de ces injonctions. Selon Philippe Prévost et Alain Jouffray, « l'enseignement supérieur était, jusqu'aux années [2010], peu mobilisé par la demande socio-politique d'intégration du développement durable dans les enseignements » (2013). Par la suite, on peut relever la Conférence Environnementale de 2013 qui indique dans sa feuille de route l'importance de « mieux connaître les effets sur l'emploi de la transition écologique et énergétique pour mieux s'y adapter » (Gouvernement, 2013, p. 11) et d'« adapter l'offre de formation initiale et continue aux besoins induits par la transition écologique et énergétique » (p. 12) en développant notamment un « référentiel de compétences en matière de développement durable et d'environnement » (p. 12). Certaines filières émergentes

¹⁰⁴ Aujourd'hui « France Universités »

prioritaires sont par ailleurs identifiées comme à soutenir, notamment du point de vue des besoins de formation (rénovation énergétique du bâtiment, efficacité énergétique, biodiversité et génie écologique, bois). Plus généralement il s'agit de faire en sorte que les établissements d'enseignement supérieur soient exemplaires en matière d'EEDD dont le rapport souligne du reste que le traitement par la recherche fait l'objet d'un « retard français » (p. 22). L'année suivante, un appel à initiative est lancé par la CGE et la CPU afin de recenser les « initiatives des établissements sur les thèmes du climat et du développement durable auprès de la communauté scientifique, des médias et du public. » (MESR, 2015). En 2014, le Plan Vert est également complété par le label « Développement Durable et Responsabilité Sociétale » (DD&RS) afin de distinguer les établissements les plus engagés sur ces démarches, au travers d'un processus d'autoévaluation et d'audits (externes ou internes). En 2018, un rapport porté par la CGE et la CPU a effectué un premier travail de mise en lien des cibles, indicateurs et objectifs du référentiel DD&RS français avec les ODD de l'ONU, celui-ci a permis d'alimenter la mise à jour du référentiel en 2021. En février 2022, le rapport *Sensibiliser et former aux enjeux de la transition écologique et du développement durable dans l'enseignement supérieur* dirigé par Jean Jouzel préconise notamment la formation de l'ensemble des étudiants de premier cycle du supérieur à quatre problématiques : « 1. Les impacts sur l'environnement à l'échelle planétaire, et 2. à l'échelle locale, 3. les enjeux de société et de gouvernance et 4. le passage à l'action. » (Jouzel, 2022). Cette mesure est reprise en novembre dans le cadre du Plan climat-biodiversité et transition écologique¹⁰⁵ de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (MESR, 2022) et a fait l'objet d'une note de cadrage et de préconisations en 2023 (MESR, 2023). Celle-ci retient trois grandes thématiques : le changement climatique (atténuation et adaptation), la biodiversité (et sa préservation), les ressources (dont l'énergie) ; et souligne en outre l'importance des notions de « transition juste » et d' « équité sociale » (p. 4).

Le MESR considère cet enseignement comme essentiel, d'autant qu'il prend en compte les responsabilités sociales et citoyennes et la compréhension des changements par la société, et qu'il s'agit d'une thématique transverse qui implique notamment les sciences humaines et sociales. Elle permettra notamment de donner des perspectives historiques, politiques, économiques et sociologiques.

(MESR, 2023, p. 4)

Ce document-cadre propose de mettre en œuvre de nouveaux enseignements d'une durée minimale de 30 heures de face-à-face pour un équivalent de trois ECTS (*European Credit Transfer System*). Il préconise en outre de s'appuyer sur l'un des six référentiels de compétences qu'il retient, parmi lesquels le rapport Jouzel et Abbadie (2022), le cadre européen de compétences (*GreenComp*) ou encore les référentiels proposés par le Shift Project dans le cas des écoles d'ingénieurs et des écoles de gestion (voir plus bas).

¹⁰⁵ L'expression complète retenue par le rapport est « Transition écologique et développement soutenable » (TEDS)

Dans le cas des ingénieurs en Europe, Karel Mulder, Jordi Segalas et Didac Ferrer-Balas (2010) soulignent l'émergence au sein de la Société européenne pour la formation des ingénieurs (SEF) d'un réseau d'enseignants en faveur de la formation des ingénieurs au développement durable à la fin des années 90. Un cycle de colloques bisannuels est mis sur pied, dont une édition sera organisée à Lyon en 2006, sur le campus de l'INSA semble-t-il¹⁰⁶. Ces auteurs retirent un bilan quelque peu mitigé de la démarche générale de ces conférences : « *With hindsight, one could say that the ideas to "sustainabilize" engineering education in the 1990s were somewhat naïve: Developing an add-on course, teach the other teachers about SD and create a track for SD specialists are at best just the first step*¹⁰⁷. » (Mulder *et al.*, 2010, p. 5). Il me semble que ceux-ci expriment bien les enjeux qui restaient alors (et peut-être restent-ils encore) à affronter :

*The next steps in EESD [Engineering education for sustainable development] are not so much on what course we should add to make engineering more sustainable. Instead of adding something to an always "crowded" curriculum, we should address the question how a curriculum should look like to contribute to SD [sustainable development] and to have motivated students and lecturers. Instead of adding SD to, or adapting an unsustainable curriculum, we should rebuild curricula by taking the contribution of a field of expertise to SD as the leading principle for curricula. This will not happen if there are no capacities among the faculty. A next problem is then the organizational and human resource policies: how can we stimulate universities to take this next step? How can we renew our organizations? How can the speed of change be increased? How can sustainability be integrated in the selection & promotion process? Is this a leverage point for changing the culture?*¹⁰⁸

(Mulder *et al.*, 2010, p. 5)

¹⁰⁶ C'est du moins ce que laisse penser le site de la Conférence Internationale des formations d'ingénieurs et de techniciens d'expression française (CITEF) <http://www.reseau-citef.org/colloques-et-seminaires-internationaux/>

¹⁰⁷ Traduction personnelle : « Avec le recul, on peut dire que l'idée de "durabiliser" la formation des ingénieurs était en quelque sorte naïve : Développer des cours supplémentaires, apprendre le développement durable aux autres enseignants et créer des parcours pour des spécialistes de la durabilité ne sont au mieux que la première étape. »

¹⁰⁸ Traduction personnelle : « Les prochaines étapes de la formation des ingénieurs au développement durable ne sont pas tant de savoir quels cours nous devrions implanter pour rendre l'ingénierie plus soutenable. Plutôt que d'ajouter quelque chose à un curriculum toujours bien rempli, nous devrions nous demander à quoi un curriculum devrait ressembler pour contribuer au développement durable et pour motiver ses étudiants et ses enseignants. Plutôt que d'ajouter de la durabilité, ou d'adapter un curriculum non durable, nous devrions reconstruire les curriculums à partir de la contribution de chaque domaine d'expertise à la durabilité comme principe cardinal. Cela ne sera pas possible si nous ne disposons pas des compétences en interne. Un problème qui en découle est donc celui des politiques d'organisation et de ressources humaines : comment pousser les établissements à franchir le pas ? Comment renouveler nos organisations ? Comment pouvons accélérer les changements ? Comment la durabilité peut-elle être intégrée dans le processus de recrutement et de promotion des enseignants ? Est-ce là un levier pour transformer la culture institutionnelle ? »

Dans le cas de l'INSA, les entretiens de la phase exploratoire suggèrent qu'il faudrait rattacher l'origine de la création du département de Génie énergétique (plus tard renommé en Génie énergétique et environnement) en 1975 aux chocs pétroliers de cette décennie¹⁰⁹. Des cours de sensibilisation au développement durable à l'attention des étudiants ont par la suite été organisés au moins en 2000 et 2001 par l'établissement avec un succès manifestement mitigé selon le journal étudiant local (Insatiable, 2001). Les étudiants organisent d'ailleurs par eux-mêmes plusieurs actions, avec par exemple une conférence d'Haroun Tazieff sur l'écologie et l'effet de serre en 1993 ou encore la création d'une association dédiée au développement durable en 2001. C'est également au tournant du siècle que l'on peut repérer dans le cursus de premier cycle la création d'options (Ouvertures thématiques puis via les P2I à partir de 2014-2015) parmi lesquelles certaines portent sur tout ou partie des enjeux écologiques (l'énergie, la santé et la biodiversité en particulier). En outre, en 2002, l'INSA Lyon obtient une certification « Système de management environnemental » (ISO 14 001) et un comité de pilotage d'évolution de la formation visant à intégrer le management, le développement durable et développer le multimédia dans les enseignements est créé. Je n'ai toutefois pas pu identifier d'actions spécifiques qui en seraient sorties. En conséquence des évolutions réglementaires évoquées plus haut, la première autoévaluation de l'établissement issue du Plan vert sera réalisée en 2012.

Les évolutions constatées à l'INSA Lyon jusqu'aux années 2010 semblent ainsi rejoindre les orientations générales que dépeignent Mulder et ses coauteurs, mais le chantier d'évolution de la formation amorcé en 2019 constitue-t-il un tournant vers une « approche plus mature et plus systémique » (« *a more mature and complex systems approach* » ; Mulder *et al.*, 2010, p. 5) des questions socio-écologiques ?

¹⁰⁹ C'est d'ailleurs dans ce contexte que sont créées les institutions publiques (Agence pour les économies d'énergie en 1974, Commissariat à l'énergie solaire en 1978, *etc.*) qui seront plus tard fusionnées pour former l'ADEME en 1991.

Dans cette recherche, j'utilise les expressions « enjeux socio-écologiques » et de « durabilité » (en particulier en guise de traduction du terme anglais de *sustainability*) comme des synonymes dans un sens générique. On peut toutefois faire la remarque selon laquelle le qualificatif de « socio-écologique » peut être regardé comme un pléonasme dans la mesure où « écologie » désigne déjà la connaissance du milieu (avec sa racine empruntée à l'*oikos* grec, qui désigne la maisonnée comme ensemble formé du groupe humain qui l'habite et des biens qui la compose), sans définir à priori si ce milieu est anthropique ou non. Je reviendrai dans le chapitre IV sur une autre problématique de cette expression à la lumière de la notion de problématisation (section 2.3).

A l'INSA Lyon, l'expression « socio-écologique » semble avoir été utilisée pour souligner qu'il ne s'agissait pas de s'intéresser uniquement à la dimension environnementale (à laquelle le développement durable a pu être réduit) mais d'adopter une approche plus holistique.

Encadré 7. Une précision de terminologie sur les « enjeux socio-écologiques »

2. Le chantier d'évolution de la formation à l'INSA Lyon

2.1. Les origines du chantier et son institutionnalisation

D'un point de vue formel, le chantier commence avec la nomination d'un premier chargé de mission¹¹⁰ pour la formation au Développement durable et à la responsabilité sociétale (DD&RS) à la fin du printemps 2019. Cette nomination s'inscrit dans la continuité de différents processus et événements internes et externes à l'établissement dont il paraît difficile de départager l'influence. Parmi ceux-ci, j'ai déjà souligné les initiatives des enseignants¹¹¹ dont certains se sont emparés de ces enjeux au fil des années, mais il me paraît également intéressant de signaler l'engagement des étudiants.

2.1.1. La mobilisation étudiante

Outre l'activité de leurs associations, on peut repérer par exemple, la signature par l'INSA Lyon d'une charte DD&RS en 2016 à l'initiative des élus étudiants qui a notamment engagé l'établissement à mettre en place un comité de pilotage éponyme et à viser l'obtention du label DD&RS – ce qui sera le cas à partir de 2019. Par la suite, il faut mentionner l'évènement rare que constitue l'importante grève étudiante pour le climat du vendredi 15 mars 2019 qui mobilise largement étudiants et personnels de l'établissement¹¹². La dernière grève organisée par les étudiants de l'INSA avait alors eu lieu en 1996, en opposition à un projet de réduction des heures d'enseignement. Selon les archives rassemblées par Mathieu Garabedian (2017), les grèves étudiantes étaient alors déjà un phénomène rare, en comparaison de l'activisme des

¹¹⁰ Ingénieur INSA en Génie physique matériaux et Professeur des universités en métallurgie physique, enseignant au FIMI et en SGM.

¹¹¹ La liste n'est ici bien sûr pas exhaustive, je me limiterais à mentionner en complément le travail fait au Centre des humanités sur le sujet de l'anthropocène (2019) et sur les compétences transversales des ingénieurs (2015).

¹¹² Un sondage est soumis par les représentants étudiants au conseil d'administration et au conseil des études de l'INSA pour estimer *a priori* le nombre d'étudiants grévistes pour cette journée. Un fort taux de réponse est enregistré, et laisse entendre que plus de 50 % des élèves seraient prêts à participer à la grève (ils sont 70 % pour le département de Génie mécanique). Des échanges internes demandent à ce que les absences ne soient pas pénalisées et certains départements décident d'annuler les cours prévus le 15 mars.

années 1960 et 1970¹¹³. La grève de mars 2019 permet l'organisation de différentes activités (cf. figure ci-dessous) par les étudiants et fait intervenir quelques enseignants parmi lesquels certains directeurs de départements et centres. Ces derniers proposent notamment une conférence de vulgarisation¹¹⁴ sur le rapport spécial sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C publié par le GIEC cinq mois plus tôt. L'après-midi, les participants rejoignent la « marche pour le climat » organisée dans le centre-ville de Lyon notamment à l'initiative d'organisations de jeunesse comme *Youth for Climate France*.

¹¹³ Parmi celles identifiées par Garabedian (2017), on retrouve des mobilisations en lien avec des enjeux locaux (contrats de recherche de l'INSA sur le développement du nucléaire iranien en 1978, conditions de travail du personnel d'entretien en 1979) ou nationaux comme c'est le cas par exemple pour différentes réformes de l'enseignement supérieur (1966 contre la loi « Fouchet », 1968 contre la loi « Faure » ou encore 1976 contre la réforme portée par Jean-Pierre Soisson et Alice Saunier Séité).

¹¹⁴ Les supports et textes préparés pour cette conférence serviront par la suite de canevas pour une activité pédagogique, dans un premier temps coanimée par des étudiants et des enseignants à la marge de cours existants au FIMI, puis de manière régulière et officielle dans le cadre des nouveaux enseignements dédiés aux enjeux socio-écologiques (voir plus bas).

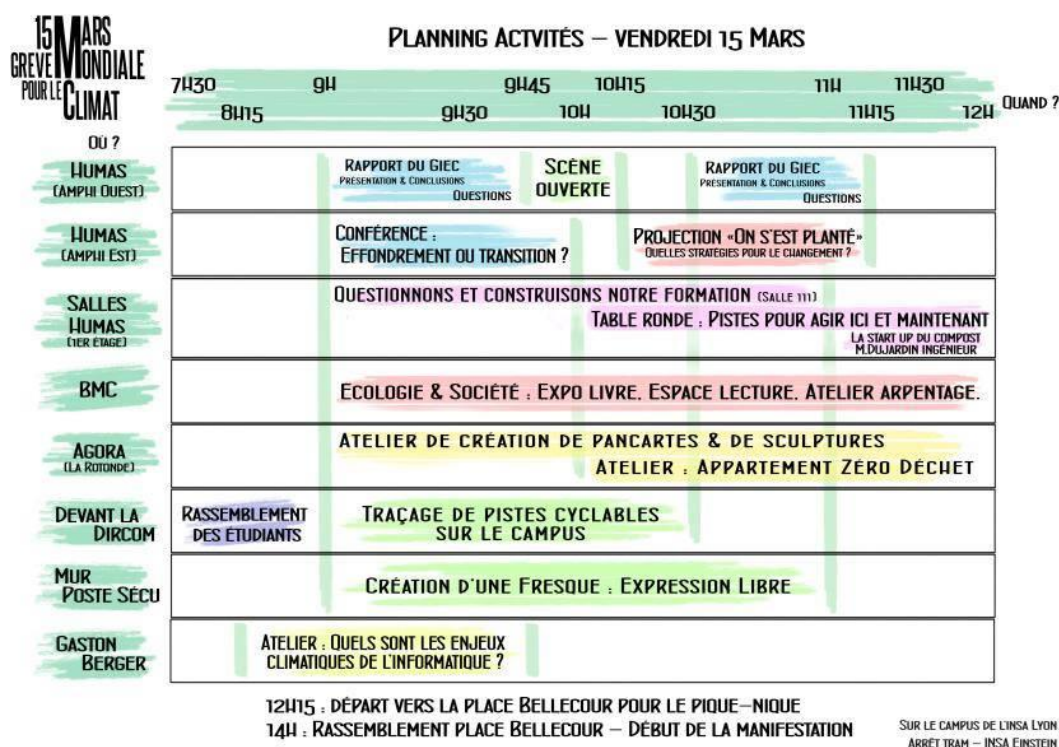


Figure 3. Programme des activités proposées pendant la grève étudiante de 2019 à l'INSA Lyon. Page Facebook « Lyon Doua sauver le climat¹¹⁵ », 13 mars 2019.

À la faveur de la préparation de cette journée de grève, des groupes étudiants plus durables se constituent dans l'établissement sous le nom de *collectifs transition*. Ces collectifs réclament des directions des départements une évolution des formations à même de s'emparer des enjeux climatiques dans les formations d'ingénieur (cf. encadré ci-dessous). Au début de l'été 2019, des *responsables DD&RS* sont nommés dans les différents départements pour reconnaître l'engagement de certains enseignants aux côtés des étudiants dans les réflexions pédagogiques qui se sont amorcées à la suite à la grève du 15 mars.

Le premier des *collectifs transition*, donnant son nom aux suivants, est *Transition GCU*¹¹⁶. Il est formé à l'été 2018 par une dizaine d'étudiants qui rédigent une lettre ouverte à la direction du département GCU critiquant la trop grande part de cours magistraux et demandant l'intégration de nouveaux enseignements sur les matériaux de construction biosourcés, les modèles économiques en lien avec la transition écologique dans le bâtiment et les travaux publics ou encore les principes

¹¹⁵ <https://www.facebook.com/381069669352904/photos/pb.100066399163922.-2207520000/394714984655039>

¹¹⁶ Un document de bilan des réflexions du collectif *Transition GCU* peut être trouvé à l'adresse suivante (septembre 2019) : https://issuu.com/hugoparis/docs/bilan_transition_gcu_impression

de conception bioclimatique. Des témoignages de soutien de plusieurs enseignants du département poussent ces étudiants à amplifier leurs revendications et à demander la co-construction de nouveaux enseignements.

D'autres collectifs seront fondés par la suite : *Transition SGM* à l'hiver 2018, *Transition GE* le 15 mars 2019 ou encore *Transition FIMI* en mai 2019. Contrairement au collectif formé en GCU, ceux-ci ont parfois intégré des enseignants parmi leurs membres. Plus largement, le deuxième semestre 2019 verra la généralisation de ces collectifs à la quasi-totalité des départements de l'INSA, malgré des disparités importantes en termes d'effectifs et des rapports parfois tendus avec les équipes enseignantes.

Les revendications de ces collectifs sont multiples et souvent spécifiques aux contextes des différents départements. On peut ainsi y trouver des demandes d'évolutions pédagogiques (organisation des semestres, proportion de cours magistraux, place accrue des pédagogies dites *actives...*), didactiques (techniques ou méthodes comme les *lowtech* ou l'analyse de cycle de vie, renforcement des SHS...) mais aussi institutionnelles autour de la place des étudiants (gestion quotidienne des bâtiments, représentation dans les instances). Au cours de l'année 2019-2020, les collectifs transition ont organisé – souvent à l'échelle de leur département – des conférences, des visites ou encore des ateliers de réflexion sur les métiers de l'ingénierie et les formations. Ils ont également organisé ou participé à des ateliers de travail dans les différents départements (réorganisation de la formation en département Biosciences par exemple).

L'épidémie de covid19 et le redéploiement des formations à distance pendant les périodes de confinement ont considérablement amoindri l'activité de ces collectifs. Si de dernières actions sont encore repérables au début de l'année scolaire 2021-2022, ces collectifs interrompent progressivement leurs activités.

Encadré 8. Les collectifs transition de l'INSA Lyon

Il faut ainsi relever qu'une partie des étudiants a ainsi participé plus ou moins directement au lancement et à la mise en œuvre du chantier d'évolution de la formation, ce que ne manquent pas de rappeler certains enseignants lorsqu'ils interviennent dans les nouveaux modules qui en ont résulté, notamment au FIMI, comme signalé lors des entretiens. Dès le lancement du chantier institutionnel, le besoin de répondre aux aspirations des étudiants et à leur « recherche de sens » apparaît clairement affiché comme une justification forte dans les textes publiés en août 2019 sur l'intranet de l'établissement. Mais comment ce chantier s'est-il déroulé ?

2.1.2. Le lancement du chantier

Entre juin et septembre 2019, la direction de la formation lance un groupe de travail (GT) nommé Transition INSA. Il regroupe des représentants élus du CA, du CE, des membres des *collectifs transition*¹¹⁷, les *responsables DD&RS* et les référents pédagogiques¹¹⁸ de chaque département ainsi que des représentants du comité de pilotage DD&RS, de l'Institut Gaston Berger et de l'équipe d'appui pédagogique ATENA. Si la mission générale de ce groupe est donnée dès le départ (« faire évoluer la formation de l'INSA Lyon au regard des enjeux énergie climat » dans la lettre de mission) le rôle précis de ce GT apparaît moins clair. D'emblée, les discussions font état d'un tiraillement entre d'un côté une volonté de piloter et coordonner les transformations à l'échelle des départements de façon opérationnelle et d'un autre côté une perspective plus institutionnelle de proposer des textes à faire voter en conseil d'administration. Cette situation génère des tensions et en définitive, la direction de la formation change son fusil d'épaule après la rentrée de septembre. Elle finit par confier la tâche de rédiger des notes de cadrage en vue d'un vote dans les instances à un autre GT, composé de directeurs de département, de représentants élus du CA et du CE, de quelques enseignants et deux étudiants des *collectifs transition*. Cette réorganisation permet par ailleurs à la direction de la formation de lancer en parallèle une réflexion sur l'amélioration de l'enseignement du numérique à l'INSA. C'est ainsi ce deuxième GT qui rédige les deux notes de cadrage, respectivement votées en CA en décembre 2019 et en avril 2020. De son côté, le GT Transition INSA, principalement devenu un espace de réunion des *collectifs transition*, organise plusieurs événements consacrés à la réflexion sur les formations avant de progressivement cesser ses activités à l'été 2021.

La rentrée 2020 est également marquée par la signature d'un partenariat¹¹⁹ de 18 mois entre le groupe INSA et l'association *The Shift Project*, dans la perspective de développer la réflexion sur la formation de l'ingénieur du XXI^e siècle. En particulier ce partenariat avait pour but de soutenir le lancement de démarches d'évolution de la formation dans les autres établissements du groupe INSA, mais aussi ailleurs en produisant des ressources méthodologiques. Il a en outre permis d'organiser une série de conférences présentant différents enjeux écologiques, par thématiques ou secteurs d'activité (biodiversité, ressources, changement climatique, décarbonation de la production de verre, numérique durable, *etc.*), mais aussi des partages d'expérience des enseignants (INSA Toulouse, ISAE Supaero). De façon transversale, les événements organisés à l'occasion de ce partenariat ont aussi permis de donner la parole à des entreprises pour souligner leurs besoins en ingénieurs formés aux enjeux socio-écologiques vis-à-vis des évolutions de leurs secteurs d'activité. Ce faisant, il s'agissait également de

¹¹⁷ C'est au titre de diplômé membre de Transition GCU que je participe à l'époque au GT Transition INSA.

¹¹⁸ Ceux-ci sont nommés dans chaque département comme correspondants de l'équipe d'appui pédagogique ATENA.

¹¹⁹ Les différentes productions de ce partenariat sont disponibles ici : <https://theshiftproject.org/former-les-ingenieurs-a-la-transition/>

rassurer une partie du corps enseignant quant à la légitimité des évolutions de la formation en ce sens.

2.1.3. Le jeu d'acteurs

Comité de pilotage et Bureau

Avec le vote des notes de cadrage, l'évolution de la formation se dote d'une structure de pilotage plus formalisée, en lien avec les instances ordinaires de l'établissement que sont les conseils statutaires (CA et CE), le comité de direction de la formation (CDF) – qui rassemble les directeurs de départements et centres sous la présidence du directeur de la formation – et les conseils de département (CD). Un chef de projet évolution de la formation¹²⁰ est nommé à l'été 2020 pour coordonner les évolutions des départements et le comité de pilotage (Copil) prévu par les textes de cadrage. Celui-ci s'organise en cercles concentriques avec :

- Un Bureau du Copil composé par le chargé de mission : il regroupe initialement sept personnes (enseignants ou enseignants-chercheurs, ce nombre diminue par la suite) ainsi que deux chargés de projet (2021-2023, 2022-aujourd'hui). On peut noter que la plupart des membres de ce Bureau ont des liens assez forts avec le FIMI où ils assument ou ont assumé des responsabilités, notamment lors des dernières réformes de ce département. Les membres du Bureau disposent d'une décharge d'enseignement à hauteur de cinquante heures de service (entre 2020 et 2022, ce montant diminue par la suite). Le Bureau joue un rôle opérationnel et coordonne l'ensemble du chantier. C'est lui qui organise les réunions du Copil qui apparaît davantage comme une instance de concertation.
- Le Copil en tant que tel rassemble le Bureau restreint et les enseignants animant les groupes de travail DD&RS et Numérique des différents départements ainsi que les personnes qu'elles y invitent. Quelques étudiants issus des collectifs transition étaient également présents la première année (2020-2021). Cette instance a notamment eu un rôle important cette même année dans la mesure où c'est elle qui a construit et validé le socle commun DD&RS et Numérique construit à partir des notes de cadrage. Il se compose à l'origine de 47 personnes en incluant les membres du Bureau, mais ce nombre a eu tendance à diminuer au fil du temps. Les enseignants participants ont également bénéficié d'une décharge d'enseignement, plus réduite.

¹²⁰ Ingénieur INSA en Génie physique matériaux, Maître de conférences puis Professeur des universités (2022) en physique, directeur du Centre des Humanités de l'INSA Lyon entre 2013 et 2020, celui-ci est devenu par la suite directeur de la transformation socio-écologique de l'INSA Lyon en 2023.

Les groupes de travail DD&RS et Numérique dans les départements

De leur côté, les départements ont mis en place des GT spécifiques DD&RS et Numérique pour réfléchir et conduire les évolutions demandées par les notes de cadrage¹²¹. De taille variable, ces groupes sont étroitement associés aux directions des départements, même si certains cas se sont montrés plus conflictuels. Ces deux groupes travaillent plus ou moins en parallèle selon les situations locales, même s'il a été rappelé à différentes reprises que les *enjeux sociétaux et environnementaux du numérique* constituaient un point de rencontre naturel pour mettre en commun les réflexions.

Les groupes de travail thématiques

Les groupes de travail thématiques (abrégés en « GTT » dans l'établissement) ont été créés par le Bureau du Copil à la rentrée 2021 pour environ un an. Mobilisant au-delà du comité de pilotage en tant que tel sur la base du volontariat, ces groupes visent à amorcer une démarche d'autoformation et de transfert de connaissances entre enseignants. En rassemblant, voire en produisant, des ressources pédagogiques et didactiques, les GTT ont pour ambition initiale de permettre la constitution d'une sorte de manuel interne regroupant les différents concepts abordés dans la formation avec des exercices ou encore des sujets pour des pédagogies par projets. Une des perspectives envisagées pour le travail des GTT est l'édition et la publication de ce manuel mais celle-ci ne s'est pas (encore ?) concrétisée au moment où j'écris.

- Anthropocène et climat (DD&RS)
- ACV, ressources et mesures d'impact (DD&RS)
- Calcul numérique (numérique)
- Energie (DD&RS)
- Enjeux du vivant (DD&RS)
- Enjeux environnementaux et sociétaux du numérique (DD&RS & numérique)
- Futurs possibles et souhaitables (DD&RS)
- Science des données et IA (numérique)

Encadré 9. Liste des groupes de travail thématiques

De façon à valoriser l'investissement des personnels de l'établissement dans les GTT, une rémunération en équivalent horaire d'enseignement a été prévue pour être répartie entre les membres actifs. Du point de vue des effectifs, les GTT comptent un ou deux animateurs, cinq

¹²¹ Les seules exceptions sont les départements IF – qui n'a pas mis en place de GT Numérique – et GEN – qui n'a quant à lui pas organisé de GT DD&RS – en raison de leurs thématiques de formation dont ils estimaient qu'elles remplissaient déjà les orientations demandées par l'établissement.

à douze contributeurs inscrits pour onze à trente-sept relecteurs volontaires. Il faut noter que les personnes étaient laissées libres de s'inscrire plusieurs fois à différents postes et dans différents groupes. Au total, cela représente 102 personnes différentes parmi lesquelles on trouve des membres du personnel, des enseignants, des enseignants-chercheurs, des chercheurs ainsi qu'une poignée d'étudiants.

Synthèse

Le schéma suivant rend compte des interactions principales entre les acteurs du chantier. Comme indiqué plus haut, le chef de projet est en relation avec l'équipe de direction de l'établissement ainsi que les directeurs de département (via le CDF). Des présentations d'étape auprès des instances ont été organisées régulièrement. Il faut également noter dès maintenant que l'implication des enseignants des différents départements est variable, tout comme leurs niveaux de connaissance des enjeux ainsi que leur capacité à mobiliser leurs collègues, ce qui explique des disparités importantes dans l'avancement du chantier.

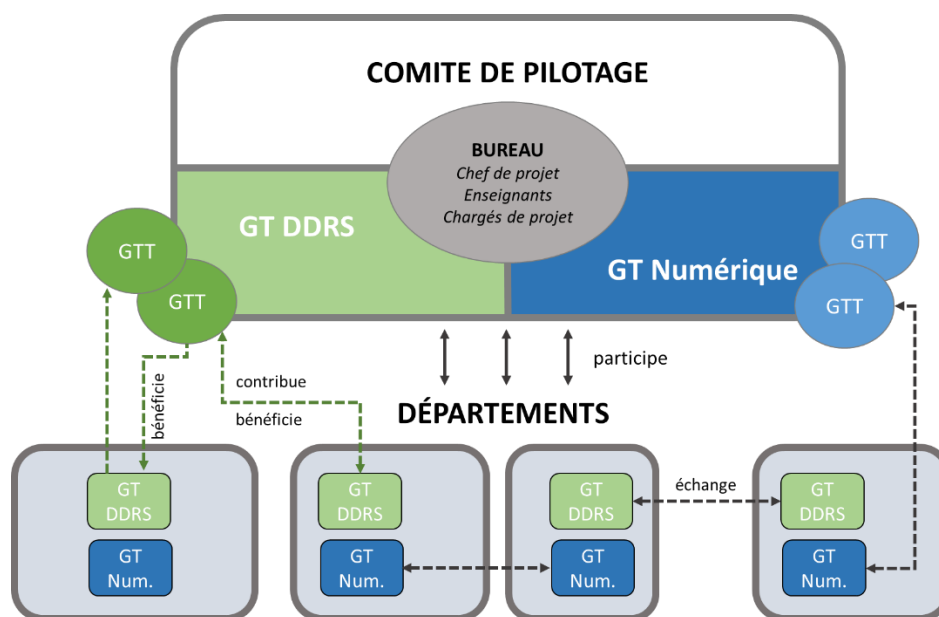


Figure 4. Schéma du fonctionnement du chantier d'évolution de la formation à l'INSA Lyon (production personnelle).

On l'a vu, les origines du chantier d'évolution de la formation de l'INSA Lyon sont multiples. Ce chantier doit d'abord beaucoup à la mobilisation des étudiants, notamment autour de la cause climatique. Plusieurs d'entre eux se sont d'ailleurs impliqués sur le chantier, voire après la fin de leur scolarité à l'INSA, aussi bien à l'échelle des départements qu'à l'échelle de l'établissement, dans les instances ou en dehors. Néanmoins, il est clair que la démarche n'aurait pas pris autant d'importance si elle n'avait pas aussi été soutenue et nourrie, parfois de longue date, par une partie des personnels et des équipes enseignantes de l'établissement.

Mais c'est le portage par la direction de la formation qui a permis le lancement d'un chantier global d'établissement couvrant l'ensemble des curriculums. Ces différentes alliances se sont accompagnées de reformulations qui sont autant de manières de reproblématiser les enjeux socio-écologiques. C'est ainsi de cette manière qu'on est passé de revendications – surtout étudiantes – plutôt tournées vers l'enjeu climatique et la réduction des émissions de gaz à effet de serre vers un chantier d'établissement qui combine transition numérique d'une part et DD&RS dans un sens plus large d'autre part. Je vais maintenant analyser comment les enjeux socio-écologiques sont construits et ce qu'ils recouvrent dans le cadre du chantier d'évolution de la formation à l'INSA Lyon.

2.2. Le cadrage politique du chantier d'évolution de la formation

2.2.1. Une stratégie d'établissement

Le chantier d'évolution de la formation à l'INSA Lyon est défini par deux textes stratégiques votés au cours de l'année 2019-2020. Dans ces notes de cadrage, le CA demande aux départements la mise en place d'un schéma de formation à l'ingénierie en cinq ans organisé selon une « approche programme¹²² » s'appuyant sur le référentiel de compétences de l'école. L'approche programme est définie comme une méthode collaborative et pluridisciplinaire d'organisation de la formation qui favorise la cohérence par l'explicitation des objectifs d'apprentissage de chaque enseignement. Ces premières orientations ne sont pas réellement nouvelles et tendent à montrer que le chantier s'inscrit dans la continuité des précédentes évolutions de la formation à l'INSA Lyon. Il est également stipulé que ce schéma doit intégrer deux nouveaux sujets que « l'évolution de la société rend incontournables » : les « impacts sociétaux et environnementaux des activités humaines » et la « transformation numérique de la société » (cf. annexe 12).

Dans les deux cas, il ressort qu'il s'agit de former l'ingénieur INSA à un nouveau rôle social et professionnel : la transformation des entreprises, en particulier sur les plans du numérique, de l'énergie et du climat. Pour autant, cela ne signifie pas l'abandon du « *haut niveau technique* » qui demeure une des caractéristiques de l'ingénieur. La deuxième note de cadrage donne également une indication sur le nombre de crédits ECTS à consacrer à chacun des deux grands sujets.

¹²² Dans la section 2.2., toutes les citations sont tirées des documents de cadrage présenté à l'annexe 12.

2.2.2. Développement durable et responsabilité sociétale (DD&RS)

Ce sujet regroupe différents enjeux dont il s'agit pour les ingénieurs INSA de « développer une compréhension profonde » pour être capable « d'analyser et proposer des solutions potentielles, scénarios et leviers d'action possibles prenant en compte une réflexion sur les aspects éthiques ». La seconde note de cadrage liste quatre entrées thématiques pour les enjeux DD&RS :

- le changement climatique
- l'énergie
- les ressources en matières premières
- les atteintes portées au vivant, notamment aux écosystèmes et à la santé humaine.

Ces enjeux doivent être abordés de manière « systémique » en prenant appui sur deux axes transversaux : les « liens entre science, technique et société » et les « dynamiques du changement à différents niveaux d'échelle (individu, organisations, États, monde) ». Pour traiter ces différents enjeux, la deuxième note de cadrage demande qu'un total de 24 ECTS minimum y soit consacré, répartis pour moitié entre premier cycle et second cycle d'ingénieur, chacune de ces quantités étant partagée équitablement entre enseignements « dédiés » et « non dédiés ». Par ces deux expressions, l'établissement distingue d'un côté les modules de formation interdisciplinaires ou transdisciplinaires pleinement consacrés au DD&RS et de l'autre les contributions au sein de modules disciplinaires aux enjeux thématiques. Il s'agit donc pour les départements d'équilibrer ces deux types de modules de formation au niveau des curriculums. La note précise par ailleurs que l'étude des différents enjeux et leviers d'action associés devra s'adapter aux spécialités des départements. Ces thématiques livrent ainsi l'esquisse d'un socle certes commun à l'établissement, mais traité de manière différenciée. Ce socle a ensuite été développé au sein du comité de pilotage de l'évolution de la formation dans le but de faciliter l'identification des objectifs d'apprentissage susceptibles de permettre un bon traitement des enjeux DD&RS (voir ci-dessous).

A	Introduction aux limites du système Terre et à l'Anthropocène
A1	Un modèle simple du système Terre
A2	Les transformations du système Terre d'origine anthropique
A3	Les enjeux qui en découlent
B	Les enjeux climat-énergie
B1	Les causes anthropiques du réchauffement climatique
B2	Les scénarios d'évolution du climat et les enjeux énergétiques associés
C	Les enjeux du vivant
C1	Qu'est-ce que la biodiversité ?
C2	L'effondrement actuel de la biodiversité : constat, causes et enjeux
C3	Introduction aux grands enjeux de la santé humaine
D	Les enjeux des ressources
D1	État des lieux et enjeux des ressources énergétiques
D2	État des lieux et enjeux des autres ressources (matières premières, déchets...) et effets sur les milieux (eau, air, sols...)
D3	Approche cycle de vie
E	Leviers d'action
E1	Réduire les émissions de gaz à effet de serre
E2	Renforcer les puits de carbone
E3	S'adapter au changement climatique
E4	Préserver la biodiversité
E5	Mettre en œuvre les principes de l'économie circulaire
F	Quels futurs possibles/souhaitables ?
F1	Quel(s) modèle(s) de société(s) à long terme ? Quelles trajectoires possibles ?
F2	Quels rôles pour la science et la technique, pour les ingénieurs ?

Figure 5. Trame générale du socle commun DD&RS pour l'INSA Lyon, version approuvée par le Copil (janvier 2021) et validée par le CA.

2.2.3. Numérique

Le sujet du numérique est lui aussi présenté au travers d'une liste de différentes thématiques que sont les « fondamentaux de l'informatique » (les architectures des systèmes informatiques, l'algorithmique, la programmation et ses langages, la gestion des données), le calcul numérique, la science des données et l'intelligence artificielle et enfin la « société numérique ». Dans ce dernier thème, on trouve aussi bien les « enjeux sociétaux et environnementaux de la transformation numérique » que les questions de sécurité ou bien celles relatives à l'usage des outils numériques et de leurs conséquences.

À la différence du DD&RS, encore alors marginalement présent dans les curriculums, l'informatique et le numérique sont déjà parties prenantes des formations. La note de cadrage demande donc un renforcement sélectif des différents aspects en visant au moins 12 ECTS en FIMI tandis que les départements de spécialité devront se concentrer sur l'ensemble des thématiques à hauteur de 8 ECTS minimum. En parallèle, il est recommandé que toutes les disciplines dites de « Sciences pour l'ingénieur » (SPI) au FIMI comme en département de spécialité intègrent le développement des compétences en calcul numérique.

A - Fondamentaux de l'informatique	
A1	Connaître l'architecture des systèmes informatiques et savoir identifier les principaux composants
A2	Savoir lire, comprendre, concevoir des algorithmes (sans langage spécifique, en privilégiant le pseudo-code)
A3	Savoir concevoir et développer des logiciels (environnement, modularité, bibliothèques, debuggage et maintenance)
B - Calcul numérique	
B1	Savoir lire et comprendre les algorithmes de base du calcul numérique et leur lien aux données
B2	Savoir employer une démarche de résolution numérique (du modèle physique ou des hypothèses jusqu'à l'implémentation)
B3	Savoir utiliser les outils adéquats pour résoudre numériquement un problème (outils de calculs, de développement et de visualisation)
B4	Savoir analyser et interpréter un résultat, avoir un point de vue critique et l'exprimer
C - Sciences des données	
C1a	Savoir gérer des jeux de données (collecte, pré-traitement et conversion de formats)
C1b	Savoir gérer des bases de données (structure, requête)
C2	Savoir traiter les jeux de données, y compris de grand volume (décrire, visualiser, explorer, analyser, modéliser)
C3	Connaître des bases de l'apprentissage automatique
D - Société numérique	
D1	Savoir identifier et comprendre les grandes infrastructures numériques actuelles (composants, fonctionnalités, acteurs)
D2	Connaître et savoir faire usage des outils du monde numérique
D3	[RS-Num] Savoir identifier des enjeux sociétaux actuels liés au numérique et être sensibilisé à la place de l'individu dans son environnement
D4	[DD-Num] Être capable d'évaluer l'impact d'une technologie sur la société, l'environnement et la santé

Figure 6. Trame générale du socle commun Numérique pour l'INSA Lyon, version approuvée par le comité de pilotage pour l'évolution des formations en janvier 2021.

3. Les enjeux socio-écologiques au prisme du chantier d'évolution de la formation de l'INSA : questionnements

3.1. Les savoirs sur les enjeux socio-écologiques : non stabilités, controversés, inter- et transdisciplinaires ?

Comme j'ai tâché de l'esquisser en amorce de ce chapitre, les enjeux socio-écologiques peuvent se montrer très complexes et faire appel à des théorisations sophistiquées susceptibles d'ébranler considérablement les contours de ce que l'on peut considérer comme acquis concernant les sciences et les techniques. Les catégories utilisées pour nommer et formuler *ce qui pose problème* dans la situation contemporaine ne sont pas anodines et transportent avec elles des présupposés ontologiques et épistémiques.

3.1.1. *Que faire des controverses ? Le cas des limites planétaires*

Les notes de cadrage du chantier de l'INSA semblent prendre le parti d'une approche qui se veut totalisante en convoquant des concepts comme celui d'anthropocène ou encore de *limites planétaires*, ancré dans le champ des sciences du système Terre (SST). Ces deux concepts sont d'ailleurs liés : Johan Rockström et ses coauteurs¹²³ (2009) inscrivant leur approche des *limites planétaires* (« *planetary boundaries* ») dans l'anthropocène. Définies comme les limites de la capacité de la planète à supporter les effets des activités humaines, celles-ci cherchent à identifier les contours d'un « *safe operating space* » (un espace sûr dans lequel vivre) pour l'humanité. Un tel projet global impose de chercher à modéliser les interactions complexes et systémiques qu'engagent les pressions anthropiques avec les processus biophysiques de la planète (Steffen *et al.*, 2015). Sébastien Dutreuil (2018, 2019) a bien montré combien les SST héritaient d'un modèle de scientificité issu de la guerre froide, avec son idéal normatif d'une (*big*) science qui informe, alerte et propose des solutions aux décideurs en s'appuyant sur des modélisations complexes nourries par la collecte et l'intégration de vastes ensembles de données (*big data*). Ce faisant, les SST amènent avec elle un modèle épistémologique (un holisme environnemental inspiré de la biologie et de la géochimie comme le repère Dutreuil),

¹²³ Coauteurs parmi lesquels il faut d'ailleurs compter Paul Crutzen

ontologique (le physicalisme, i.e. l'idée selon laquelle toutes les connaissances peuvent être ramenées aux énoncés de la physique) et des pratiques spécifiques (la modélisation complexe, l'articulation entre big data et les « billes sur un plan vallonné » (Dutreuil, 2018, p. 366-367)). Mais que s'agit-il d'en faire par rapport au curriculum déjà existant ? Comment les épistémologies, les ontologies et les pratiques déjà présentes dans le curriculum peuvent-elles s'accommoder des SST et de leurs principes ? Au prix de quelles transformations peut-on faire faire cohabiter une telle science *en train de se faire* avec les sciences du XIX^e siècle qui peuplent le curriculum des ingénieurs ? Et que faire des critiques des SST ?

Dans la note de cadrage sur l'enseignement de la TEDS, les limites planétaires sont présentées ainsi :

Le concept de limites planétaires a été retenu par la consultation élargie. Si ce concept peut être utilisé comme une introduction pédagogique à la notion de point de bascule, il a été souligné pendant les ateliers qu'il devra être précisé que l'existence de points de bascule au niveau global, et donc de limites planétaires, ne fait pas à ce jour l'objet d'un consensus scientifique.

Ce concept, qui ne relève pas du même registre que les connaissances et qui fait l'objet de débats, peut être traité comme un objet de récit citoyen ou de controverse, en complément du socle de connaissances.

(MESR, 2023, p. 4)

Si retirer toute pertinence scientifique à la notion de limite peut être un peu rapide, que faire donc du caractère controversé de la notion de limite ? Quelles modalités pédagogiques et didactiques peuvent-elles être utilisées ? En questionnant la pertinence des limites pour l'élaboration d'une *politique écologique*, Miguel Benasayag et Léo Coutellec (2018) nous invitent à distinguer dans la notion de *limite* trois conceptions distinctes (limite-borne, limite-seuil et limite-frontière) qu'il s'agit de maintenir en tension plutôt que de confondre. Par-là, ils pointent la richesse que cette notion peut avoir – dès lors qu'on dénature les limites écologiques – et donnent à penser la complexité du monde qu'il reste à inventer, au-delà du *safe operating space* que certains voudraient délimiter :

Si nous revenons à ce que l'on appelle « limites écologiques », celles-ci ne sont donc pas simplement des bornes naturelles impossibles à franchir qui s'imposeraient aux sociétés humaines comme nouvel interdit, mais bien des objets scientifiques, éthiques et politiques à penser et qui dessinent le corps social et organique que nous voulons être au sein de la biosphère. Ainsi, brandir le drapeau de « nos limites » en faisant appel à une conception naturaliste et neutre de celles-ci, prenant toute limite pour une borne sans expliciter clairement qui est ce « nous », quelles sont ses valeurs et quel est le projet commun qui le guide, est une forme d'imposture intellectuelle. Parce que la « nature est un champ de bataille » (Keucheyan, 2014), la limite, même écologique, ne peut être prise dans « l'illusion du consensus » (Mouffe, 2016) et encore moins instrumentalisée comme le nouvel outil de la construction du consensus politique. Penser les limites, c'est penser la pluralité des

conceptions de celles-ci et c'est expliciter les valeurs et les finalités qui mènent à leur édification.

(Bensayag & Coutellec, 2018, p. 131)

Stefan Aykut (2015) souligne quant à lui dans un article portant sur le réchauffement climatique, la responsabilité incombant aux sciences qui cherchent à définir les limites de l'espace politique à partir des limites *naturelles* :

La définition [des limites] confère un pouvoir considérable aux disciplines qui en sont à l'origine. [...] On peut en effet regretter que cette construction des « limites » confère aux sciences de la nature une autorité scientifique excessive, constamment invoquée pour clore des débats politiques et pouvant aller jusqu'à préconiser le recours à des méthodes et des politiques antidémocratiques (Leach, 2013). Le diagnostic majeur de la crise (le réchauffement climatique, les *planetary boundaries*, l'Anthropocène) a été fourni par les sciences de la nature, tandis que les sciences sociales se voient assigner des tâches de traduction et de mise en œuvre des transitions nécessaires. Cette tentation de considérer les sciences sociales, non dans leur dimension réflexive et interprétative, mais seulement dans une dimension fonctionnelle, est certes particulièrement réductrice. Or, elle pose aussi la question de ce que les sciences sociales, qui ont désappris à être « matériels » [sic] et à s'intéresser au sous-bassement naturel et physique du social, ont réellement à contribuer au débat sur les « limites », et plus largement, sur la crise écologique actuelle.

(Aykut, 2015, p. 208-209)

Le *devenir fonctionnel* (ou instrumental) des sciences sociales qu'Aykut présente comme résultante possible de la position surplombante qu'ont les sciences de la nature (et que les SST revendiquent) interpelle quant aux orientations que pourrait prendre le curriculum de l'INSA Lyon. En s'appuyant sur l'enquête sur les ingénieurs présentée au chapitre I qui montrait les spécificités de l'approche des humanités voulue par Gaston Berger pour l'INSA, on mesure bien les incompatibilités qu'il existe entre ces deux visions des sciences humaines et sociales. On peut donc s'interroger sur la manière dont une telle contradiction pourra être résolue par les enseignants de l'INSA Lyon : la vision émancipatrice des humanités sera-t-elle dissoute dans la logique portée par les SST ? Les SST seront-elles présentées en mettant en tension leur idéal normatif ? Comment ces tensions potentielles seront-elles gérées au niveau des curriculums ?

L'enquête exploratoire conduit à de premiers éléments de réponses mitigés : si l'importance des enjeux politiques ressort bien dans la manière dont les répondants à notre questionnaire (cf. chapitre II, section 2.1.3) disent enseigner les questions de durabilité (63 % les jugent très importants (43 %) ou assez importants (20 %) quand seuls 5 % soulignent leur absence), mes observations lors des réunions d'enseignants suggèrent plutôt que ces enjeux sont souvent renvoyés aux seules Humanités. Au FIMI où le module dédié (« Enjeux de la transition

écologique») est en partie assuré en coenseignement avec un intervenant SPI et un intervenant des humanités, bon nombre d'enseignants SPI s'avouent publiquement incapables de s'emparer de ces critiques du modèle des limites planétaires. On ne peut que s'interroger sur les effets de cette configuration sur les apprentissages des étudiants. De façon plus générale, les entretiens que j'ai menés laissent surtout entendre en creux que la notion de *limite planétaire* n'était pas ou peu familière à la majorité de mes interlocuteurs au moment de mon enquête (2020-2021 principalement).

Dans notre échantillon, 67 des 100 répondants considèrent que leurs enseignements traitent des enjeux de durabilité (39 % *Plutôt oui*, 28 % *Tout à fait*) tandis que 22 % d'entre eux jugent que leurs activités actuelles n'ont pas du tout de liens avec ce thème. La dimension environnementale est centrale pour la quasi-totalité d'entre eux (93 % : 63 % *très importants* ; 30 % *assez importants*). Les exemples que présentent les répondants permettent en outre de faire ressortir plusieurs orientations.

L'approche globale (22 réponses) ou « multicritères » (16) des sujets apparaît comme une dimension récurrente pour des exemples qui portent principalement sur l'énergie (15), les matériaux ou les ressources (7) ou encore les déchets (4). En définitive, seuls 21 répondants déclarent traiter – dans l'exemple qu'ils présentent – conjointement les enjeux politiques et environnementaux de façon significative. Pour illustrer plus précisément ces cas, on y retrouve plusieurs configurations pédagogiques visant à faire travailler l'argumentation lors de débats sociotechniques, par exemple dans le cas d'un cours sur les machines thermiques. D'autres présentent des séquences intégrées dans le cadre de projets pédagogiques, pour faire relativiser aux étudiants l'intérêt des innovations technologiques pour la santé publique ou encore pour leur faire élaborer de nouveaux critères de performance (au-delà du coût économique) en conception des systèmes mécaniques. Un autre répondant explique chercher à faire prendre conscience aux étudiants du caractère politique des choix techniques au travers d'un module consacré aux villes intelligentes et aux objets connectés.

Si les résultats du questionnaire suggèrent une certaine prise de distance avec la conception d'une école de la neutralité qu'Audigier (2015) identifie pour le secondaire où sont enseignées des vérités scientifiques détachées de toute considération politique, on peut s'interroger sur la représentativité de notre échantillon et sur les biais introduits par la situation d'enquête. Toutefois il me semble qu'on peut les interpréter comme le témoignage d'un certain affaiblissement des normes de neutralité positiviste qu'on pourrait attendre des sciences et des techniques modernes (Fabre, 2018). Il est évidemment difficile de mettre en perspective du fait des limites évidentes d'une enquête portant sur les curriculums passés, mais la dynamique chez les enseignants semble aller dans le sens d'une plus grande reconnaissance des dimensions politiques des enjeux socio-écologiques, en tout cas chez les personnes engagées dans le chantier d'évolution de la formation dont j'ai pu suivre les interventions successives.

Encadré 10. L'enseignement de la durabilité à l'INSA Lyon selon les résultats du questionnaire de la phase exploratoire (printemps 2022)

Plus que faire le constat d'un manque, il me paraît plus intéressant de noter que cette configuration interpelle en particulier la question de la formation (continue) des enseignants, au regard de la multiplicité et la complexité des notions que mobilisent le socle commun DD&RS : comment et par quels moyens assurer la diffusion de connaissances entre les enseignants en vue de faciliter leur appropriation des contenus du socle commun ?

3.1.2. De quelle inter- ou transdisciplinarité le chantier d'évolution de la formation se fait-il le promoteur ? La question des inégalités entre les disciplines

On pourrait aussi se demander si ce modèle de transmission de pair enseignant à pair enseignant permet de développer une appréhension des différentes dimensions des problématiques en jeu ou bien au contraire s'il reconduit des perspectives essentiellement disciplinaires. Cette interrogation me conduit en particulier à élargir le questionnement sur le type d'interdisciplinarité ou de transdisciplinarité qu'il s'agirait de faire intervenir dans la formation des ingénieurs aux enjeux socio-écologiques. S'agit-il d'une transdisciplinarité sur le modèle qu'on pourrait qualifier d'*œcuménique* de l'ontologie physicaliste où le destin de toutes les disciplines serait d'être théoriquement englobé par la science physique ? D'autres types de relations interdisciplinaires peuvent-elles et doivent-elles être imaginées ?

De ce point de vue, mes entretiens montrent que si la plupart des enquêtés valorisent beaucoup l'interdisciplinarité qu'ils disent pratiquer dans leur enseignement, en définitive, très peu d'entre eux associent en définitive les sciences de la nature avec les sciences humaines et sociales dans les exemples qu'ils présentent. Faut-il dès lors chercher à réduire la distance entre ces deux ensembles de disciplines que regroupent les SPI et les humanités ? Et si oui, comment s'y prendre ? Les échanges observés autour de ces savoirs pendant la conception du socle commun semblent faire écho aux tensions documentées dans la littérature scientifique autour de la place des savoirs issus des SHS en école d'ingénieur (Lemaître, 2003 ; Derouet & Paye, 2010 ; Escudié, 2013 ; Roby, 2014). Il semble qu'accepter de se former aux humanités environnementales et de se sentir légitime à enseigner leurs savoirs représente bien plus de difficultés aux yeux des enseignants de SPI. Du reste, laisser place aux humanités environnementales vient aussi questionner un équilibre local antérieur, cristallisé autour d'une règle paraissant reconnue (même si parfois contestée) par la plupart des enseignants. Cette règle semble agir comme un principe structurant dans les négociations locales sur les curriculums formels en ingénierie comme le souligne cet enquêté, enseignant de Mécanique :

Et on en a déjà parlé aussi avec [la directrice du département] : que l'on reste sur du 80/20 quoi... C'est-à-dire 80 % sciences et 20 % Huma[nité]s, tu vois ? Pour respecter ce truc qui fait qu'on est... qu'on reste dans une école d'ingénieur.

L'étude des curriculums formels des deux départements considérés permet de montrer que la part effective dévolue aux Humanités a varié au fil du temps entre 12 % et 19 % pour FIMI

d'une part et entre 9 % et 18 % pour GCU d'autre part. Dans les archives consultées sur la période récente dans le département FIMI, cette règle semble avoir permis de relativement préserver les heures des disciplines des Humanités par rapport à d'autres disciplines lors de précédentes réductions horaires des curriculums. Cette règle des 80/20 agit comme une limite forte venant affecter ce qu'il est possible de faire dans les nouveaux modules DD&RS. Au département FIMI, l'application de cette règle implique très concrètement que les interventions des enseignants des Humanités doivent représenter un cinquième des heures des nouveaux modules. D'un point de vue très concret, il me semble qu'il faut ici relever que toutes les disciplines ne sont pas à égalité dans le type d'interdisciplinarité qu'il s'agit de bâtir autour des enjeux socio-écologiques. Mais l'enquête exploratoire suggère que le problème se pose de manière plus profonde, comme le montre le cas des enjeux du vivant dans le socle commun DD&RS.

Si peu de débats ont germé autour des questions climatiques, possiblement en raison de leur ancrage déjà consensuel comme problèmes publics (Comby, 2015), les « atteintes portées au vivant (écosystèmes) et à la santé humaine » ont suscité autrement plus de discussions. En particulier, il me paraît significatif que plusieurs enseignants aient mis en question la solidité scientifique des savoirs disponibles à l'heure actuelle sur ce thème. Je voudrais proposer ici deux pistes d'explications. Localement, les disciplines scientifiques liées à la biologie sont globalement peu représentées parmi les enseignants et les chercheurs de l'établissement. Le département Biosciences ne représente qu'environ 6 % des diplômés annuels. Au FIMI, les sciences de la vie (biologie, écologie) n'ont jamais fait partie du tronc commun tandis que la biochimie a disparu au tournant des années 80 selon les archives identifiées. Faire une place au vivant dans le curriculum peut ainsi sembler remettre en question l'ordre social négocié (David, 2019) qui prévalait jusqu'alors. Mais ce n'est pas là qu'un problème local, mais une tension qui semble aussi parcourir de façon plus large la sphère académique. Roby (2014) relève ainsi que les sciences du vivant ne bénéficient historiquement pas du même prestige social par rapport aux sciences physiques ou mécaniques, mieux positionnées dans les hiérarchies symboliques qui structurent le champ des écoles d'ingénieur. L'appréhension systémique des complexités de la biodiversité et des écosystèmes repose par ailleurs sur de coûteuses études de terrain qui n'ont pas permis à ces sciences de prospérer autant que d'autres sciences modernes (Larrère & Larrère, 2009). En outre, on peut également relever qu'en dehors de quelques espèces charismatiques, les enjeux autour de la protection des écosystèmes n'ont pas connu les mêmes trajectoires de médiatisation dans le débat public par rapport au climat (Mauz & Granjou, 2010). Dans les entretiens, la question des atteintes au vivant a ainsi été globalement peu évoquée, par contraste avec les évolutions climatiques, le mix énergétique ou la raréfaction de certaines ressources. Dans les réunions visant à définir le socle commun de thématiques destinées à intégrer l'ensemble des curriculums de l'INSA Lyon, la forte mobilisation de la communauté des enseignants biologistes a sans doute beaucoup joué pour permettre à ces « enjeux du vivant » d'être pleinement reconnus et acceptés dans ces réunions puis, par la suite à l'échelle du module DD&RS mis en place au FIMI. Une partie de ces enseignants s'est engagée dans un travail conséquent de vulgarisation

afin de former leurs collègues, notamment au FIMI, afin que ceux-ci puissent à leur tour intervenir auprès des étudiants sur ces sujets.

Les exemples des humanités et des sciences du vivant ne remettent pas fondamentalement en question le principe collégial du chantier selon lequel chaque discipline peut proposer sa contribution aux thèmes identifiés. Cependant, ils invitent à être attentifs sur les implicites qui structurent l'espace de discussion entre enseignants sur le chantier d'évolution de la formation : celui-ci ne devrait pas être regardé comme un libre marché des idées mais plutôt comme une arène dont le droit d'accès est fonction de l'écart que la proposition creuse par rapport aux normes – notamment épistémologiques – qui prédominent. Cela ne signifie pas qu'il soit impossible à des idées *décalées* de convaincre, mais surtout qu'il leur sera autrement plus coûteux de s'imposer. Si le modèle esquissé ici à grands traits mériterait d'être plus longuement éprouvé sur le plan empirique, plusieurs questionnements peuvent en être dégagés pour la suite de ma recherche : pour tenir l'engagement d'offrir à chaque discipline la possibilité de participer à la formation des ingénieurs aux enjeux socio-écologiques, comment développer le *pluralisme* (épistémologique, méthodologique, ontologique) dans les espaces d'échanges des enseignants ? En particulier, quelle place donner aux positions qui se trouvent en minorité ? Quelles conditions permettent-elles de favoriser l'intercompréhension ? Comment ces principes peuvent-ils s'articuler avec le souci de préserver certaines caractéristiques jugées clés pour un curriculum ?

3.2. Quels ingénieurs pour quels enjeux socio-écologiques ?

3.2.1. Une pluralité de manières d'envisager les enjeux socio-écologiques

Cette dernière question renvoie en particulier aux spécificités de l'ingénieur INSA. Si j'ai évoqué plus haut le cas des Humanités, l'identité d'école est un problème plus large. Comme présenté dans le chapitre I, la figure contemporaine de l'ingénieur est ambivalente. Elle est marquée par ses liens historiques avec le déploiement de la modernité industrielle mais également tiraillée plus concrètement entre ses facettes techniques, managériales ou encore stratégiques, autrement dit entre les deux stéréotypes de l'*expert technique* et du *cadre d'entreprise*. Du point de vue des représentations de la profession ou encore de ses formateurs enseignants-chercheurs, les ingénieurs paraissent particulièrement attachés à un ancrage dans les technosciences, malgré une fragilisation liée à la multiplication des critiques de la modernité, comme le souligne Bot (2007). Dans les documents de cadrage du chantier d'évolution de la formation de l'INSA Lyon, j'ai souligné l'ambition de l'établissement de former des ingénieurs accompagnateurs des diverses transitions des entreprises. Celle-ci est

à regarder comme partie intégrante de ce processus plus large d'un repositionnement de la légitimité du groupe social des ingénieurs. Dans cette perspective, on peut relever que les textes de cadrage de la réforme reconduisent l'idée d'un professionnel efficace, d'un homme (et maintenant d'une femme ?) d'action capable d'apporter une ingénierie de solutions aux problèmes de la société et des organisations pour lesquelles il travaille (Tabas *et al.*, 2019). Le renouvellement s'opère ici sur les types de problèmes en jeu qui engageraient de façon croissante l'ingénieur à déborder de la stricte question technique, pour s'emparer des enjeux sociaux et éthiques, reprenant d'une nouvelle façon l'histoire du « rôle social de l'ingénieur » (Derouet & Paye, 2010). De même, le socle commun DD&RS paraît osciller entre (au moins) deux pôles : une approche totalisante et abstraite (« les limites du système Terre », « l'Anthropocène », « les scénarios d'évolution du climat », les « modèles de société à long terme ») et des approches plus concrètes et opérationnelles (« leviers d'action », « approche cycle de vie », « l'économie circulaire », « les puits de carbone »). Si ces deux pôles ne sont pas contradictoires dans l'absolu, ceux-ci font écho aux deux stéréotypes de l'ingénieur entre la visée stratégique du cadre traçant l'horizon à atteindre et le souci pragmatique de l'expert chargé de *matérialiser* les transformations nécessaires ? Cela laisse ainsi entrevoir une multiplicité de façons possibles pour les ingénieurs de se saisir des enjeux socio-écologiques à différentes échelles, selon différentes préoccupations.

Parmi les enseignants avec lesquels je me suis entretenu, j'ai identifié trois conceptions des enjeux-socio-écologiques au regard de la formation en ingénierie. Les enseignants ne se situent pas nécessairement dans une seule des trois catégories, mais plutôt selon un continuum de positions plus ou moins antagonistes.

L'ingénierie hyper-contrainte

Pour environ un tiers des vingt-trois enquêtés, les entretiens convergent sur l'idée que c'est une ingénierie « hyper-contrainte » (selon le terme utilisé par un enquêté) qu'il s'agirait de constituer pour faire face aux problèmes contemporains. Il s'agit là d'une ingénierie efficace capable de répondre aux nouvelles exigences de minimisation des impacts environnementaux tout au long du cycle de vie des produits. Les problèmes sont ainsi essentiellement posés sous l'angle d'une quête d'amélioration des rendements et d'optimisation quantitative, en termes d'émissions de gaz à effet de serre, de consommations d'énergie ou de ressources. Plus que de nouvelles compétences à acquérir, répondre à ces problèmes supposerait de porter les ingénieurs à un niveau supérieur de maîtrise pour atteindre de nouvelles performances comme l'affirme cet autre enseignant de mécanique : « *C'est pas parce qu'on fait un bilan énergétique qu'on fait du développement durable, [...] le développement durable c'est d'améliorer le rendement* ». Pour cette physicienne, cela n'exclut pas que les étudiants soient sensibilisés à des enjeux plus larges, mais cette sensibilisation ne devrait pas constituer pas le cœur de la formation : « *C'est un prétexte, c'est un terrain pour développer des compétences en télécommunications mais appliquées à un enjeu. [...] tu peux faire exactement les mêmes choses [comme enseignant], mais contextualisées différemment* ». Cette manière de construire un problème à partir de la situation socio-écologique renvoie à une dynamique de perfectionnement perpétuel des sciences et des

techniques, comme accumulation progressive de savoirs de plus en plus complexes. Dans cette approche, le rôle de l'ingénieur consiste à s'adapter à de nouvelles contraintes (sans foncièrement les interroger), en excellant dans son métier tout en continuant *in fine* de satisfaire les besoins qui lui sont signifiés. En somme pour que les ingénieurs fassent *mieux* ce pourquoi on a besoin d'eux, il faudrait *mieux* les former à leurs fondamentaux pour leur permettre d'aller *plus loin* dans la complexité scientifique et technique. Une telle perspective tend à donner un rôle de premier plan à l'ingénieur qu'un de nos enquêtés va jusqu'à présenter comme la seule profession susceptible de développer de tels savoir-faire pour répondre aux enjeux socio-écologiques ainsi formulés. Si d'autres enquêtés nuancent cette position et mettent en valeur notamment la place des chercheurs dans cette évolution, ils ont en commun une grande confiance dans les capacités des solutions techniques et technologiques futures.

Elargir le champ d'expertise de l'ingénieur

Plus de la moitié des enquêtés soulignent en revanche la pertinence de nouveaux champs de connaissance pour les futurs ingénieurs. Il s'agit ainsi de les rendre capables d'appréhender les conséquences des activités techniques de manière plus globale que par le passé, notamment du point de vue des impacts sur la biodiversité. Dans cet ordre d'idée, la notion d'évaluation apparaît essentielle pour l'ingénieur pour penser la pertinence des choix : « *de savoir si ça vaut le coup, ce que ça induit, [...] d'avoir ce recul, se poser la question* » (enseignante en hydrologie). Tous les tenants de cette conception ne s'accordent pas vis-à-vis de la profondeur du caractère holistique de cette transformation. Certains défendent la possibilité d'optimiser l'ensemble de ces nouveaux critères de qualité quand d'autres soulignent l'ampleur des incertitudes et de la complexité avec lesquelles l'ingénieur se retrouve à devoir composer, y compris selon des approches qualitatives, notamment sur le plan axiologique. Ils partagent néanmoins la vision d'un ingénieur médiatisant leur propre expertise avec celles des spécialistes sur lesquels ils doivent s'appuyer, de façon à faciliter la prise de décision d'acteurs politiques ou économiques. La question du type d'acteurs avec qui l'ingénieur doit travailler apparaît ici significative, autour de cette idée de médiation au service d'un bien public. Un enseignant du département GCU ne désespère ainsi pas d'un jour où les « ingénieurs génie civil » finiront par considérer « les défenseurs de l'environnement [comme] des gens qu'il faut écouter, avec qui il faut travailler ».

Remettre en cause l'hégémonie des technosciences

Une troisième catégorie, plus minoritaire, a été identifiée pour intégrer les discours plus critiques du fonctionnement actuel des technosciences et des rapports au savoir qu'elles génèrent chez les ingénieurs. Un enquêté intervenant en mécanique des structures défend par exemple la relation plus sensible aux matériaux (voire « *libidinale* » selon lui) développée par les artisans ou les artistes dans leur pratique. En se pensant comme scientifique, l'ingénieur se coupe d'autres formes de rationalité qui pourraient pourtant lui permettre de penser autrement les problèmes. Une enseignante des Humanités souligne en s'appuyant sur des travaux défendant des épistémologies féministes, les liens entre connaissance et structures de

pouvoir. Dans sa pratique pédagogique, elle revendique l'intérêt de faire travailler aux étudiants sur l'agnatologie¹²⁴ pour les aider à réfléchir à la place de l'ingénierie dans la société. Au-delà d'un intérêt pour les savoirs situés qui pourrait bien s'accommoder de la catégorie précédente, ce troisième ensemble se définit par un rapport assumé à la conflictualité, identifiant « des controverses, des groupes d'intérêt » et des effets de domination. Plus largement, ces discours se rattachent à des approches transformantes de l'ordre social contemporain (et de l'ingénierie) qui s'appuient sur des formes de renoncement ou de démantèlement (Monnin, 2021, 2023) de la modernité industrielle capitaliste, tant sur le plan matériel que de celui des modes propres de pensée et d'action. Cela implique de penser les savoirs en relation avec des valeurs et des organisations socio-politiques, y compris dans ce qu'ils peuvent avoir de contradictoires vis-à-vis de la prise en compte des enjeux sociaux et écologiques de la situation contemporaine.

3.2.2. Questionnements

La typologie proposée à partir d'une étude inductive des entretiens laisse bien imaginer les désaccords que le chantier d'évolution de la formation a pu faire (ré)émerger entre les enseignants quant aux choix didactiques et pédagogiques à faire pour le curriculum. Chacune de ces visions (et la liste pourrait sans doute être étoffée) implique ainsi des manières différentes de penser le rôle de l'ingénieur et les orientations de formation qui en découle. Dans un contexte où la transformation du curriculum se fait à volume horaire constant – si ce n'est décroissant – à l'image de vases communicants, la réalisation d'une vision se fait nécessairement au détriment des autres. En particulier, tout nouvel enseignement suppose de prélever des heures de formation quelque part, et donc de léser une ou plusieurs disciplines. Comment dès lors faire en sorte que ces évolutions suscitent l'adhésion de l'ensemble des enseignants ? Que faire de la conflictualité inhérente de ce type de configurations ? La question de savoir comment réinterpréter l'héritage des ingénieurs et de l'établissement dans un milieu concurrentiel ne saurait avoir de réponse simple, en particulier vis-à-vis des dimensions les moins reluisantes de l'ingénierie : que faire des aspects les plus technocratiques de l'ingénierie ou de sa responsabilité historique dans l'exploitation et la destruction des humains et de la nature ? Quelle place donner aux questions politiques dans la formation de ce point de vue ?

Plus spécifiquement pour cette recherche plusieurs questionnements ressortent : comment s'opère (ou ne s'opère pas) ce processus de construction des problèmes socio-écologiques en problèmes pour la formation aux différentes échelles de l'établissement ? Comment ce processus s'articule-t-il avec les divers assujettissements – au sens de Chevallard

¹²⁴ Le concept aurait été notamment avancé par l'historien Robert Proctor en 1992 comme manière de désigner l'exploration de « comment et pourquoi "nous ne savons pas ce que nous ne savons pas" alors même qu'une connaissance fiable et attestée est disponible. » (*Agnologie*, Wikipedia, 4 avril 2024)

(2003) – des enseignants du point de vue de leurs disciplines, de leur formation initiale et de leurs préoccupations et engagements *citoyens* ?

3.3. Quelques enjeux organisationnels du chantier d'évolution de la formation

Comme je l'ai montré plus haut, le chantier d'évolution de la formation associe différents modes de pilotage : il est cadré par des orientations votées par les instances statutaires de l'établissement (CA et CE) et a mis en place son propre système collégial de concertation (Copil), fonctionnant sur la base de l'engagement volontaire des enseignants dans la démarche. La genèse du chantier montre également l'importance décisive¹²⁵ de l'action de la direction de la formation qui s'est en quelque sorte fait le relais de préoccupations émises par différents acteurs (des étudiants et des enseignants comme je l'ai montré, des entreprises également). Il faut aussi relever que le chantier fonctionne selon des principes discrétionnaires, notamment dans le mode de désignation des pilotes du chantier.

Cette question du pilotage n'est pas anodine dans la mesure où de par la structure de l'enseignement supérieur français, les établissements ne disposent que d'un pouvoir hiérarchique limité sur les enseignants, chercheurs et enseignants-chercheurs fonctionnaires en poste. En particulier le statut des enseignants-chercheurs fait l'objet de garanties particulières avec la notion de *liberté académique*, qui constitue un principe constitutionnel en droit français. Pour les établissements qui souhaitent conduire des évolutions significatives de leurs curriculums, cela implique de recourir à une toute une palette de stratégies visant à convaincre, inciter, mobiliser et engager les équipes enseignantes. De ce point de vue, la combinaison de structures verticales et horizontales observée dans le cas du chantier d'évolution de la formation à l'INSA Lyon apparaît comme une réponse locale spécifique pour répondre à ces différents enjeux. Je relève ici deux caractéristiques importantes.

D'une part, le chantier d'évolution de la formation n'a pas donné lieu à des recrutements d'intervenants spécifiques pour assurer les nouveaux enseignements portant sur le DD&RS ou le numérique ce qui signifie que la transformation doit ainsi s'appuyer sur les enseignants *déjà là* de l'INSA Lyon. Inscrire cette réforme sous le signe de l'« amélioration continue » implique à ce titre une approche incrémentale de la transformation des curriculums. C'est une

¹²⁵ Du reste, cette situation interroge la nature des mandats *exécutifs* dont disposent les directions ou présidences d'établissement dans l'enseignement supérieur français. Sur le plan formel, c'est bien le Conseil d'administration qui est supposé détenir le pouvoir décisionnel et l'équipe dirigeante doit en exécuter la politique. La situation observée à l'INSA Lyon laisse penser que dans les faits, l'équipe de direction se montre bien plus proactive.

manière de reconnaître que ce qui sera mis en place ne sera pas parfait dès la première année, que les lacunes et les difficultés rencontrées seront comblées progressivement, au fil de la montée en compétence sur ces nouveaux sujets. Si de telles dispositions peuvent sembler de nature à rassurer les équipes enseignantes, on pourrait s'interroger sur la capacité d'un tel fonctionnement à produire des évolutions ambitieuses et réellement transformantes du point de vue des curriculums.

D'autre part comme je l'ai souligné plus haut, les transformations curriculaires ont pour contrainte de se faire à budget horaire constant (voire décroissant si l'on prend une temporalité plus longue) ce qui implique de faire des choix quant à l'attribution des heures entre les différentes disciplines d'enseignement. L'établissement doit cependant assurer à tous ses enseignants de réaliser l'ensemble de leur service horaire. Cela conduit à un jeu de péréquation délicat, où les marges de manœuvre dégagées pour les enseignements DD&RS doivent tout de même permettre aux titulaires de trouver de nouvelles heures en remplacement de celles qu'ils auraient éventuellement perdues par ailleurs. Dans cette perspective, la formation continue des enseignants est un moyen de développer une certaine flexibilité dans l'affectation des personnels. Cela m'amène à m'interroger à la fois sur la nature des dispositifs mis en place, mais également la manière dont les enseignants perçoivent ces dispositifs de formation continue : y voient-ils un moyen pour mieux faire leur travail ? Une contrainte à leur autonomie ? La notion d'« amélioration continue » n'est pas tout à fait anodine à cet égard et s'inscrit pleinement dans le cadre des approches de gestion dites du « management de la qualité » que l'on peut rattacher au *new public management* (NPM) ou encore à la *nouvelle gestion publique*. Philippe Bezes et Didier Demazière définissent l'ensemble doctrinal du NPM selon ces termes :

La séparation entre les fonctions de stratégie, de pilotage et de contrôle et les fonctions opérationnelles de mise en œuvre et d'exécution ; la fragmentation des bureaucraties verticales par création d'unités administratives autonomes (des agences), par décentralisation ou par *empowerment* de groupes d'utilisateurs ; le recours systématique aux mécanismes de marché (concurrence entre acteurs publics et avec le secteur privé, individualisation des incitations, externalisation de l'offre) ; la transformation de la structure hiérarchique de l'administration en renforçant les responsabilités et l'autonomie des échelons en charge de la mise en œuvre de l'action de l'État ; la mise en place d'une gestion par les résultats fondée sur la réalisation d'objectifs, la mesure et l'évaluation des performances et de nouvelles formes de contrôle dans le cadre de programmes de contractualisation.

(Bezes & Demazière, 2011, p. 2)

Dans le cas de l'INSA, la démarche qualité se manifeste en particulier au travers de la labellisation DD&RS de l'établissement (*cf. supra*) ainsi qu'au travers de l'action de la direction de l'aide au pilotage et amélioration continue. Cette direction a d'ailleurs été créée en 2019 (avec des prémisses dès 2017) à la suite du rapport d'évaluation de la CTI de 2015 qui déplorait alors l'absence de politiques cohérentes de qualité à l'échelle de l'établissement. Au vu des

difficultés à objectiver le travail (Davezies, 2021) et *a fortiori* le travail académique (tant dans l'enseignement que la recherche) mais aussi des effets sur les professions d'autres secteurs de la fonction publique en France et dans le monde (Bezes *et al.*, 2011), l'inquiétude et la réticence des enseignants devant la mise en place de ce genre de démarche paraîtraient assez compréhensibles. Dans cette perspective, on peut s'interroger sur le type de dispositifs à mettre en place pour répondre aux besoins de formation – didactique et pédagogique – des enseignants sans pour autant contribuer à affaiblir l'autonomie dont ils disposent. En effet, celle-ci constitue une dimension fondamentale de la structure de l'enseignement supérieur et de la recherche.

Du point de vue des pilotes du chantier, des questions comparables se posent avec la recherche d'un équilibre délicat entre animation d'une démarche collective et coordination du chantier. Pour faire avancer le chantier tout en rendant d'une certaine manière des comptes à la manière dont se déroule ce projet d'établissement, ses pilotes sont ainsi amenés à utiliser des instruments, fabriqués pour l'occasion (socle commun, cribles d'auto-évaluation de l'existant à l'aune de thématiques particulières, entretiens réguliers avec les porteurs dans les départements) qui peuvent sembler inutilement bureaucratiques aux yeux d'une partie des enseignants de l'établissement. Il s'agit là de concilier encore une certaine objectivation de la démarche (en recensant les ECTS consacrés au DD&RS « dédié » et « non-dédié ») tout en ne sacrifiant pas la cohérence des curriculums devant des listes de cases à cocher, nécessairement réductrices. La question du développement professionnel des pilotes de ce type de chantier mériterait qu'on s'y arrête plus longuement : ceux-ci forment-ils un groupe qui partage des traits en commun ? Forment-ils un ensemble homogène ? Cherchent-ils à valoriser l'expertise construite en situation et si oui, de quelle manière ? En résulte-t-il un mouvement de différenciation professionnelle qui imprimerait sa marque sur les représentations et les valeurs de ce groupe à l'image de ce que constatent d'autres travaux sur les cadres administratifs (Barrier & Musselin 2015), ou sur les dirigeants d'établissements universitaires (Barrier & Picard, 2020 ; Bordes 2022) ?

Conclusion du troisième chapitre

En examinant le récit de « l'éveil écologiste » ou encore de « la prise de conscience écologiste », j'ai voulu souligner la dimension éminemment problématique des catégories de pensée utilisées pour rendre compte de la situation socio-écologique : s'agit-il d'atteindre un développement durable ? De résoudre la question des émissions excessives de gaz à effet de serre ? De la penser conjointement avec la préservation de la biodiversité ? D'enfin réorienter nos activités, devenues force géologique, vers une intendance bienveillante du système Terre ? De changer avant tout les catégories avec lesquelles nous pensons ? Mais au-delà des catégories, il y a aussi la question des acteurs dans un contexte où les responsabilités historiques s'avèrent très inégalement réparties, par exemple entre pays (anciennement) colonisateurs et industrialisés et les nations maintenues dans un échange inégal sur le plan économique et sur le plan écologique (Bonneuil & Fressoz, 2016). La situation ne va pas sans poser des questions politiques, sur qui décide de l'accès et de l'utilisation des différentes ressources et des orientations productives. On peut donc s'interroger sur la manière dont ces différentes dimensions se trouvent concrètement saisis par les institutions d'enseignement supérieur.

Dans le cas de l'INSA Lyon, la réforme curriculaire lancée en 2019 vise l'intégration des « impacts sociétaux et environnementaux des activités humaines » (note de cadrage n°1, décembre 2019) dans la formation de ses ingénieurs en vue de contribuer aux transformations des organisations socio-économiques. En particulier, les thématiques qu'il s'agit d'interroger sont le changement climatique, l'énergie, les ressources en matières premières, les atteintes portées au vivant, les liens entre science, technique et société et les dynamiques du changement (note de cadrage n°2, avril 2020).

Selon l'enquête que j'ai menée, ce chantier ne va pas sans poser un certain nombre de difficultés liées au caractère non (ou peu) stabilisé voire controversé des savoirs disponibles, mais aussi de leur complexité, qui se manifeste par une inter- et une transdisciplinarité. En effet, la dimension holistique suppose l'intégration de savoirs issus d'épistémologies variées dont les interrelations restent à préciser. Ces savoirs s'avèrent par ailleurs inégalement (re)connus par les différents acteurs de l'institution. Du point de vue des enseignants, les enjeux socio-écologiques sont envisagées selon différentes approches qui appellent chacune des orientations contradictoires pour l'évolution de la formation. De nombreuses questions émergent ainsi : Que faire de cette conflictualité ? Comment s'effectuent ces processus de (re)construction des problèmes socio-écologiques en problèmes pour la formation aux différentes échelles de l'établissement ? Comment peut-on aider les enseignants à s'engager dans ces processus ? Quels en sont les conditions facilitantes ?

Conclusion de la première partie

Cette première partie était consacrée à la présentation des résultats de l'enquête exploratoire qui a été menée à l'INSA Lyon. Cette enquête a été menée dans une approche inductive en immersion sur le terrain : par observation participante du chantier d'évolution de la formation ; en s'entretenant avec des enseignants ; en faisant passer un questionnaire et en récoltant des documents d'archive. La démarche retenue a été de chercher d'abord à comprendre les curriculums formels et les curriculums cachés de deux départements de formation afin de saisir en somme *de quoi parlait l'établissement en s'engageant dans ce chantier*. Cette enquête a permis de faire émerger de nombreuses interrogations, dont je voudrais ici retenir pour la suite de la recherche, la question de l'appui qui peut être apporté aux enseignants pour les aider à s'emparer de ces enjeux complexes et délicats que sont les enjeux socio-écologiques.

Pour espérer comprendre ces curriculums, il m'a semblé nécessaire d'explorer largement leurs différents niveaux de codétermination. C'est ce qui m'a conduit dans le chapitre I à reprendre des éléments historiques pour situer le groupe social que constituent les ingénieurs et leurs institutions de formation. La profession d'ingénieur est définie par un rapport privilégié aux sciences naturelles et aux techniques et a historiquement été un des vecteurs de l'industrialisation, comme entreprise de maîtrise et d'exploitation systématique des *choses* et des humains. C'est dans ce contexte qu'il faut situer l'INSA Lyon, fondée en 1957, en réponse au modèle de la *Big Science* et au souci de renouvellement des élites françaises. Ce dernier explique notamment la place historiquement importante des Humanités (langues, arts, culture, sport, SHS) dans ses curriculums. La répartition des différentes spécialités et matières positionnent l'INSA Lyon du côté des écoles centrées sur la physique et la mécanique, où les sciences du vivant occupent une place marginale. L'enquête a également permis de souligner les tensions entre disciplines d'enseignement mais aussi dans une certaine mesure vis-à-vis des activités de recherche.

Dans le chapitre III, en examinant le récit de « l'éveil écologiste » ou encore de « la prise de conscience écologiste », j'ai voulu souligner la dimension éminemment problématique des catégories de pensée utilisées pour rendre compte de la situation socio-écologique. Cela amène donc à interroger les manières dont la pluralité des enjeux sont saisis (ou non) par les institutions de l'enseignement supérieur à la faveur des nouvelles injonctions qui leur sont faites. Dans le cas du chantier d'évolution de la formation de l'INSA Lyon, il s'agit de développer chez ses ingénieurs « une compréhension profonde » des « impacts sociétaux et environnementaux des activités humaines » afin de les rendre capables de contribuer aux transformations des entreprises. L'enquête exploratoire m'a conduit à soulever plusieurs difficultés que rencontrent les enseignants dans cette réforme curriculaire, notamment du point de vue des types de savoirs en jeu. Ceux-ci ne vont pas sans mettre en tension l'ordre

social négocié (David, 2019) des curriculums et les positions occupées par les différentes disciplines. En particulier, du point de vue des enseignants, les enjeux socio-écologiques sont envisagées selon différentes approches qui, chacune, impliquent des orientations contradictoires pour l'évolution de la formation. Comment dès lors construire un espace commun d'intelligibilité des enjeux socio-écologiques ? Cette configuration interroge, d'une part, le fonctionnement des espaces de discussion et de concertation, mais aussi d'autre part, les actions de formation continue qui pourraient être mises en place pour soutenir les enseignants de l'établissement dans leurs réflexions.

Partie 2. Intégrer les enjeux socio-écologiques dans l'enseignement supérieur

Introduction de la deuxième partie

Après une première partie consacrée à l'enquête exploratoire et la présentation du contexte dans lequel se déroule cette recherche, il s'agit dans cette deuxième partie de reprendre les interrogations principales qui ont émergé pour interroger la littérature à leur sujet. En particulier, la question de l'appui aux enseignants pour s'emparer des enjeux socio-écologiques avait été soulignée : comment soutenir et accompagner les enseignants dans ces transformations didactiques et pédagogiques ? Quelles sont les compétences, les savoirs, les dispositions utiles aux enseignants pour s'emparer des enjeux socio-écologiques dans le supérieur ? (chapitre IV) Par ailleurs, comment les pratiques des enseignants évoluent-elles ? Comment les enseignants du supérieur sont-ils formés ? Quels sont les systèmes didactiques de la formation de formateurs ? (chapitre V)

Ce sont ces questions qui guideront la revue de la littérature proposée dans cette partie. Les chapitres IV et V sont écrits du point de vue du chercheur distancié de son terrain et inscrit dans une communauté de recherche, j'y utilise par convention le « nous » de modestie. Le chapitre IV explore d'abord des référentiels de compétences enseignantes en matière d'éducation à la durabilité dans le supérieur. Il se concentre ensuite sur la notion d'interdisciplinarité et sur la démarche de problématisation deux éléments utiles pour aborder les enjeux socio-écologiques. Le chapitre V s'attache à interroger la formation initiale et continue de formateurs dans le supérieur. En particulier, les recherches participatives sur l'enseignement apparaissent comme une modalité intéressante qui allie production de connaissances scientifiques et développement professionnel des participants.

Le chapitre VI propose de revenir sur la démarche de recherche suivie jusque-là pour proposer une problématisation des précédents questionnements « naïfs » en croisant trois cadres théoriques que sont la sociologie du curriculum, la problématisation et la théorie

anthropologique du didactique. À partir de celui, je propose d'interroger les pratiques enseignantes de conception pédagogique selon plusieurs angles : (1) le cadrage de la situation socio-écologique ; (2) le travail de repérage et de sélection des savoirs et des pratiques pertinents pour la formation de leurs étudiants futurs-ingénieurs ; (3) les processus de transposition de ces savoirs ou de ces pratiques en vue de leur didactisation ; (4) l'accompagnement par le chercheur-intervenant.

Chapitre IV. Quel enseignant pour former aux enjeux socio-écologiques ?

Introduction du quatrième chapitre

Avec ce chapitre, on cherche à interroger la littérature à partir des questions qui ont émergé de l'enquête exploratoire. Plus précisément, c'est la question du profil du formateur qui nous intéresse ici. Que nous dit la littérature sur les compétences, les dispositions, les capacités utiles pour enseigner les enjeux socio-écologiques dans le supérieur ? Comment les spécificités de ces institutions éducatives interviennent-elles de ce point de vue ? En effet, si beaucoup de travaux se sont intéressés aux premier et second degrés, ceux-ci sont bien moins nombreux au sujet de l'enseignement supérieur, y compris dans la littérature anglophone.

Notre exploration de la littérature se fait dans un premier temps à partir d'études portant sur les référentiels de compétences en matière de durabilité pour les enseignants du supérieurs. L'analyse de ces référentiels nous conduit ensuite à approfondir la notion de discipline et ses dérivés (pluri-, inter-, transdisciplinarité). Celle-ci apparaît intéressante à deux égards : d'abord elle apparaît comme une caractéristique centrale de l'enseignement supérieur et de la recherche – en particulier français, ensuite elle semble quelque chose qu'il s'agirait de dépasser de façon à aborder les questions holistiques des enjeux socio-écologiques. Cette considération nous amène à nous concentrer sur la notion de problématisation comme une façon de tirer parti de la tension entre discipline et *indiscipline*.

1. Quels enseignants pour traiter des questions socio-écologiques dans les formations du supérieur ?

1.1. Des référentiels de compétences hétérogènes et peu tournés vers les savoirs ?

Pour explorer les conditions de possibilité d'une éducation au (ou en vue d'un) développement durable (EDD), à la transition écologique ou encore *en* anthropocène (Wallenhörst & Pierron, 2019), nous sommes amenés à nous interroger sur les enseignants et leurs pratiques. S'il paraît évident qu'une culture minimale des contenus de savoir associés leur est nécessaire, on ne peut pas faire l'impasse sur d'autres dimensions, notamment axiologique et pédagogique. L'institutionnalisation de l'EDD s'est manifestement accompagnée d'un besoin croissant de référentiels de compétences destinés autant à préciser les objectifs poursuivis par la formation des enseignants en la matière (en particulier dans les premier et second degrés) qu'à satisfaire des exigences d'harmonisation des offres de formation dont on peut trouver l'origine pour l'espace européen dans le processus de Bologne. De ce point de vue, le référentiel *GreenComp*¹²⁶ publié pour la Commission européenne fin 2022 s'inscrit parfaitement dans cette continuité. Le flou théorique sur la notion de compétence, pointé à de multiples reprises (*e.g.* Buznic-Bourgeacq *et al.*, 2018) est susceptible constituer une barrière à l'adoption de ces différentes propositions de référentiels et rendent leur utilisation délicate sur le terrain¹²⁷. Si la littérature disponible suggère de nombreux modèles et référentiels possibles de compétences à développer chez les apprenants en matière de durabilité (pour l'ingénierie dans le secondaire, voir par exemple Perpignan *et al.*, 2020), la littérature s'avère bien plus disparate quant aux compétences professionnelles dont les enseignants, en particulier du supérieur, pourraient avoir besoin pour réaliser de tels objectifs.

Dans les travaux du projet européen *A Rounder Sense of Purpose* (RSP ; Farioli & Mayer, 2020), qui se présente explicitement comme visant à répondre au besoin de développer les pratiques

¹²⁶ Disponible ici en version française : <https://op.europa.eu/fr/publication-detail/-/publication/bc83061d-74ec-11ec-9136-01aa75ed71a1/language-fr>

¹²⁷ Le « chantier compétences » à l'INSA est engagé depuis de nombreuses années au moment de mon enquête et paraît rencontrer des résistances importantes auprès des enseignants, qui, semble-t-il, y voient tendanciellement une réponse *administrative* à des injonctions de la Commission des Titres d'Ingénieur plutôt qu'un apport bénéfique ou intéressant pour leurs pratiques éducatives.

pédagogiques d'une éducation au développement durable au niveau post-secondaire et universitaire (Vare, 2018), l'entrée retenue est ainsi celle des objectifs d'apprentissage des étudiants auxquels sont associés des listes de composantes sous-jacentes (*underpinning components*) visant à décrire les compétences enseignantes. Dans la figure ci-dessous, on peut ainsi noter la récurrence de formules du type « *the educator helps learners to...* » (« l'enseignant aide les apprenants à... »).

Thinking Holistically	Envisioning Change	Achieving Transformation
Integration:		
Systems The educator helps learners to develop an understanding of the world as an interconnected whole and to look for connections across our social and natural environment and consider the consequences of actions.	Futures The educator helps learners to explore alternative possibilities for the future and to use these to consider how behaviours might need to change.	Participation The educator helps learners to contribute to changes that will support sustainable development.
Involvement:		
Attentiveness The educator helps learners to understand fundamentally unsustainable aspects of our society and the way it is developing and increases their awareness of the urgent need for change.	Empathy The educator helps learners to respond to their feelings and emotions and those of others as well as developing an emotional connection to the natural world.	Values The educator develops an awareness among learners of how beliefs and values underpin actions and how values need to be negotiated and reconciled.
Practice:		
Transdisciplinarity The educator helps learners to act collaboratively both within and outside of their own discipline, role, perspectives and values.	Creativity The educator encourages creative thinking and flexibility within their learners.	Action The educator helps the learners to take action in a proactive and considered manner.
Reflexivity:		
Criticality The educator helps learners to evaluate critically the relevance and reliability of assertions, sources, models and theories.	Responsibility The educator helps learners to reflect on their own actions, act transparently and to accept personal responsibility for their work.	Decisiveness The educator helps the learners to act in a cautious and timely manner even in situations of uncertainty.

Figure 7. Tableau des compétences enseignantes pour l'apprentissage de la durabilité extrait du site du projet européen RSP (https://aroundersenseofpurpose.eu/wp-content/themes/rmwrk/documents/RSP_Compétences.pdf, consulté le 31/03/2024)

Si l'on prend par exemple la case liée aux futurs, celle-ci est décrite selon trois axes, c'est-à-dire que l'éducateur aide les apprenants à (1) envisager une diversité de futurs en évaluant les conséquences potentielles associées aux différents scénarios ; (2) identifier et analyser les étapes nécessaires pour atteindre les scénarios de futurs possibles et souhaitables ; (3) reconnaître les relations et les dynamiques entre passé, présent, futur proche et futur éloigné. De façon générale, il est préconisé que l'enseignant (*educator*) soit en mesure d'utiliser des

outils d'étude prospective comme les jeux de simulation, le journal du futur, l'analyse de scénarios ou encore le *backcasting*¹²⁸. Le premier axe (1) suppose que l'enseignant soit capable d'imaginer de façon créative des scénarios futurs dont il peut discuter la soutenabilité et le lien avec différentes visions du monde et représentations. Dans cette idée, il doit comprendre comment le monde pourrait évoluer et la manière dont ces changements pourraient être envisagés selon différentes perspectives. Le second (2) repose sur une connaissance des chemins possibles par lesquels des changements de société peuvent advenir grâce à des actions individuelles et collectives. Enfin, le troisième axe (3) suppose que l'enseignant soit en capacité de déterminer selon différentes perspectives les causes des évolutions en les rattachant à des actions passées. Sans nier qu'il faille regarder l'ensemble des compétences proposées comme un tout, on peut relever que celles-ci ne renvoient que peu à des corps de savoirs déjà constitués et sous-entendent une forme de compréhension transversale de l'évolution du monde, ce qui demeure un programme intellectuel pour le moins ambitieux. Si le caractère potentiellement contradictoire de ces perspectives est justement relevé par ailleurs, la question de la posture que l'enseignant doit tenir vis-à-vis de ses propres positions n'est pas vraiment évoquée tandis qu'elle constitue une dimension essentielle par exemple dans le courant des QSV (Legardez & Simonneaux, 2011). Les travaux publiés sur le site de RSP ne donnent en outre pas beaucoup d'éléments sur la manière dont les enseignants peuvent effectivement développer ces différentes compétences, au-delà d'une section « *useful reading* » (lectures utiles) qui présente des publications académiques et des conférences grand public. Qu'est-il possible de raisonnablement tirer de la *lecture* de ces références pour l'enseignant ? Pour fournir une réponse rigoureuse, il resterait à faire une étude extensive des contenus présentés dans chacune de ces sources (à l'image des analyses proposées par Redondo (2018) par exemple), mais on peut regretter l'absence de tels détails explicatifs. Il en va de même à partir des exemples proposés qui se révèlent très peu parlant quant à leurs ambitions pédagogiques¹²⁹ : tout est présenté comme s'il suffisait de mettre en place les activités proposées pour effectivement former à la durabilité sans même qu'il soit nécessaire de vérifier quelques conditions de réussite que ce soit.

Au-delà de ce premier exemple, pour présenter dans ce chapitre la littérature anglophone disponible sur les référentiels de compétences enseignantes, nous nous appuyerons en particulier sur la revue systématique proposée par Andrea Corres et ses collaborateurs (2020). Celle-ci se base sur quatorze articles extraits d'un corpus de plus de 400 références parmi lesquels les auteurs relèvent vingt-neuf compétences différentes dont trois ressortent majoritairement :

¹²⁸ Wikipedia décrit le *backcasting* comme une méthode de planification qui procède à partir de la définition d'un horizon désirable pour en définir les conditions de réalisation dans le présent et les actions à mettre en place pour le réaliser. <https://en.wikipedia.org/wiki/Backcasting>

¹²⁹ Par exemple dans le cas des Futurs et de l'Objectif de développement durable n°1 « Pas de pauvreté » : <https://aroundersenseofpurpose.eu/futures-sdgi/> : rien ne nous permet de savoir comment l'enseignant peut évaluer les acquis des apprenants ou encore juger de la réussite ou non d'une telle expérimentation.

- analyser de manière critique les interrelations entre les sphères du social, de l'économique et de l'environnement ("*critical thinking*", 100 %) ;
- connaître les notions et les principes du fonctionnement de la Terre pris comme un système biophysique tout en considérant les interactions entre les sociétés et leur environnement ("*connexions*" ou approche systémique, 64 %) ;
- Pouvoir établir des liens de participation avec différentes communautés ("*participation in community*", 57 %).

La majeure partie de ces vingt-neuf compétences relevées s'inscrivent dans le champ des « savoir-faire » (*learning to do*) et des « savoir-être » (*learning to be*) tandis que très peu s'inscrivent dans les « savoirs » (*learning to know*), ce qui pourrait témoigner pour Corres et ses coauteurs (2020) d'une orientation trop réductrice ou bien d'un excès de pragmatisme. Au sens de Frida Díaz Barriga (2019), une telle orientation peut être lue comme un appauvrissement de la notion de compétence, en la détachant de tout arrière-plan théorique, comme types de tâches fragmentaires, c'est-à-dire comme une somme de savoir-faire procéduraux, appréhendés en dehors de tout contexte particulier. Une telle perspective « entrepreneuriale » (*empresarial*) apparaît particulièrement inadaptée aux compétences relatives aux activités de recherche et est en outre susceptible de rentrer en conflit avec d'autres conceptions de la compétence déjà présentes au sein des institutions¹³⁰. Corres et ses collaborateurs relèvent ainsi dans leur article que la notion de compétence n'est proprement définie que dans à peine la moitié des travaux qu'ils analysent. Cela permet d'expliquer au moins en partie la grande hétérogénéité des intitulés que retiennent ces études au titre de compétences pour la durabilité (*sustainability competences*) chez les enseignants. Par exemple, l'adoption d'approches centrées sur l'apprenant (*learner centered*) ou encore l'idée selon laquelle les enseignants devraient s'engager dans des discussions avec leurs pairs (*peer discussions*) sont présentées comme des compétences. En dépit de l'intérêt réel que peut avoir ce type de pratique, on peut penser que celles-ci mériteraient d'être pensées en relation avec des situations professionnelles plutôt que présentées comme des injonctions à de *bonnes pratiques*. De tels référentiels risquent ainsi de renforcer les confusions à propos de la notion même de compétence et conduisent à paradoxalement valoriser la conformation à des injonctions normatives tout en revendiquant l'intérêt de l'esprit critique.

Il faut en outre souligner qu'aucun des articles analysés ne présente de définition explicite de la durabilité. Parmi les compétences identifiées dans les études, une seule, figurant dans un unique article, renvoie spécifiquement à la notion de croissance économique dont la durabilité est souvent accusée d'être le paravent. De ce point de vue toutefois, Corres *et al.*

¹³⁰ Dans le cas du Mexique, l'auteur souligne d'ailleurs que la succession de politiques éducatives contradictoires est un facteur important de la désinformation et du rejet qui s'observent parmi les communautés enseignantes. En tenant compte des difficultés qu'implique tout changement institutionnel, il s'agirait de passer à une vision ouverte et critique de la compétence à même d'intégrer la diversité et les préoccupations des communautés enseignantes.

(2020) n'explicitent pas non plus comment identifier les orientations économicistes en matière de durabilité. Plusieurs approches pourraient pourtant être utilisées pour explorer cette problématique. Par exemple, l'opposition entre durabilité (ou soutenabilité) faible et forte (Leroy & Lauriol, 2011) est mobilisée par plusieurs auteurs pour interpréter les orientations éducatives. C'est le cas d'Angela Barthes et Yves Alpe (2013) à propos de la figure de l'écocitoyen qu'ils rattachent au projet de produire une identification personnelle et individuelle à des problèmes qui se jouent à d'autres échelles. Lange (2018) propose de dérouler les conséquences d'une telle distinction pour formuler l'idée d'éducation « faible » ou « forte » à la durabilité. Jean-Baptiste Comby (2022) dénonce quant à lui le glissement somme toute assez superficiel entre la conception d'un *Homo Economicus* – agent économique rationnel cherchant à maximiser son rendement individuel – et celle d'un *Homo Ecologicus*, dont la rationalité serait désormais tournée vers la minimisation de son empreinte environnementale, ces deux visions étant bien éloignées du fonctionnement réel du monde social. Ainsi, en dépit du diagnostic de Corres et ses coauteurs selon lequel la croissance économique est peu présente explicitement, ces quelques orientations bibliographiques laissent penser que cet indicateur ne suffit pas en lui-même pour évaluer la place des conceptions économicistes dans la littérature éducative. Autrement dit, l'absence de preuve (pas ou peu de présence d'injonctions « croissantistes ») ne saurait constituer la preuve de l'absence (le dépassement de l'économicisme).

En fait, il faut comprendre la position de Corres et ses co-auteurs à partir du diagnostic de Le Grange (2017, cité par Corres *et al.*, 2020) qui pointe la tendance consistant à éluder le débat sur les impensés de la durabilité pour la considérer essentiellement comme un signifiant vide. La durabilité est alors comprise comme un processus toujours en devenir, dont on s'accorde sur la direction globale, mais qui demeure ouvert, c'est-à-dire susceptible d'être en permanence questionné et transformé. Ainsi, en dépit d'un cadrage contestable sur le plan politique et dans son bilan (Leroy & Loriol, 2011), il s'agirait de formuler des propositions pour réinvestir le signifiant vide en passant de l'éducation en vue d'un développement durable (*sustainable development education*) à une éducation à la durabilité (*sustainability education*) (Le Grange 2016). Dans la mesure où les politiques nationales ont ouvert de nouveaux espaces dédiés à des formes d'éducation à la durabilité, la tendance dominante dans le champ de la recherche¹³¹ serait de profiter de manière opportuniste de ces espaces pour espérer y introduire des considérations éthiques et critiques. Il faudrait sans doute s'interroger sur les conséquences d'une telle posture vis-à-vis de la réception et de l'utilisation par les enseignants et les institutions des propositions de référentiel conçues en ce sens. Ne risque-t-on pas de

¹³¹ Il est possible que la tendance générale soit un peu différente dans l'espace de la recherche éducative francophone dans lequel on retrouve des courants alternatifs significatifs comme l'éducation relative à l'environnement (ERE) dès les années 90 (Sauvé, 2017 ; Girault, 2018) ou plus récemment l'éducation en anthropocène (Wallenhorst & Pierron, 2019 ; Garnier *et al.* 2021).

voir proliférer un usage prescriptif et réducteur des résultats de la recherche à l'image de ce que Díaz Barriga (2019) soulignait à propos des approches compétences ?

Dans les articles analysés par Corres et ses co-auteurs (2020), des compétences génériques comme la réflexion scientifique (*scientific thinking*) sans plus de spécification sont également mises en avant. Un tel intitulé est sans doute symptomatique du problème soulevé plus haut, à savoir la faiblesse de l'armature théorique des référentiels proposés. Néanmoins, ce type de compétences génériques a le mérite de nous renvoyer au questionnement de l'identité des formateurs à la durabilité : doivent-ils être des praticiens de la réflexion (ou de la recherche) scientifique ? Est-il possible et souhaitable de développer des profils de formateurs « tout-terrain » en référence à une conception de la durabilité abstraite ou pour le moins générale ? À l'inverse, l'ancrage disciplinaire des enseignants peut-il être pensé comme un tremplin pour se saisir des questions de durabilité ? Le champ de compétences du formateur en durabilité dans les institutions scolaires doit-il d'ailleurs s'arrêter à l'enseignement académique ? Lange (2011, 2020) trace plutôt les contours d'un enseignant qui serait également « porteur de projet », c'est-à-dire organisateur de partenariats entre son établissement et les autres acteurs du territoire (associations, entreprises, collectivités territoriales...). Si la proposition de Lange part plutôt des contextes du premier et du second degré, elle est de ce point de vue assez facilement transposable à l'enseignement supérieur et vient résonner avec des injonctions déjà présentes à intensifier les partenariats avec le reste de la société (Normand & Villani, 2018). En déroulant les implications du renoncement au monopole de l'action éducative de l'institution scolaire que défend Lange (2020), on en vient finalement à diversifier considérablement les compétences de l'enseignant dont les responsabilités s'élargissent et les rôles se multiplient : celui-ci se retrouve alors en charge de la coordination et de l'organisation d'un curriculum composite croisant différents environnements d'apprentissage où les acteurs du territoire interviendraient fréquemment auprès des apprenants¹³². En effet, que devrait-il donc en être pour les enseignants du supérieur ? Et quelles implications peut-on en tirer quant aux compétences professionnelles qu'ils devraient déployer ?

1.2. Un manque de prise en compte des spécificités des institutions de l'enseignement supérieur ? Transdisciplinarité ou interdisciplinarité ?

Le fait que Corres *et al.* (2020) relèvent que plusieurs des études consultées ne distinguent pas la formation des *futurs enseignants* (du primaire, du secondaire) à la durabilité de la

¹³² On retrouve des positions similaires dans le rapport de l'ENSI dirigé par Willy Sleurs (2008) ou encore dans des publications de l'Unesco sur l'éducation en durabilité (2016, 2017).

formation des enseignants du supérieur à la durabilité, explique peut-être la faible prise en compte des activités et des identités déjà-là des professionnels de l'enseignement supérieur et de la recherche. Si tous les éducateurs du supérieur ne sont pas enseignants-chercheurs à proprement parler, le rapport à l'activité de recherche constitue pourtant le fondement du modèle de l'université humboldtienne (Pestre, 2015) et sa spécificité comme institution scolaire selon Chervel (1988). De façon pratique, on a sans doute là une conséquence directe du caractère « tous-terrains » de ces référentiels, qui sont parfois conçus pour être applicables de façon transversale à l'ensemble du système éducatif international. On peut également voir avec Lemaître (2015) une conséquence indirecte de la massification de l'enseignement supérieur qui aurait entraîné une « pédagogisation des disciplines » universitaires, soit un glissement vers un régime de disciplines scolaires dont la distance avec les contextes de production de la recherche irait croissante. Mais il nous semble que ces premières pistes explicatives n'épuisent pas la discussion. En particulier, il paraît nécessaire de souligner dans la littérature consultée la force structurante d'une sorte de *présupposé transdisciplinaire* – mais peut-être serait-il plus juste de parler de « post-disciplinaire » – qui peut être lue comme une rupture avec le régime de disciplinarité et ce qu'il implique.

1.1.1. *Interdisciplinarité, transdisciplinarité, pluridisciplinarité : un détour à la recherche de définitions*

D'abord, faisons un détour par une brève mise en réflexion des catégories de pluridisciplinarité, d'interdisciplinarité et de transdisciplinarité. Comme l'indique Jean-Pierre Kesteman (2004), ces termes n'ont cessé d'être ambigus depuis la généralisation de leur usage dans les années 60. Si Endrizzi (2017) souligne la permanence en France du caractère structurant des disciplines dont le système administratif a longtemps régi l'accès aux postes et aux promotions des enseignants-chercheurs¹³³, il faut insister également sur la diversité des conceptions de l'interdisciplinarité.

Veronica Boix-Mansilla (2006, cité par Endrizzi, 2017) distingue ainsi plusieurs formes d'interdisciplinarité selon qu'elles visent à constituer des concepts communs destinés à être mobilisés dans plusieurs champs disciplinaires ; qu'elles cherchent à expliquer des phénomènes dont les composantes sont traitées spécifiquement par différentes disciplines¹³⁴

¹³³ Par rapport à la synthèse d'Endrizzi publiée en 2017, les évolutions politiques récentes comme la loi de programmation de la recherche promulguée le 24 décembre 2020 ont considérablement modifié le système des promotions académiques en diminuant les prérogatives de l'évaluation par les pairs disciplinaires pratiquée par les différentes sections du Conseil National des Universités (CNU) au profit des établissements eux-mêmes. La loi ouvre en outre une nouvelle voie d'accès à la carrière académique avec les chaires de professeur junior (CPJ), notamment destinées à permettre le recrutement de profils issus du monde de l'industrie.

¹³⁴ En somme, il s'agirait là de remettre ensemble les composantes de l'analyse cartésienne, c'est-à-dire rassembler les savoirs acquis sur les différentes parties d'un tout minutieusement découpé selon le principe réductionniste.

ou bien encore qu'elles ambitionnent d'apporter des solutions à des problèmes complexes. Roy et ses collaborateurs (2019) présentent l'interdisciplinaire comme ce qui manque aux sciences (disciplinaires) pour être en mesure de rendre compte du réel, c'est-à-dire la mise en évidence des interactions, des relations, des différences et des questions partagées entre les disciplines qui permettent effectivement de résoudre des problèmes particuliers dans une approche intégrée. Dans un même ordre d'idée, pour Sinacoeur (1983) que reprennent Lenoir & Sauvé (1998a), plus qu'un champ de recherche, l'interdisciplinaire est d'abord une catégorie d'action qui renvoie à l'intégration sociale du savoir, c'est-à-dire la manière dont les savoirs sont mobilisés. Il constitue à ce titre une préoccupation du pouvoir dans la mesure où il s'agit là d'un savoir directement utilisable au service d'un but. Concernant l'interdisciplinarité dans les formations, Lange et Munier (2019), revenant sur les travaux développés autour de l'enseignement des sciences (*science literacy, socio-scientific inquiry, science-technology-society education, etc.*) dégagent deux grandes tendances :

- D'un côté, on trouve une logique plus épistémologique où l'interaction des disciplines sert à complexifier les problématiques abordées mais aussi à mettre l'accent sur une prise de conscience réflexive des identités disciplinaires que Létourneau (2008) désigne sous le nom de *conscience m tadisciplinaire*.
- De l'autre, on trouve une logique de formation citoyenne visant l'élaboration d'une opinion raisonnée et une compréhension multir f rentielle des enjeux dans la perspective d'un engagement citoyen.

Par rapport à l'interdisciplinarité, la pluridisciplinarité paraît plus consensuelle   définir : elle se présente comme une « simple » juxtaposition des disciplines sans qu'une mise en relation particulière soit organisée (Besnier & Perriaul, 2013, cité par Endrizzi, 2017). Du reste, une telle situation de pluridisciplinarité que j'ai décrite à propos des curriculums étudiés à l'INSA Lyon. Du point de vue de la recherche, cela correspond alors à une collection de points de vue disciplinaires, une association temporaire autour d'un même objet (Kleinpeter, 2013, cité par Endrizzi, 2017).

La transdisciplinarité a également reçu une certaine diversité de définitions. Pour donner une représentation de l'écart, on proposera deux exemples qui témoignent de pôles opposés. Dans un article consacré aux représentations de l'interdisciplinarité chez des enseignants suisses, Anne Roy et ses co-auteurs (2019) placent la transdisciplinarité comme le plus haut degré d'intégration des savoirs. Ils reprennent ici une définition anglo-saxonne de la transdisciplinarité comme *cross-disciplinary mobilization*, c'est-à-dire la recontextualisation d'un concept intégrateur depuis une première discipline vers une autre, en vue de construire de nouveaux savoirs.   l'opposé, Alain Létourneau (2008) distingue la transdisciplinarité de l'idée d'*intégration* pour en faire un mécanisme central de la production de savoir (aller *au-delà* de ce que l'on sait déjà et des cadres théoriques déjà établis) qui apparaît à divers degrés dans la recherche en fonction du niveau de réflexivité. La transdisciplinarité relèverait alors d'une fonction d'ouverture participant au réajustement perpétuel de la manière de saisir le réel au travers des différentes théories scientifiques que celles-ci soient ancrées dans un cadre

théorique spécifique à une discipline ou non. De ce point de vue, la transdisciplinarité apparaît comme un principe heuristique ordinaire des sciences qui se trouve particulièrement sollicité dans les moments de crises scientifiques, comme c'est le cas avec les bouleversements écologiques.

1.1.2. *L'intégration des savoirs disciplinaires*

Si l'on se penche plus spécifiquement sur l'idée d'intégration des savoirs disciplinaires, qu'on retrouve dans plusieurs des références mentionnées plus haut, que désigne-t-elle au juste ?

Un premier point de friction peut être identifié dans la persistance de relations historiques de domination sociale et épistémologique, profondément inscrites dans les trajectoires locales et nationales des traditions disciplinaires. Ainsi, Fabiani (2013) note que la discipline est d'abord « une opération de domination avant d'être une structure de production de savoir », autrement dit que celle-ci procède avant tout de l'appropriation de champs de la connaissance dont une communauté de savants s'arroge le monopole contre d'autres groupes. Cette logique de segmentation reste encore vivace, et on peut songer aux oppositions canoniques entre *sciences expérimentales* et *sciences de l'observation* (Larrère & Larrère, 2009), entre *fondamentales* et *appliquées*, entre *dures* et *molles*, ou encore entre les sciences *humaines et sociales* et celles qu'on a rendues *inhumaines et asociales* (Lévy-Leblond, 2007). Ces considérations donnent au passage la mesure de l'ampleur – et de la difficulté – de l'enjeu institutionnel pour les établissements de formation ou les centres de recherche que représente l'articulation des différentes disciplines en gérant l'héritage de ces trajectoires conflictuelles.

Un autre axe de tension ici est également la nature de l'intégration qu'il s'agit de mettre en œuvre. En particulier, cette intégration signifie-t-elle la liquidation du cadre disciplinaire universitaire ? Comme le relève Locher (2009), sur le temps long, la discipline comme organisation de la science semble finalement une forme transitoire entre les sciences adisciplinaires antérieures à 1870 et les grands programmes scientifiques thématiques qui émergent après la Seconde Guerre mondiale comme le nucléaire, la conquête spatiale ou la génétique. En particulier dans la sphère anglo-saxonne pour les sciences humaines et sociales, on peut mentionner pour la période récente l'émergence des *cultural studies* qui s'intéressent de façon transversale à des objets comme le genre ou encore la postcolonialité, mais les sciences du système Terre ne fonctionnent pas vraiment différemment (Dutreuil, 2018). Dans cette logique, l'appartenance à tel type de *studies* supplanterait l'affiliation disciplinaire. Le développement de ces programmes thématiques implique-t-il pour autant la disparition de tout ancrage disciplinaire ? En lien avec le modèle proposé par Chevillard avec l'échelle des niveaux de codétermination didactique (1985/1991, 2011a), la position que nous proposons de retenir ici est que ces évolutions ne remettent pas en question fondamentalement la tendance anthropologique à la régionalisation des savoirs, même si la modernité a sans doute constitué un moment intense de catégorisation (Vérin, 2020). Du point de vue des chercheurs, ces

programmes ne créent pas moins de nouveaux réseaux professionnels qui échangent pratiques, théories et matériels tandis que la formation continue de procéder par la définition d'ensembles curriculaires distincts, qu'on les appelle disciplines scolaires, domaines du socle commun ou unités d'enseignement.

Ainsi, quand bien même les structures disciplinaires héritées de la période 1870-1945 disparaîtraient totalement du paysage académique, cela ne signifierait pas la fin de la segmentation de la science en champs en tension les uns par rapport aux autres. La question des identités professionnelles qu'induit une telle structure a ainsi de bonnes chances de conserver toute son actualité. La question reste donc entière : quel doit être le profil des formateurs aux enjeux socio-écologiques ? Au-delà de l'ancrage dans la *science de la durabilité* que l'Unesco (2017b) définit de façon très large comme « les activités d'enseignement et de recherche qui génèrent des connaissances et des technologies nouvelles, de l'innovation et une compréhension globale permettant aux sociétés de mieux relever les défis de la durabilité aux niveaux mondial et local » selon des approches qui peuvent être tout autant « disciplinaire[s], interdisciplinaire[s] et transdisciplinaire[s] », quelles sont les compétences nécessaires à de tels praticiens ? Ces questions semblent particulièrement importantes dans la mesure où l'intégration ou la reconfiguration de champs disciplinaires au sein de la science de la durabilité présente de sérieux risques de générer des tensions institutionnelles fortes. De ce point de vue, toutes les disciplines (scientifiques et de formation) actuelles ne sont sans doute pas aussi simples à réorienter, notamment les plus « technoscientifiques » et les plus dépendantes de l'industrie. Si une telle intégration paraît encore à réaliser, que nécessite-t-elle des enseignants(-chercheurs) ?

1.1.3. *Devenir un praticien de la science de la durabilité ?*

Comme j'ai essayé de le montrer plus haut, ces questions ne semblent pas avoir été traitées par la littérature consultée en tant que telles. Les référentiels analysés se concentrent beaucoup sur la maîtrise de techniques pédagogiques dont il est parfois difficile de cerner les avantages et les inconvénients mais également les conditions de bonne réalisation. Un tel diagnostic ne va pas sans rejoindre celui que formulent Redondo et Ladage (2019) à propos des premier et second degrés en France. Le risque de ces injonctions est que la maîtrise des techniques pédagogiques ne devienne la préoccupation essentielle de l'enseignant, au détriment des enjeux didactiques et surtout de la tension dialectique entre didactique et pédagogie. La difficulté de mettre en œuvre ces techniques peut également apparaître comme un point de blocage pour des enseignants qui ne disposent pas nécessairement des moyens de se former. Cela justifie à mon sens d'assumer un pas de côté d'avec les référentiels pour tenter de cibler plus précisément des compétences enseignantes particulières qui semblent utiles pour conduire de telles transformations.

Du point de vue de la réorientation des enseignants-chercheurs vers la science de la durabilité, il nous paraît crucial d'insister sur le nécessaire réexamen de leur activité de

recherche et de formation à l'égard des enjeux socio-écologiques comme première étape indispensable. Cela revient à interroger les effets de ces activités sur le monde. Que développent-elles réellement chez les étudiants? Les effets sont-ils cohérents avec les ambitions de départ? « Est-ce que les résultats de [leurs] recherches participent à la construction d'un monde qui correspond à [leurs] valeurs¹³⁵? ». De telles questions supposent un travail réflexif à même de considérer les chaînes complexes de codétermination des effets des activités des enseignants(-chercheurs) et qui poussent les enseignants(-chercheurs) à agir tels qu'ils le font avec leur lot d'effets pervers (Anderson *et al.*, 2007). Cela suggère ainsi que les enseignants puissent réfléchir aux injonctions institutionnelles contradictoires auxquelles ils font face. Épistémologiquement, une telle (auto)enquête pousse à nuancer l'idée que la science procéderait uniquement de la recherche d'une vérité absolue décontextualisée de la société dans laquelle elle travaille. Au sens d'Edgar Morin, c'est là un changement paradigmatique de rupture avec le réductionnisme cartésien qui est nécessaire pour saisir la complexité du monde (Fortin, 2001 ; Le Moigne, 2001) et penser les sciences en société (Girault & Lhoste, 2001).

De fait, les référentiels disponibles dans la littérature ne permettent pas de dégager clairement des *profils* de formateurs aux enjeux socio-écologiques dans l'enseignement supérieur au sens d'un ensemble constitué de compétences et de caractéristiques professionnelles. En conséquence, nous sommes conduits à nous reposer sur les enseignants *déjà-là* et à réfléchir à la manière dont ceux-ci peuvent être aidés à endosser de nouvelles missions. En particulier, nous conservons de ce qui précède (*cf.* chapitre III) un intérêt important pour l'idée de former les étudiants à problématiser les enjeux socio-écologiques. En revenant sur cette notion, nous allons maintenant proposer d'examiner les implications d'un tel objectif, c'est-à-dire en premier lieu développer les compétences de problématisation chez les enseignants eux-mêmes. Celles-ci pourraient ainsi permettre d'articuler les différents questionnements sur la production et l'enseignement des sciences et des techniques dans le contexte d'urgence face auxquels les enjeux socio-écologiques. Ces questionnements actualisent à nouveaux frais la notion de réflexivité que nous présenterons.

¹³⁵ La citation présentée est tirée du site de l'atelier SENS (Sciences Environnement Société). Il s'agit d'une activité de réflexion créée par deux chercheurs de l'INRIA, Sophie Quinton et Éric Tannier, à destination des chercheurs pour « expliciter les valeurs avec lesquelles [ils] travaill[ent], et comprendre les tenants et aboutissants de nos recherches, démarche qui relève de l'histoire, de la philosophie, de la sociologie, de la politique, de l'économie, du droit, et de l'éthique de [leurs] disciplines, auxquels [ils] ne [sont], en majorité, pas formé-e-s. » <https://sens-gra.gitlabpages.inria.fr/atelier-impacts-recherche/accueil.html>

2. Le cadre de la problématisation

2.1. La problématisation dans l'éducation scientifique

En 2005, dans un article paru dans la revue *Les sciences de l'éducation : pour l'ère nouvelle* intitulé « L'émergence des mots de la problématisation dans les sources universitaires et les dictionnaires spécialisés et généraux : constats et analyses », Jean-Pierre Benoit note alors que « la problématisation est à la mode », ce qui est bien probablement toujours le cas. Il relève la prolifération croissante de l'usage de ce terme depuis les années 90, aux côtés du verbe « problématiser » et des noms « problématique », « problématicité » et « problémation ». Ces deux derniers termes reviennent plus rarement, notamment en dehors de travaux universitaires. Dans son étude systématique de la littérature scientifique et des dictionnaires, Benoit (2005) souligne que ces différents termes n'étaient pas toujours proprement définis au risque de tomber dans le pur jargon. Son point de départ est la notion de « problématique » dont les occurrences nominales les plus anciennes semblent remonter à 1949, à la fois dans un ouvrage de Paul Ricoeur (*Philosophie de la volonté* ; p. 391) et un livre de Gaston Bachelard (*Le Rationalisme appliqué* ; p. 51). Pour Bachelard, ce néologisme a un sens directement épistémologique : la problématique est une condition nécessaire pour produire un énoncé scientifique. Autrement dit, c'est l'idée que le savoir scientifique se construit en réaction à une question. Le problème scientifique motive la production de nouveaux savoirs qui jouent le rôle de solutions (potentiellement provisoires) à la question de départ. Ces nouvelles connaissances sont d'ailleurs susceptibles d'engendrer de nouveaux problèmes. Cette dimension circulaire des résultats scientifiques constitue un critère important pour juger de l'intérêt d'une théorie scientifique dans l'épistémologie poppérienne comme le rappelle Orange (2005).

Dans la littérature francophone en sciences de l'éducation et de la formation, la notion de « problématisation » a fait l'objet d'une attention particulière depuis la fin des années 90 au sein du Centre de Recherche en Éducation de Nantes (CREN) avec notamment les travaux de Michel Fabre et ceux de Christian Orange. La filiation bachelardienne est explicitement revendiquée chez ces deux auteurs et dès lors, la problématisation apparaît en quelque sorte comme le processus dont la clef de voûte est la problématique au sens de Bachelard. Le lien fondamental entre les savoirs scientifiques et le travail de problématisation initiale des chercheurs légitime l'apprentissage de cette capacité à problématiser dans tout enseignement scientifique (Orange, 2006). Il faut noter que ces auteurs travaillent principalement sur l'éducation aux sciences dans le primaire et le secondaire, contextes dans lesquels ils expérimentent des « séquences forcées » (Orange, 2010) dans une logique en définitive assez proche de la *design-based research* (Cobb *et al.*, 2003) (cf. chapitre suivant). La perspective sur l'apprentissage des sciences défendue par ce courant est qu'il ne s'agit pas seulement pour les

élèves de mémoriser des connaissances scientifiques, mais bien de comprendre les *nécessités* qui ont conduit à ces résultats afin d'éviter que « le fait de raison demeure sans l'appareil de la raison » (Bachelard, 1938, cité par Orange, 2006). Ces nécessités, ou conditions auxquelles doivent répondre les solutions au problème scientifique initial, sont de différentes natures et renvoient à différents champs :

- celui des phénomènes en eux-mêmes qu'on peut traiter sous l'angle des contraintes empiriques : *les choses se passent de telle manière et non pas de telle autre*
- le champ des modèles dans lequel on va construire des explications. Ces explications peuvent être évaluées du point de vue de la cohérence avec les concepts déjà reconnus par exemple mais elles se rattachent toujours à des cadres épistémiques.

L'explicitation de ces champs, aussi désignés comme « registres » est un aspect décisif de la discussion (socio)scientifique qu'il s'agit d'amener dans l'espace de la classe et c'est un point sur lequel les didactiques disciplinaires se sont penchées, en insistant plus ou moins sur les distinctions entre les disciplines scolaires et entre les disciplines scientifiques (Fabre & Orange, 1997; Lhoste et al., 2007). Par exemple, chez Orange-Ravachol (2014 ; 2019), l'exploration des cadres épistémiques propres aux disciplines scientifiques des sciences de la vie et de la terre (biologie et géologie en particulier) a permis de spécifier le fonctionnement de la problématisation historique par exemple, que l'on retrouve aussi dans plusieurs sciences humaines et sociales (Audigier, 2011; Doussot, 2014). On peut aussi relever que quelques travaux se sont intéressés à la question générale des « inducteurs de problématisation » (Musquer, 2011). Par cette expression, il faut entendre « une certaine manière de questionner, de présenter les données, d'induire les conditions, ou encore dans le fait de suggérer ou de critiquer des hypothèses de solution » pour aider les apprenants dans ce processus complexe.

La problématisation est alors un travail d'exploration des articulations entre différentes données afin de faire (re)construire aux élèves des concepts scientifiques pour expliquer un phénomène¹³⁶. Il s'agit pour Fabre et Orange (1997) de restituer par ce moyen le caractère apodictique des savoirs scientifiques, c'est-à-dire qu'ils se présentent comme des évidences nécessaires : avec tel problème de base, les mêmes données et le même cadre épistémique, chaque scientifique devrait nécessairement aboutir aux mêmes résultats ainsi fondés en raison. Dans une épistémologie inspirée de Karl Popper, cette *évidence* du savoir scientifique ne procède pas d'elle-même mais est plutôt le produit d'un travail collectif de critique des résultats avancés par les chercheurs. Cela suppose que ces derniers soient en mesure d'expliquer pourquoi les propositions présentées ont été retenues et ce qui a poussé à l'exclusion des alternatives (Orange-Ravachol, 2014). Un travail de problématisation scientifique implique, dans cette logique, de reprendre le cheminement suivi dans le processus en explicitant le rôle des différentes *données* constituées en *nécessités* qui ont

¹³⁶ Dans l'article d'Orange (2006) cité précédemment, les exemples mobilisés sont l'étude du fonctionnement de l'articulation du coude et de la digestion à l'école primaire.

structuré la production du savoir afin de le soumettre à la critique de la communauté des chercheurs. L'enjeu de cette démarche dans l'enseignement des sciences est alors de viser un apprentissage des sciences comme démarches plus que comme *simple* contenus. La notion d'îlots de rationalité développée par Fourez (1997) a pu être utilisée dans ces travaux notamment pour rendre compte des stades intermédiaires par lesquels une interprétation est discutée et peut être constituée en explication. L'argumentation est une composante essentielle du fonctionnement des sciences dans cette logique de problématisation. De ce point de vue, les pratiques discursives des élèves constituent un objet d'analyse important pour saisir les processus socio-cognitifs d'évolution de leurs représentations. Cela permet du reste de mieux comprendre l'engouement pour les pédagogies du débats de plusieurs chercheurs qui s'inspirent de ce courant théorique (*e.g.* Albe, 2009; Saïd-Touhami, 2010; Simonneaux & Albe, 2008).

Avec l'exploration de la problématisation au sein de différents contextes et disciplines scolaires, le schéma initialement proposé par Orange (2000) a pu être complété pour intégrer d'autres dimensions comme celles des valeurs en jeu (Barroca-Paccard, 2020). Certains travaux vont également décentrer la focale du seul enseignement scientifique pour mettre en avant l'intérêt de la problématisation pour le développement de l'esprit critique du citoyen (Fabre & Fleury, 2006 à propos de l'EDD). Dans cette même perspective, Fabre (2006) propose de regarder la problématisation à partir d'un autre cadre de référence : celui de John Dewey qui mobilise une épistémologie assez différente de celles de Bachelard et Popper dont il a pour le moment été question.

2.2. Quelle problématisation pour le citoyen ?

2.2.1. La problématisation comme enquête (John Dewey)

Si Dewey partage avec ces deux autres philosophes l'idée selon laquelle la connaissance (scientifique) procède effectivement de problèmes construits, il se distingue de ceux-ci en établissant une continuité entre savoir quotidien et savoir scientifique au travers du concept d'enquête (*inquiry*). L'enquête, dont il cherche délibérément à donner la définition la plus large possible, est « multivoque » et prend une grande diversité de formes (Ladage, 2016). Elle constitue un schème commun à tout sujet qui fait face à une situation de déséquilibre existentiel comme la définit Dewey :

L'enquête est la transformation contrôlée et dirigée d'une situation indéterminée en une situation qui est si déterminée en ses distinctions et relations constitutives qu'elle convertit les éléments de la situation originelle en un tout unifié.

(Dewey, 1938/1993, cité par Fabre, 2006)

Si le philosophe pragmatiste n'utilise jamais l'expression de « problématisation » à proprement parler, la notion de problème est essentielle à toute enquête : *résoudre un problème c'est enquêter* et inversement. À ce titre, l'enquête est une pratique sociale dont chaque individu est potentiellement l'investigateur. Si l'indétermination des situations est à comprendre comme une donnée objective plutôt qu'une interprétation subjective, le problème dépend de l'individu qui le pose, le construit et cherche à le résoudre (Fabre, 2006). Dewey identifie cinq composantes de l'enquête (1925, cité par Fabre, 2006) :

- La perception du problème ;
- La construction du problème ;
- La suggestion de solutions possibles ;
- L'examen raisonné de ces suggestions et de leurs conséquences potentielles ;
- Le test des pistes de solution qui ont été retenues.

Dewey donne quelques indications complémentaires sur la manière dont l'enquête se déroule. L'étape de construction du problème passe en particulier par ce qu'il nomme « induction », qu'il faut comprendre comme un inventaire orienté par le problème des éléments de la situation. Ce faisant, l'investigateur articule ensemble des *références* et des *inférences*. La première catégorie regroupe les éléments qui sont directement présents dans la situation au moment de l'enquête, soit ce qui est déjà connu. Fabre (2006) note à ce sujet que le statut de ces références mériterait d'être davantage réfléchi au cours de la problématisation car les références sont toujours susceptibles de charrier un certain nombre de présupposés qu'il faudrait questionner. Les *inférences* renvoient pour leur compte aux hypothèses que l'investigateur fait sur la situation quant à ce qui est à venir, à ce qui pourrait se produire ou encore aux liens pertinents à établir entre les *références* identifiées. La distinction proposée par Orange (2006) pour rendre compte du processus de problématisation comme médiation entre registre empirique et registre des modèles résonne ainsi avec celle de Dewey à ceci près que le second registre s'étend bien au-delà des seuls modèles scientifiques.

Le modèle de l'enquête chez Dewey s'inscrit d'une part dans un souci pédagogique d'un apprentissage réalisé au cours d'expériences authentiques ou d'activités qui font sens pour l'élève, mais également d'autre part dans une réflexion politique sur la nature de la démocratie. Contre des systèmes plus technocratiques ou expertocratiques, il s'agit de penser une démocratie renouvelée par l'implication des citoyens (qui forment un ensemble pluriel de *publics*) dans les choix de société à partir de leurs propres problèmes (Stiegler, 2021). Au sens de Dewey, l'apprentissage de la problématisation dans l'enseignement scientifique d'Orange et Fabre apparaît comme un moyen d'exercer *dans un contexte particulier* une démarche, une compétence à transposer vers d'autres situations. On peut d'ailleurs relever à cet endroit une utilisation assez convergente de la notion de « problématisation » à propos de la constitution des publics dans la théorie de l'acteur-réseau. Celle-ci constitue la première étape de ce que des auteurs comme Madeleine Akrich ou Bruno Latour (1991) appellent la « traduction » dans leur approche pragmatique en sociologie. Callon (1986) présente ainsi la problématisation comme le processus par lequel un acteur social (le « traducteur ») définit « une série d'acteurs

et dans le même mouvement [identifie] les obstacles qui les empêchent d'atteindre les buts ou objectifs qui leur sont imputés. Ainsi se construit un *réseau de problèmes et d'entités* au sein duquel un acteur se rend indispensable. » (c'est nous qui soulignons). De cette définition, on peut retenir une dimension essentiellement collective, que suggérait déjà le concept d'enquête présenté par Dewey : le travail d'un problème s'effectue dans un contexte singulier, en mobilisant un ensemble progressivement construit de références qui peuvent être d'autres acteurs¹³⁷. Ce qui était implicite dans le cadre de la cité savante (où les pairs scientifiques sont supposés travailler ensemble à la production de problèmes et de réponses) devient ici un enjeu à part entière : quelle est la légitimité des différents acteurs et de leurs aspirations ? Comment cette légitimité inhibe ou libère-t-elle les possibilités de chacun d'enquêter ?

Fabre (2006, 2018) propose de préciser la notion de problématisation à partir de ses travaux sur l'enquête chez Dewey. Les exemples utilisés par ce dernier (diagnostic médical, enquête judiciaire, démarche expérimentale scientifique) sont des cas de situations particulièrement ouvertes où les conditions du problème sont elles-mêmes à définir. Fabre (2006) suggère de réserver le terme de problématisation pour ce type de problème et de parler à la suite de Goguelin (1967, cité par Fabre, 2006) plutôt de « problémation » lorsqu'il est possible de s'en remettre à des méthodes ou des conduites prédéfinies. À notre sens, ce travail des conditions du problème est un principe qui différencie la problématisation telle que théorisée par Fabre ou Orange d'autres approches comme celle de la didactique des parcours d'enquête et de recherche (Ladage & Chevallard, 2011 ; Ladage, 2016 ; 2017). Dans cette approche, la focale est davantage mise sur la construction de réponses au cours de l'enquête, ce que ces auteurs appellent la « procognition ». Ce faisant, ils cherchent à distancer le « syndrome rétrocognitif » qui s'incarne notamment dans le modèle de l'exercice de dissertation où il est attendu de traiter un sujet uniquement à partir de connaissances préalablement connues (Ladage & Chevallard, 2011). Par contraste, Fabre met beaucoup plus l'accent sur le contrôle de l'enquête qui suppose de recourir à des normes préalablement intégrées par l'enquêteur (Houssaye & Fabre, 2005 ; Fabre 2018).

2.2.2. *La dimension réflexive de l'enquête*

La préoccupation de Fabre pour les problèmes ouverts que se posent les professionnels nous semble rejoindre ici les travaux de Donald Schön (1983) - non moins inspiré par Dewey -

¹³⁷ Dans le cas de la théorie de l'acteur-réseau, le terme d' « acteur » a un sens beaucoup plus général en intégrant notamment des acteurs non-humains par rapport à l'interprétation plus courante et plus restreinte qui renvoie essentiellement à des individus humains voire des groupes d'individus.

autour du « praticien réflexif » (*reflective practitioner*) pour lequel l'attention au *problem setting*¹³⁸ et à la réflexion au cours de l'action et sur l'action (*reflection in action*). Schön défend vigoureusement qu'il faut rompre avec ce qu'il nomme le paradigme de la rationalité technique (*technical rationality*) si l'on souhaite comprendre ce qui se joue dans les pratiques professionnelles¹³⁹. Pour lui, celles-ci ne sont pas réductibles à une simple « résolution de problème », c'est-à-dire l'application de *recettes* préétablies, de moyens techniques au service de fins déjà clairement définies. La réflexivité sur la pratique à laquelle invite Schön correspond à une forme de défamiliarisation d'avec celle-ci, à la (ré)interrogation des habitudes quotidiennes du praticien (les méthodes et les moyens), au (re)questionnement de la demande qui lui est formulée (les finalités de l'action) voire à la (re)définition du contexte d'intervention. Finalement, s'il s'agit de reformuler, de transformer le problème de manière à le rendre analysable et traitable par le praticien, tout l'enjeu est de ne pas oublier la complexité de la situation par une approche réductionniste. Il s'agit de valoriser une certaine vision artistique de l'action et de la pensée en soulignant les limites des savoirs rationnels qui voudraient en rendre compte (Tardif, 2012).

Dans un ouvrage collectif consacré à l'héritage de la pensée de Schön dans les sciences de l'éducation, Catherine Beauchamp (2012) propose une revue de littérature sur la notion de réflexivité dans la formation professionnelle continue, celle des adultes et celle des enseignants dont nous allons reprendre ici quelques résultats. Ce concept renvoie à un certain flou qui rend difficile de le distinguer de la *délibération*, la *métacognition* voire l'*auto-évaluation* de soi-même et de ses pratiques. La réflexivité est associée à des logiques affectives et axiologiques qui s'organisent en différentes catégories de raisonnement selon que ce dernier est orienté vers l'individu (agir après une analyse éclairée, améliorer son action, expliciter ses conceptions éventuellement pour les faire évoluer) ou vers son environnement plus ou moins large (penser différemment ou plus clairement le monde ou une portion du monde, améliorer l'apprentissage des élèves, agir sur le monde). En définitive, la réflexion apparaît comme un processus consistant à mettre en tension différentes épistémologies qui permettent de saisir le monde : celles de l'action et du raisonnement d'une part, celles des contextes (internes et externes) et des processus (cognitifs et affectifs, inscrits dans le temps de l'action) d'autre part. Selon les auteurs, les critiques de la réflexivité tendent à mettre en avant telle ou telle sphère, telle ou telle articulation entre elles. L'autrice suggère que c'est surtout la métaphore de la

¹³⁸ On peut rendre en français ce terme anglo-saxon par « poser le problème » ou « construire le problème ». Le québécois Saint-Arnaud (1992, cité par Benoit, 2005) propose quant à lui d'utiliser le terme de « problématique » en considérant qu'une autre traduction trahit la dimension dynamique inhérente au « *problem setting* » ; indépendamment du sens mentionné plus haut donné par Goguelin.

¹³⁹ Schön parle initialement surtout des pratiques des *professionals* qui est une catégorie typiquement anglo-saxonne voire américaine qui regroupe à la fois ce qu'on appellerait des « professions libérales » comme les consultants, les architectes, les urbanistes, les médecins, les psychologues ou les avocats mais également des « professions intermédiaires » au sens de l'INSEE comme les enseignants ou les assistants sociaux ou encore des cadres comme les chargés de relations humaines (managers) ou les ingénieurs. Les remarques de Schön peuvent néanmoins s'appliquer plus largement aux relations entre théorie et pratique.

réflexion comme simple « reflet » qu'il s'agit de dépasser pour penser la complexité et les dynamiques à l'œuvre. De fait, on retrouve la tension essentielle entre les deux pôles rétrospectif et prospectif de l'enquête qu'on peut voir comme une dialectique permanente qui n'est plus la réflexion cartésienne (Tardif, 2012) : en réfléchissant ses expériences passées, l'acteur s'ouvre des possibilités de ne pas les reproduire à l'identique et il gagne en autonomie future au sens de Morin (Fortin, 2001). En enquêtant pour résoudre un problème, l'acteur développe des ressorts qui lui permettront de revisiter ses pratiques d'un regard neuf.

Cette dialectique nous paraît de nature à permettre de mieux comprendre ce qui se joue dans la problématisation, y compris dans des contextes de l'enseignement supérieur. Si on en revient à l'enquête chez Dewey, il nous faut nous attarder sur le sujet du « contrôle de l'enquête » (Fabre, 2006). Dans la perspective pragmatiste de Dewey, les critères permettant de juger de la qualité des idées élaborées au cours d'une enquête sont ainsi la convenance fonctionnelle (leur capacité à résoudre le problème initial) et l'intégration au sein d'un système de significations préexistantes (leur capacité à fournir des explications cohérentes). On peut distinguer l'enquête scientifique de l'enquête de sens commun avec ce second critère pour deux raisons selon Fabre : d'abord en raison de l'abstraction des significations mobilisées (au-delà des intérêts immédiats de l'enquêteur), ensuite par la cohérence du système de références. Cette question du contrôle normatif du travail de problématisation est un point que j'ai déjà relevé chez Orange (2005), dans l'attention qu'il porte à l'idée de cadre épistémique (et disciplinaire) mais qu'on retrouve aussi chez Fabre (2018). La distinction entre ces deux formes d'enquêtes paraît renvoyer en définitive plus à des orientations axiologiques (la rigueur apportée à la référenciation, la valorisation de significations « abstraites ») qu'à une essence épistémologique gagnée par le dépassement bachelardien du sens commun et de ses écueils. L'enjeu du contrôle de l'enquête et de l'évaluation critique de ses résultats apparaît comme une préoccupation essentielle sur laquelle nous reviendrons par la suite.

On peut également souligner l'existence de toute une littérature sur la caractérisation de différents types de problèmes, ce que Meyer (1994, cité par Ladage, 2016 ; 2010, cité par Ladage, 2016 ; Fabre, 2021) appelle une « problématologie ». Ces caractérisations sont parfois directement associées à l'élaboration de méthodes de traitement de ces problèmes comme c'était le cas dans les ouvrages de Herbert Simon (1969, cité par Fabre, 2021) qui distingue les problèmes « bien posés » et « mal posés » qui renvoie *in fine* aux problèmes traitables ou non grâce à l'intelligence artificielle (cybernétique) que lui et d'autres chercheurs développent à cette époque. D'autres auteurs proposent de s'intéresser aux problèmes « flous » (Toussaint & Lavergne, 2005, cité par Fabre, 2021) comme constructions sociales qui mêlent citoyens et experts, ou encore aux problèmes « pernicioux¹⁴⁰ » (Rittel & Webber, 1973, cité par Fabre, 2021 ; Unesco, 2017a) voire « super pernicioux » (Lazarus, 2009 ; cité par Fabre, 2021). Les problèmes posés par les catastrophes environnementales, par l'anthropocène ou encore la durabilité sont généralement associés aux types de problèmes (super) pernicioux (Yearworth,

¹⁴⁰ On parle ainsi de *wicked problems* dans les publications de langue anglaise.

2016, cité par Tejedor *et al.*, 2019 ; Keenan, 2020) dans l'idée que ce sont des problèmes qui sont polysémiques, potentiellement conflictuels (notamment car ce sont des problèmes politiques), particulièrement ouverts et contraints dans le temps (Fabre, 2021). En particulier la perniciosité procède de ce que le problème ne peut jamais définitivement être résolu et que ses « solutions » (le terme n'est plus vraiment adéquat) s'apprécient contextuellement comme bonnes ou mauvaises plutôt que vraies ou fausses dans l'absolu.

Fabre (2018) insiste sur cet aspect à propos des « éducations à » et de ce qu'on pourrait qualifier d'effets de *précadrage* de la problématisation : celle-ci se déroule dans un cadre spécifique qui influence le processus, en particulier à sa genèse, c'est-à-dire de ce qui sera regardé ou non comme problématique. Il nous semble qu'on retrouve ici des enjeux importants qui ont été travaillés par Georges Canguilhem et Michel Foucault à savoir de « *se concentrer sur les conditions d'apparition des concepts, c'est-à-dire, en définitive, sur les conditions qui rendent le problème formulable* » (Lecourt, 1974, cité par Girault & Lhoste, 2010). Le cadre de problématisation n'est alors plus seulement situé dans celui des disciplines scientifiques, mais plus généralement dans les conditions sociales, épistémologiques mais aussi idéologiques de leur contexte d'émergence.

2.2.3. *La problématisation comme construction du sujet* (Michel Foucault)

Si on ne trouve que peu de références à la pensée de Michel Foucault dans les travaux évoqués jusqu'à présent dans cette section, le concept de « problématisation » joue un rôle important dans la pensée de cet auteur, bien qu'étant apparu tardivement dans son œuvre (de Salies, 2013). Une première définition pourrait ainsi être donnée : « Une problématisation, c'est l'ensemble des pratiques discursives ou non discursives qui fait entrer quelque chose dans le jeu du vrai et du faux et le constitue comme objet pour la pensée » (Foucault, 1984, p. 1489, cité par de Salies, 2013). Plus que la question de la vérité, il nous semble qu'il faut ici plutôt insister sur l'enjeu décrit plus haut en référence à Lecourt à savoir de saisir les modalités qui font qu'une chose devient pensable et par là, un problème potentiel pour le sujet. Et c'est bien sous cet angle que la problématisation est intéressante pour mes recherches sur les enseignants : sous quelles conditions ceux-ci peuvent-ils rendre pensables leurs propres pratiques et ce qui les déterminent en vue d'agir dessus ? Chez Foucault, cette préoccupation ne recouvre pas seulement une dimension épistémologique mais renvoie également à la construction du sujet au sein de son environnement : c'est en questionnant ses appartenances au monde et ses déterminations que le sujet actualise sa liberté et (re)construit son identité (Potte-Bonneville, 2004).

Il faut noter avec de Salies (2013) que la problématisation est à la fois un objet d'étude et un outil intellectuel pour Foucault. D'un côté il étudie comment un thème¹⁴¹ a pu être apprécié et travaillé comme une source de problèmes spécifiques avec ses différentes réponses historiques, de l'autre, il a le souci de mettre en question la société contemporaine. Autrement dit, selon Potte-Bonneville (2004), faire l'histoire des problématisations successives suppose d'abord de problématiser l'histoire pour Foucault. Pour ce faire, le philosophe s'appuie sur deux méthodes : l'*archéologie* et la *généalogie*. L'archéologie foucauldienne consiste en une étude approfondie d'un contexte singulier dans lequel la problématisation considérée s'est exercée :

[Elle est] un travail de recollection de l'archive générale de l'époque choisie, c'est-à-dire de toutes les traces discursives susceptibles de permettre la reconstitution de l'ensemble des règles qui, à un moment donné, définissent à la fois les limites et les formes de la dicibilité, de la conservation, de la mémoire, de la réactivation et de l'appropriation

(Revel, 2008, cité par Tufféry, 2020)

La notion d'*archive* recouvre ici un sens large, en intégrant à la fois les traces écrites mais également les autres types de « dispositifs » comme les lois, les règlements ou les normes, parfois tacites, qui structurent la pensée d'une époque (Tufféry, 2020). L'archéologie consiste à interroger l'organisation de la connaissance y compris dans ses modalités concrètes et formelles. Elle procède par l'élaboration de narrations fictives, distinctes de l'histoire réelle des conditions de production, pour considérer plutôt les conditions de possibilité d'un événement historique (Guilhaumou, 2016). La généalogie s'attache quant à elle chez Foucault à comprendre l'évolution des contenus de la pensée, de ce qui est tenu pour vrai au fil du temps. La généalogie renvoie à « [l']analyse des couplages, greffes transferts, assujettissements qui produisent à un moment donné comme un événement, une émergence » (Foucault, 1973 [2015], cité par Guilhaumou, 2016). Pour Bertrand Binoche (2022), la généalogie foucauldienne prend la guerre comme analyseur central, et par là cherche à reconstituer une « histoire contingente et agonistique » de la pensée humaine.

La combinaison de ces deux méthodes est nécessaire pour Foucault afin de développer une histoire de la pensée, entendue comme étude de la manifestation de la liberté des sujets. En lien avec la posture de l'intellectuel spécifique, le philosophe cherche à montrer à ses lecteurs que leurs évidences peuvent être modifiées et par-là à restaurer une liberté d'action au présent (de Salies, 2013). En problématisant la problématisation à travers différentes époques, il s'agit ainsi d'ouvrir le champ à un requestionnement systématique du monde et de l'ordre social. Mais ce questionnement n'est pas un geste réflexif comme chez Descartes – où il s'agit de

¹⁴¹ Les thèmes explorés par Foucault sont en particulier la folie (*Histoire de la folie à l'âge classique* paraît pour la première fois en 1961), la punition (*Surveiller et Punir*, 1975) et la sexualité (les derniers tomes de son *Histoire de la sexualité* feront partie de ses derniers travaux publiés). Foucault qualifie d'ailleurs ces thèmes de « foyers de problématisations » en raison du fait qu'il s'agit à son sens de sujets particulièrement structurants pour les sociétés qu'il étudie (la Grèce antique, le christianisme occidental, l'époque moderne européenne...)

retrouver au moyen d'un doute méthodique l'authenticité du sujet derrière ses déterminismes – mais un geste pleinement constructif, qui institue des relations entre le sujet et le monde et qui propose des réponses aux difficultés rencontrées (Potte-Bonneville, 2004). On retrouve ici l'idée selon laquelle les réalités humaines (et pas seulement la science) sont essentiellement le produit d'un travail à partir de problèmes, mais Foucault insiste en particulier sur la difficulté de les saisir, d'en comprendre la nature et les conditions dans lesquelles ils ont pu faire sens et donner lieu à des réponses particulières. Selon Judith Revel (2002), la méthode critique proposée par Foucault cherche ainsi à reconstruire les problématisations successives qui ont conduit à la situation contemporaine pour mieux saisir comment la transformer¹⁴². Cela conduit à tracer des parallèles entre la notion de « problématisation » telle que Foucault la conçoit et les considérations que j'avais évoquées à propos de la notion de réflexivité rencontrée plus haut à propos de l'enquête : toutes deux sont des mouvements complexes qui provoquent des transformations chez l'individu, à la fois ancrées dans le monde externe, social et physique et dans la somme des expériences personnelles.

2.3. Une tentative de synthèse à partir de la notion de problématisation

Plutôt qu'un rattachement à une définition déjà abordée de la problématisation, nous sommes poussés à proposer ici une tentative de synthèse afin d'expliquer ce qui semble intéressant pour notre recherche. Tout d'abord, la notion de problématisation est intéressante en ce qu'elle permet de donner un contenu à des signifiants vagues comme *esprit critique*, *pensée critique* ou encore *analyse critique* qui ressortent notamment dans la première section de ce chapitre. La proposition théorique que formule Fabre et Orange (1997) fournit une modélisation des processus à l'œuvre dans la problématisation dans le cadre de l'éducation aux sciences, ou plus précisément à ce qu'on pourrait qualifier d'une éducation à la pensée scientifique en ce qu'elle amorce un déplacement de la focale des connaissances scientifiques vers les mécanismes intellectuels en jeu. Cette approche se fonde sur une épistémologie du traitement des problèmes, où le savoir est plus affaire de fonctionnalité que de vérité (Fabre, 2005). Elle prend *a contrario* ses distances avec une épistémologie réaliste qui fait essentiellement des sciences un outil de description fidèle de la réalité du monde (Albe, 2009). L'argument est ici de dire que cette vision *réaliste* des sciences ne tient précisément que parce

¹⁴² « Mon problème est de faire moi-même, et d'inviter les autres à faire avec moi, à travers un contenu historique déterminé, une expérience de ce que nous sommes, de ce qui est non seulement notre passé mais aussi notre présent, une expérience de notre modernité telle que nous en sortions transformés » (Foucault, 1978, cité par Revel, 2002 p. 32)

que nous tendons à oublier les problèmes que se sont posés les chercheurs et à partir desquels les connaissances scientifiques ont été construites. Au fond, si les sciences fonctionnent par problèmes, elles ne décrivent jamais tout à fait le réel, mais consistent plutôt à multiplier les perspectives sur un objet complexe dont on ne sait jamais si l'on en a fait le tour une bonne fois pour toutes. C'est là un point important qui donne une idée des dynamiques qui régissent la problématisation¹⁴³ et que nous soulignons.

En revanche, le caractère apodictique des savoirs sur lequel insiste Orange (2005) semble plus difficile à garantir dès lors que l'on s'aventure sur des territoires où la controverse scientifique reste ouverte et où différentes approches contradictoires coexistent comme dans le cas des enjeux socio-écologiques. Autrement dit, cette conception de la problématisation suppose au préalable une double stabilité qui n'est pas toujours garantie : à la fois au niveau des « faits »¹⁴⁴ (Latour, 1990) et au niveau des cadres épistémiques interprétatifs. En l'absence de stabilisation et de finalité (vérifier une connaissance scientifique déjà établie) prédéfinie à la problématisation, la métaphore des « obstacles » comme préconceptions de sens commun à dépasser pour parvenir à la connaissance scientifique semble moins adéquate. C'est en ce sens que la référence à Dewey chez Fabre (2005, 2006) est féconde en ce qu'elle permet de généraliser la problématisation, au travers de la notion d'enquête. Sous cet angle, les sciences apparaissent comme des enquêtes particulières, dans une logique de continuité plutôt que de rupture par rapport au sens commun. La philosophie pragmatique de Dewey – et que reprennent les tenants de la théorie de l'acteur-réseau – attire par ailleurs notre attention sur la dimension subversive de l'enquête, par laquelle le citoyen met les savoirs disponibles à l'épreuve de ses problèmes et éventuellement en fabrique de nouveaux. La dynamique de l'enquête authentique souligne aussi la nécessité de penser les enjeux propres à l'investigateur comme des composantes de la problématisation. Au-delà de ce qui peut entraver l'enquête, il nous semble que cette bascule ouvre notre attention sur les ressources dont dispose l'investigateur, à la fois sur le plan des inférences et celui des références. En effet, au travers de la notion de réflexivité, c'est tout le réseau des interactions qui composent et agissent l'investigateur (*i.e.* les êtres dont il dépend) qui apparaît comme matériau d'enquête, comme support auquel se référer, et comme vecteur d'inférences. La réflexivité apparaît ainsi comme

¹⁴³ Il nous semble que l'idée développée ici converge tout à fait avec ce que Chevallard identifie comme des limites problématiques du paradigme de la visite des œuvres en matière d'éducation. Ce paradigme conduit à perpétuer *ad nauseam* un curriculum essentiellement construit comme hommages à des monuments de la culture mais dont l'École (au sens large) est devenue incapable de restituer le sens au détriment des « questions vives » qui préoccupent réellement ses publics.

¹⁴⁴ Au sens de Latour (1991), il devient de plus en plus difficile de faire fonctionner le couple purification/traduction et de maintenir le monopole des scientifiques à représenter les êtres de nature. Stengers (1997, cité par Ladage, p. 52-56) attaque plus durement l'enseignement de la science « faite » qui risque d'empêcher le développement d'un goût pour la « science telle qu'elle se fait »

un moyen d'enrichir l'interprétation des situations, de formuler de nouvelles hypothèses par l'examen des précédentes.

Afin de penser la complexité de la relation toujours située entre investigateur, problème et enquête, le détour proposé par les travaux de Michel Foucault permet de mettre à distance une lecture trop fonctionnaliste et instrumentale de l'enquête. Le philosophe nous incite ainsi à restituer les conditions de possibilité des problèmes et ce qui permet aux acteurs de les construire comme tels. Autrement dit, d'intégrer pleinement ce que Fabre (2018) pouvait désigner comme « précadrages » de la problématisation. Ces précadrages sont à envisager pour leur valeur positive (comme influence sur la problématisation effectivement réalisée) comme négative (c'est-à-dire ce qui reste non-problématisé, impensé, oublié, qui échappe au questionnement¹⁴⁵). Ce faisant, il s'agit de s'intéresser à ce que la problématisation peut avoir d'agonistique, de polémique et aux manières dont elle prend racine dans l'expérience du sujet, architecturée par des effets de domination, d'aliénation, soit plus largement par la conflictualité inhérente à la pensée. Si problématiser suppose toujours des instances normatives, il s'agit bien d'intégrer ces normes dans le champ de l'enquête. Ainsi, on aurait tort d'utiliser à la légère la notion « d'enjeux socio-écologiques » sans préciser au sens de qui ceux-ci sont des *enjeux* et selon quel système de pensée. Dans cette perspective, l'étude des conditions de possibilité de la problématisation constitue un problème heuristiquement fécond.

Conclusion du quatrième chapitre

Comme on l'a vu, les référentiels de compétences enseignantes pour la formation aux enjeux socio-écologiques dans le supérieur paraissent assez peu spécifiques. Une partie des référentiels se concentrent principalement sur la maîtrise de multiples techniques pédagogiques et peu sur les savoirs qui pourraient par exemple être utiles à développer l'approche systémique qu'il s'agit de déployer. La compétence d'esprit critique ressort beaucoup sans recevoir d'étayage théorique qui permettrait de saisir comment la développer concrètement. Il ressort également qu'une compétence souhaitable serait la capacité à établir des partenariats auprès de différents acteurs (*participation in community*), ce qui s'apparente à l'idée de l'enseignant comme porteur de projet qu'on retrouve par exemple chez Lange (2020). Les référentiels étudiés ne clarifient pas la question de l'ancrage disciplinaire qui constituait une de nos interrogations. Nous nous sommes par conséquent penchés plus spécifiquement sur cette notion et avons examiné ses dérivés (pluri-, inter- et transdisciplinaire). Du point de vue de la durabilité, nous en retenons en particulier le concept d'*intégration* des savoirs des différentes disciplines. Cela nous a conduit à nous interroger sur la problématisation des activités d'enseignement et de recherche comme une clé d'entrée possible dans la science de la durabilité (Unesco, 2017b).

L'étude de plusieurs conceptualisations de la problématisation (Orange, Fabre, Dewey, Foucault) vient alimenter la réinterprétation de la notion de développement professionnel comme résultat d'une enquête sur sa propre pratique, c'est-à-dire comme réflexion du sujet sur ses propres attachements et sur la façon dont ceux-ci l'agissent. La problématisation apparaît tour à tour comme une pratique individuelle et collective qui peut se saisir d'une multitude d'objets variés dont les contours ne sont pas déterminés *a priori*. Dans le contexte de la présente recherche, nous proposons de nous concentrer sur trois espaces imbriqués de problématisation : celui des objets de savoir pour la formation, celui de l'activité enseignante et enfin celui de l'activité de formation à l'échelle du curriculum, c'est-à-dire du projet éducatif. Cet enjeu de la problématisation à différentes échelles comme modalité d'exercice de la pensée critique des enseignants apparaît par ailleurs à Fleury et Fabre (2017) comme une condition nécessaire pour espérer introduire la problématisation dans l'activité d'apprentissage des étudiants.

À ce stade, si l'on dispose d'orientations qui clarifient la manière avec laquelle il est possible de *problématiser la problématisation* comme un objet de recherche, il nous restera encore à préciser comment l'employer.

Chapitre V. Quelles approches pour soutenir l'évolution des pratiques enseignantes ?

Introduction du cinquième chapitre

Ce chapitre se concentre sur les enseignants-chercheurs qui représentent l'essentiel du contingent des formateurs dans le supérieur et dans l'établissement étudié. Celui-ci procède d'une question plus générale que pose la perspective d'intégrer les enjeux socio-écologiques dans les formations de l'INSA Lyon : comment les pratiques enseignantes évoluent-elles ? Plus précisément ce chapitre s'intéresse aux moyens par lesquels ces pratiques se définissent et peuvent évoluer par la suite en examinant le cas des dispositifs de formation (initiale et continue) et d'accompagnement.

Aborder ces questions amène nécessairement une forte composante réflexive, compte tenu de ma propre situation de doctorant dont les pratiques pédagogiques sont en développement à la fois comme formateur-accompagnateur-conseiller d'enseignant et comme intervenant auprès d'étudiants du supérieur¹⁴⁶. En parallèle de cet auto-apprentissage – effectué en partie par des formes de compagnonnage – mes recherches me conduisent à développer un rapport aux productions scientifiques portant sur ces différentes pratiques. Ce cas de figure n'est sans doute pas inédit chez les doctorants en sciences de l'éducation, mais il impose quelques précautions. La revue de littérature présentée ici a ainsi une double fonction, théorique (faire un inventaire des approches explorées dans la recherche) et méthodologique (repérer les dispositifs techniques de ces approches). Ce faisant, les approches de recherches participatives sont rapidement ressorties comme une voie idéale pour rassembler les différentes préoccupations opérationnelles, heuristiques et critiques.

¹⁴⁶ Pendant la thèse, j'ai effectué des heures d'enseignement auprès d'étudiants de master 1 à l'École Nationale Supérieure d'architecture de Lyon (suivi d'un projet explorant les espaces de formation « du futur »), de l'INSA Lyon (« Responsabilité sociale de l'ingénieur-e » en département de Génie Mécanique, « Atelier de conception » en département de Génie Civil Urbanisme) et de la faculté de sciences de l'éducation à l'Université d'Aix Marseille.

1. Les dispositifs de formation proposés aux enseignants du supérieur : une prégnance des enjeux pédagogiques ?

1.1. La formation initiale des enseignants du supérieur

Cette section se concentre essentiellement sur les enseignants-chercheurs qui représentent la majorité du contingent des formateurs dans le supérieur (et à l'INSA Lyon) comme nous l'avons vu dans le chapitre I (cf. section 1.6). Évoquons ici brièvement le cas des ESAS. Si tous les professeurs agrégés et les professeurs certifiés n'ont pas nécessairement suivi une formation ou une préparation spécifique (ENS, INSPE, master dédié, *etc.*), les épreuves de l'agrégation comme de la certification reposent en elles-mêmes en partie sur la démonstration de compétences liées à l'activité d'enseignement. Les épreuves orales prennent ainsi la forme de leçons ou de montages de travaux pratiques que le candidat doit animer devant un jury tout en rendant compte de sa démarche et de ses choix. Si le concours ne préjuge pas en lui-même du développement ultérieur des pratiques du candidat, il en permet donc un contrôle ponctuel. Comme on va le voir, la situation des enseignants-chercheurs est quelque peu différente, à la fois en raison des conditions d'accès au métier (le doctorat, la qualification) et des spécificités de leur culture professionnelle.

1.1.1. *S'initier à l'enseignement au cours du doctorat*

Si l'on identifie le doctorat comme le principal espace de formation professionnelle initiale des enseignants-chercheurs, on peut s'interroger sur la manière dont celui-ci prépare effectivement les étudiants à l'exercice de cette mission d'enseignement. De prime abord, il semble difficile d'avoir une lecture globale des apprentissages réalisés au cours de la formation doctorale compte tenu de la diversité des disciplines et des pratiques afférentes (sur le plan de la recherche et de l'enseignement), d'autant plus dans un contexte de pédagogisation des disciplines du supérieur (Lemaître, 2015) selon des orientations définies localement dans les établissements. Cette difficulté est d'autant plus forte que relativement peu de travaux de

recherche sur la formation doctorale sont disponibles, notamment du point de vue des sciences de l'éducation sur les apprentissages concrets qui y sont réalisés¹⁴⁷.

Néanmoins, on peut déjà relever le lien privilégié qu'entretient cette formation avec la recherche. De ce point de vue, il est notable que l'enquête du Réseau national des collègues doctoraux (Pommier *et al.*, 2022) ne propose à la question « Au stade où vous en êtes de la préparation de votre doctorat, vous sentez-vous ? » (p. 39) que des réponses qui renvoient soit à la posture de chercheur soit à la posture d'étudiant¹⁴⁸ : l'enseignement ne fait même pas partie des réponses possibles. En outre, la même enquête fait ressortir que « devenir enseignant-chercheur ou chercheur (secteur académique exclusivement) » n'est mentionné comme première motivation personnelle principale que par 8 % des répondants qui classent cette motivation au cinquième rang (sur un maximum de neuf) en moyenne. Les auteurs de l'enquête concluent ainsi que

les doctorants ne considèrent pas (ou plus) que le doctorat sert d'abord au renouvellement des académiques. Seuls 10 % d'entre eux estiment que le premier motif pour lequel la société devrait soutenir la formation doctorale est de former les nouvelles générations d'enseignants-chercheurs et chercheurs.

(Pommier *et al.*, 2022, p. 26)

Lætitia Gérard et Amaury Daele (2015) identifient qu'un changement de paradigme de la formation doctorale est observable dans les années 2000, notamment avec l'arrêté du 7 août 2006 qui la décrit comme une « formation *par* la recherche, à la recherche et à l'innovation » (c'est moi qui souligne). Ces auteurs soulignent également trois autres manifestations de ce changement paradigmatique : Premièrement une certaine démocratisation du doctorat avec une massification progressive du nombre de candidats et des diplômés (qui reste limitée par rapport à d'autres pays¹⁴⁹) qui se retrouvent largement

¹⁴⁷ Un bref relevé des évènements publiés sur Calenda laisse penser que ce sujet est abordé d'au moins trois manières : d'un point de vue réflexif depuis différentes disciplines qui s'interrogent sur elles-mêmes, sous l'angle de la professionnalisation des jeunes chercheurs et des débouchés du doctorat, ou encore du point de vue de la sociologie (des professions, du travail, *etc.*). [https://calenda.org/search?q=doctorat+docteur+doctorant+formation&primary=ftype&sort=score&order=d_esc&f2subject\[\]=289](https://calenda.org/search?q=doctorat+docteur+doctorant+formation&primary=ftype&sort=score&order=d_esc&f2subject[]=289). On peut en outre relever les travaux de Jean Frances (2012 ; Frances & Le Lay, 2023) qui s'intéressent aux injonctions et à la formation à l'entrepreneuriat dans la formation doctorale.

¹⁴⁸ À titre indicatif, les réponses proposées étaient « Surtout en formation » (4 % ; 6 %), « plutôt en formation » (15 % ; 22 %), « autant chercheur.e et en formation » (41 % ; 44 %), « plutôt chercheur.e » (28 % ; 21 %), « surtout chercheur.e » (12 % ; 6 %). Les résultats entre parenthèses sont donnés par genre (H ; F), tous domaines confondus, toutes années d'engagement dans la thèse confondues. Pour plus de détails, se référer au rapport disponible ici : <https://hal.science/hal-03494721/document>

¹⁴⁹ Selon les statistiques établies par l'OCDE, en 2022, 1,00 % de la population entre 25 et 64 ans disposent d'un doctorat en France, ils sont 1,85 % en Allemagne, 1,73 % au Royaume-Uni, 1,17 % aux Pays-Bas mais 0,85 % en Espagne, 0,77 % en Italie (OECD, 2023).

surnuméraires par rapport au nombre de postes académiques (pour l'année 2011, ces auteurs citent le chiffre ministériel de 4,1 docteurs qualifiés pour un poste de maître de conférences). Ensuite, cette démocratisation s'accompagne de mesures institutionnelles destinées à faire baisser le taux d'abandon et améliorer le suivi de la formation (limitation de la durée du doctorat, rapports d'étape exigés pour les réinscriptions, mise en place d'un nombre maximal de doctorants par directeur de recherche, ou encore, plus récemment, l'instauration des comités de suivi individuel). Enfin, troisièmement la relation directeur-doctorant a bénéficié d'une attention particulière pour la « décloisonner » en rapprochant les doctorants des laboratoires mais aussi en confiant aux écoles doctorales la charge de développer des formations transversales : « nous sommes passés d'une relation directeur-doctorant exclusive et privée (Johnson, Lee et Green, 2000 ; Manathunga, 2005) à une ouverture du binôme : ouverture vers les autres, ouverture vers d'autres professions, ouverture disciplinaire et internationale » (Gérard & Daele, 2015). On peut noter au passage que les précisions apportées avec l'article 13 de l'arrêté du 26 août 2022 sur les missions des *comités de suivi individuel de thèse* répondent également à des préoccupations relatives à la santé et la sécurité au travail, suite à des cas médiatisés de doctorants se déclarant victimes de harcèlement moral et sexuel¹⁵⁰.

Le décret 2009-464 du 23 avril 2009 est une étape importante dans la (re)définition de la mission d'enseignement des doctorants désormais susceptibles de disposer d'un contrat doctoral¹⁵¹ (Cosnefroy, 2015). Ce décret précise que le service du doctorant peut être exclusivement consacré aux activités de recherche liées à sa formation doctorale ou bien inclure une activité complémentaire telle que l'enseignement à hauteur d'un maximum de 64 heures d'équivalent de travaux dirigés, soit le tiers du service annuel d'enseignement de référence des enseignants-chercheurs¹⁵². En outre, il faut relever avec Frances (2012) que cette activité d'enseignement est devenue une possibilité « d'expériences professionnelles » parmi d'autres. Pour lui, il faut inscrire cette évolution dans une stratégie plus large de redirection des carrières des docteurs : « en plus d'infléchir la définition de l'"excellence" doctorale, tout porte à croire que la création de tels instruments de formation illustre la volonté du ministère d'organiser la captation par le secteur privé des docteurs jugés les "meilleurs". » (Frances, 2012).

Depuis 1989, le statut des doctorants exerçant des heures d'enseignement était jusqu'alors considéré au titre d'un « monitorat d'initiation à l'enseignement supérieur » défini par le décret n°89-794 du 30 octobre 1989 (Ghanem, 2007). Celui-ci précisait que les « moniteurs

¹⁵⁰ À titre d'exemple, on pourra se référer à cette émission de France Culture du 5 octobre 2022 : <https://www.radiofrance.fr/franceculture/podcasts/la-science-cqfd/metoo-la-science-aussi-9608803>

¹⁵¹ On parlait entre 1984 et 2009 de doctorants bénéficiaires d'une « allocation ministérielle », seuls éligibles au statut de moniteur (voir plus loin), il faudrait sans doute se pencher plus finement sur les activités d'enseignement effectuées par ailleurs (ATER, vacations...) dont on peut s'attendre à ce que la part soit significative comme le subodorent Menger *et al.* (2017) qui soulignent la sous-estimation tendancielle de l'emploi temporaire des doctorants et des post-doctorants dans les institutions de l'enseignement supérieur.

¹⁵² Ce même volume de 64h était déjà celui que définissait le décret n°89-794 du 30 octobre 1989.

bénéficient [...] de stages annuels de formation dispensés dans des centres d'initiation à l'enseignement supérieur [CIES]. Tout moniteur est rattaché, pour sa formation, à l'un de ces centres ». La formation en question correspondait alors à des stages obligatoires en CIES à hauteur de dix jours chaque année (Fave-Bonnet, 2011). À propos des CIES, un rapport de l'Inspection générale de l'Administration de l'Éducation nationale (IGAEN) (Peretti et al., 2009) salue l'efficacité « exemplaire » des personnels et la qualité « très appréciée » du cadre de formation proposé. Ce dispositif est toutefois progressivement abandonné après les évolutions législatives de 2009 qui redéfinissent le statut des doctorants, notamment vis-à-vis des missions d'enseignement. Pour la chercheuse Marie-Françoise Fave-Bonnet, les formations dispensées dans les CIES étaient

placées à un moment peu propice à un investissement pédagogique, car l'objectif prioritaire des allocataires-moniteurs était de réaliser leur thèse en trois ans, encouragés en cela par leur directeur de thèse. Il faut noter aussi la place de moins en moins importante des formations de nature pédagogique au fil des années au profit « des méthodes de diffusion de la culture scientifique et technique », en bref, du métier de chercheur, comme le reconnaît l'IGAEN, dans un rapport de 2009.

La situation institutionnelle des CIES n'était pas de nature à faire émerger une véritable formation pédagogique initiale pour tous les enseignants-chercheurs.

(Fave-Bonnet, 2011)

Si cette affirmation pousse à s'interroger sur les rapports entre vulgarisation et enseignement et sur les aspirations réelles des doctorants à cette époque, notre question demeure : *comment la formation des doctorants à l'enseignement est-elle donc assurée après 2009 ?* Si un rapport d'état des lieux de la formation et de l'accompagnement des enseignants du supérieur dirigé par Laurent Cosnefroy (2015) souligne que les doctorants bénéficient dans plusieurs établissements d'une offre de formation spécifique, en complément de formation ouverte à l'ensemble des enseignants, dont les auteurs relèvent plusieurs exemples intéressants. Comme le notent les auteurs :

Dans tous les sites¹⁵³ où ont été effectués les entretiens, il a été rappelé en effet que l'offre de formation en direction des enseignants et des enseignants-chercheurs était ouverte à tous et donc aux doctorants. Ceux-ci fréquentent effectivement ces formations mais de façon ponctuelle. La participation des doctorants aux formations est plutôt perçue comme une richesse, sauf s'ils sont en trop grand nombre dans une même formation (crainte que les enseignants statutaires

¹⁵³ On peut au passage relever que l'INSA Lyon a fait partie des 23 établissements au sein desquels des entretiens ont été réalisés par Cosnefroy et son équipe (2015). Du reste, ce rapport se base sur un questionnaire qui a obtenu les réponses de 70 établissements, parmi lesquels 25 écoles d'ingénieur sous tutelle du ministère de l'enseignement supérieur.

perçoivent cette formation comme une formation pour doctorants et ne se sentent pas à leur place).

[...]

L'offre spécifique aux doctorants est parfois très structurée et se traduit par des propositions de parcours. En voici trois exemples.

- 1) Un accueil pédagogique en début d'année universitaire consistant en une journée d'initiation et d'orientation dans la pratique du métier d'enseignant, puis des formations en didactique de la discipline¹⁵⁴ et trois jours d'approfondissement de la première journée au cours desquels est distribué aux étudiants un guide de pédagogie universitaire. [...]
- 2) Un accueil et une initiation à la pédagogie centrés sur la compréhension du nouvel environnement de travail et le passage d'une posture d'étudiant à une posture d'enseignant), puis des modules optionnels de deux jours (par exemple gestion des conflits, dynamique des groupes, voix et gestes) et enfin une journée échanges et retours de pratiques. [...]
- 3) Un tronc commun de 40 h à la pédagogie universitaire puis « des formations en insertion dans l'entreprise, puis bien sûr des formations disciplinaires dans chaque école doctorale.

(Cosnefroy, 2015, p. 41-42)

Il semble cependant difficile d'apprécier la portée réelle de tels dispositifs. Ainsi, il semble qu'aucune réponse systématique n'ait véritablement été fournie à cette question de la formation des doctorants aux activités d'enseignement. En effet, à notre connaissance, il n'existe pas de recensement systématique des formations ou des accompagnements – sans parler de leurs objectifs ou de leurs contenus – dont peuvent bénéficier les doctorants. Les formations qui peuvent exister localement restent a priori soumises aux mêmes conditions que l'ensemble des heures de formation transversale que doivent suivre les doctorants. Ceux-ci demeurent libres de déterminer le périmètre des formations qu'ils souhaitent suivre, dans la mesure où ceux-ci valident au cours de leur doctorat le bon montant d'heures¹⁵⁵. Si les écoles doctorales proposent des catalogues de formation plus ou moins mutualisés par établissements académiques, les doctorants ont la possibilité de faire valider au titre de la formation des activités réalisées dans d'autres cadres (suivi de formations assurées par des associations, de formations en ligne, investissement dans la préparation de manifestations

¹⁵⁴ Le verbatim présenté par les auteurs du rapport souligne toutefois la difficulté d'assurer une formation didactique pour l'ensemble des disciplines représentées. S'il ne donne pas d'exemples, on peut imaginer que des disciplines comme le génie civil ou l'urbanisme – pour reprendre des exemples discutés plus haut – soient effectivement plus mal loties que les mathématiques ou que l'histoire.

¹⁵⁵ Les textes ne paraissent pas définir de façon ferme le montant de ces heures de formation transversale. Mes propres discussions informelles avec d'autres doctorants au cours de la préparation de cette thèse laissent penser que le montant varie considérablement, avec une amplitude comprise entre 80 et 200 heures !

scientifiques, etc.). En l'état, il ne nous semble pas abusif de considérer que rien ne garantit ainsi que les doctorants bénéficient effectivement d'une formation à l'enseignement. Comme le suggère Fave-Bonnet (2011), cela pourrait-il être un signe de ce qu'il faudrait alors bien appeler un « refus [français] de l'idée de formation pédagogique des enseignants » ? Faut-il y voir avec Frances (2012) un projet délibéré de redirection des carrières des docteurs en dehors d'institutions publiques qui ne disposent pas des moyens de les recruter ? Et plus concrètement, comment les formations à la pédagogie¹⁵⁶ sont-elles aujourd'hui perçues dans l'accès effectif à la carrière d'enseignant-chercheur ?

Si ces questions restent ouvertes, on peut malgré tout se demander ce qu'il en est des nouveaux maîtres de conférences (MCF) lorsqu'ils entrent en poste. Potentiellement dépourvus de formation à l'enseignement au cours de leur doctorat, comment ceux-ci sont-ils accompagnés à la prise de fonction d'enseignant-chercheur ?

1.1.2. *L'émergence d'une formation initiale pour les maîtres de conférences.*

Fave-Bonnet (2011) souligne que les enseignants-chercheurs « sont formés au métier de chercheur (et généralement pas à l'enseignement), recrutés sur des critères scientifiques (et non pédagogiques) ». La même année, Laure Endrizzi (2011) suggérait qu'« apprendre à enseigner demeure plus ou moins tabou pour les enseignants [du supérieur] eux-mêmes et l'idée de se former ou d'être accompagné peut-être ressenti aussi bien comme une tendance à la déprofessionnalisation qu'à la professionnalisation » (p. 4). De telles affirmations pourraient conduire à croire que la préparation et l'accompagnement des enseignants du supérieur sont inexistantes. La situation semble néanmoins plus nuancée, ou du moins plus complexe.

Jean Heutte, Geneviève Lameul et Claude Bertrand relevaient en 2010 que 80 % des établissements sondés¹⁵⁷ disposaient d'un service dédié à l'organisation de la formation des enseignants mais que seuls 46 % des presque 3 000 enseignants enquêtés (dans 89 établissements différents) connaissaient alors l'existence de telles structures (Heutte *et al.*, 2010). Cinq ans plus tard, le rapport dirigé par Cosnefroy (2015) dont il a été question plus haut fournit des chiffres proches en indiquant que 84 % des établissements déclarent animer une politique de formation et d'accompagnement de leurs personnels enseignants, notamment au

¹⁵⁶ L'étude déjà citée de Pierre-Michel Menger et ses coauteurs sur les ESAS (2017) suggère que les conditions sont très différentes selon le type de facultés considérées. Ainsi dans les facultés de sciences, entre 2011 et 2013, seuls 3,2 % des nouveaux maîtres de conférences étaient titulaires d'un poste dans l'enseignement secondaire au moment de leur recrutement. Sur la même période, ceux-ci représentaient par contraste 5,7 % dans les facultés de droit, d'économie et de gestion contre 28,6 % des nouveaux recrutés en facultés de lettres et sciences humaines.

¹⁵⁷ 57 universités, 11 universités numériques en région et 3 pôles de recherche et d'enseignement supérieur

travers de ressources humaines, de services et d'évènements dédiés. Il apparaît que 28 % des établissements déclarent fournir des décharges horaires comprises entre 40 et 64 heures d'équivalent TD et que 26 % des établissements imposeraient à leurs MCF nouvellement recrutés de suivre des formations. Ce dernier chiffre semble toutefois à nuancer au regard des résultats des entretiens conduits dans plusieurs établissements. Quand elles existent, ces formations pour les « nouveaux entrants » dans la carrière n'ont pas un caractère obligatoire : « les enseignants sont incités à se former pédagogiquement dans le cadre de cette décharge mais le programme de formation n'est pas rendu obligatoire ou bien la décharge est accordée sous condition de suivre des formations et des séminaires. » (Cosnefroy, 2015).

Dans un contexte où la pédagogie de l'enseignement supérieur apparaît progressivement comme une préoccupation centrale pour les ministères successifs, les choses évoluent sur le plan réglementaire dans le sens d'un développement des services d'appui à la pédagogie avec le décret n°2017-854 du 9 mai 2017 (Lalle & Bonnafous, 2019, cité par Lison & Demougeot-Lebel, 2022). Ce décret formalise un cadre qui impose aux établissements propose un cadre en demandant aux établissements « d'organiser un dispositif de formation à la pédagogie aux nouveaux maîtres de conférences via 32 heures de décharge la première année d'exercice, puis, si ces derniers le souhaitent, de 32 heures de décharge à répartir sur les cinq années suivantes. » (Lison & Demougeot-Lebel, 2022). Ainsi, quand ces deux chercheuses enquêtent de nouveau sur le sujet de la formation des enseignants du supérieur quelques années plus tard, le paysage a déjà considérablement évolué. Ce sont 95 % des 41 établissements sondés qui déclarent disposer d'un service d'appui à la pédagogie au moins depuis la rentrée 2018. Parmi ceux-ci, 30 institutions indiquent organiser un programme complet spécifique pour les nouveaux MCF (ils étaient 17 à le déclarer pour la période antérieure à la rentrée 2018). Dans certains cas, ces programmes sont ouverts à l'ensemble de l'établissement. Ces activités apparaissent comme des moyens de faciliter la socialisation dans l'établissement, en complément de l'appartenance disciplinaire des enseignants-chercheurs. Les autrices soulignent toutefois que leurs résultats donnent à voir une certaine surreprésentation du niveau de *faculty development* par rapport à la moyenne nationale (Fink, 2013, cité par Lison & Demougeot-Lebel, 2022).

À l'INSA Lyon, la « formation des nouveaux entrants » concerne l'ensemble des enseignants qui arrivent en poste pour la première fois. Celle-ci est assurée au niveau du groupe INSA (par l'intermédiaire d'OpenINSA, la structure qui rassemble les équipes d'appui pédagogiques des différents établissements).

En 2018-2019, la formation était concentrée sur deux jours et demi à l'INSA Lyon avec un programme couvrant des thématiques variées :

- Les valeurs de l'INSA (via un temps collectif de réflexion sur les ingénieurs, leurs compétences et leurs valeurs et une petite conférence sur la pensée de Gaston Berger)
- La formulation et l'évaluation des objectifs d'apprentissage (intérêt, méthode de rédaction, alignement pédagogique, biais de l'évaluation)
- Le partage de bonnes pratiques vis-à-vis de l'apprentissage sur les étudiants
- La motivation des étudiants (facteurs de la dynamique motivationnelle, rôle de l'enseignant)
- Utiliser la plateforme Moodle (à partir d'un escape game)
- Les cartes mentales dans l'enseignement (principes, pratiques)

En 2023-2024, le stage de deux jours et demi se déroule à l'INSA de Rennes et vient compléter un travail réflexif mis en place sur l'année. On retrouve des temps consacrés à des formations, avec presque systématiquement deux activités en parallèle avec une diversité de thématiques :

- Motiver grâce à l'interactivité (motivation des étudiants (*cf. supra*), dispositif d'échange et d'analyse de pratiques)
- Motiver grâce à la vidéo (bonnes pratiques pour la vidéo, montage vidéo sur smartphone)
- Outils numériques pédagogiques (La Digitale, Wooclap, Moodle)
- L'inclusion dans la formation (principes, partage de pratiques)
- Corps et voix (communication non verbale, techniques vocales, positionnement corporel)
- L'interculturalité dans la formation (principes, interroger son identité, stéréotypes)

Cinq heures du temps de stage sont consacrées à des interventions des « groupes réflexifs » où les enseignants en formation partagent leur retour sur des expérimentations qu'ils ont menées au cours de l'année. Celles-ci portent sur des sujets choisis en début d'année et dont ils se sont emparés en étant accompagnés par des conseillers et ingénieurs pédagogiques de leur établissement. Cette année-là, cinq thématiques avaient été sélectionnées :

- La classe inversée
- La pédagogie par l'immersion et le numérique
- L'approche par problème et par projet
- Les enjeux du développement durable dans l'enseignement
- L'approche par compétences

Encadré 11. Un exemple de formation des nouveaux MCF dans l'enseignement supérieur : la formation des nouveaux entrants à l'INSA Lyon en 2018-2019 et en 2023-2024

Néanmoins, on peut rester sceptique quant aux effets réels de ces formations sur les enseignants comme le soulignent Klein et al. (2022) :

La littérature traitant de l'effet des formations pédagogiques sur les enseignants du supérieur pousse à la plus grande prudence quant à leur efficacité. Ainsi, d'après Ménard (2017, p. 3), il ne semble pas y avoir de différences notables entre les professeurs formés ou pas.

(Klein *et al.*, 2022)

Bien que l'échantillon demeure limité (40 personnes), les expérimentations mises en place à l'IUT de Cachan par cette équipe tendent d'ailleurs à indiquer que les formations sur la pédagogie active et l'alignement pédagogique sont plus efficaces pour faire adopter de nouvelles pratiques sur les publics d'enseignants expérimentés que sur les débutants. De tels résultats suggèrent ainsi qu'il faudrait plutôt compter sur la formation continue des enseignants pour favoriser l'évolution des approches et des formes pédagogiques.

1.2. Le développement professionnel des enseignants du supérieur

1.2.1. *La formation continue des enseignants du supérieur*

Il n'est pas facile d'avoir un regard global sur les dispositifs de formation continue destinés aux enseignants du supérieur dans la mesure où comme on l'a vu, celle-ci dépend essentiellement des établissements eux-mêmes, même si d'autres initiatives existent. On peut ainsi penser aux travaux des associations d'enseignants(-chercheurs) qui réfléchissent à la pédagogie et la didactique de leurs disciplines. Par exemple la Société française de physique dispose d'une commission enseignement et organise des événements en ce sens. Par ailleurs, d'autres institutions proposent des ressources contribuant à la formation, comme c'est le cas de l'Institut français de l'éducation (IFÉ) qui propose des MOOC ainsi que des stages¹⁵⁸ de deux à trois journées – plus ou moins spécifiques à l'enseignement supérieur – sur des thématiques comme l'analyse de pratiques, l'évaluation des étudiants ou encore l'inclusion. Dans le cas du premier et second degré, certaines formations sont en outre orientées vers la didactique des mathématiques ou du français. Par ailleurs, l'IFÉ entretient également une plateforme de ressources pédagogiques à destination du supérieur (NéopassSup) structurée autour de 12

¹⁵⁸ <https://ife.ens-lyon.fr/formations/se-former-avec-life>

situations d'enseignement apprentissage (le cours à distance, le tutorat, transformer un cours magistral pour y introduire plus d'interactivité...).

Là encore, nous nous appuyons sur l'étude dirigée par Cosnefroy (2015) pour mieux cerner les contours des offres de formation mises en place par les établissements. Les types de formation et d'accompagnement proposés aux enseignants semblent variés avec plus d'une douzaine d'éléments parmi lesquels des ateliers de formation, des accompagnements individuels ou collectifs (à l'échelle d'une équipe pédagogique par exemple) sur projet ou non, des temps d'échanges sur les pratiques (*e.g.* cafés pédagogiques), des séminaires, des conférences ou encore des démarches inspirées du *Scholarship of Teaching and Learning* (SoTL). Au moins trois formes d'accompagnement sont relevées au cours des entretiens, avec des approches cliniques (fournir une écoute attentive aux préoccupations de l'enseignant), des approches projet (mise en place d'un nouveau cours) ou encore des approches collectives qui visent à faire monter en compétences une équipe. Ces différents types de formation et d'accompagnement sont assurés par une certaine diversité d'intervenants, avec toutefois pour 80 % des établissements enquêtés des profils majoritaires (*i.e.* qui comptent pour au moins la moitié des intervenants) parmi lesquels les enseignants-chercheurs (24 %), les ingénieurs pédagogiques (23 %) ou encore des intervenants extérieurs (28 %). Les auteurs soulignent que « Les formations ou les accompagnements proposés procèdent donc à la fois d'une logique plutôt descendante (conférences, plan de formation) et d'une logique plutôt ascendante (en réponse à des demandes individuelles ou d'équipes). » (Cosnefroy, 2015). Du point de vue des contenus, trois thèmes sont mentionnés par les trois quarts des établissements répondants :

- L'initiation à de nouvelles pratiques ou l'amélioration des méthodes pédagogiques (pédagogies actives, classe inversée, gérer des grands groupes, apprentissage par problème, *etc.*)
- Les modalités d'enseignement numérique (hybride, formation à distance, *etc.*)
- L'appropriation d'outils et de services numériques

Par contraste, ce rapport souligne une plus faible présence (20 %) de la thématique des approches programmes ce qui nous interroge sur la place donnée à la réflexion sur le curriculum. Il pointe aussi la difficulté que rencontrent les personnels concernés pour analyser les besoins au niveau de l'établissement et des équipes enseignantes.

Ces analyses nous conduisent à soulever plusieurs points d'interrogation. Comment les enseignants du supérieur (dans leur diversité) s'approprient-ils (ou non) ces espaces de formation ? Si l'on parle volontiers dans la littérature scientifique et sur le terrain de « services d'appui à la pédagogie », de « conseillers » ou d' « ingénieurs pédagogiques », faut-il considérer le terme de « pédagogie » dans un sens large renvoyant à l'ensemble du processus d'enseignement-apprentissage ou bien plutôt dans un sens clairement distinct de celui de « didactique » ?

1.2.2. De la formation au développement professionnel

L'enquête exploratoire conduite dans le cadre de cette thèse me suggère plusieurs éléments de réflexion. D'abord, à l'INSA Lyon comme dans, semble-t-il, d'autres établissements, l'équipe d'Appui aux techniques de l'enseignement, du numérique et de l'apprentissage (ATENA) a émergé en 2015 comme un service d'aide et de maintenance des outils technopédagogiques utilisés par l'établissement et a rapidement intégré des compétences audiovisuelles dans l'optique de la réalisation de vidéos pour l'enseignement. Ensuite, mes observations me poussent à considérer que ces activités de formation sont *pédagogiques* (au sens restreint) davantage par pragmatisme que selon une volonté délibérée. En effet, la pédagogie apparaît comme un objet commun aux enseignants, au-delà des différences disciplinaires, dans la mesure où tous sont confrontés à des problématiques similaires (motivation des étudiants, alignement pédagogique, l'évaluation des étudiants, animer une séance auprès d'un grand groupe, utiliser la plateforme pédagogique de l'établissement, *etc.*) ou du moins communes à une partie significative d'entre eux (cas des travaux pratiques, des pédagogies de projet, *etc.*). En ciblant les sujets pédagogiques, on s'assurerait finalement d'un large public potentiel dont les besoins spécifiques sont difficiles à identifier, faute d'une proximité suffisante entre les personnels de l'équipe d'appui et les enseignants. Les dimensions didactiques s'avèrent plus complexes à aborder, à la fois à cause d'un manque d'expertise (le conseiller pédagogique maîtrise-t-il des rudiments du génie mécanique, de l'urbanisme ou de la biochimie pour donner du répondeur aux enseignants ?) mais aussi pour des raisons en quelque sorte diplomatiques (ne pas contester l'expertise de l'enseignant-chercheur spécialiste comme gage de respect). Dans un contexte de ressources limitées, s'engager dans un accompagnement fin, dans des formations spécifiques, signifie en définitive de renoncer à assurer une offre plus généraliste, ce qui correspond à un choix de politique de formation que l'établissement doit être prêt à assumer. Le parti pris d'une offre généraliste a ses raisons, dans la mesure où peu d'enseignants disposent d'une préparation adaptée aux problèmes qu'ils rencontrent dans leur activité. Revendiquer une approche de terrain, marquée par une certaine sérendipité (on ne sait pas ce qui va en sortir à l'avance) et un caractère hétérotélique (ses buts dépendant des préoccupations des enseignants) est en outre toujours susceptible de rentrer en conflit avec des approches plus technicistes et instrumentales¹⁵⁹. Si la première approche se fait toujours au risque de l'infructuosité (l'accompagnement peut ne rien donner), la seconde s'expose à une dilution du sens dans

¹⁵⁹ Si on reprend l'échelle de codétermination didactique mobilisée précédemment, on peut s'interroger sur la manière dont les conditions et contraintes de l'accompagnement et de la formation des enseignants à ATENA sont influencées par les conditions et contraintes que l'on retrouve à l'INSA par ailleurs. Pourrait-on voir des analogies entre la place des SHS (ou des orientations technicistes) dans le curriculum des étudiants et la place des sciences de l'éducation (ou respectivement des approches plus complexes) dans les systèmes didactiques qu'ATENA propose ?

l'application d'outils et de méthodes standardisées dont on suppose qu'elles seraient valables en toutes circonstances (par exemple prescrire l'utilisation d'outils numériques).

Le parti pris de l'offre généraliste rencontre toutefois un problème bien identifié dans la littérature comme le soulignent Nicole Rege Colet et Denis Berthiaume (2009). Ainsi la plupart des enseignants du supérieur ne distingueraient pas « savoir pédagogique » et « savoir disciplinaire » qui seraient ainsi confondus en un ensemble unique. Cette perspective se traduirait notamment par la conception selon laquelle une notion pédagogique ne serait utile à un enseignant que dans la mesure où elle entretiendrait une relation intime à sa discipline de prédilection. À leur manière, les enseignants expriment en quelque sorte que pédagogie et didactique sont prises dans une relation de codétermination, et partant de là, que certaines formes d'enseignement seraient plus adaptées aux conditions et contraintes qu'implique la discipline en question. Si cette proposition peut tout à fait avoir sa pertinence, il faut sans doute dire qu'elle fait néanmoins courir le risque d'une lecture fixiste de la notion de discipline en naturalisant des contingences historiques, ce qui conduit à diminuer considérablement l'espace de réflexion. Quoiqu'il en soit, cette tendance expliquerait le peu d'engagements des enseignants du supérieur dans les offres de formation pédagogique trop générales pour s'articuler avec leur rapport au « savoir enseigner disciplinaire ». C'est cette réflexion qui a notamment orienté ces deux auteurs vers l'idée de développement professionnel. Par rapport à la question de la « formation » dont il a été question jusque-là qui peut induire un implicite de conformation à un plan préétabli, il nous semble que cette notion de « développement professionnel » affranchit d'un modèle linéaire pour attirer l'attention sur les processus individuels et collectifs multiples par lesquels la pratique et l'identité professionnelle en viennent à évoluer (Lison & Demougeot-Label, 2022).

1.2.3. Le développement professionnel des enseignants en pédagogie universitaire

Cette problématique du développement professionnel des enseignants du supérieur constitue un des angles principaux de la « pédagogie universitaire » (Frenay & Wouters, 2022), qui paraît connaître un développement important depuis les années 1990. Cependant Heutte *et al.* notaient en 2010 qu'une telle dynamique restait introuvable en France :

Alors que de nombreux pays, notamment une très grande majorité des pays francophones, s'intéressent scientifiquement aux mutations des pratiques enseignantes dans l'enseignement supérieur (Rege Colet & Romainville, 2006), force est de constater qu'en France, les questions de pédagogie universitaire n'intéressent que très rarement les enseignants ou les chercheurs (Adangnikou, 2008). D'une façon un peu provocatrice, nous sommes tentés de dire que ces questions n'intéressent d'ailleurs pas plus les chercheurs en sciences de l'éducation que les autres...

(Heutte *et al.*, 2010)

La situation semble toutefois avoir quelque peu évolué, et la pédagogie du supérieur semble gagner de façon croissante les institutions françaises de l'enseignement supérieur comme le relèvent Maëlle Crosse et Didier Paquelin : « Face aux exigences d'excellence et de compétitivité, les institutions doivent démontrer leurs capacités à piloter des projets de transformation pédagogique d'ampleur au-delà des initiatives individuelles de terrain » (Musselin, 2017, cité par Crosse & Paquelin, 2022). On voit ici poindre un élément intéressant à savoir une certaine disjonction entre les intérêts des enseignants et ceux des établissements eux-mêmes, ce dont Stéphanie Tralongo propose une lecture plus systémique. Si la critique qu'elle adresse à la pédagogie universitaire verse parfois à la caricature, il nous semble important de relever ici les enjeux du contrôle des orientations de l'enseignement et de la modification du jeu d'acteur. En effet, la préoccupation légitime pour le développement professionnel doit être vigilante quant au risque de dépossession des orientations de l'enseignement au prétexte d'enjeux dont la teneur serait élaborée exclusivement en dehors de l'institution :

La division entre les fonctions de stratégie, de pilotage et de contrôle ainsi que celles d'exécution est bien à l'œuvre dans le cas de la « pédagogie du supérieur » : les acteurs sont toujours sollicités sur les manières de mettre en œuvre une vision de l'enseignement supérieur à la définition duquel ils ne participent jamais. Ils sont attendus sur des réponses à la question du « comment » changer des pratiques d'enseignement, sans avoir la main sur celle du « pourquoi » mettre en œuvre de tels changements.

(Tralongo & Noûs, 2022)

Dans un contexte d'individualisation des traitements et des statuts des personnels de l'enseignement supérieur, l'émergence d'agents intermédiaires dont le rôle serait d'évaluer les performances éducatives des enseignants apparaît comme une inquiétude légitime¹⁶⁰. Cette

¹⁶⁰ L'exemple de l'Université de Lausanne présenté dans l'article de Biémar *et al.* (2015 ; §22 et suivants) donne une idée d'une mise en œuvre bien réelle de modalités d'évaluation administrative inscrite dans un *dispositif qualité*, ici couplées avec ce qu'on devine être des cycles de contractualisation temporaire des enseignants :

« Outre la mise en place du fonds d'innovation pédagogique, l'évaluation des enseignements a pris de l'ampleur ainsi que le processus de recrutement des nouveaux enseignants qui établit des critères d'engagement et de renouvellement de poste basés sur les compétences pédagogiques des enseignants. Par exemple, *pour le renouvellement de leur mandat tous les six ans, les enseignants sont évalués sur base d'un dossier pédagogique selon les critères suivants :*

- Dans quelle mesure les enseignements répondent-ils aux attentes des étudiants ?
- Les interactions avec les étudiants sont-elles satisfaisantes ?
- Dans quelle mesure l'enseignement correspond-il aux standards académiques de la discipline ?
- Dans quelle mesure l'enseignant a-t-il démontré sa capacité à développer ses compétences d'enseignement ?

méfiance, si elle n'est peut-être pas indemne d'un certain corporatisme, attire l'attention sur les asymétries statutaires entre les personnels BIATSS (Bibliothécaires, ingénieurs, administratifs, techniciens, personnels sociaux et de santé) placés sous l'autorité de la direction des établissements et les enseignants-chercheurs qui bénéficient d'une plus grande autonomie et d'une meilleure représentation dans les instances collectives. De ce point de vue, les ingénieurs ou conseillers pédagogiques ne disposent pas d'autant de leviers que les enseignants-chercheurs pour critiquer et contester une politique d'établissement qui reprendrait textuellement la feuille de route néolibérale dépeinte par Tralongo et Noûs (2022). Pour cette raison, ceux-ci apparaissent comme des relais potentiels du « gouvernement à distance », par indicateur interposé, caractéristique du nouveau management public (Boitier *et al.*, 2015). Mais ces personnels seraient tout aussi fondés à rétorquer que ce sont bien des enseignants-chercheurs qui pilotent ces transformations¹⁶¹. Pour autant, il ne nous semble pas que cela justifie de passer sous silence la grande disparité des compétences pédagogiques des enseignants que produit mécaniquement la déconsidération structurelle et manifeste des missions d'enseignement. Et en effet, il serait malhonnête de lire dans la critique de Tralongo et Noûs (2022) une disqualification *a priori* de tous travaux portant sur le développement de la pédagogie dans le supérieur : son objet est plutôt d'analyser la manière dont cette question se trouve problématisée dans les discours et les politiques publiques – qu'elles soient locales ou nationales.

La consultation des autres travaux de cette autrice est d'ailleurs intéressante pour nos réflexions en ce qu'elle donne à penser des expérimentations d'ateliers de « cuisine pédagogique » portant sur l'enseignement de la sociologie (Tralongo, 2016 ; Tralongo, Court & Kakpo, 2019). Celle-ci y revendique l'importance d'un ancrage disciplinaire pour développer un collectif (de travail) pédagogique. En particulier, elle propose d'inscrire la réflexion sur les pratiques enseignantes dans une visée critique actualisant le plaidoyer que font Pierre Bourdieu et Jean-Claude Passeron dans *Les Héritiers, Les étudiants et la culture* en faveur d'une « pédagogie rationnelle » (Bourdieu et Passeron, 1964, cité par Tralongo, 2016) où la réussite des étudiants passerait par « un travail centré sur l'explicitation des techniques, outils et pratiques pédagogiques » ce qui impliquerait pour les enseignants de « se demander si les transformations actuelles vont bien dans le sens d'un dévoilement de l'implicite » (Tralongo, 2016). Si un tel projet conserve sans doute bien toute son actualité, on peut s'interroger sur le statut de l'ancrage disciplinaire dans la proposition formulée par cette autrice. Au-delà de l'intérêt déjà souligné plus haut de penser les relations dialectiques entre pédagogie et didactique, Tralongo met en avant l'idée que les sciences sociales « sont riches de propositions, de cadres d'analyse et résultats de recherches mobilisables pour questionner sa propre

- Est-ce que l'encadrement mis en place contribue au bon avancement des travaux des étudiants en Master et en doctorat ? » (Biémar *et al.*, 2015)

¹⁶¹ Voir par exemple Bordes (2022) pour le cas de la conférence des présidents d'université (CPU, récemment devenu « France Universités »).

pratique enseignante et fournir, ainsi que le soulignent Genelot et Lapostole (2012), non seulement des savoirs à mais également *pour* enseigner. » (Tralongo, 2016 ; c'est l'autrice qui souligne). Autrement dit, les méthodes des sciences sociales ne seraient pas seulement des contenus de savoir, mais également des outils de réflexion collectifs et individuels à partir desquels l'enseignant peut interroger et faire évoluer ses pratiques. En organisant des ateliers, des journées d'étude ou un numéro thématique de revue (Tralongo *et al.*, 2019), on en vient à se rapprocher de certains dispositifs de SoTL élaborés dans le cadre de la *pédagogie universitaire* qui insistent sur la dimension disciplinaire :

La démarche de SoTL prend sa source, dès les années 1990, dans les travaux de Boyer portant sur la valorisation de l'enseignement supérieur (*scholarship of teaching*), au même titre que la recherche. Partant de ce postulat, O'Brien (2008) appréhende le *Scholarship of Teaching and Learning* comme « *an invitation to look closely into pedagogical practice, and to engage deeply in an evidence-based analysis of how our students learn effectively [...] to deliberately frame and investigate what works, and what doesn't, in relation to deepening learning, improving teaching, and advancing practice* » (p. 1). Cette proposition est particulièrement intéressante pour des enseignants en exercice qui souhaitent s'engager dans une transformation de leurs pratiques au profit de l'apprentissage des étudiants, tout en documentant celle-ci de manière rigoureuse (*evidence-based*) afin de partager les retombées de leurs expérimentations avec leurs pairs et, plus largement, la communauté scientifique. [...]

Notons que ce qui caractérise cette démarche dès ses débuts est d'une part le fait que les enseignants qui s'y engagent le font dans un cadre disciplinaire spécifique, qui constitue potentiellement à la fois un levier et un frein, aux résultats de la démarche et aux retombées en émergeant et d'autre part le fait que la démarche elle-même les incite à adopter une posture de praticien-chercheur (Bédard, 2014). Cela amène l'enseignant à devoir porter un regard réflexif et critique sur ses pratiques, puis à dépasser les questionnements qu'il peut avoir sur celles-ci pour permettre à la communauté disciplinaire de s'en saisir à un niveau plus macro.

(Lison, 2022, p. 831-832)

La communauté disciplinaire d'enseignement et de recherche est ici pensée comme un espace important pour la discussion et la critique collective, à la fois du point de vue épistémologique (où les pairs évaluent la solidité des résultats présentés, cf. les remarques sur Popper au chapitre précédent) et dans la perspective de développement professionnel où la dimension collective est un aspect incontournable des processus – dont l'apprentissage fait partie – de transformation des individus (Clot & Faïta, 2000 ; Chevillard, 2003 ; Marcel & Garcia, 2009 ; Sembel, 2014 ; Felix & Saujat, 2015 ; Olry & Thievenaz, 2016 ; Crosse & Paquelin, 2022). L'horizon disciplinaire du *collectif* en jeu dans le SoTL n'est pas nécessairement le plus investi par ce type de démarche en ce qu'il constitue à la fois un levier (l'enseignant mobilise

ses propres pratiques de recherche) et un frein (la diversité des pratiques rend la mise en commun plus difficile) comme expliqué ici par exemple :

Bien que ces émulations individuelles tendent à étoffer et actualiser les connaissances dans le champ des sciences de l'éducation (Sc.Ed), les résultats demeurent souvent contextualisés. À cela s'ajoute le manque d'unité au niveau méthodologique, chaque EC emportant avec lui ses propres habitudes en termes de traitement de données.

(Moyon *et al.*, 2022, p. 258)

Si Moyon et ses coauteurs insistent sur le traitement de données, on peut probablement étendre cette remarque à l'ensemble des pratiques de recherche, y compris dans leur manière d'aborder la modélisation et la conceptualisation des phénomènes. De ce point de vue, les sciences sociales – et notamment celles qui ont pu s'intéresser à des échelles différentes au *fait éducatif* des sociétés humaines (sociologie, psychologie, philosophie, économie, *etc.*) – mentionnées par Tralongo (2016) se retrouvent dans une situation différente vis-à-vis des propositions de SoTL par rapport à d'autres disciplines scientifiques – géologie, hydrologie, astrophysique, *etc.* – dont les concepts paraissent considérablement plus distants. Les disciplines sont ainsi inégales dans leur capacité à dégager de leurs traditions propres des « savoirs *pour enseigner* » dont on pourrait souhaiter la diffusion à l'ensemble des enseignants du supérieur. En outre, la perspective d'une unification paradigmatique du champ des sciences de l'éducation et de la formation – ou du champ du SoTL, si l'on peut en établir un – paraît à la fois peu plausible et peu pertinente sur le plan heuristique. Là encore, il nous semble important de prendre du recul par rapport à une position par trop positiviste qui annoncerait pouvoir livrer une synthèse définitive des travaux disponibles sur les processus d'enseignement-apprentissage par l'homogénéisation des méthodes de recherches. À l'inverse, s'engager dans une démarche de SoTL – mais n'est-ce pas le cas de toute démarche de recherche ? – paraît plutôt supposer de reconnaître la pluralité des manières de *faire science* à propos de l'éducation et d'entrer *en discussion* avec celles-ci. Si l'on souhaite prendre au sérieux l'idée d'une valorisation de la réflexion sur les pratiques enseignantes ancrée dans les modes de fonctionnement de la recherche scientifique (dans sa diversité), il semble nécessaire de penser les modalités de cette discussion entre recherche et pratique.

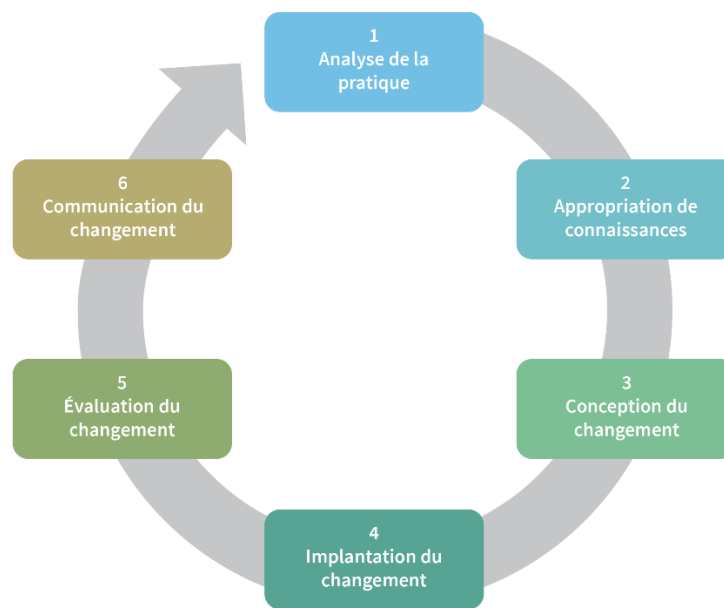


Figure 8. Démarche SoTL pour le développement de l'expertise pédagogique (adapté de O'Brien, 2008). Tiré de Bélisle *et al.*, 2016, cité par Lison, 2022, p. 831.

Autrement dit, si l'on reprend le modèle présenté par Bélisle *et al.* (2016, cité par Lison, 2022) sur le cycle de la démarche SoTL, il s'agit de s'interroger sur ce qui se joue dans trois premières étapes du schéma, c'est-à-dire entre l'analyse de la pratique et l'appropriation de connaissances issues de la recherche en vue de la conception d'un changement. Un tel passage présuppose un modèle plus ou moins complexe d'articulation entre les pratiques et les connaissances issues de la recherche que nous allons devoir explorer. Par exemple, dans le cas de l'enseignement de la sociologie, Tralongo (2016) propose des ateliers de critique collective des publications sur la pédagogie universitaire comme manière de tisser des liens entre réflexion sur la pratique enseignante et réflexion sur la recherche, mais d'autres modalités de mise en discussion entre pratiques et savoirs sont possibles. Comment cette articulation fonctionne-t-elle ? Comment les savoirs de la recherche en sciences de l'éducation et de la formation peuvent-ils être utiles aux praticiens, en l'occurrence les enseignants ? Dans quelle mesure la recherche peut-elle répondre aux besoins des praticiens ? Si les promoteurs des démarches de SoTL insistent volontiers sur la nécessité de l'accompagnement des enseignants, il s'agira également d'interroger cette position, notamment à partir des modalités de « recherche participative » (Morissette, 2013) et la manière dont celles-ci font en quelque sorte jouer au chercheur des rôles d'accompagnateur.

2. Transformer les pratiques enseignantes en prenant appui sur la recherche

2.1. Le transfert linéaire de la recherche vers la pratique : un paradigme ancré dans la rationalité technique ?

Avant de nous aventurer plus loin dans l'exploration des modalités d'articulation entre (savoirs de) la recherche et pratique enseignante, il nous semble important de resituer ce sujet dans une critique des approches applicationnistes en éducation (Durand & Yvon, 2012) que l'on peut associer au rationalisme technique critiqué, entre autres, par Schön (Tardif, Borges & Malo, 2012).

Épistémologiquement, contre l'idée que les techniques ne seraient que des applications de la science, Georges Canguilhem souligne les relations dialectiques qu'entretiennent ces deux mondes qui s'empruntent non seulement des problèmes, mais également des solutions (Girault & Lhoste, 2010). Prolongeant cette réflexion sur l'histoire des sciences, Dominique Lecourt a montré que la technique est première dans le cas des sciences modernes : ce sont bien les difficultés pratiques rencontrées par les ingénieurs qui ont suscité leur développement, d'abord pour en rendre compte théoriquement, puis en se mettant au service de l'industrialisation du monde. De ce point de vue, il faut dire combien la philosophie de Descartes a joué un rôle central dans l'élaboration de ces sciences modernes en permettant d'assimiler conceptuellement l'étude des machines humaines à l'étude de la nature (Larrère & Larrère, 2009, chapitre 2).

Sur le plan pratique, Pierre Pastré (2006) montre que l'analyse de l'activité invalide empiriquement l'idée selon laquelle la pratique d'un professionnel pourrait être réductible à l'application *in situ* d'une théorie élaborée ailleurs. De ce point de vue, comme le notent Choplin et ses coauteurs (2007) les approches de « recherche appliquée » présentent la limite importante de mal rendre compte de la « validité écologique des résultats obtenus (Bronfenbrenner, 1979). » (p. 490). L'approche applicationniste conduit les chercheurs à ne penser les propositions techniques et de conception qu'à partir de l'extérieur de l'activité, selon des résultats empiriques obtenus en amont :

Pourtant, cette conception du travail scientifique rencontre plusieurs obstacles. Depuis qu'existent les sciences de l'éducation et des recherches dans ce domaine, les enseignants et plus généralement les professionnels de l'éducation et de la formation butent sur les mêmes problèmes. La réussite des élèves reste toujours

aussi variable, l'ignorance ou le désintérêt des professionnels à l'égard des travaux des chercheurs une constante ; on tarde à mettre enfin en place les solutions scientifiquement fondées, qui permettraient la réussite de tous et la rationalité dans les pratiques, on désespère des systèmes d'éducation qui englobent les budgets et génèrent souffrance et résignation. Ce manque d'écho des recherches auprès des professionnels reçoit diverses explications, mais, malgré cette diversité, celles-ci ne remettent jamais en question les bases épistémologiques du modèle.

(Durand & Yvon, 2012, §10)

Pour Sébastien Chaliès et Stefano Bertone (2021), cette approche découlerait d'un choix épistémologique et méthodologique qui fait de l'étude scientifique de la pratique, une application de critères scientifiques d'intelligibilité sur des significations ordinaires qui procèdent pourtant d'une toute autre logique. Si la figure du praticien appliquant à la lettre les théories des chercheurs est inadaptée, il faudrait plutôt investiguer le bricolage qui s'opère, les transformations et les déformations réciproques entre pratique et recherche (Choplin *et al.*, 2007). Comme le soulignent Chaliès et Bertone (2021), faute de pouvoir accéder directement à la vie professionnelle ordinaire, les chercheurs « doivent créer, momentanément, les conditions de l'*extra* ordinaire. Pour produire de l'empirie sur l'ordinaire de la vie des professionnels, ils sont ainsi contraints de les engager dans une transformation leur permettant de s'extraire momentanément de leur pratique usuelle. » (p. 54).

On l'aura compris, le modèle d'un transfert linéaire de la recherche depuis la pratique apparaît ici peu pertinent en ce qu'il néglige l'élucidation des conditions dans lesquelles les enseignants pourraient (ou non) s'approprier les travaux de recherche mais également parce qu'il réifie la frontière entre chercheurs et praticiens qu'il prétend rapprocher. Les recherches participatives semblent intéressantes ici à deux titres : d'une part, elles apparaissent comme des moyens de développement professionnel pour les enseignants qui prennent part à ces dispositifs ; d'autre part, elles sont des méthodes possibles pour ma propre recherche. Mais comment penser ces dispositifs hybrides ? Comment articuler ces différentes visées ? Comment susciter d'autres formes de relations entre les enseignants et la recherche, en l'occurrence sur l'éducation ? Vis-à-vis des dérives possibles des injonctions à la pédagogie dans l'enseignement supérieur, comment faire en sorte d'entretenir une perspective critique dans ce type de dispositifs ?

2.2. De multiples formes de recherche participatives

Il n'est pas simple de trouver un terme unique pour englober la variété des pratiques connues sous l'appellation de *recherche-action* (K. Lewin en 1946), de *recherches collaboratives* (Desgagné, 1997), de *recherche-formation*, de *recherche-développement* ou encore de *recherche-intervention* (Marcel 2016a). En élargissant un peu le champ de vision, on trouve également des

propositions *d'ingénierie coopérative* (Boilevin, 2019) ou encore *d'ingénierie didactique* (Chevallard, 1982). Dans la littérature anglophone, on retrouve également les idées *d'action-research*, mais aussi de *design-experiment* ou de *design-based research*. Pour évoquer cette large diversité, à la suite de Morrissette (2013), nous parlerons de « recherches participatives » pour englober ces différentes traditions. L'idée générale de ces recherches est d'allier d'une part l'élaboration de connaissances scientifiques et d'autre part le développement professionnel des enseignants, c'est-à-dire l'évolution de leurs pratiques, mais différentes articulations sont possibles.

2.2.1. Les recherches-actions

L'*action-research* ou recherche-action a été élaborée en psychologie sociale avec les travaux entamés dans les années 30 du germano-américain Kurt Lewin et formalisés en 1946 (Dubost & Lévy, 2016)¹⁶². Si la paternité du terme lui est attribuée, certains auteurs comme Marta Anadón et Lorraine Savoie-Zacj (2007) font remonter ses principes à Dewey pour qui la science devait se mettre à l'écoute de la pratique. On retrouve aussi dans le pragmatisme de Dewey une préoccupation démocratique qui a pu se traduire par une éthique de la participation intégrée au sein même du processus scientifique des recherches-actions. En effet pour Dewey, la notion d'expérimentation scientifique apparaît comme une composante forte de la démocratie, ce qui justifie d'impliquer les populations dans les sciences, mais aussi de rapprocher ces dernières des problèmes des concernés. Les chercheurs et les participants sont associés dans la construction d'une connaissance située dont le processus même d'élaboration participe à résoudre des problèmes concrets (Morrissette, 2013). Pour Lewin, il s'agit de penser l'action transformante du chercheur sur le social en plein air, en dehors du laboratoire clos, tout en produisant des connaissances sur ce qu'il transforme. Peu après, ces approches sont également mobilisées dans le champ des recherches en éducation. Éric Sanchez et Réjane Monod-Ansaldi (2015) relèvent ainsi que dès 1953, Stephen M. Corey défendait l'idée que toute recherche dans ce domaine devrait se faire avec les enseignants eux-mêmes. Cet auteur insistait notamment sur l'intérêt instrumental de cette méthode pour susciter l'évolution des pratiques éducatives des enseignants. Cette approche sera réappropriée en France par des chercheurs de l'Institut national de recherche en pédagogie (INRP, qui est en quelque sorte devenu l'Institut français de l'éducation en 2010).

Néanmoins, cette visée opérationnelle de l'*action-research* est nuancée par la définition qu'en donne Robert N. Rappoport en 1970, une des plus citées selon Susman et Evered (1978, cité par Sanchez & Monod-Ansaldi, 2015). Celle-ci insiste sur l'importance du couplage de cette

¹⁶² On trouvera dans Anadón et Savoie-Zacj (2007) davantage de détails sur la postérité de la notion de recherche-action dans le champ de la psychologie sociale. Ces auteurs insistent sur l'ambiguïté du terme vis-à-vis des pratiques de recherche de Lewin et montrent pour la psychologie, à l'instar de ce que nous décrivons dans le champ des recherches en éducation, l'importance de la diversité des approches se revendiquant de la recherche-action.

première visée avec une seconde, plus heuristique, centrée sur l'élaboration de nouvelles connaissances. On retrouve cette préoccupation chez d'autres courants francophones de la recherche-action en éducation (Hugon & Seibel, 1988). Pour Sanchez et Monod-Ansaldi, il y a lieu de distinguer les recherches-actions « pragmatiques » des recherches-actions « pragmatiques et heuristiques ».

Marta Anadón et Lorraine Savoie-Zacj (2007) relèvent une troisième visée des recherches-actions qui complètent les objectifs pratiques en insistant sur la dimension critique et émancipatrice de la recherche contre un usage trop instrumental de ces méthodologies. À la différence de la genèse anglo-saxonne de l'*action-research*, l'origine de cette préoccupation serait plutôt à trouver dans les recherches participatives latino-américaines. En réaction aux critiques émises au sein des mouvements sociaux, des luttes rurales ou urbaines ainsi qu'au travers de l'éducation populaire – dont les travaux de Paolo Freire sont un bon exemple – plusieurs chercheurs en viennent à réinterpréter les travaux de Lewin. Dans sa synthèse sur les pratiques de recherche-action participative, María Teresa Sirvent (1994, cité par Anadón & Savoie-Zacj, 2007) souligne que celles-ci permettent aux participants de prendre conscience de leur pouvoir d'agir, de décision sur leur propre vie.

Les recherches-actions apparaissent ainsi comme un équilibre délicat à trouver entre transformation et étude du social, entre contextualisation et généralisation, entre intervention du chercheur et émancipation autonome des acteurs. Si les recherches-actions voient leurs usages se multiplier dans le monde scientifique, notamment au cours des années 1980, Reason et Bradbury dans leur influent *Handbook of Action Research* (2008, cité par Morissette, 2013) considèrent que ce développement s'est fait au détriment de la force conceptuelle de la notion qui se serait diluée.

2.2.2. Les recherches collaboratives

La recherche collaborative en éducation est théorisée par le québécois Serge Desgagné (1997) à partir de la posture du *praticien réflexif* développée par Schön (1983), il s'agit pour lui de spécifier un type de recherche-action dans un contexte où cette notion englobe des méthodologies de plus en plus hétérogène. La recherche collaborative n'implique pas de faire des enseignants impliqués des chercheurs en éducation (Boilevin 2019) mais plutôt créer un espace de médiation entre ces deux communautés. Elle consiste d'abord à engager les enseignants dans une prise de recul et l'analyse de leur propre pratique en collaboration avec le ou les chercheurs. Pour Desgagné, elle suppose une co-construction d'un objet de connaissance entre chercheurs et praticiens, qui doit être une préoccupation commune. Cette collaboration vise d'abord à produire des connaissances (mieux comprendre la pratique enseignante) en mobilisant les expertises de chacun puis à permettre aux acteurs de terrain engagés dans cette recherche d'améliorer leur pratique. Sur le plan théorique, la conceptualisation des recherches collaboratives s'inscrit dans la tradition de la phénoménologie sociale, l'interactionnisme symbolique et l'ethnométhodologie, notamment

dans l'idée de penser les doubles identités que prend le chercheur dans l'observation participante (Desgagné, 1997).

2.2.3. *Les ingénieries didactiques et les design experiments*

L'ingénierie didactique élaborée en didactique des mathématiques à partir des années 80 en France se veut une réponse aux critiques de la recherche-action en se concentrant sur la dimension expérimentale du dispositif. Pour Chevallard (1982), l'ingénierie didactique est une articulation épistémologique entre les visées heuristiques et pragmatiques de la recherche-action. En s'appuyant sur la recherche théorique, cette forme d'ingénierie vient l'enrichir en l'appliquant pour résoudre des problèmes empiriques. Elle vient ainsi suggérer de nouveaux développements théoriques par la confrontation avec les conditions écologiques du milieu où a lieu l'apprentissage tout en répondant aux enjeux de terrain. Le dispositif expérimental d'enseignement est ainsi conçu en fonction d'hypothèses de recherche issues d'un modèle théorique que l'on souhaite tester, c'est une approche déductive. Pour Michèle Artigue (1990), le travail de conception, c'est-à-dire d'ingénierie didactique, est une forme de méthodologie dite « interne » que l'on peut compléter avec des entretiens et des questionnaires pour évaluer la réponse des apprenants ou l'expérience des enseignants engagés dans le processus aux côtés du chercheur. Si ce dernier endosse une posture d'ingénieur, celui-ci reste clairement distinct des enseignants qui paraissent n'être que les opérateurs de son dispositif. Pour Alain Mercier (2008, cité par Orange, 2010), c'est ainsi le didacticien qui *pense* le travail du professeur. On peut rapprocher avec Sanchez et Monod-Ansaldi (2015) l'ingénierie didactique française du *design-experiment* anglo-saxon (Cobb *et al.*, 2003). Là encore pas d'appellation unique et ces auteurs englobent ici, à la suite de Wang et Hannafin (2005, cité par Sanchez & Monod-Ansaldi, 2015), le *design experiment* avec la *design research*, la *development research*, la *developmental research* ou encore la *formative research*. À leurs yeux, ce qui unit ces propositions avec l'ingénierie didactique, c'est le principe commun de concevoir un enseignement à la manière d'une expérimentation des modèles construits par la recherche par ailleurs : il s'agit d'une démarche de « conception orientée par la recherche ».

2.2.4. *Les recherches orientées par la conception (design-based research)*

Sanchez & Monod-Ansaldi (2015) distinguent les « recherches orientées par la conception » (*design based-research*) de l'ingénierie didactique dont ils considèrent qu'elles seraient plutôt des « conceptions orientées par la recherche ». Leur argument principal consiste à souligner l'idée qu'ici c'est l'opération de conception de dispositifs technopédagogiques qui entraîne le développement des modèles théoriques et non l'inverse. Cela conduit à un processus itératif de conception et d'analyse des effets produits par les dispositifs expérimentés.

Dans le cas de l'article d'Albe (2009), l'inscription dans le modèle des *design based research* permet de souligner deux prises de distances avec les approches didactiques : d'abord la perspective d'une théorisation humble, où la recherche renonce à proposer un modèle qui aurait vocation à expliquer l'ensemble du monde social mais se concentre plutôt sur l'explication des performances constatées (Cobb *et al.*, 2003) ; ensuite la volonté d'inscrire la recherche dans des rapports moins hiérarchiques avec les enseignants. De ce point de vue, l'expérience des enseignants qui participent à de telles approches apparaît comme un outil précieux dans la conception comme dans la mise en œuvre (Sanchez & Monod-Ansaldi, 2015). Les ingénieries coopératives (Sensevy 2021 ; Boilevin, 2019 ; Allard, Horoks & Pilet, 2022) peuvent aussi être considérées comme des exemples de *design based research* dans le sens où elles sont centrées sur un travail conjoint de conception entre chercheurs et enseignants. De même, le modèle proposé par Orange (2010) de « situations forcées » peut également être inscrit dans ce courant, dans la mesure où il associe les différents acteurs autour d'une démarche de recherche, à la fois dans la conception et la mise en œuvre des dispositifs (Doussot, 2014).

2.3. Évaluer les recherches participatives

Une des sources de divergences entre les auteurs qui s'emparent des recherches participatives réside dans ce qu'on pourrait appeler le *dosage* de ces deux objectifs, soit la position relative que chacun occupe par rapport à l'autre. Mais derrière ce dosage, la question est aussi, et peut-être en premier lieu, méthodologique : comment s'assure-t-on que ces méthodes remplissent bien leurs visées ? comment évaluer des dispositifs qui associent chercheurs et praticiens dans une activité complexe et exigeante ?

Une critique récurrente des recherches participatives consiste à pointer la difficulté de généraliser les résultats obtenus dans des contextes spécifiques, avec des groupes de taille nécessairement restreints. De fait, comment évaluer de telles recherches ? Les recherches participatives doivent-elles être évaluées selon des critères spécifiques par rapport aux autres recherches ? Lucie Mottier Lopez (2020) note que l'évaluation demeure souvent impensée dans ces recherches et que l'expression de « réflexivité partagée » recouvre un peu facilement les divergences d'appréciation entre les membres du collectif de recherche. De fait, les visées heuristique et opérationnelle de ces recherches ne sont possibles que par l'entremise de formes de critique et de démarches évaluatives. L'autrice propose une réflexion sur les « critères de double-vraisemblance » déclinés selon les trois situations caractéristiques des recherches collaboratives proposées par Bednarz (2013, cité par Mottier Lopez, 2020) :

- La *double pertinence sociale* de la co-situation, c'est-à-dire quand les acteurs académiques et non académiques négocient et élaborent conjointement le projet de recherche qui les réunira ;

- La *double rigueur méthodologique* de la co-opération, c'est-à-dire dans la mise en œuvre du projet et de l'activité réflexive qui y sera associée : (a) pour le recueil des données dans les contextes de la pratique concernée et au cours des rencontres collectives de recherche, (b) et lors des co-analyses et co-interprétations entre participants ;
- La *double fécondité des résultats* de la co-production, c'est-à-dire au moment de la diffusion du travail réalisé dans les différentes communautés concernées et de ses retombées pour chacune d'entre elles.

(Mottier Lopez, 2020, §24)

À partir de ces trois situations et critères, l'autrice fait ressortir un certain nombre de questionnements qui nous donnent un canevas utile pour mener des enquêtes sur l'enquête – au sens du Dewey – à même de problématiser l'évaluation des recherches participatives. Nous reprenons ici quelques-unes des questions proposées pour chaque visée.

- La double pertinence sociale renvoie ainsi à l'élaboration de référents reconnus par le collectif : « Dans quelle mesure ces désirs et intérêts ont-ils été énoncés ? Par qui ? À quels moments ? Dans quels lieux ? À quelles fréquences ? Au regard de quelle(s) situation(s) indéterminée(s) justifiant une recherche commune ? »
- La double rigueur méthodologique dépend directement des « procédés concrets (moyens) déployés pour garantir la rigueur visée » même si les contraintes des recherches participatives conduisent à des compromis. Elle suppose d'enquêter sur la qualité des méthodes employées et la manière dont son souci est en quelque sorte distribué dans le collectif de recherche : « Quels sont les partenaires qui en sont les garants ? Sur quelles données empiriques et catégories de pensée précisément ? À quels moments des processus de la recherche ? » Ces questionnements peuvent également s'étendre à la réflexivité telle qu'elle est mise en œuvre dans le dispositif de recherche participative : « Quelle est la nature du questionnement réflexif souhaité ? Comment le questionnement réflexif s'organise-t-il concrètement ? Dans quelle mesure les différents points de vue s'expriment-ils de façon équilibrée ? De façon équitable ? Qui régule ? »
- La double fécondité des résultats renvoie beaucoup à la manière dont les « restitutions » sont pensées dans la recherche (Bedin, 2016), dans et au-delà des arènes spécifiques à la production scientifique. En particulier pour ce qui est des communautés non académiques, on peut s'interroger sur « Qui a / prend la responsabilité de la diffusion des résultats dans les communautés professionnelles ? Quelle est la nature de l'engagement des partenaires de terrain dans cette diffusion ? Comment les résultats diffusés sont-ils présentés ? Sur quels supports ? Quels sont les contenus spécifiques, adaptés, transposés par rapport au versant scientifique de la recherche ? Quels sont les retombées et effets attendus, y compris de transfert ? »

Conclusion du cinquième chapitre

En France, la question de la formation des enseignants du supérieur paraît avoir été longtemps absente des institutions dans lesquelles ils travaillent. Nous avons toutefois relevé le développement progressif de services d'appui pédagogique qui proposent des activités d'accompagnement et de formation continue dont l'empan semble difficile à mesurer. Il semble que ces activités se concentrent principalement sur les dimensions pédagogiques et technologiques. Nous avons ensuite examiné l'intérêt des recherches participatives comme manières d'allier action formatrice sur le terrain avec la visée heuristique de la recherche.

Au-delà de l'inscription dans l'une ou l'autre des familles de recherches participatives, beaucoup de dimensions restent à préciser pour qui voudrait s'engager dans cette manière de faire de la recherche. Pour autant, il nous semble voir dans cet ensemble de questionnements de précieux outils pour s'emparer des enjeux de la formation et de l'accompagnement des enseignants du supérieur que l'on a cité plus haut. En particulier, la problématisation des différentes visées de la recherche et de leur médiation – entre production de connaissances et action transformante sur et avec les enseignants – paraît de nature à éviter de faire du développement professionnel une injonction à se plier à des orientations extérieures dont les acteurs ne sauraient discuter le sens. À notre sens, ce serait même l'inverse : en faisant des enseignants des partenaires à part entière du chercheur avec qui ils négocient le dispositif de recherche réel qui sera mis en place, ne participe-t-on pas à leur restituer du pouvoir d'agir ? Annoncer que l'on s'engage dans une recherche de ce type ne dissout évidemment pas les rapports de domination qui peuvent s'instituer entre le(s) chercheur(s) et le(s) praticiens. Mais en donnant le statut d'objet d'enquête évaluative (l'enquête sur l'enquête au sens de Mottier Lopez) à ces relations de pouvoir, on ouvre la porte à la critique et la réflexion, sur le dispositif de recherche comme sur les institutions dans lesquelles il se déroule.

Chapitre VI. Formulation du cadre théorique et problématisation

Introduction du sixième chapitre

Ce chapitre revient sur la démarche de recherche suivie jusqu'ici pour dégager une problématisation des questionnements formulés au cours de l'enquête exploratoire et de la revue de littérature. Elle s'appuie sur plusieurs cadres théoriques que sont la sociologie du curriculum, la problématisation et la théorie anthropologique du didactique. Je présente ensuite les quatre axes de recherche sur les pratiques enseignantes : (1) le cadrage de la situation socio-écologique ; (2) le travail de repérage et de sélection des praxéologies pertinentes pour la formation des étudiants futurs-ingénieurs ; (3) les processus transpositifs en jeu ; (4) l'accompagnement par le chercheur-intervenant.

Dans ce cadre, j'élabore un dispositif de recherche-intervention (R-I), pensé comme un espace-temps pour *faire et se regarder faire*. Ce dispositif interroge le travail de conception des enseignants dans un contexte où le chercheur joue en quelque sorte le rôle d'un conseiller pédagogique. Il présente deux intérêts principaux d'un point de vue scientifique : il s'agit d'une opportunité de mettre à l'épreuve l'analyse des difficultés rencontrées par les enseignants, mais aussi une façon de prolonger mon enquête sur les pratiques enseignantes face aux enjeux socio-écologiques.

1. Des questions-guides à la problématique : élaboration du cadre théorique

1.1. Les premières questions naïves et l'enquête exploratoire

La question initiale qui a guidé mes premiers pas dans cette recherche était initialement formulée de façon assez « naïve » avec l'énoncé suivant :

- *Question guide n°1 : Comment accompagner les enseignants d'école d'ingénieur à intégrer les enjeux socio-écologiques dans les formations ?*

À partir de cette première question-guide, j'ai exploré simultanément trois axes d'investigation à partir de l'observation participante de mon terrain et de la littérature scientifique disponible :

- Les enjeux socio-écologiques pour les ingénieurs
- Les écoles d'ingénieurs et leurs enseignants
- L'évolution des pratiques enseignantes par « l'accompagnement » (au sens large)

En particulier, comme étudiée au chapitre III, la réflexion sur les enjeux socio-écologiques a fait ressortir leur complexité et la difficulté de les saisir comme objets de formation sans en livrer une vision monolithique. Les catégories utilisées pour nommer et formuler *ce qui pose problème* dans la situation contemporaine ne sont pas anodines et transportent avec elles des présupposés ontologiques et épistémiques. Cet état problématique des savoirs et des concepts disponibles fait ressortir le besoin de ce qu'on pourrait appeler après Bernadette Fleury et Michel Fabre, une « pédagogie du jugement » (2006), c'est-à-dire qui s'autorise à contourner les cadrages disciplinaires et théoriques pour oser questionner. Ces enjeux de la formation du jugement et de l'engagement dans une démarche questionnante m'ont ainsi amené vers la notion de problématisation. Cette première enquête m'a dès lors conduit à préciser une première fois la question sous une forme encore assez naïve du point de vue théorique :

- *Question guide n°2 : Quel(s) rôle(s) pour les enseignants pour développer les compétences de problématisation des enjeux socio-écologiques des futurs ingénieurs ? Quelle formation pour ces enseignants ?*

Afin de répondre à cette nouvelle question-guide, le déploiement d'une enquête de terrain s'imposait pour chercher à mieux saisir les conditions et contraintes codéfinissant les pratiques des enseignants de l'établissement. Appuyée sur des méthodes mixtes (entretiens,

observations, recherche d'archives, questionnaire), cette enquête s'intéressait à différents aspects comme l'identité disciplinaire des enseignants (en particulier dans sa dimension épistémologique), les dimensions collectives, le profil d'ingénieur à former ou encore les références utilisées (la place de la recherche notamment). Dans le premier chapitre, je me suis intéressé dans un premier temps aux écoles d'ingénieur en France puis dans un deuxième temps avec le cas singulier de l'INSA Lyon, au travers de ses départements de FIMI et de GCU afin de comprendre le milieu dans lequel évoluent les enseignants et les jeux de conditions et contraintes qui modèlent leur pratique. L'étude sur les écoles d'ingénieur a notamment permis d'identifier la prégnance des valeurs définies par ce qu'on pourrait rapidement désigner comme une rationalité technique et une certaine modernité industrielle qui oppose nature et culture (Latour, 1991). Par-là, c'est la dichotomie entre d'un côté les sciences et les techniques dont l'objet d'étude est la nature et la machine et de l'autre les sciences qui se concentrent sur les affaires humaines et la politique. Cette opposition, si elle a été très productive sur les plans matériel et épistémologique, limite toutefois la compréhension des interactions complexes entre nature et société et des objets « hybrides » au sens de Latour (1991) comme les bouleversements climatiques, qui sont à la fois des productions humaines et des phénomènes naturels du fonctionnement de la Terre. Les liens historiquement forts qu'entretiennent les ingénieurs avec l'industrie les placent à une position stratégique pour tout projet de transformation des systèmes productifs dont dépendent la grande majorité des sociétés humaines contemporaines. Ces transformations paraissent pour autant encore à décider et à mettre en place comme en témoignent les interpellations de la communauté scientifique, par exemple autour de la publication des rapports successifs du GIEC comme j'ai essayé de le montrer dans le chapitre III.

Une implication directe de cette situation est par conséquent qu'il n'existe ainsi pas à l'heure actuelle de pratiques professionnelles dans les multiples champs de l'ingénierie qui recueilleraient un large consensus à même de pousser les établissements de formation à se pencher directement sur leur transposition (Paris, Saïd-Touhami & Ladage, 2022). Un tel constat m'a conduit à écarter de la construction de mon cadre théorique les conceptualisations du champ de la didactique professionnelle (Pastré *et al.*, 2006). En effet, en didactique professionnelle, l'analyse de l'activité des acteurs sur le terrain et des compétences mises en œuvre joue un rôle fondamental dans l'identification des schèmes d'action (Vergnaud, 1996). Pastré (2006) fait de la didactisation de ces schèmes un élément clé des formations professionnelles à ce titre. Mais comment mener un tel travail didactique sur la base d'une analyse de l'activité quand cette dernière reste encore en germination ? C'est là un programme de recherche stimulant qu'esquise Jean-François Métral (2020) en soulevant la question de l'élaboration de situations professionnelles de référence « virtuelles » avec l'exemple du développement des approches agroécologiques dans le monde agricole. Dans ces contextes, en s'appuyant sur les travaux de Martinand (2003), Métral (2020) suggère que la recherche devrait élaborer « des repères conceptuels permettant une problématisation d'ensemble lors de la conception des curriculums de formation professionnelle, à partir de l'élaboration des "curriculums possibles" (conçus par le chercheur) et "potentiel" (projetables par les acteurs) ». Par rapport à la recherche présentée dans ce manuscrit, un tel programme paraissait délicat à

conjuguer avec le double enjeu de l'analyse des pratiques professionnelles contemporaines des enseignants de l'INSA Lyon et de leur accompagnement. De même, comme le souligne Métral (2020), les outils conceptuels et méthodologiques de la didactique professionnelle ne sont pas nécessairement les plus appropriés pour remplir toutes les finalités des curriculums comme celles qui relèveraient de la formation citoyenne par exemple.

Sur cette formation citoyenne justement, l'enquête présentée dans le premier chapitre a, du reste, bien montré la place que celle-ci était susceptible d'avoir dans les curriculums des écoles d'ingénieur. En particulier comme je l'ai souligné plus haut, le modèle des humanités défendu par Gaston Berger pour l'INSA témoigne bien de cette préoccupation pour une approche holistique de l'Homme. De ce point de vue, il ne s'agit pas seulement de former des ingénieurs techniquement compétents, mais bien des humanistes curieux et inventifs, soucieux de répondre aux problèmes de la société. L'enquête de terrain a également fait ressortir plusieurs dimensions dont je retiens ici avant tout la faible présence d'espaces collectifs dans lesquels les enseignants peuvent mettre en discussion leur pratique et construire des orientations curriculaires communes. Dans le département de spécialité de GCU, l'activité enseignante apparaît particulièrement individualisée et le curriculum présente une fragmentation importante malgré un ancrage partagé dans un même champ disciplinaire (au sens du CNU).

1.2. Une reformulation en théorie anthropologique du didactique (TAD)

Ainsi, en reprenant ces éléments de l'enquête, on pourrait dire que nous avons finalement cherché à répondre à une problématique dite « primordiale » au sens de Chevallard (2009) pouvant s'énoncer de la façon suivante :

- *Question guide n°3 : Étant donné l'ambition du chantier d'évolution de la formation à l'INSA, quel est, pour cette institution et ses enseignants, l'équipement praxéologique qui peut être jugé indispensable ou simplement utile pour aborder les enjeux socio-écologiques tels que définis dans le socle commun¹⁶³ ?*

Le traitement de ce type de problématique peut se faire de multiples façons (*e.g.* Ladage, 2008 ; Redondo, 2018), mais il semblait intéressant de se mettre d'abord en quête d'un *modèle praxéologique de référence* (Ladage, 2017, p. 13 ; Redondo, 2022 ; voir encadré ci-dessous), c'est-à-dire d'un système de principes, de valeurs et de finalités, capable de rendre compte du type

¹⁶³ Cf. Chapitre III, section 2.2.

d'équipement à chercher. C'est dans cette perspective que j'ai exploré dans le chapitre IV des propositions de référentiel de compétences à destination des enseignants et de leurs institutions pour intégrer la durabilité dans les curriculums. L'analyse de la littérature disponible a permis de faire ressortir par contraste l'importance des spécificités institutionnelles de l'enseignement supérieur et les identités disciplinaires des enseignants. L'enjeu de l'articulation des perspectives disciplinaires – c'est-à-dire par exemple du sens à donner à la notion d'*interdisciplinarité* – apparaît comme relativement impensé, alors que celui-ci ressortait de mon enquête de terrain comme une difficulté sensible pour les enseignants. En reprenant quelques modèles disponibles de la problématisation (John Dewey, Michel Foucault, Christian Orange et Michel Fabre), j'ai essayé de préciser une façon de l'utiliser comme une réponse possible en vue de s'emparer des questions socio-écologiques. Ce faisant, il s'agissait d'articuler la notion pragmatique de l'enquête (comme processus spontané de construction de réponses à des problèmes) qui insiste sur la double dynamique inférentielle (à partir de la situation) et référentielle (à partir de différentes ressources) avec la mise en discussion du sujet et de la manière dont ses attachements modèlent les conditions de possibilité de ces enquêtes et de ce qu'elles lui permettent ou non de mettre au jour. Cela amène à réinterpréter la notion de *développement professionnel* dans une perspective pragmatiste comme le résultat d'une démarche d'enquête fructueuse à l'égard du monde et de ses propres pratiques professionnelles. Accepter d'enquêter sur un problème au sens de John Dewey, c'est s'autoriser à apprendre et faire évoluer ses praxéologies au sens de la TAD (voir encadré ci-dessous). Autrement dit, c'est faire évoluer son *équipement praxéologique* de manière conscientisée au travers d'une problématisation de sa propre pratique.

La notion de praxéologie renvoie de façon large à la « connaissance », en la généralisant et la désaxiologisant afin de désigner toute structure de connaissance et d'action possible. Elle permet de contourner le recours à d'autres notions comme *savoir*, *savoir-faire* ou encore de *compétence* qui peuvent être marquées par la référence à un statut particulier de la connaissance, en lien avec sa présence dans une institution savante par exemple. « De cette notion de praxéologie découlent celles d'*équipement praxéologique* d'une personne et de *modèle praxéologique de référence*, entendu comme modèle qui produit des connaissances sur le système que nous étudions. » (Ladage, 2016, p. 4)

Dans cette perspective, l'analyse de l'activité humaine que propose la TAD consiste à repérer quatre composants praxéologiques principaux répartis en deux niveaux : le bloc de la *praxis* (composé des *types de tâches* et des *techniques*) et le bloc du *logos*, c'est à-dire des discours justificatifs (composé des *technologies* et des *théories*). Ces différentes composantes sont chacune relatives à des personnes ou à des institutions. Les techniques peuvent être comprises comme les réponses aux questions de la forme « *comment* accomplir les tâches de tel type considéré ? », ou encore comme des manières spécifiques de faire, éventuellement au moyen d'outils ou d'objets. Le bloc du *logos* renvoie quant à lui aux réponses aux questions de la

forme « *pourquoi* accomplir ce type de tâches de cette manière ». Tandis que la *technologie* justifie, explique, explicite ou éclaire le recours à la *technique*, la *théorie* renvoie à des assertions plus générales et abstraites. Je reviens en particulier sur la notion d'analyse praxéologique avant de la mettre en œuvre au chapitre suivant (section 1.2).

Encadré 12. La notion de praxéologie en TAD (Chevallard, 1998, 2011a ; Ladage 2016 ; Redondo, 2018)

Dès lors, la question-guide se transforme à nouveau :

- *Question guide n°4 : Étant donné les contraintes avec lesquelles les enseignants de l'INSA Lyon doivent composer, sous quels ensembles de conditions pourraient-ils intégrer à leur équipement praxéologique la problématisation de leurs pratiques vis-à-vis des enjeux socio-écologiques ?*

En l'occurrence, avec cette quatrième question-guide, on s'interroge sur le système praxéologique sous-jacent à un ensemble de tâches au travers duquel les enseignants s'emparent des systèmes de conditions et contraintes dans lesquels ils évoluent, de sorte à répondre à leur façon à des questions que la société se pose. Comme on l'a vu, la société manifeste en effet des attentes à l'égard de l'enseignement supérieur quant à la préparation de différentes transitions, entre autres en ce qui concerne la formation des ingénieurs. Ici s'affirme un peu plus la thèse que je souhaite défendre à savoir que répondre à ces injonctions doit essentiellement passer par un travail enseignant de problématisation, en particulier dans son articulation avec les processus de transposition didactique. Cette problématisation joue un double rôle : d'une part elle contribue à l'évolution des systèmes didactiques et d'autre part elle suscite le développement professionnel des enseignants. Celle-ci semble être à ce titre un prérequis nécessaire pour prendre au sérieux les transformations qu'implique l'anthropocène au sens de Beau & Larrère (2018), c'est-à-dire la rupture avec l'anthropocentrisme dualiste et l'apprentissage d'une vie avec les autres habitants non humains de la Terre.

Ce type de problématique dite « de base », au sens de Chevallard (2009, 2011b), conduit à interroger les effets de différents systèmes de conditions et contraintes sur le développement de l'équipement praxéologique des enseignants. Du point de vue de la TAD, cela rejoint un travail d'*ingénierie didactique* qui correspond à la conception d'un dispositif (didactique) destiné à faire rencontrer (à un certain degré) l'entité praxéologique considérée. Par rencontre entre la personne et l'entité praxéologique, il faut comprendre la découverte d'une entité praxéologique (selon des modalités à définir) voire envisager jusqu'à son apprentissage, c'est-à-dire son intégration à l'équipement praxéologique de la personne. Derrière cet enjeu de la « rencontre praxéologique » dont j'ai par la suite tâché d'expérimenter des conditions favorables, il est important à mon sens de rappeler ici le paradigme dans lequel celui-ci s'inscrit. Il s'agit du paradigme du *questionnement du monde* (Chevallard & Ladage, 2010) qui

prend ses distances avec celui de la *visite des œuvres*. Autrement dit, il est moins question de visiter un monument qui témoignerait d'une réalisation exemplaire d'une praxéologie donnée – par exemple d'imiter une séquence de formation sur les enjeux socio-écologiques déjà existante – que de rentrer dans un dialogue avec celle-ci, d'aller comprendre les conditions intellectuelles de sa production, c'est-à-dire à quels types de problèmes celle-ci a pu répondre et répond peut-être encore. Ce changement de paradigme est d'autant plus justifié dans la mesure où le cœur de ce qui m'intéresse – le processus de problématisation – ne se donne que rarement pour lui-même, mais constitue plutôt un construit temporaire en vue de formuler une réponse, d'identifier des attachements ou encore de générer de nouvelles questions. Ainsi en la matière on peut douter de l'existence même d'œuvres emblématiques à visiter. Cela étant, la réussite d'une telle ingénierie didactique¹⁶⁴ dépend alors à la fois du travail d'analyse effectuée en amont pour cerner l'entité praxéologique et ses déclinaisons éventuelles que de la compréhension fine du milieu dans lequel le dispositif didactique va pouvoir se déployer (ce qui inclut les institutions et les personnes impliquées).

La notion d'ingénierie didactique conduit également à réinterroger le terme d'*accompagnement* utilisé dans la première question-guide présentée en amorce de ce chapitre. Parce que celle-ci met en relation des finalités pratiques (en l'occurrence, participer d'une formation continue des enseignants) et des finalités heuristiques (en expérimentant avec les conditions et contraintes vécues par les enseignants, contribuer à explorer ces milieux), elle introduit un questionnement sur la posture du chercheur. C'est ce souci qui a suscité la revue de littérature présentée au chapitre V. Au-delà des considérations critiques sur la notion d'ingénierie elle-même dans ses ambivalences et ses limites, ce qui est en jeu ici ce sont deux choses : d'abord préciser ce que l'on attend de l'évolution des pratiques enseignantes et des moyens pour y parvenir, mais également la relation entre chercheur et praticien. C'est là où le détour par des méthodologies que je regroupe sous l'appellation de *recherches participatives* à la suite de Morrissette (2013), me paraît décisif. Si ces méthodologies bénéficient d'un effet de mode (Les chercheurs ignorants, 2015), elles proposent des réponses intéressantes sur la manière dont il est possible de penser un dispositif de recherche qui prenne au sérieux les attentes des enseignants praticiens tout en poursuivant des attentes heuristiques de production de connaissance. Cette réflexion m'a conduit à me tourner en particulier vers le modèle de la recherche-intervention (R-I) développé par Jean-François Marcel (2016a) à partir duquel j'ai élaboré le dispositif présenté au chapitre suivant et dont je vais maintenant situer le cadre théorique et présenter les objectifs.

¹⁶⁴ On se distancie ici de la conceptualisation et de l'opérationnalisation de « l'ingénierie didactique » telle que la propose par exemple Michèle Artigue (1990), cf. chapitre V.

2. Vers un dispositif méthodologique de recherche-intervention : trois visées et quatre axes de recherche

2.1. Présentation synthétique des questions de recherche

Plus précisément la R-I ambitionne de répondre à trois visées décrites par Marcel (2020) :

- une visée *heuristique* : produire des connaissances scientifiques *sur* les enseignants ;
- une visée *praxéologique* ou *opérationnelle*¹⁶⁵ : produire (...) *pour* les enseignants et leurs besoins ;
- une visée *critique* : produire (...) *par* les enseignants avec leurs préoccupations propres ;

C'est à partir de ces différentes notions que je propose de présenter les questions de recherche sur lesquelles porte la présente thèse selon trois axes principaux. D'abord, (1) les caractéristiques des enjeux socio-écologiques dégagés par les enseignants, c'est-à-dire le cadrage de la situation qu'ils établissent, puis (2) le travail de « sélection dans la culture » (Forquin 2008) et de repérage de praxéologies pertinentes pour la formation de leurs étudiants futurs-ingénieurs et enfin (3) la transposition de ces praxéologies en vue de leur didactisation.

Ces trois axes doivent être compris comme profondément interconnectés pour plusieurs raisons. Premièrement, il s'agit de bien dire que les questions que posent les enjeux socio-écologiques (et les réponses qu'elles appellent) ne sont pas un simple *contexte* particulier mais qu'elles font en permanence intervenir des dimensions inséparables politiques, éthiques et épistémologiques. Celles-ci renvoient ainsi à des projets de société, des idéologies et des récits du monde (Bonneuil & Fressoz, 2016 ; Wallenhorst & Theviot, 2020) qui embarquent ensemble – parfois en les tordant quelque peu – faits, valeurs et connaissances. De ce point de vue, le cadrage toujours situé des enjeux est un aspect déterminant pour saisir le travail de sélection

¹⁶⁵ Le sens de cet adjectif dans le cadre des recherches-interventions diffère de celui que lui donne Chevallard (1998). Dans le premier cas, il s'agit de pointer ce qui relève d'ambitions pratiques, c'est-à-dire propre à nourrir le champ de l'action, du « travail de praxis » (Marcel 2020). Dans la théorie anthropologique du didactique, la « praxéologie » englobe à la fois ce qu'on pourrait désigner dans d'autres cadres conceptuels comme « savoirs » ou « compétences » (Buznic-Bourgeacq, Dupont & Carnus, 2018), cf. encadré 12, présenté ci-dessus. Afin d'éviter de créer de la confusion pour le lecteur, j'utiliserais l'expression « visée opérationnelle » pour réserver l'adjectif « praxéologique » aux seuls objets de savoir(-faire).

et de didactisation des enseignants. En effet ce cadrage est révélateur de systèmes de valeur et de représentations plus larges mais aussi est susceptible de modifier le sens même de ces opérations par rapport aux pratiques ordinaires. Cette dernière interprétation justifie ainsi d'annoncer d'ores et déjà des limites à la généralisation que l'on pourrait faire des résultats présentés ultérieurement en disant tout de suite qu'il ne s'agira pas de dégager des invariants anthropologiques de la problématisation mais bien de penser celle-ci en contexte. Deuxièmement la séparation entre sélection (2) et didactisation (3) renvoie davantage à un découpage temporel d'un même processus – en lien avec la réélaboration de la problématisation que j'ai proposée plus haut – qu'à une scansion conceptuelle. D'un point de vue critique, tenir ensemble ces deux axes est d'autant plus important pour ne pas écarter de la discussion la question du rôle institutionnel des enseignants dans le processus de transposition et les orientations des curriculums alors que se développent des services d'accompagnement et d'ingénierie pédagogique. C'est justement dans cette perspective que je propose de faire figurer un quatrième axe de questionnement transversal, qui s'il ne constitue pas le cœur des préoccupations de la présente recherche, n'en est pas moins une modalité essentielle du point de vue méthodologique et sans doute encore plus important dans une visée opérationnelle et une visée critique.

À partir de l'ensemble des questions-guides et des axes de recherche suggérés, ma problématique est de modéliser le processus de conception d'une séquence d'enseignement portant sur les questions socio-écologiques par un groupe d'enseignants au moyen des concepts de transposition et de problématisation. Le tableau ci-dessous rend compte du croisement entre les composantes et les trois visées qui sont successivement détaillées plus bas.

Visées Axes	Heuristique : « sur »	Opérationnelle : « pour »	Critique : « par »
(1) <i>Les enjeux socio-écologiques et les ingénieurs</i>	Quelles sont les visions des enjeux écologiques qui se déploient dans les choix des participants ? Comment ces enjeux sont-ils (re)problématisés ? Quelles sont les visions de l'ingénieur qui interviennent ?	La séquence doit participer de la formation des étudiants au « DD&RS » dans un sens qu'il s'agit de préciser	Dépassement de la neutralité comme déni des questions politiques, repositionnement selon des optiques pluralistes
(2) <i>Sélectionner des praxéologies pertinentes pour la formation des ingénieurs à propos des enjeux socio-écologiques</i>	Comment les enseignants enquêtent-ils ? À partir de quoi ? Comment analysent-ils les contenus possibles ? Sur quels critères se basent-ils pour faire leurs choix ?	Identification des contenus de formation pertinents pour la séquence	Conscientiser les assujettissements institutionnels et personnels à propos des praxéologies dont on fait des « références »
(3) <i>Didactiser, transposer ces praxéologies</i>	Comment la transposition est-elle pratiquée ? Comment les enseignants font-ils face à la construction d'une séquence de formation ? Quels sont les types de tâches en jeu ?	Construction d'une nouvelle séquence pédagogique qui soit opérationnelle : reformulation du cahier des charges, inscription dans le curriculum, etc.	Développement de la réflexivité, élargissement des marges de manœuvre par la conscientisation des choix pédagogiques et des rapports de force au sein du collectif
(Transversal) <i>Accompagner les enseignants</i>	Que font le conseil et l'accompagnement aux praxéologies des enseignants ? Comment un tel rôle peut-il aider à produire des connaissances scientifiques ?	Dans quelle mesure l'accompagnement proposé a-t-il facilité la construction de la séquence par les participants ? <i>Au-delà des participants :</i> Comment l'expérimentation réalisée peut-elle nourrir l'évolution des pratiques de conseil pédagogique de l'équipe ATENA ?	Comment l'accompagnement peut-il renforcer l'autonomie enseignante ?

Tableau 9. Articulation des composantes de la recherche et des trois visées de la recherche-intervention

2.2. Les enjeux socio-écologiques et les ingénieurs : comment les enseignants situent-ils leur intervention par rapport à des problèmes de société ?

Comme je l'ai expliqué à propos de la problématisation, l'expression « enjeux socio-écologiques » n'a qu'un sens très imprécis en elle-même si l'on omet de préciser la perspective à partir de laquelle les questions sont posées. Cela suppose de se demander ce qui est véritablement *en jeu* mais aussi de préciser les acteurs pris en compte et, de façon symétrique, ceux qui ne le sont pas. Du point de vue de l'enquête *sur, pour, par* et *avec* les enseignants, il est ainsi nécessaire d'être vigilant à la manière dont les enjeux sont formulés et le type de *problèmes* qu'ils soulèvent. Pour guider le questionnement, je m'intéresse en particulier ici à deux familles de problèmes, d'un côté ceux qui concernent les relations entre les humains et leur milieu, si anthropisé soit-il et d'un autre côté les problèmes plus spécifiques aux ingénieurs et leur professionnalité.

2.2.1. *Les relations au milieu comme problèmes : comment composer le monde commun ?*

La première famille pourra être utilement appréhendée à partir du triptyque de relations (habitat, subsistance, connaissance) que propose Pierre Charbonnier (2020) pour rendre compte des principaux modes par lesquels le monde matériel est appréhendé collectivement par les sociétés humaines. Ce qui m'intéresse plus spécifiquement ici, c'est la manière dont ces modalités se trouvent (ré)interrogées et problématisées (ou non) par les participants au dispositif. Comme le signale Charbonnier dans la conclusion d'*Abondance et Liberté* (2020), le problème essentiel est ici celui de la reformulation de la notion d'*autonomie* dans un sens qui s'affranchisse de « la matrice industrielle et productionniste » (p. 424) qui l'a historiquement soutenue. Autrement dit,

Le bref épisode durant lequel l'abondance matérielle et énergétique a pu générer de l'émancipation collective, épisode qui est aujourd'hui en train de se refermer, a contribué à écarter de notre horizon ces composantes [matérielles] de la vie politique. Nous avons alors cru que penser politiquement signifiait penser les conditions abstraites de la justice, dictées par la délibération intersubjective, alors que cette abstraction même était un effet des conditions matérielles toutes particulières qui ont rendu possible l'autonomie-extraction [vis-à-vis de la nature]. [...] Il faut donc réapprendre à penser nos arrangements avec la terre, sans tomber dans le double piège que serait d'un côté l'idéalisation d'un état antérieur à l'abondance – qui n'avait rien d'idéal et qui est perdu pour toujours – et de l'autre

un naturalisme politique pour lequel il suffirait d'être à l'écoute des normes immanentes au monde vivant.

(Charbonnier, 2020, p. 421-422)

Ainsi, il s'agit d'enquêter sur le sort qui est fait à ces différentes catégories de pensée dans le processus d'élaboration d'un objet d'enseignement dans lequel sont engagés les participants. Comme Latour (1990) nous le rappelle, la nature – ou plutôt les « natures scientifiques » – ne peut plus si facilement nous permettre de former des accords, et pourtant le besoin d'un monde commun est toujours là. C'est justement ce qui rouvre un espace de diplomatie au sens de Stengers (2022) et qu'il s'agit de saisir dans les échanges et les productions des participants : comment ceux-ci font-ils monde commun ? Comment ceux-ci s'emparent-ils des « arrangements avec la terre », pour eux-mêmes et pour leurs futurs étudiants ? Quelles perspectives sur les enjeux socio-écologiques composent-ils ? Avec quelles catégories les pensent-ils ? À partir de quels acteurs ces perspectives sont-elles dessinées ?

2.2.2. Le rôle des ingénieurs

Cette seconde famille de problèmes s'inscrit dans la continuité de cette question des acteurs en se focalisant sur la place des ingénieurs dans les discussions et les productions des participants. En particulier, qu'advient-il de ce groupe professionnel et de son héritage historique dans la formulation des enjeux socio-écologiques des enseignants ? Cette question recouvre de multiples dimensions selon qu'on la pense en termes de compétences (que l'ingénieur devrait-il maintenant savoir-faire ?), de rôle dans la société (où l'ingénieur devrait-il se positionner ?), de valeurs et d'éthique (quels principes guideraient-ils son action ?) ou encore dans son inscription vis-à-vis de l'histoire longue de la profession. De ce point de vue, la comparaison avec les éléments présentés au chapitre I pourra permettre de mieux comprendre les propositions des participants vis-à-vis des différentes caractéristiques qui ont pu définir les ingénieurs au cours du temps. Cette comparaison est également intéressante vis-à-vis de l'histoire locale de l'INSA Lyon et la façon dont l'établissement s'est lui-même emparé de certaines dimensions, au détriment d'autres.

2.3. Sélectionner, apprêter, mettre en forme des savoirs : transposition didactique ou recontextualisation ?

2.3.1. *Les modèles de Verret (1975) et de Chevallard (1985/1991) de la transposition didactique : comment apprête-t-on des savoirs pour les rendre enseignables ?*

Pour Michel Verret dans sa thèse publiée en 1975, la *transposition didactique* est une conséquence directe de la division du travail, et plus particulièrement du développement de ce qu'il appelle le modèle bureaucratique de la transmission scolaire. Il ne s'agit pas d'un phénomène spécifique à la modernité européenne : dans une logique matérialiste, Verret insiste surtout sur les variations des conditions matérielles de l'émergence et de la transmission des savoirs. Il s'appuie en particulier sur les travaux sur l'évolution pédagogique en France de Durkheim et sur le cas de la Chine impériale. C'est ainsi un phénomène socio-culturel induit par une évolution de l'organisation de la production. En effet, dans ces sociétés, les producteurs de savoir (Verret parle d'*inventeurs*) sont souvent distincts de ceux qui les mettent en œuvre concrètement et pour ce qui nous concerne directement, de ceux qui les transmettent et les enseignent. Si ces différents acteurs sont susceptibles de partager une référence commune au savoir, leurs pratiques spécifiques conduisent à transformer ce savoir et à en produire des déclinaisons propres. Verret n'envisage pas ces transformations comme négatives dans le sens où le savoir transposé n'est pas une déclinaison inférieure au savoir d'origine mais plutôt une adaptation créative à des conditions différentes¹⁶⁶. Il faut aussi noter

¹⁶⁶ D'ailleurs, Verret ne place pas la transposition didactique dans un rapport privilégié à la seule production scientifique des savoirs. Bronckart & Plazaola Giger (1998) soulignent très justement dans sa conception la différence qu'il opère entre les pratiques de « l'invention des savoirs » et celles de leur « exposition scientifique ». Verret (1975) ne développe malheureusement pas vraiment cet aspect, mais un lecteur contemporain familier des travaux en *science and technology studies* (STS) pourrait se demander si cette distinction ne désignerait pas en substance le mouvement d'effacement progressif des conditions méthodologiques de production des savoirs scientifiques dans les sciences modernes : on peut ainsi s'appuyer sur la mécanique newtonienne sans s'intéresser une seule seconde aux manières dont Newton a pu apporter la preuve empirique de sa validité, car c'est un savoir stabilisé. De ce point de vue, la stabilisation des connaissances scientifiques est en quelque sorte le résultat d'un processus de transposition à l'intérieur du champ scientifique par lequel on passe des pratiques d'invention aux pratiques d'exposition scientifique.

Par ailleurs un des exemples – peu relevé par les commentateurs ultérieurs – que Verret développe dans la partie consacrée aux déterminants didactiques du temps des savoirs est la transformation des principes marxistes selon l'institution qui les transmet : entre l'enseignement réalisé dans les partis ouvriers, à l'école ou encore à l'université, il existe de profondes différences car les intentions institutionnelles et les attentes des publics ne sont pas les mêmes. Ces différences sont essentiellement pour Verret le reflet des contradictions des intérêts de classe et de la conflictualité sociale inhérente. Cela permet par contraste de mesurer le rationalisme latent de beaucoup de travaux en didactique(s) des années 90-2000.

que les contraintes d'ordre didactique sur l'organisation du « temps des savoirs » qu'analyse Verret ne devraient pas être séparées des contraintes économiques et politiques sur lequel portait tout aussi bien, si ce n'est plus, son travail de thèse. Comme le relèvent Bronckart & Plazaola Giger (1998), la transposition didactique constitue en définitive un concept peu exploité par Verret qui n'y consacre que quelques pages. Par la suite, celui-ci utilise bien davantage la notion de « substitution didactique d'objet » qui met l'accent sur le travail de réélaboration en jeu et dont Chevallard (1991) fera un des cas limites de son propre modèle de la transposition didactique.

Verret (1975) identifie cinq conséquences de la transposition didactique sur les savoirs apprêtés pour être transmis sous une forme scolaire :

- a) La *désynchronisation* : le savoir se retrouve structuré en champs, disciplines et domaines propres à l'institution éducative dans laquelle la transposition s'effectue ;
- b) La *dépersonnalisation* : le savoir est détaché des individus et des groupes qui le produisent et l'utilisent ;
- c) La *programmation* : le savoir est mis en forme dans une séquence d'enseignement composée de moments et de dispositifs pédagogiques différents, adaptés aux caractéristiques des apprenants ;
- d) La *publicité* : l'élaboration de référentiels et de programmes permettent de donner à comprendre à chacun ce que l'on ambitionne de transmettre à la fois à l'intérieur et à l'extérieur de l'institution considérée ;
- e) Le *contrôle* du savoir acquis par les apprenants

Le modèle de Verret suscite un engouement certain chez plusieurs didacticiens des mathématiques de l'époque (Bronckart & Plazaola Giger, 1998). En particulier, Yves Chevallard (1985/1991) qui va retravailler le concept de Verret pour en faire un outil d'analyse des systèmes didactiques conformément à l'approche anthropologique du didactique dont il commence à tracer les contours à l'époque. Celui-ci entend fonder la spécificité de cette science *du* didactique en ce qu'elle se focalise délibérément sur le statut des savoirs pris dans des relations didactiques, caractérisées par Chevallard comme une composante essentielle des interactions humaines. La transposition didactique vise de ce point de vue à décrire les transformations successives que subit un savoir pour être enseigné effectivement à un public donné dans une situation particulière (le plus souvent dans une institution). À partir de cette définition, Chevallard identifie une transposition didactique (qualifiée ultérieurement par d'autres auteurs de « transposition didactique externe ») qui permet de transformer des « savoirs *savants* » extérieurs à l'institution éducative en *savoirs à enseigner* et une transposition (« interne ») qui fait passer ces derniers à l'état de *savoirs effectivement enseignés* aux apprenants. Il reprend les opérations décrites par Verret en précisant que celles-ci demeurent la plupart du temps opaques, y compris pour les acteurs du processus transpositif. On peut noter au passage que cette *opacité* – il utilise aussi l'expression de « refoulement (de la problématique) du didactique » (Chevallard, 1998) – paraît justifier pour Chevallard d'écarter de son champ d'investigation les représentations sociales et les discours des acteurs. Peut-être faut-il voir là

une conséquence de l'idée selon laquelle l'inconscient (au sens psychanalytique) demeure *a priori* inaccessible aux sujets. Chevallard semble ainsi s'être tenu à l'écart des approches *cliniques* que d'autres didacticiens ont pourtant développées.

Pour investiguer cette transposition, il faut passer par l'analyse du « texte du savoir », c'est-à-dire l'ensemble disparate des documents à fonction transactionnelle produits dans ce que Chevallard désigne comme une *noosphère* (1988). Contrairement à ce que la référence à Teilhard de Chardin pourrait laisser penser, cette noosphère est bien un lieu de débat (Reuter *et al.*, 2013) qui regroupe une large variété d'acteurs parmi lesquels on peut compter les enseignants, les apprenants et leurs familles, l'administration des établissements, les éditeurs de manuels, les instances politiques, etc. C'est un ensemble fait « de nombreuses sphères "emboîtées" » (Chevallard, 1994) où tous ne contribuent pas directement à la production du « savoir à enseigner », mais s'y impliquent d'une manière ou d'une autre. Au-delà du texte du savoir en lui-même, comprendre la transposition didactique implique de considérer l'écologie et l'économie du système didactique (Chevallard, 2010) mais aussi la genèse socio-historique des savoirs. Dans la réédition augmentée de son livre de 1985 sur la transposition didactique, Chevallard (1991) propose à la suite de Bourdieu de saisir le caractère « savant » des savoirs à partir de l'étude des processus de valorisation entre les différents champs où se déroule la production de ces savoirs. La notion de *savoirs savants* a parfois été mal comprise par les lecteurs de Chevallard¹⁶⁷, cela en partie en raison du contexte conflictuel d'institutionnalisation des didactiques dans la formation des enseignants du premier et du second degré sur lequel je ne m'étendrai pas. Bronckart & Plazaola Giger (1998) proposent de lire les débats autour de la transposition didactique selon trois axes : la question des sources d'emprunt à partir desquelles un processus transpositif est possible¹⁶⁸ ; l'exploration des « étapes du mouvement transpositionnel » pour préciser la vie ultérieure des savoirs, notamment du côté des savoirs *tels qu'ils sont évalués* et *tels qu'ils sont appris par les élèves* ; enfin le positionnement épistémologique de la didactique¹⁶⁹.

Ces premiers axes de discussion ne rendent toutefois pas compte de l'ensemble des critiques adressées au modèle de la transposition didactique que je souhaiterais présenter maintenant. D'abord je m'arrêterai sur les enjeux de la *dépersonnalisation* et la manière dont

¹⁶⁷ Le lecteur pourra connaître le point de vue rétrospectif de Chevallard sur les malentendus propres à cette notion en consultant le texte d'une conférence de 2011 disponible ici, notamment dans les p. 11-12 : http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=199

¹⁶⁸ On peut ainsi relever chez Martinand (1986) l'enjeu de prendre en compte les « pratiques sociales de référence » ou bien l'intérêt de Johsua (1996) pour les « savoirs experts ». Néanmoins ces critiques paraissent peu fondées vis-à-vis de la perspective défendue par Verret ou Chevallard qui ne font jamais des connaissances scientifiques dûment validées par leur communauté disciplinaire la seule source propre à connaître une transposition didactique. C'est là un processus qui a une valeur beaucoup plus générale.

¹⁶⁹ Sur ce dernier axe de débat, on pourra consulter le numéro 8 de la revue *Éducation & didactique* dirigé par Florence Ligozat, Marilyne Coquidé et Gérard Sensevy, publié en 2014, qui présente des contributions variées sur le thème « Didactiques et/ou didactique ? D'une question polémique à la construction d'un espace de problématisation scientifique » et montre bien comment cette réflexion se perpétue.

celle-ci peut constituer un obstacle à la transmission de certains savoirs avant de considérer le modèle de la recontextualisation des savoirs développé en sociologie du curriculum à la suite des travaux de Basil Bernstein et de Michael Young. Ces critiques m'aideront à présenter la manière dont je propose d'utiliser le concept de transposition didactique dans la suite de ce travail.

2.3.2. Les savoirs controversés et les QSV sont-ils transposables sur le plan didactique ?

Dans la première édition du dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques dirigé par Yves Reuter (2007/2013), les auteurs reprennent à propos de la transposition didactique une précision apportée par Michel Caillot à propos de la *dépersonnalisation*. Dans celle-ci, il faudrait y voir un triple mouvement d'éloignement, qui passe par une *déhistoricisation* (comme détachement de l'histoire propre du savoir et de ses élaborations successives), une *décontextualisation* (comme séparation d'avec la situation de production du savoir) et une *désocialisation* des savoirs (comme éloignement des savoirs enseignés des contextes sociaux d'utilisation des savoirs). On peut comprendre l'intérêt de cet éloignement dans l'idée qu'elle protègerait les apprenants des errements des « recherches fourvoyées » et de « la dispersion dans l'appréhension de l'objet » (Verret, 1975) en venant par exemple sélectionner les aspects les plus décisifs d'un concept. Mais cette propriété de dépersonnalisation¹⁷⁰ est-elle toujours garantie, et surtout : est-elle toujours pertinente ? Je voudrais reprendre ici un argument développé par Virginie Albe (2009) à propos de l'enseignement des controverses socio-scientifiques :

Ces mécanismes [de dépersonnalisation et de désyncrétisation] de la transposition didactique apparaissent impossibles pour des savoirs en train de se construire dans des communautés savantes aux cadres théoriques, méthodologiques, pratiques, instrumentaux différents. Les incertitudes priment et les désaccords et controverses constituent le « milieu natal » de l'élaboration des savoirs (Stengers, 1997). Gommer les processus d'élaboration des savoirs reviendrait à obérer les possibilités de développer une compréhension de la controverse.

¹⁷⁰ Le développement présenté ici fait volontairement l'impasse sur les développements ultérieurs de Chevallard qui a reconceptualisé cette notion de *dépersonnalisation* au travers de la notion de *rapport* (personnel ou institutionnel) *au savoir* et dont la notion de *praxéologie* constituera une extension. Dans la mesure où je n'ai pas mobilisé la notion de *rapport au savoir* telle qu'elle se manifeste en TAD, j'épargne au lecteur l'élaboration théorique de ces notions. Un lecteur curieux pourra néanmoins se référer à ce texte de Chevallard qui présente l'état de sa théorisation en 1988 où il aborde encore le problème de la dépersonnalisation sous ce nom : http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=101 ; sur le rapport au savoir, on recommandera l'ouvrage collectif dirigé par Serge Maury et Michel Caillot et plus précisément l'article de Chevallard (2003).

(Albe, 2009)

Avant de discuter cet argument, un bref détour par les travaux portant sur les « questions socialement vives » (QSV) s'impose.

Dans l'historique de la notion de vivacité qu'Albe (2009) esquisse dans son article, celle-ci fait référence à un texte d'Yves Chevallard de 1997, *Questions vives, savoirs moribonds : le problème curriculaire aujourd'hui*, comme un des points d'origine. L'auteur y déploie un plaidoyer pour une refondation du curriculum scolaire autour de questions « ombilicales » ou « vives » plutôt qu'à partir d'une liste d'œuvres et de savoirs à visiter (voir *supra*, section 2.)¹⁷¹. Par la suite, le concept de QSV émerge véritablement dans les recherches francophones en didactique au tournant des années 2000. En particulier on peut relever d'une part à Aix-Marseille, les travaux d'Alain Legardez (1999, cité par Albe, 2009 ; 2004) sur l'enseignement des notions de sciences économiques et sociales présentant des enjeux politiques affectant leur légitimité et d'autre part, à Toulouse, ceux de Laurence Simonneaux (2003, cité par Legardez & Simonneaux, 2006) autour des questions scientifiques faisant débat dans la société. On trouve à la même période dans la littérature anglo-saxonne des travaux aux préoccupations similaires autour de l'utilisation des *socio-scientific issues* dans l'éducation avec toutefois des objectifs d'emblée plus explicitement tournés vers l'*empowerment* des apprenants (Zeidler et al., 2005) ce vers quoi les recherches sur les QSV semblent converger de plus en plus (Albe, 2009 ; Simonneaux et al., 2017 ; Nédelec, 2018 ; Barroca-Paccard, 2021). Dans leur conceptualisation française, l'élément clé des QSV est la notion de *vivacité*. Legardez et Simonneaux (2006) la définissent à partir trois dimensions : (a) dans la société, c'est-à-dire dans le débat public et médiatique, ce qui implique que les acteurs scolaires ont pour la plupart déjà rencontré la question ; (b) dans les savoirs de référence, soit qu'il y ait une controverse entre les spécialistes des champs concernés ; (c) dans les savoirs scolaires, ce qui signifie que la question suscite un débat au sein des communautés de praticiens et de chercheurs de l'institution éducative. Intégrer ces dimensions dans une réflexion didactique suppose ainsi un travail d'analyse des représentations sociales des différents acteurs mais aussi une « analyse socio-épistémologique des savoirs impliqués ». Il s'agit par-là, dans la filiation des travaux en STS de penser les interactions continues et influences réciproques entre les producteurs de connaissances et la société.

Si Legardez (2004) positionnait dès le départ ses questionnements dans le cadre de la transposition didactique, cette position n'a pas été reprise par tous les chercheurs travaillant sur les QSV comme c'est le cas d'Albe (2009) qui y voit une contradiction avec les implications

¹⁷¹ On peut d'ailleurs relever que dans les travaux ultérieurs de Chevallard, la dépersonnalisation des savoirs ne semble pas vraiment un enjeu, bien au contraire ! Dans les parcours d'enquête et de recherche, la mise en œuvre de la *dialectique des questions et des réponses* (Chevallard, 2003) pousse d'ailleurs l'apprenant à remonter aux questions génératrices des œuvres utilisées au cours de l'enquête (Chevallard & Ladage, 2010 ; Ladage 2016).

de la *dépersonnalisation*. Le point de vue que je souhaiterais défendre ici est que cela n'annule pas pour autant l'idée de transposition dans la mesure où la didactique des QSV repose tout de même sur l'apprêt de savoirs, fussent-ils discutables et discutés. S'interroger sur la manière dont les sujets de controverses socio-scientifiques peuvent devenir des objets d'enseignement implique précisément un travail d'explicitation de ces controverses, de ces problèmes flous, « floutés » voire « filoutés¹⁷² » (Fabre, 2014), y compris parce que les parties prenantes de ces situations ne sont pas toujours explicites sur les points d'appui de leurs positions. C'est d'ailleurs dans cette perspective que le concept de *praxéologie* (cf. encadré 12) peut se montrer plus pertinent que la notion de « savoir » que j'ai reprise plus haut par facilité, à condition de bien *situer* les blocs de *praxis* et de *logos* associés en interrogeant leur généalogie notamment (ainsi qu'en faisant leur archéologie au sens foucaldien du terme).

En revanche, comme Virginie Albe (2009) le souligne justement, il est évident que dès lors que les contenus transmis sont controversés de quelque façon que ce soit, la responsabilité de l'institution de formation et de l'enseignant devient dès lors un enjeu à part entière. Mais du reste, la démarche foucaldienne de problématisation nous invite précisément à faire éclater les évidences apparentes pour nous réinterroger sur les constructions culturelles. D'emblée cela implique de relativiser considérablement les prétentions de tout savoir à une stabilisation définitive, en dénaturant les choix curriculaires, comme le suggère d'ailleurs Chevallard (1998) à propos du « refoulement de la problématicité du didactique ». En reprenant le bon mot de Bronckart & Plazaola Giger (1998) qui s'interrogeaient sur le signifiant « anthropologique » qui apparaît dans le nom même de la TAD, je ne vois pas le problème qu'il y aurait à chercher à l'enrichir à partir des travaux récents en épistémologie et en sociologie de la connaissance (El Gousairi, 2023). Toutefois, cela pousse à s'interroger sur la spécificité des QSV et l'incertitude inhérente à ce statut. En effet, la vivacité est une propriété éminemment dynamique. Propriété d'ailleurs largement tributaire des stratégies mêmes des acteurs (et parmi lesquels il faut compter les chercheurs et les enseignants) qui peuvent trouver intérêt à réchauffer ou au contraire à refroidir la controverse pour produire des effets politiques. Au fond, il y a là deux perspectives distinctes qui sont lourdes en implications :

- Soit d'une part « le monde devient de plus en plus problématique », comme le suggère Nicolas Hervé (2020) dans la lecture qu'il fait de Fabre (2014), à la fois en raison des transformations anthropiques du monde – soit le passage à l'anthropocène – et de la multiplication des risques que celles-ci engendrent mais aussi parce que selon le sociologue Ulrich Beck (2001, cité par Charbonnier, 2020) nous serions passés à une *société du risque*, une modernité réflexive dans laquelle les évolutions scientifiques et techniques sont des objets de problème et de questionnement. Dès lors cette bascule conceptuelle conduit à formuler de nouvelles attentes en matière d'enseignement et de préparation des citoyens à interroger la problématicité du monde. Pour ce faire, on peut considérer avec Albe (2009) que ce ne sont pas tant des savoirs qu'il faut

¹⁷² C'est là une traduction intéressante du concept de *wicked problem* dans la littérature anglosaxonne.

transposer depuis des institutions productrices de connaissances vers des institutions éducatives et des consommateurs de connaissances, mais plutôt qu'il faut développer des attitudes réflexives et délibératives chez les apprenants (et à partir desquelles la posture de l'enseignant est à réenvisager) comme le proposent entre autres les QSV. Comme le dit Fabre (2009 *in* Hervé, 2020), « penser relève, désormais, de la recherche et de l'invention plus que de l'explicitation d'un savoir déjà là ».

- Ou bien d'autre part, le geste réflexif n'est pas spécifique à un deuxième moment de la modernité industrielle mais constitue une pratique ordinaire face à laquelle les tenants de « l'artificialisation de la vie et du monde » ont développé de puissantes forces de *désinhibition* de cette réflexivité afin de « passer outre » (Fressoz & Pestre, 2013). Autrement dit, ces historiens de l'environnement montrent en définitive que « les "modernes" ont détruit leur environnement en toute connaissance de cause » en désamorçant ou en écrasant les critiques du progrès technoscientifique. Sans nier les apports précieux des STS et des travaux sur la notion de risque, on peut s'interroger sur la performativité du mot d'ordre de rupture historique et paradigmatique et ce qu'il occulte comme continuités¹⁷³. Au-delà des questions que l'on peut ainsi poser à propos de l'organisation de la société dans ses rapports à son milieu, il va bien s'agir de formuler des réponses imparfaites et provisoires. Et s'il faut évidemment inventer un monde qui n'a jamais été, on peut suggérer que l'intégration individuelle d'un impératif d'innovation n'est peut-être pas le chemin le plus adapté. On peut ainsi s'interroger sur l'intérêt qu'il peut y avoir à tirer de la pluralité des expériences qu'il s'agisse des modes d'organisations politiques du Néolithique (Graeber & Wengrow, 2021), des épistémologies perspectivistes (Viveiros de Castro, 2018), des géosavoirs (Bonneuil & Fressoz, 2016) voire des « géocontrepuvoirs » (Godet, 2022) ou encore des luttes technocritiques passées (Jarrige, 2016). Tisser des liens critiques entre les situations contemporaines des étudiants avec de tels objets de savoir constitue un objectif d'apprentissage qui paraît parfaitement défendable. Dit autrement, contre l'idée d'une rupture historique qui séparerait le monde problématique de l'Anthropocène du monde stable de l'Holocène, la question des savoirs pertinents

¹⁷³ Fressoz et Pestre (2013) insistent beaucoup sur la persistance tenace d'un régime centré sur l'expertise (la société d'experts) et sur la normalisation de la mondialisation (néo)libérale. Fressoz dans sa réponse à la critique de Barthe (2012) fait en quelque sorte des sociologues des risques comme Michel Callon Pierre Lascoumes ou Yannick Barthe (et de leur célèbre ouvrage de 2001 : *Agir dans un monde incertain*) des nostalgiques du mouvement écologiste des années 60-70, quand celui-ci était capable d'imposer un rapport de force au complexe militaro-industriel. Malheureusement les décennies suivantes ont été celles d'un recul de ce mouvement, notamment face à des polémiques montées de toutes pièces par les industriels du tabac ou du pétrole.

garde toute son actualité, même si elle nécessite sans doute d'entreprendre un droit d'inventaire critique vis-à-vis de ce que nous héritons.

On l'aura compris à la lecture des points plus haut, à mon sens, l'étude des processus transpositifs¹⁷⁴ conserve toute sa pertinence en ce que ces processus sont à la fois génériques (éduquer, enseigner, former ou instruire, c'est nécessairement transposer quelque chose) et à concevoir spécifiquement en fonction des objets et des contextes. C'est du moins la ligne de crête sur laquelle la TAD fonde son approche théorique (Ladage, 2016). Sur le plan conceptuel, je propose de considérer que le caractère controversé de ce que l'on transpose ne change pas fondamentalement la nature du processus. À raison, on peut s'attendre à ce que cela ait des conséquences importantes sur la façon d'apprêter la praxéologie au sein d'un système didactique (ce qui justifie évidemment d'étudier ce type de situation). Cette situation crée toutefois une ambiguïté potentielle entre deux projets différents pour l'enseignant qui souhaiterait s'emparer en classe d'une controverse : s'agit-il de former à la controverse elle-même ou bien de faire apprendre les praxéologies controversées ? En particulier, cela me conduit à reprendre en les relativisant les opérations identifiées par Verret de déhistoricisation, de décontextualisation et de désocialisation des savoirs en les considérant toujours comme possiblement inachevées. Du reste, on pourrait suggérer que c'est bien parce que les institutions éducatives n'ont pas complètement rompu les ponts avec les producteurs des praxéologies transposées qu'elles peuvent reprendre à leur compte une partie de leur prestige social. Si la naturalisation des savoirs transposés peut participer de la légitimité de ces institutions comme le fait remarquer Chevallard (1991), cela n'épuise pas les schémas de légitimation possibles. Et c'est cet enjeu de légitimité et de pouvoir dans les institutions éducatives qui a notamment été abordé par la sociologie du curriculum développée à la suite des travaux de Basil Bernstein depuis les années 70.

2.3.3. Didactique et sociologie du curriculum : transposer ou bien recontextualiser des savoirs ? La place du pouvoir dans la transformation des savoirs

Le cadre théorique et conceptuel de la sociologie du curriculum a déjà été brièvement évoqué dans le chapitre II (section 1.2) et je vais me concentrer ici sur les propositions alternatives à la transposition didactique que celle-ci propose, au travers de la notion de *recontextualisation* développée par Basil Bernstein. Celle-ci s'inscrit dans ce que Bernstein appelle dans un sens large, la *pédagogie*, qui est pour lui une des matérialisations par excellence du contrôle symbolique exercé par la classe dominante et de la reproduction culturelle de l'ordre social (Vitale, 2006). C'est donc bien sous cet angle que Bernstein s'intéresse en même

¹⁷⁴ Je retiendrais cette expression de « processus transpositif » par rapport à celle de « mouvement transpositionnel » (Bronckart & Plazaola Giger, 1998) ou – plus rare – de « mécanisme transpositif » (Beaugé, 2004) dans la mesure où elle paraît plus couramment utilisée.

temps à la définition du contenu de ce qui est enseigné et aux manières d'enseigner ce contenu. En insistant sur la domination et la reproduction de l'ordre social, Bernstein propose une approche globale du dispositif pédagogique entrelaçant temps, savoir et espace selon trois niveaux :

- Les règles de distribution des droits d'accès aux arènes¹⁷⁵ de production du discours pédagogique légitime
- La *recontextualisation*, c'est-à-dire un double mouvement de relocalisation : (i) comme appropriation sélective du discours légitime et (ii) comme discours interne à propos de cette appropriation, autrement dit le discours de justification produit localement qui se structure par exemple dans des disciplines d'enseignement *ad hoc*
- Les prescriptions du discours officiel quant au « quoi » et au « comment » du dispositif pédagogique (soit ce qu'il convient d'apprendre dans une institution éducative donnée et les comportements que les acteurs doivent y adopter)

Pour la suite, je me concentrerai essentiellement sur le concept de recontextualisation, mais il faut bien noter le schéma plus large dans lequel elle trouve son sens. La recontextualisation est ainsi une action sociale qui s'opère dans différents espaces et par une variété d'acteurs. Pour l'étudier, il est nécessaire de la reconstruire à partir des ensembles d'activités que Bernstein propose d'analyser en particulier à partir des opérations de classification et de cadrage. Celles-ci reflètent la distribution du pouvoir et les principes de contrôle social, elles relient les processus internes des institutions éducatives avec les antécédents externes de ces processus tout en interrogeant leur maintien ou leur changement (Stavrou, 2012). La classification renvoie plus précisément comme une opération de pouvoir génératrice d'une « ponctuation de l'espace social », productrice de frontières entre des catégories (groupes sociaux, savoirs...) qu'il va s'agir de légitimer par la suite. Pour Bernstein comme pour Michel Foucault, le pouvoir se reflète précisément dans ces séparations qu'il faut analyser pour le comprendre. Cette classification se structure généralement selon un système de disciplines ou bien de *régions* du savoir beaucoup plus composites (Muller & Young, 2014, cité par Barrier *et al.*, 2019). L'opération de cadrage quant à elle fonctionne sur la base du contrôle social des formes de communications légitimes. On peut étudier le cadrage à partir de la socialisation des individus à l'intérieur des espaces découpés par le pouvoir et par les luttes entre ces individus.

D'emblée, il me faut évacuer qu'il est évidemment possible de pointer les mêmes limites chez la sociologie bernsteinienne du curriculum qu'à la sociologie de la reproduction de cette

¹⁷⁵ Vitale (2006) souligne ici que la notion d'*arène* permet à Bernstein de se distinguer de la théorie bourdieusienne des champs dont il était proche dans ses premiers ouvrages publiés dans les années 70. Là où le champ est essentiellement le terrain d'affrontements internes entre des acteurs déjà positionnés dans le champ, l'arène voit se dérouler des luttes internes mais aussi externes pour déterminer l'attribution des droits d'accès à l'arène, jamais définitivement close.

période. On retrouve cette critique dans un article de Luc Boltanski (1990) : ces deux sociologies *critiques* proposent un de procéder à un *dévoilement critique* révélant derrière les conduites des acteurs un inconscient travaillé par des déterminismes sociaux et la quête d'un intérêt personnel qui conduisent *in fine* à la reproduction de l'ordre social. Du reste, il s'agit à mon sens de la différence la plus significative entre la sociologie du curriculum et la didactique qui revendique de prendre le point de vue des savoirs. Pour Chevallard (1991), la réserve déontologique du chercheur doit le conduire à « rechercher de bonnes transpositions des savoirs correspondant aux demandes didactiques de la société » et une « vigilance épistémologique » vis-à-vis des intérêts particuliers qui chercheraient à orienter selon leur sens le projet d'enseignement initial. La sociologie critique s'assigne un rôle assez différent en cherchant à instiller le doute sur le bien-fondé du projet d'enseignement. Un tel travail critique demeure tout à fait nécessaire, mais il ne suffit pas à expliquer les comportements des acteurs qui témoignent de capacités critiques et d'aspirations à la justice dont il faut également rendre compte et analyser. En effet, la critique constitue un moteur important des évolutions de l'ordre social qui n'est pas figé dans une sempiternelle reproduction à l'identique¹⁷⁶. Cette remarque m'apparaît comme une invitation à toujours garder en tête cette double perspective pour comprendre et interpréter au mieux la complexité des situations sociales rencontrées. De ce point de vue, on pourrait suggérer que la vigilance épistémologique du didacticien peut utilement se doubler d'une vigilance de nature plus politique quant aux projets d'enseignement sur lesquels il se penche.

La sociologie du curriculum fournit des outils intéressants pour éclairer autrement ce que Chevallard qualifie de *noosphère* (1985/1991). Le choix des savoirs à transmettre est une construction sociale dynamique qui dépend à la fois des pratiques des producteurs de savoir et des rapports de force entre groupes dans la société. Et comme le résume Sophia Stavrou (2012), il faut penser les *savoirs savants*, c'est-à-dire considérés légitimes à être transmis, non pas comme une configuration stable et univoque, mais comme essentiellement le résultat de conflits et de compromis sur lesquels il est nécessaire de faire la lumière pour comprendre les dispositifs pédagogiques qui s'y réfèrent. Cela justifie de mon point de vue de faire apparaître le travail de sélection des praxéologies pertinentes (axe 2) opéré par les enseignants comme un axe de recherche à part entière par rapport à ce que l'analyse didactique permet d'explorer. En particulier, le dispositif de recherche-intervention proposé permet d'étudier le double mouvement de relocalisation présenté plus haut. On peut ainsi lister comme questions de travail : comment les enseignants s'approprient-ils de façon sélective les orientations institutionnelles (fussent-elles produites par leurs collègues) ? Quelles intentions expriment-

¹⁷⁶ Si on reprend les textes cités plus haut, *Le nouvel esprit du capitalisme* (1999) du même auteur en collaboration avec Eve Chiapello constitue un très bon exemple de l'intérêt heuristique d'une telle approche de sociologie *de la critique*.

ils ? Dans le discours pédagogique en construction, quelles sont les justifications exprimées ? Comment les savoirs sont-ils organisés dans ce discours ?

Par rapport à la transposition didactique¹⁷⁷, la recontextualisation suggère un mouvement dans les deux sens, notamment depuis le contexte d'enseignement vers l'activité scientifique. On peut ici faire le parallèle avec le rôle épistémologique de l'enseignement et de la vulgarisation que Bernadette Bensaude-Vincent (1999) mettait en avant à partir des travaux de Baudoin Jurdant. À son sens, par leurs exigences de synthèse et de cohérence du discours, enseignement et vulgarisation sont à regarder comme des espaces de production de savoirs à part entière. Plus récemment, Julien Barrier, Olivier Quéré et Rachel Vanneulville (2019) dans un dossier de synthèse sur la fabrique des curriculums dans le supérieur soulignent le poids des interactions entre l'enseignement et la recherche, notamment à partir des exemples de la théorie de l'orbitale moléculaire en chimie quantique (Park, 2005, cité par Barrier *et al.*, 2019), voire de la constitution de champs scientifiques spécifiques comme le génie chimique (Rosenberg & Steimueller, 2013, cité par Barrier *et al.*, 2019), le droit constitutionnel (Sacriste, 2011, cité par Barrier *et al.*, 2019) ou le droit communautaire européen (Bailleux, 2014, cité par Barrier *et al.*, 2019). Ce mouvement dual interpelle d'autant plus par rapport à la conceptualisation foucauldienne de la problématisation que j'ai retracée dans le chapitre IV (section 2) où je soulignais l'importance de la prise en compte de l'identité de celui qui problématise, qui enquête et en l'occurrence, qui s'engage dans un processus de transposition ou de recontextualisation. Cela appelle à interroger les productions des enseignants par rapport à leur statut, leurs rapports à la recherche, leurs affiliations disciplinaires, c'est-à-dire au sens de Chevallard, leurs « assujettissements institutionnels ». Dans la mesure où les réseaux d'interactions qui constituent les acteurs agissent directement sur leurs possibilités effectives de problématisation, on peut s'attendre à ce que les enquêtes conduites par les enseignants sur les savoirs pertinents pour former aux enjeux socio-écologiques soient marquées une certaine réflexivité. De façon plus générale, cela questionne tant les manières d'enquêter mises en œuvre que les façons d'analyser les savoirs ainsi identifiés ou encore que les critères de sélection avec lesquelles ils évaluent la pertinence de ces savoirs. Le dispositif de recherche-intervention permet de visibiliser ces opérations ce qui permet de les étudier sur le plan scientifique mais aussi sur le plan opérationnel en poussant les enseignants à réfléchir sur les critères utilisés et leurs fondements. Ce faisant, on ouvre la voie à la conscientisation

¹⁷⁷ Depuis la sociologie du curriculum, Philippe Vitale (2006) formule plusieurs critiques à l'égard de la transposition didactique qui se concentrent essentiellement sur le livre éponyme d'Yves Chevallard (1985) en reprenant quelques travaux ultérieurs de Chevallard (1994) et de Samuel Johsua (1996). Vitale pointe une orientation supposée scientiste de la transposition didactique, qui reconduirait une logique de production désincarnée des savoirs par les chercheurs, un manque de prise en compte de la recomposition relationnelle du savoir savant dans la salle de classe et de la question de pouvoir au sein de la noosphère. Cette dernière objection paraît effectivement entendable et s'explique peut-être par la différence de posture que je signalais plus haut entre didacticiens et les sociologues qui revendiquent un rôle critique.

des assujettissements institutionnels des enseignants et des rapports implicites qu'ils entretiennent avec certaines praxéologies.

De plus, pour revenir sur la discussion soulevée dans la section précédente, je relève que la sociologie du curriculum pose en creux, par hypothèse méthodologique, qu'il n'y a jamais de dépersonnalisation parfaitement achevée dans les processus de transposition/recontextualisation. En effet, l'approche socio-morphologique des curriculums de Bernstein suppose précisément que ceux-ci gardent trace, de quelque manière que ce soit, des conflits et des rapports de force qui ont présidé à leur conception puisque c'est à partir des traces matérielles de la pédagogie qu'il s'agit de les identifier (Roby, 2014). Reprenant l'élégante distinction suggérée par Maurice Halbwachs dans sa préface à *L'Évolution pédagogique en France* (Durkheim, 1938/2014) entre l'esprit de la pédagogie et son corps, Vitale (2006) dit assez l'importance pour mener l'analyse d'un curriculum dans son contexte de considérer ensemble matérialité langagière (manuels scolaires, codes, outils pédagogiques, discours et témoignages des acteurs) et matérialité physique (bâtiments de l'institution, espaces pédagogiques). De ce point de vue, une telle hypothèse est tout à fait compatible avec la proposition que je formulais plus haut de penser la dépersonnalisation comme un gradient, plus ou moins marqué selon les curriculums, les époques et les institutions. Dans la mesure où je propose d'étudier une transposition¹⁷⁸ « en train de se faire », il me semble utile de reprendre les outils à mon compte des outils conceptuels de la sociologie du curriculum, notamment avec l'utilisation qu'en fait Stavrou (2012) pour comprendre les opérations de découpage des objets d'enseignement et comment se diffuse le contrôle institutionnel dans cette production.

Néanmoins, il me semble qu'il est d'autant plus important de rester attentif à la fragilité de la légitimité que les enseignants cherchent à construire et aux états successifs des propositions qu'ils élaborent. En effet, pour des raisons évidentes liées à la temporalité de la recherche et aux formes d'écriture scientifique, les curriculums et leurs composantes peuvent laisser une illusion de stabilité alors même qu'ils sont des objets dynamiques (Forquin, 2008). On peut d'ailleurs aller jusqu'à s'interroger sur les effets sociaux de la recherche et se demander si, même critique, elle ne risque pas de participer à consolider l'ordre social qu'elle met en discussion. Cela nécessite ainsi une attention particulière pour se garder de trop réifier les processus observés et éviter d'en décrire seulement la substance coagulée.

¹⁷⁸ Par souci de concision et de cohérence avec mon cadre théorique en didactique, j'utiliserais dorénavant « transposition » et « processus transpositifs » pour désigner l'ensemble du mouvement par lequel une praxéologie est sélectionnée, traduite, modifiée, adaptée et apprêtée pour devenir un objet d'enseignement dans un contexte donné.

2.3.4. Étudier empiriquement des processus transpositifs « en train de se faire »

Comme je l'ai présenté plus haut, je propose de conduire une étude empirique de processus transpositifs tels qu'ils se manifestent dans le cadre d'un dispositif de recherche-intervention où le chercheur joue en quelque sorte le rôle d'un conseiller pédagogique (voir *infra*). Il s'agit ainsi de comprendre d'une part la manière dont les enseignants repèrent, analysent et sélectionnent des praxéologies pertinentes (des « savoirs savants ») ainsi que d'autre part les opérations ultérieures par lesquelles ils les retravaillent pour les didactiser dans un contexte singulier. Le modèle de la transposition didactique fournit des pistes pour saisir les composantes de ces processus à condition de reprendre plusieurs remarques détaillées plus haut :

1. Le caractère « savant » des praxéologies transposées est une propriété relationnelle en ce qu'elle dépend d'une évaluation circonstanciée (c'est-à-dire située dans une institution, par un collectif, au service d'une séquence d'enseignement) de la pertinence de l'objet de savoir en question par rapport à des intentions. Cette pertinence renvoie à un jugement provisoire, porté par les acteurs de cette transposition, à partir d'intentions pédagogiques et didactiques plus ou moins explicitement formulées qu'il est possible d'analyser empiriquement (discours, traces matérielles...). Ce faisant, on peut identifier un certain nombre de critères utilisés dans la formulation du jugement dont la conséquence est la (non)sélection de la praxéologie comme un objet à transposer.

2. La désyncrétisation est une opération importante pour saisir la transformation des praxéologies au cours des processus transpositifs que l'on retrouve également dans la sociologie du curriculum au travers du concept de recontextualisation, en particulier avec les opérations de classification¹⁷⁹. Elle est le résultat de l'exercice d'une forme de pouvoir dont il s'agit de comprendre les modalités d'exercice et les conditions de sa légitimité. En revanche, la transposition ne fait pas nécessairement intervenir une opération de dépersonnalisation aboutie. La dépersonnalisation est une opération parmi d'autres qui contribue (ou non) à légitimer la transposition proposée dans le contexte institutionnel visé.

3. La transposition peut être appréhendée comme une forme spécifique de problématisation exercée par les enseignants qui la pratiquent. La problématisation telle que j'ai proposé de la reconceptualiser au chapitre V constitue un modèle possible pour

¹⁷⁹ Les opérations de cadrage sont davantage intéressantes en ce qu'elles nous aident à comprendre la socialisation des enseignants dont la discipline de rattachement paraît facilement devenir un marqueur fort de l'identité professionnelle et qui agit comme un principe très structurant, y compris des luttes sociales dans lesquelles ils sont susceptibles de s'engager.

appréhender les types de tâches que mettent en œuvre les enseignants pour faire face à la construction d'une séquence de formation.

L'objectif ici est d'étudier les modalités concrètes de ces phénomènes transpositifs et ce qu'ils requièrent de la part des acteurs pour fonctionner à partir d'un dispositif de recherche-intervention pensé comme un révélateur de conduites et d'actions autrement difficiles à dégager à partir d'une observation *in vivo* et *in situ*. La conceptualisation esquissée plus haut joue le rôle d'un guide heuristique orientant l'attention du chercheur sur les phénomènes sociaux en jeu plutôt qu'un modèle théorique que l'on chercherait à prouver ou valider empiriquement. En outre, la dimension collective des processus transpositifs se traduit par deux implications méthodologiques. D'une part, cela suggère de s'intéresser aux transformations observables des praxéologies en jeu entre la situation de conception didactique et pédagogique et les situations ultérieures, notamment lors des temps de formation organisés pour les membres de l'équipe enseignante qui n'ont pas participé à la conception. Ces différentes situations élargissent à chaque fois le cercle des participants au processus transpositif et conduisent supposément à la construction de compromis qui font évoluer les praxéologies concernées. D'autre part, pour investiguer cette construction collective comme on l'a vu dans la discussion précédente, il apparaît nécessaire de considérer pleinement les interactions entre les participants. Il faut alors s'interroger sur le fonctionnement de ce collectif, sur les relations entre ses membres et les dynamiques de groupe, mais également sur les activités prescrites par le chercheur-intervenant qui modèlent des conditions particulières de possibilité pour les processus de problématisation et de transposition. C'est sur la question de l'accompagnement et de la posture du chercheur que je vais maintenant conclure ce chapitre.

2.4. L'accompagnement et le conseil pédagogique comme modalités de recherche-intervention ?

Le modèle de la recherche-intervention tel que défini par Marcel (2016a) apporte des points de repère utiles pour clarifier le rôle que j'ai tenu dans le dispositif d'expérimentation mis en place. En envisageant le processus suivi comme une alliance d'une visée heuristique, opérationnelle et critique et en rattachant ces visées à des modes d'évaluation que je détaille au chapitre suivant, on peut mieux penser la posture du chercheur-intervenant. Celui-ci est ainsi l'animateur d'un processus participatif – donc négocié entre l'ensemble des acteurs en présence – dont il est le garant du bon déroulement. Cela implique un travail de médiation entre les différentes visées interdépendantes et de maintenir une tension au niveau de la posture entre proximité et distance (Marcel, 2016b). Cette responsabilité s'étend sur le plan

scientifique, en termes d'intégrité et d'éthique au sens que Léo Coutellec (2019) donne à ces notions, mais renvoie aussi aux relations concrètes avec les commanditaires et les participants.

Ainsi, je propose au travers du dispositif de recherche-intervention d'utiliser le rôle du conseiller pédagogique comme un outil heuristique, d'abord comme poste d'observation privilégié sur un processus de conception « en train de se faire ». Mais comment ce rôle peut-il aider à produire des connaissances scientifiques ? À quelles conditions ? En effet, cette dynamique d'étude ne correspond pas à l'idéal du scientifique moderne comme porte-parole de faits strictement indépendants de lui (Latour, 1991) : parce qu'il fait partie du terrain d'enquête, le chercheur l'altère et le modifie. L'enjeu méthodologique central de la recherche est alors de parvenir à comprendre et décortiquer ces altérations pour être capable d'analyser ce qui se joue par-delà celles-ci. De ce point de vue, le chercheur-intervenant est à la fois un acteur (il produit des effets sur la situation) et un observateur (il collecte des données sur la situation au moyen de médiateurs techniques comme l'enregistrement audio par exemple). En l'occurrence, l'enjeu méthodologique est ainsi bien de s'enquérir des effets que les actions d'accompagnement du chercheur produisent sur les enseignants (et réciproquement) et en particulier sur les processus de sélection et de transposition dans lesquels ils s'engagent. C'est précisément pour intégrer cette réflexion que je souligne cet axe de travail autour de l'accompagnement. Je montrerai par la suite, dans le chapitre VIII, les méthodes par lesquelles je propose d'investiguer les effets de ma propre intervention dans le dispositif de R-I. Du reste, le double rôle de participant-observateur est somme toute assez banal dans la recherche en sciences humaines et sociales, et ses enjeux vont bien au-delà des seules recherches participatives. En conséquence, j'ai pu prendre appui sur une abondante littérature, parmi laquelle je voudrais citer en particulier les travaux d'Alban Bensa (2006) en ce qu'ils restituent bien l'épaisseur de ce que peut représenter la relation entre enquêteur et enquêté. Ces considérations engagent une réflexion méthodologique et épistémologique bien sûr, mais aussi éthique, avec des principes d'intégrité scientifique¹⁸⁰ déjà bien identifiés comme la rigueur et l'honnêteté sur lesquels il ne me paraît pas nécessaire de développer sauf à redire modestement tout l'engagement du chercheur envers les faits auxquels il s'attache.

Je propose d'étudier la posture du chercheur dans les recherches-interventions sous l'angle de ce que Maela Paul (2021) désigne sous le nom générique d'*accompagnement*. Par cette idée, il faut entendre un ensemble de rôles dans lequel le chercheur va « se joindre à quelqu'un pour aller où il va, en même temps que lui et à son rythme ». Cette notion me paraît mieux rendre compte de la dynamique des interactions entre adultes par rapport à la conception de l'échafaudage développé par exemple par Jerome Seymour Bruner (1983, 1987, cité par Jaubert & Rebière,

¹⁸⁰ Pour une réflexion sur les articulations entre intégrité scientifique, éthique de la recherche et responsabilité sociale de la science, je propose de consulter le texte stimulant de Léo Coutellec (2019).

2021) qui renvoie plutôt à une logique de tutelle, d'adulte à enfant. S'il fallait penser l'accompagnement que j'ai réalisé selon un prisme éducatif, c'est davantage dans le registre de la formation des adultes (Bourgeois & Nizet, 2005) ou de l'andragogie (Olry & Thievenaz, 2016) qu'il faudrait se situer. Cependant, avec la formalisation de la démarche de recherche-intervention, c'est en quelque sorte le rôle de « conseiller pédagogique¹⁸¹ » que j'ai tenu vis-à-vis des participants. S'il existe bien une équipe de la direction de la formation qui assure ce type de missions depuis 2016, celle-ci reste relativement modeste par rapport au nombre d'enseignants de l'établissement¹⁸². Comme je l'ai montré précédemment (cf. chapitre VI), le rôle de conseiller pédagogique désigne dans l'enseignement supérieur une « figure professionnelle "brouillée" » (Peraya, 2021) qui renvoie à une constellation d'activités plus ou moins reconnues et assurées dans des cadres professionnels variés. Ces brefs éléments de contexte permettent de faire ressortir la singularité du dispositif proposé par rapport au milieu institutionnel local où les enseignants sont peu habitués à être accompagnés, qui plus est dans le cadre d'une recherche-action participative. Il faut bien dire que la présence de conseillers pédagogiques dans les établissements du supérieur est globalement un phénomène récent et n'a aucun caractère d'évidence. Cela pose des questions légitimes dont les enseignants sont les premiers concernés. Quelle est la signification d'un tel rôle de conseil et d'accompagnement ? Celui-ci participe-t-il d'une nouvelle division du travail éducatif ? Ces nouveaux acteurs peuvent-ils bénéficier aux enseignants sur le plan de leur autonomie professionnelle ou au contraire jouent-ils un rôle normatif quant à leurs pratiques ? Il s'agit là d'un questionnement critique qui excède les contours de ma propre recherche mais qui me semble tout à fait essentiel.

De ce qui précède, je propose de considérer la figure du « conseiller pédagogique » comme une coquille vide que l'on peut remplir de différentes significations. Dans le cas du dispositif proposé, je souhaite préciser avec Marcel (2020) la visée critique poursuivie comme une tentative de favoriser l'émancipation des acteurs, notamment des participants à la R-I. Cette émancipation est ici définie comme le développement des capacités des acteurs à se déplacer dans leur espace socio-professionnel pour y trouver une place plus en adéquation avec leurs aspirations. Cette conception de l'émancipation engage à la fois le sentiment d'efficacité personnelle (Bandura, 2003, cité par Marcel & Murillo, 2014) pour s'autoriser de nouvelles pratiques mais aussi le pouvoir d'agir. Cela implique ainsi que le dispositif contribue d'une façon ou d'une autre à légitimer ces repositionnements comme suites logiques de l'investissement dans la démarche. C'est bien dans la logique de l'émancipation que j'inscris la

¹⁸¹ Le choix de ne pas parler de rôle d'« ingénieur pédagogique » en tant que tel procède à la fois d'un souci d'éviter la confusion avec les ingénieurs formés par l'établissement étudié mais surtout afin de ne pas reprendre tout un imaginaire techniciste. Ce choix s'inscrit par ailleurs dans la continuité du positionnement assumé du réseau régional PEnSERA² qui préfère parler des « accompagnateurs pédagogiques » au-delà des questions statutaires (enseignants, enseignants-chercheurs d'une part, personnels dits BIATSS d'autre part) pour promouvoir la diffusion de la réflexion sur la pédagogie dans le supérieur.

¹⁸² L'équipe ATENA compte en 2023 seulement une ingénieure techno-pédagogique et une conseillère pédagogique.

préoccupation pour la réflexivité que j'ai cherché à conserver tout au long du dispositif. Par ce biais, il s'agit d'aider les participants à conscientiser les conditions et contraintes dans lesquelles ils évoluent, notamment comme objets de problématisation au sens foucauldien du terme.

Conclusion du sixième chapitre

Le chapitre VI a permis de reprendre la démarche de recherche en reformulant les questionnements sur l'accompagnement des enseignants au moyen des trois cadres théoriques retenues que sont la sociologie du curriculum, la problématisation et la théorie anthropologique du didactique. La problématique retenue pour la présente recherche consiste à proposer une modélisation du processus de conception d'une séquence d'enseignement portant sur les questions socio-écologiques par un groupe d'enseignants au moyen des concepts de transposition et de problématisation. Le dispositif de recherche-intervention utilisé pour mettre en évidence le processus de conception ambitionne de répondre à trois visées : heuristique (produire des connaissances *sur* les enseignants), opérationnelle (produire *pour* les enseignants) et critique (*par* les enseignants avec leurs propres préoccupations). Dès lors, mes questions de recherche se déclinent en quatre axes pour chacun desquels les trois visées sont déclinées : (1) le cadrage de la situation socio-écologique ; (2) le travail de repérage et de sélection des praxéologies pertinentes pour la formation de les étudiants futurs-ingénieurs ; (3) les processus de transposition de ces praxéologies en vue de leur didactisation ; (4) l'accompagnement par le chercheur-intervenant.

Le dispositif de recherche-intervention (R-I) est ainsi pensé comme un espace-temps pour *faire et se regarder faire*. Il interroge le travail de conception des enseignants dans un contexte où le chercheur joue en quelque sorte le rôle d'un conseiller pédagogique. Il présente deux intérêts principaux d'un point de vue scientifique : il s'agit d'une opportunité de mettre à l'épreuve l'analyse des difficultés rencontrées par les enseignants, mais aussi une façon de prolonger mon enquête sur les pratiques enseignantes face aux enjeux socio-écologiques.

Conclusion de la deuxième partie

Après l'enquête exploratoire, cette deuxième partie a consisté une prise de recul sur les phénomènes observés pour les problématiser et définir un cadre théorique pour la suite de la recherche. Le recours à une méthodologie participative a été identifié comme une réponse intéressante aux interrogations sur la manière de se saisir de la formation continue des enseignants.

Cette partie a été abordée selon plusieurs questions que j'avais identifiées au cours de l'enquête, notamment à propos des manières d'aider les enseignants à se saisir des enjeux socio-écologiques : comment soutenir et accompagner les enseignants dans ces transformations didactiques et pédagogiques ? Quelles sont les praxéologies utiles aux enseignants pour s'emparer des enjeux socio-écologiques dans le supérieur ? Par ailleurs, comment les pratiques des enseignants évoluent-elles ? Cette évolution peut-elle être appuyée par les établissements ou les communautés de pairs ? Comment les enseignants du supérieur sont-ils formés ?

L'exploration de ces questions a permis de dégager plusieurs éléments en questionnant la littérature scientifique. En termes de praxéologies potentiellement utiles, j'ai surtout retenu l'enjeu de l'interdisciplinarité et de la démarche de problématisation des identités institutionnelles (discipline d'enseignement et de recherche, établissement...) des enseignants. L'étude de plusieurs conceptualisations de la problématisation (Orange, Fabre, Dewey, Foucault) est venue alimenter la réinterprétation du développement professionnel enseignant comme résultat d'une enquête sur sa propre pratique, c'est-à-dire comme réflexion du sujet sur ses propres attachements et sur l'influence qu'ils exercent sur lui (chapitre IV). En nous intéressant à l'évolution des pratiques enseignantes, nous avons fait ressortir l'intérêt des démarches de *Scholarship of Teaching and Learning* comme moyen de faire entrer les praticiens dans une démarche d'enquête sur les processus d'enseignement-apprentissage. C'est en cherchant à caractériser la manière dont les enseignants-chercheurs de l'INSA Lyon pourraient s'emparer des productions de la recherche en science de l'éducation et de la formation que je me suis arrêté sur les méthodes de recherche participative. Celles-ci rejoignent en effet le souci de combiner ensemble, opérationnalité, heuristique et critique (chapitre V).

Ces différentes réflexions ont été reprises en croisant la théorie anthropologique du didactique avec la sociologie du curriculum et la problématisation. La problématique retenue pour la présente recherche consiste à proposer une modélisation du processus de conception d'une séquence d'enseignement portant sur les questions socio-écologiques par un groupe d'enseignants au moyen des concepts de transposition et de problématisation.

J'ai ensuite précisé différentes questions de recherche à partir de quatre axes : (1) le cadrage de la situation socio-écologique ; (2) le travail de repérage et de sélection des praxéologies pertinentes pour la formation de leurs étudiants futurs-ingénieurs ; (3) les processus transpositifs. Il s'agit donc d'aborder ces questionnements à partir d'un dispositif de recherche-intervention qui ambitionne de remplir ensemble trois visées différentes : une visée heuristique, une visée opérationnelle et une visée critique. Ce faisant, le dispositif me conduit comme chercheur à adopter une posture d'accompagnateur, en jouant en quelque sorte le rôle d'un conseiller pédagogique. Il s'agira ainsi de rester vigilant quant aux altérations et aux modifications que j'appliquerais à mon terrain de recherche. Toutefois ce dispositif apparaît comme une opportunité de prolonger et de mettre à l'épreuve les analyses déjà engagées, tout en sollicitant concrètement les capacités de problématisation et de réflexivité des participants. De ce point de vue, le dispositif est un espace-temps pour *faire et se regarder faire*, tant pour le chercheur que les enseignants du groupe.

La troisième partie va maintenant me permettre de présenter plus avant le dispositif de recherche-intervention dans ses modalités concrètes et notamment méthodologiques. Les derniers chapitres seront ensuite consacrés à la présentation, l'analyse et la discussion des résultats de la démarche proposée.

Partie 3. Dispositif de recherche- intervention, présentation, analyse et discussion des résultats

Introduction de la troisième partie

La première partie de la thèse a été consacrée à la présentation de l'enquête exploratoire du terrain de cette recherche en le situant dans l'histoire longue des ingénieurs. Dans un contexte d'urgence écologique où les institutions de l'enseignement supérieur sont interpellées pour contribuer à la transformation de la société, cette enquête avait pour fonction première de comprendre comment une école d'ingénieurs comme l'INSA Lyon peut s'emparer de ces enjeux socio-écologiques. La démarche retenue a été de chercher à comprendre le curriculum et les conditions et contraintes avec lesquelles les enseignants composent afin de saisir en somme *de quoi parlait l'institution en s'engageant dans ce chantier*. Ce faisant, c'est notamment la question de l'appui et de l'accompagnement des enseignants qui a émergé. À partir de ce premier niveau d'enquête, la deuxième partie de la thèse visait à prendre du recul sur les phénomènes observés et les questionnements qui en avaient émergés. J'ai alors cherché à mieux saisir les praxéologies qui pourraient être utiles aux enseignants pour s'emparer des enjeux socio-écologiques, mais aussi les manières par lesquelles leurs pratiques professionnelles évoluent. C'est dans ce contexte que j'en suis venu à m'intéresser aux méthodes participatives en ce qu'elles pourraient permettre de combiner ensemble une visée opérationnelle (développer les praxéologies des enseignants, concevoir une séquence d'enseignement), une visée heuristique (produire des connaissances sur les pratiques enseignantes et sur l'accompagnement) ainsi qu'une visée critique (favoriser l'émancipation des participants). Ce faisant, ces méthodes avaient l'avantage de répondre aux différentes dimensions de la commande institutionnelle sans pour autant délaisser les nouvelles curiosités qui étaient nées de l'enquête.

Je propose ainsi d'explorer les pratiques enseignantes sous l'angle de la conception pédagogique interdisciplinaire en réponse aux enjeux socio-écologiques. C'est ainsi ce processus que je vais chercher à modéliser, selon trois axes principaux : (1) le cadrage de la situation socio-écologique ; (2) le travail de repérage et de sélection des praxéologies pertinentes pour la formation ; (3) les processus transpositifs. Le dispositif de recherche-intervention (R-I) dont il va être question dans cette troisième et dernière partie de la thèse vient ainsi prolonger l'enquête exploratoire en permettant d'aborder pleinement la question de l'accompagnement des enseignants au moyen d'une démarche que l'on peut qualifier en quelque sorte d'expérimentale. Parler d'expérimentation met en avant la composante plus *déductive* qui vient s'ajouter à l'approche inductive qui m'a guidé jusque-là. De ce point de vue, le dispositif apparaît comme une manière de mettre à l'épreuve les analyses de l'enquête exploratoire en venant modifier quelques conditions de la pratique enseignante.

Cette troisième partie se structure comme suit.

Dans le chapitre VII, je pars du cahier des charges négocié dans le cadre d'une commande formulée avec les coordinateurs du nouveau module dédié aux enjeux socio-écologiques au FIMI pour détailler le processus d'élaboration du dispositif de R-I. Je présente ensuite deux dimensions essentielles du dispositif : la séquence d'enseignement qu'il a permis de mettre en place et la méthodologie mise en œuvre pour collecter des données avant, pendant et après le déroulé du dispositif. Le chapitre suivant est consacré à la présentation et l'analyse des résultats obtenus par l'analyse successive des différents corpus de données. Ces résultats sont enfin discutés dans le chapitre IX en reprenant les axes de recherche.

Chapitre VII. Le dispositif de recherche-intervention : une approche expérimentale qui s'inscrit dans une enquête plus large

Introduction du septième chapitre

Du point de vue opérationnel, les travaux sur les R-I (notamment Marcel & Broussal, 2022) proposent des outils intéressants dont j'ai déjà noté les convergences théoriques avec mes propres questionnements exposés au chapitre précédent. Dans la pratique, on peut s'appuyer sur deux caractéristiques à partir desquelles je vais présenter le dispositif de recherche mis en place :

- La définition des objectifs et des livrables associés avec l'institution mandataire (en interne et en externe), c'est-à-dire le travail de la commande
- La mise en place d'évaluations croisées du processus de R-I

Dans ce dispositif, le chercheur joue un rôle d'accompagnateur et sollicite les participants à conduire leur propre démarche d'enquête, comme on le verra plus loin. Une telle posture accompagnante ne va pas de soi et a des implications importantes sur les dynamiques du dispositif qu'il est nécessaire d'analyser. Je propose de détailler ici ces différentes dimensions pour rendre compte des choix effectués au cours de son élaboration. En particulier dans ce chapitre, on s'intéresse à la séquence d'enseignement qui a résulté du dispositif ainsi qu'aux différentes données qu'il a permis de produire à partir de la méthodologie que je présente.

1. Orientations du dispositif de recherche-intervention : la commande, le cahier des charges et les modalités de la participation

Le dispositif a été pensé à partir d'une commande dont la formulation a été définie de façon négociée (Monceau, 2022) entre les trois coordinateurs du module ETRE (Enjeux de la transition écologique) et moi-même, comme chercheur-intervenant. Dans ce dispositif, la *commande* entendue au sens de Marcel (2016b) peut se concevoir à différents niveaux imbriqués les uns avec les autres, mais qui témoignent en creux de dynamiques institutionnelles complexes dont la première partie du manuscrit a constitué une exploration.

1.1. Première strate : L'INSA Lyon et la commande du travail de thèse

Comme je l'ai signalé dans l'introduction générale, cette thèse s'inscrit dans une commande institutionnelle de la Direction de la formation de l'INSA Lyon. La première strate de commande que je décris brièvement ici correspond au cadrage général de la thèse. Celui-ci a été négocié entre la porteuse initiale du projet¹⁸³, la responsable à l'époque de l'équipe ATENA¹⁸⁴, le directeur de la formation ainsi que la Fondation INSA Lyon. Au cours de la première année de thèse, ce cadrage a évolué de nouveau sur la base des discussions autour de la convention de codirection avec l'Université d'Aix-Marseille, avec notamment la désignation d'un nouveau co-directeur¹⁸⁵ du côté de l'INSA Lyon en la personne du chef de projet du chantier d'évolution de la formation.

¹⁸³ Celle-ci est titulaire d'un doctorat en didactique des sciences et exerce les fonctions de conseillère pédagogique ainsi qu'à partir de 2021 celui de responsable de l'équipe ATENA.

¹⁸⁴ Professeure agrégée en chimie, titulaire d'un doctorat dans cette même discipline. Elle a fait partie entre 2020 et 2023 du bureau du comité de pilotage de l'évolution de la formation à l'INSA Lyon. Elle a été à la tête de l'équipe ATENA entre 2018 et 2021 et à ce titre, en partie impliquée dans le suivi de la thèse.

¹⁸⁵ Maître de conférences puis professeur des universités en physique, directeur du Centre des Humanités de l'INSA Lyon entre 2013 et 2020, celui-ci est devenu directeur de la transformation socio-écologique de l'INSA Lyon en 2023.

La recherche ainsi commandée a en partie vocation à nourrir la réflexion sur la réforme curriculaire en cours mais également sur la formation continue des enseignants. Au fil de l'avancée du chantier, ce premier objectif s'est avéré plus difficile à tenir pleinement, dans la mesure où la thèse se focalisait de plus en plus sur une expérimentation restreinte avec le dispositif de recherche-intervention. Le second objectif de la commande n'impliquait pas nécessairement de conduire des expérimentations en la matière¹⁸⁶. D'autres stratégies de recherche auraient pu être possibles en proposant par exemple des pistes opérationnelles. Pour l'équipe ATENA, l'ambition d'intégrer les enjeux socio-écologiques dans les curriculums suscite en effet de nouveaux besoins de formation des enseignants. En particulier, et c'est là une rupture significative, les enseignants expriment des besoins non seulement pédagogiques (techniques et méthodes d'enseignement) mais aussi didactiques, c'est-à-dire sur des contenus. Ce paramètre ainsi a pu jouer dans la manière avec laquelle la revue de littérature a été conduite, notamment dans le chapitre V.

1.2. Seconde strate : la discipline « Enjeux de la transition écologique » au département FIMI et la négociation de la recherche-intervention

Alors que la démarche de thèse s'est précisée au fil de son avancement, la mise en place d'une démarche participative est apparue comme une proposition intéressante pour répondre aux besoins identifiés au cours de l'enquête exploratoire dans les deux départements suivis. À ce niveau, le terme de « commande » me paraît moins approprié car la proposition de formaliser un dispositif de recherche-intervention avec le groupe de travail DDRS du département FIMI (GT DDRS FIMI) a surtout émergé des discussions avec mes encadrants de thèse. Les conditions institutionnelles n'ont en revanche pas permis qu'une expérimentation soit organisée avec le département GCU¹⁸⁷. Du reste, une telle façon de procéder apparaît comme une réponse à la difficulté constatée pour des enseignants du supérieur de formuler des demandes de formation ou d'accompagnement.

¹⁸⁶ Au cours de cette thèse, en lien avec mes missions de recherche, j'ai participé à l'organisation et/ou à l'animation de formations portant sur l'interdisciplinarité (5h), sur l'enseignement du DD&RS (2h, plusieurs itérations), sur la pédagogie de l'enquête (2h30), sur la formation en Anthropocène (4h), sur l'encadrement d'étudiants en pédagogie par projets ou encore d'un atelier sur la capitalisation de ressources pédagogiques produites par les GTT à l'INSA (3h).

¹⁸⁷ S'il est évidemment difficile d'avoir le fin mot de l'histoire en la matière, il me semble que la position occupée (coanimateur du groupe de travail DD&RS GCU entre 2020 et 2022) comme observateur participant – compte tenu de mes antécédents étudiants dans ce département – aura participé à *griller* le terrain, à me le rendre plus difficile d'accès.

Ma démarche a donc consisté à présenter aux trois coordinateurs du module ETRE une proposition de dispositif à même de répondre à une partie des inquiétudes et des points de difficulté exprimés par les enseignants lors des réflexions du GT DDRS FIMI. Lors de cette rencontre, j'ai livré une présentation de mes analyses exploratoires en insistant d'une part sur les différentes interprétations des enjeux socio-écologiques (chapitre III, section 2.1) repérées chez les enseignants et d'autre part sur les difficultés de s'appropriier les enjeux socio-écologiques depuis le paradigme moderne au sens de Latour (1991). Ce faisant, la bonne entente autour d'une séquence pédagogique semblait devoir reposer sur une certaine articulation du pluralisme inhérent à de tels sujets politiques – ce qui suppose que chaque enseignant prenne du recul sur ses propres conceptions et postures – et la mise en question de l'ingénierie (et de l'ingénieur) au regard des enjeux. De cette interprétation provisoire, la proposition consistait donc à s'appuyer sur un collectif d'enseignants volontaires que j'ai nommé « groupe de recherche-intervention » (ou GR-I) aux expertises variées pour élaborer une ou plusieurs séquences pédagogiques compatibles avec les orientations retenues par le GT DDRS FIMI. L'idée soumise à ce moment-là était d'engager ce GR-I sur une durée de douze heures dans une démarche d'enquête attentive à ce qui pouvait exister dans d'autres formations et établissements. Initialement, deux « séquences-cibles » avaient été repérées : d'une part une séquence portant sur la biodiversité, et d'autre part une séquence sur les « futurs possibles et souhaitables » selon l'intitulé du référentiel construit à l'échelle de l'établissement. La répartition des rôles est résumée dans la figure suivante.

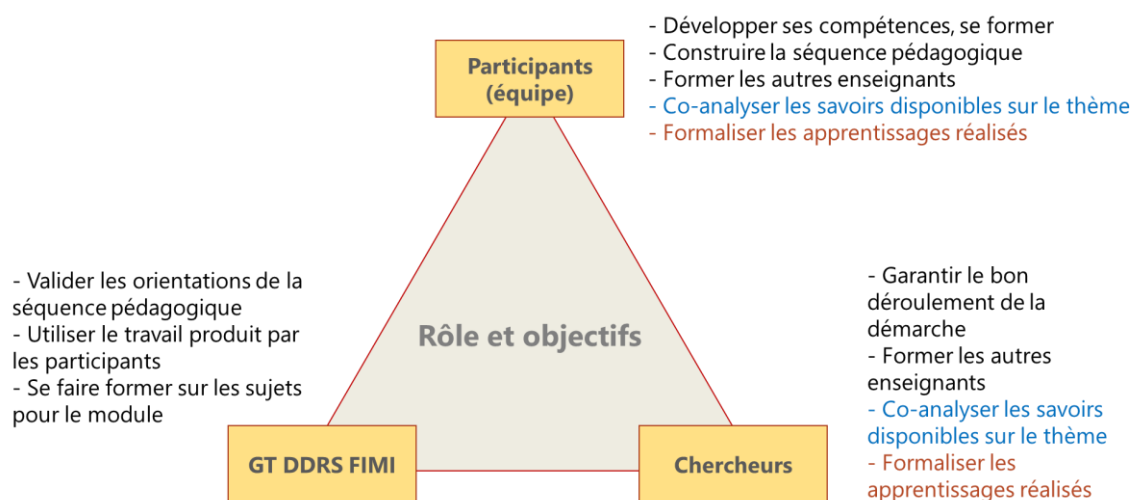


Figure 9. Schéma de répartition des rôles et des objectifs de la R-I tel que présenté en décembre 2022 au GT DDRS FIMI (production personnelle)

La discussion de cette proposition avec les coordinateurs du module a conduit à se concentrer plus particulièrement sur cette seconde séquence dans la mesure où des enseignants du département Biosciences étaient déjà actifs depuis plusieurs mois sur la construction de l'autre séquence. Par ailleurs, les coordinateurs ont réaffirmé à ce moment-là qu'il fallait que la séquence produite respecte le ratio « 80/20 » entre Sciences pour l'ingénieur (SPI) et Humanités et Sciences pour l'ingénieur. Un enseignant nouvellement recruté dans

l'établissement, disposant d'une expérience de recherche à l'international en génie environnemental, est proposé par les coordinateurs pour intégrer le GR-I. En lien avec la logique de circulation des savoirs¹⁸⁸ en R-I (Marcel, 2016b), les coordinateurs ont manifesté beaucoup d'intérêt en particulier pour que le dispositif puisse aborder les travaux en sciences de l'éducation autour des pédagogies par projet. De leur point de vue, il s'agit là d'un axe important de développement professionnel sur lequel ils souhaiteraient engager l'équipe enseignante de la discipline ETRE. En raison de l'organisation déjà très ramifiée de l'INSA, il n'a pas paru opportun de constituer un *comité de pilotage ad hoc* pour coordonner la démarche de R-I proposée. La coordination a plutôt été assurée de deux manières :

- Via un temps d'échange entre le GR-I et le GT DDRS FIMI à mi-parcours pour rendre compte de la dynamique suivie et soumettre à la discussion les orientations retenues
- Par l'intégration au sein du GR-I d'un des coordinateurs du GT DDRS FIMI

Afin de formaliser la commande et de préciser les engagements des différents types d'acteurs (moi y compris) notamment en termes de temps consacré, un contrat (voir l'encadré ci-dessous) a été proposé à la signature des participants et aux coordinateurs en amont du dispositif. Cette contractualisation a permis de clarifier ce qui relevait de livrables définis (documents, temps de restitution...) d'une part et d'ambitions plus périlleuses à garantir (développement professionnel des enseignants typiquement) d'autre part. Ce contrat moral a également pour fonction de donner un cadre à la collecte de données, leur anonymisation et leur utilisation future. Ce faisant, il s'agit de faire des participants des co-proprétaires des données récoltées selon un principe de consentement éclairé, demandé non seulement au début du dispositif mais aussi par la suite, à l'occasion des différentes formes de valorisation des résultats scientifiques produits à partir de ces données. Toujours dans la perspective de développement professionnel, une clause annonce l'intention d'associer les participants qui le souhaiteraient à chaque publication ou communication s'appuyant sur les résultats du dispositif.

¹⁸⁸ Dans notre dispositif, on cherche à mettre en relation différents savoirs (au sens large) ou praxéologies : les savoirs d'expérience ou savoirs d'action (Barbier, 1996) des enseignants participants au groupe, les savoirs disciplinaires des enseignants, les savoirs scientifiques du chercheur ainsi que les savoirs disponibles sur les contenus à construire dans la séquence, notamment sollicités au travers d'enquêtes.

3. Les données de recherche produites de cette manière sont confidentielles et seront uniquement utilisées à des fins scientifiques. Conformément aux dispositions de la loi CNIL et au Règlement européen sur la protection des données personnelles du 25 mai 2018, les participants disposent à tout moment d'un droit d'accès, de portabilité, de rectification, d'effacement, de limitation et d'opposition au traitement des données les concernant. Ces droits s'exercent auprès du chercheur.
4. Seul le chercheur aura accès aux données brutes d'enregistrement pour réaliser des transcriptions anonymisées. Ces transcriptions seront uniquement consultables par le chercheur, les participants qui le souhaiteraient et l'équipe d'encadrement de la thèse.
5. Le chercheur s'engage à solliciter à nouveau le consentement des participants, notamment vis-à-vis du respect de leur anonymat, en amont de toute publication ou communication (à l'intérieur ou à l'extérieur de l'INSA Lyon) réalisée à partir de ces données de recherche.
6. Le chercheur s'engage à proposer aux participants de s'associer aux différents moyens de valorisation des résultats scientifiques produits à partir de ces données.

Encadré 13 : Extrait du contrat de recherche-intervention (cf. annexe 2)

Outre les échanges avec les encadrants de la thèse qui ont pu faire des liens avec la « première strate » de commande, la direction de la formation a été sollicitée afin de reconnaître institutionnellement le travail des participants au GR-I. Un montant de quatre heures équivalent-travaux dirigés par personne a pu être dégagé en contrepartie de leur investissement dans ce dispositif.

1.3. Les limites de la participation dans le dispositif

Il me paraît important de discuter dès à présent de quelques limites à la « coélaboration » dont j'ai parlé jusque-là à propos du dispositif de R-I mis en œuvre.

Tout d'abord, du point de vue de la dimension heuristique, les participants n'ont pas été associés de façon poussée à la définition des orientations de la recherche. Il a surtout été question de veiller à leur adhésion au projet construit en amont, à savoir la compréhension du processus de « conception pédagogique » des enseignants et aux dynamiques de problématisation. J'ai montré au chapitre VI combien la question du rôle de chacun, notamment des non-chercheurs, pouvait être un marqueur important des démarches participatives. Le positionnement retenu ici a été de ne pas préempter le développement

professionnel des enseignants en les engageant d'emblée dans une forme de devenir-chercheur en éducation. Si la recherche devrait pouvoir être un champ que le praticien réflexif peut investir légitimement, ce champ ne constitue pas pour autant son seul horizon. J'ai davantage tenté de mettre l'accent sur la réflexivité des participants et leur mise en discussion collective non pas comme seul matériau d'une connaissance scientifique à construire, mais aussi comme ingrédient pour une évolution critique et praxéologique. Dans cette perspective, il m'a semblé plus fécond de compter sur des temps consacrés à la fois à l'analyse de la réception faite au travail des participants par leurs collègues intervenants d'ETRE et à la discussion de mes propres analyses d'apprenti-chercheur-intervenant. Il me semble que cette approche rejoint l'accent que met Véronique Bedin (2016) sur les *restitutions* comme modalité essentielle de la circulation des savoirs. Là encore, j'entends privilégier une vision non téléologique de l'intention de la R-I « pour que celui auquel les résultats sont destinés garde la possibilité d'identifier lui-même des potentialités de changement et d'action, à partir des analyses établies et des conseils émis par le chercheur-intervenant » (Bedin, 2016 ; cf. en particulier §25).

Du point de vue de la visée critique, le cahier des charges avec lequel le dispositif a été engagé amène un cadrage fort qui peut sembler trop déterministe pour permettre à des processus émancipatoires de prendre place. À l'inverse, on peut aussi penser que prendre le temps de reformuler les indications du « cahier des charges » et laisser le GR-I réfléchir aux objectifs qu'il souhaite se donner est une stratégie intéressante. Il me paraît important de souligner que le dispositif proposé ne se réduit pas à la formulation d'une réponse au cahier des charges quoiqu'il en soit. En effet, au-delà de la proposition d'une séquence de projet pour le troisième semestre, il s'agit aussi d'interroger les pratiques ordinaires. De même, la question de l'appropriation par leurs collègues enseignants de la séquence créée par le groupe n'est pas ici traitée comme un enjeu de communication ou de « fabrique du consentement » (Stiegler, 2019) – même si de telles considérations sont pragmatiquement présentes – mais bien comme un objet d'investigation renvoyant aux identités professionnelles et à leurs valeurs, aux postures et aux styles individuels des enseignants du supérieur. Autrement dit, cela revient à prendre le *souci* que les participants ont pour leurs collègues comme un moteur heuristique.

2. Présentation du dispositif de recherche-intervention

Avant de pouvoir présenter nos résultats de recherche, il me faut expliquer plus précisément en quoi a consisté le dispositif de R-I mis en place. Je me pencherai d'abord sur les participants au GR-I pour expliquer la manière dont ceux-ci ont été rassemblés et les caractéristiques clés qui ont guidé ces choix (1). Je détaillerai après le dispositif mis en œuvre à partir des préoccupations et des contraintes qui ont présidé à son élaboration (2). Au vu de l'importance de la dimension opérationnelle de la R-I, je présenterai ensuite la séquence d'enseignement produite par le GR-I (3). Enfin je conclurai ce chapitre par la description des corpus de données constitués et des techniques de traitement utilisées (4).

2.1. Les participants du groupe de recherche-intervention

Les six participants du GR-I ont été choisis parmi les répondants à un appel à volontaires lancé lors d'une réunion du GT DDRS FIMI le 15 décembre 2022, après présentation de quelques résultats de mon enquête exploratoire. Cet appel a été doublé via la liste de diffusion par mail de ce groupe de travail le 9 janvier 2023 auprès de soixante-treize enseignants de l'INSA Lyon. L'objectif était de sélectionner entre quatre et six volontaires en privilégiant dans la mesure du possible des origines disciplinaires et des statuts variés (enseignants-chercheurs et agrégés). Parmi ces volontaires, un enseignant avait déjà été identifié par les coordinateurs du module ETRE ([ζ] dans le tableau ci-dessous) et il avait été convenu qu'un des trois coordinateurs suivrait le dispositif ([α]). Dans un premier temps, cinq retours positifs ont été reçus¹⁸⁹ (dont [β], [γ] et [ε]), parmi lesquels plusieurs relevaient du champ disciplinaire de la chimie (deux MCF en biochimie et chimie environnementale, une PRAG). Un choix basé sur le statut a donc été effectué en faveur d'une professeure agrégée, ce qui a conduit à écarter la candidature d'un des deux maîtres de conférences en chimie. La candidature d'un doctorant en mathématiques appliquées n'a par ailleurs pas été conservée, de façon à sélectionner des personnes dont il était certain qu'ils seraient toujours présents l'année suivante. Une relance ciblée a été faite au 25 janvier auprès de sept enseignants du FIMI dans les disciplines de

¹⁸⁹ J'ai reçu également quelques messages qui déclinaient poliment la proposition, au motif d'un manque de disponibilité.

Mécanique, Conception et Production afin d'étoffer l'échantillon, ce qui a finalement conduit à la candidature de [δ].

Identifiant	Genre	Age	Statut	Ingé.	Enseignements principaux	Autres caractéristiques
α	Féminin	40-50	Maître de conférences (Matériaux)	Oui	Physique (FIMI)	Coordinatrice du module ETRE
β	Masculin	50-60	Professeur agrégé (Lettres modernes)	Non	Cultures, Sciences, Sociétés (FIMI), Cours à la carte (CDH)	Prépare une thèse de doctorat
γ	Féminin	60-70	Maître de conférences (Biochimie)	Non	Chimie (FIMI)	A enseigné en département BS
δ	Masculin	40-50	Professeur agrégé (Génie mécanique)	INSA Lyon	Conception (FIMI, GM)	
ε	Féminin	40-50	Professeure agrégée (Chimie)	Non	Chimie (FIMI)	Docteure en chimie, ex responsable de l'équipe ATENA
ζ	Masculin	30-50	Enseignant-chercheur contractuel	Oui	ETRE (FIMI)	Récemment arrivé dans l'établissement

Tableau 10 : Caractéristiques des participants au dispositif et codification retenue

En définitive, six volontaires ont donc été sélectionnés pour intégrer le GR-I dont quelques caractéristiques sont listées dans le tableau ci-dessus. Parmi eux, quelques-uns se connaissaient déjà, mais aucun n'était familier de l'ensemble des participants. Je souligne dès à présent que [ζ] n'a malheureusement participé qu'à la première session et a abandonné le groupe en cours de semestre sans explications. Celui-ci n'a pas répondu à mes sollicitations ultérieures.

2.2. L'élaboration et le déroulé du dispositif de recherche-intervention

2.2.1. Les orientations générales et cahier des charges du dispositif

Le déroulé du dispositif de recherche-intervention proposé a été construit sur une base horaire limitée, de façon à s'adapter au mieux aux disponibilités réduites des participants. Aucun temps de travail personnel en dehors des sessions une à cinq n'était demandé aux participants. Le dispositif s'est étalé essentiellement sur le second semestre de l'année 2022-2023 sur une période allant de février 2023 à novembre 2023 avec une durée totale de vingt-deux heures trente en temps collectif auquel on peut rajouter quatre heures trente de temps d'intervention auprès du GT DDRS FIMI.

L'objectif en termes de livrables concrets était de finir la conception des ressources pédagogiques et d'effectuer la formation des enseignants intervenant dans le module ETRE S3 avant le démarrage de la séquence de projet, soit avant la mi-novembre 2023. Les participants devaient concevoir une séquence comprenant jusqu'à douze heures de face-à-face pédagogique dont quatre heures spécifiquement fléchées pour faire intervenir des enseignants du CDH. Ces temps de face-à-face étaient répartis à raison de deux heures par semaine sur une fourchette de sept semaines. Du point de vue des contenus, quelques orientations avaient déjà été identifiées au cours des réflexions du GT DDRS FIMI, en lien avec le référentiel thématique du socle commun DD&RS (cf. chapitre III). Plus précisément, il avait été souligné l'importance de l'inscription privilégiée du projet dans le bloc F « Quels futurs possibles/souhaitables ? ». Ce bloc comprend deux sous-blocs qui précisent un peu l'intitulé général¹⁹⁰ : « Quel(s) modèle(s) de société(s) à long terme ? Quelles trajectoires possibles ? » et « Quels rôles pour la science et la technique, pour les ingénieurs ? ». En particulier vis-à-vis de cette thématique des futurs, une dimension d'initiation à la prospective avait été suggérée et il semblait clair à tous que la place des Humanités serait importante du point de vue des apports proposés aux étudiants, même si les volumes d'heures disponibles restaient limités.

¹⁹⁰ Un groupe de travail propre à l'établissement a décliné ce bloc selon trois thèmes : « 1- Face aux déséquilibres planétaires, cultiver de nouvelles symbioses ; 2- Les responsabilités du futur : penser et agir par la prospective ; 3- Conception soutenable : adapter les moyens aux finalités et les besoins aux ressources ». En particulier, on peut trouver dans les déclinaisons de ces thèmes des formulations comme « cultiver des imaginaires pour inspirer des futurs désirables », « médiateur du changement : impulser et conduire la transition dans les organisations en tant qu'ingénieur » ou encore des objectifs d'apprentissage intitulés « Capacité de forger ses propres visions du futur », « Identifier les imaginaires dont nous sommes dépendants et leur participation aux crises actuelles » (INSA Lyon, *Les cahiers de l'évolution de la formation n°2*, juin 2022, p. 26-27).

Le GT DDRS FIMI avait également convergé l'année précédente autour de trois lignes directrices pour ce projet :

- (1) qu'il permette de remobiliser les acquis des étudiants dans le module ETRE de première année, voire dans les autres disciplines contribuant au « DDRS non-dédié » (voir chapitre III sur les enjeux socio-écologiques)
- (2) qu'il intègre une dimension expérimentale (rédaction d'un protocole, réalisation d'une manipulation...) en cohérence avec les pratiques scientifiques que doivent développer par ailleurs les étudiants
- (3) qu'il puisse être une occasion d'ouvrir les étudiants vers le monde de l'entreprise

À partir de ce « cahier des charges », les participants du GR-I auraient ainsi toute latitude pour élaborer une proposition de séquence de projet qui serait mise en discussion au sein du GT DDRS FIMI au fur et à mesure de l'avancée des réflexions.

2.2.2. Les six sessions du dispositif et la contribution au GT DDRS FIMI

Pour ma part, j'ai scénarisé et animé un total de six sessions¹⁹¹ dont le tableau ci-dessous rend compte de la répartition dans le temps. Les sessions du dispositif ont été conçues en ayant en tête la triple visée de la recherche-intervention de façon à articuler la production de données de recherche avec les exigences opérationnelles de la création d'une séquence de formation sans pour autant négliger la prise de recul réflexif. Si une trame générale avait été identifiée en amont, l'organisation précise du dispositif a été ajustée au fil de l'eau en fonction des orientations prises par les enseignants et compte tenu du temps limité. L'excès d'optimisme de la trame initiale a conduit à renoncer à certains aspects du dispositif. En particulier, la conduite d'enquêtes à l'intérieur du dispositif a vu sa place considérablement réduite, malgré qu'elle aurait dû permettre aux participants de se documenter plus précisément sur des contenus ou des configurations didactiques issues d'autres institutions. La cinquième session a été rajoutée par rapport au planning initialement envisagé afin de permettre au groupe de finaliser leurs réflexions en établissant un semainier détaillé avant la pause estivale. On pourra consulter en annexe les supports utilisés lors des sessions du dispositif (*cf.* annexe 4).

Au-delà des sessions en tant que telles, je suis par ailleurs intervenu dans certains temps de présentation auprès du GT DDRS FIMI de façon à resituer le contexte de la recherche-

¹⁹¹ J'ai choisi de privilégier le terme de « session » par rapport au terme de « séance » qui me semblait davantage connoté avec des références venant des champs psychologique, psychiatrique ou clinique, en décalage avec la dimension collective et professionnelle que je souhaitais valoriser, en particulier vis-à-vis des temps de réflexivité.

intervention dans lequel le GR-I travaillait. Avec la pause estivale de 2023, j'ai proposé aux enseignants de prendre complètement la main sur la préparation des sessions de formation et la finalisation des supports pédagogiques. J'ai néanmoins été amené à prêter main-forte aux participants, en particulier sur l'organisation de la deuxième session de formation et la préparation des supports de l'activité pédagogique intitulée « interdépendances et renoncements ». La sixième session de bilan a été organisée par la suite, de façon à pouvoir mettre en discussion les résultats d'analyse avec les participants.

Session	Date	Durée	Présence	Activités
# 1	23 février 2023	3h	[α], [β], [γ], [δ], [ϵ], [ζ], chercheur	Présentations mutuelles, formulation des objectifs
# 2	16 mars	2h	[α], [β], [γ], [ϵ], chercheur	Formulation des objectifs (suite)
# 3	11 mai	3h	[α], [β], [γ], [δ], chercheur	Scénarisation du module, pédagogie par projet, évaluation, préparation du point d'étape
Point d'étape avec le GT DDRS FIMI	25 mai	1h30	[α], [β], [γ], chercheur	Présentation (par [β] et moi-même) et discussion des propositions du GR-I
# 4	1 juin	3h	[α], [β], [γ], [δ], [ϵ], chercheur	Scénarisation du module, Approfondissement des contenus, présentation de quelques utilisations pédagogiques des futurs
# 5	22 juin	3h30	[α], [β], [γ], [δ], [ϵ], chercheur	Scénarisation du module
Fresque du renoncement	11 juillet	2h	[α], [ϵ], chercheur	Animation d'une fresque du renoncement, réflexion autour des adaptations pédagogiques pour le projet
Présentation Rentrée ETRE S3	7 septembre	3h	[α], [β], [γ], [δ], [ϵ], chercheur	Présentation du déroulé général du semestre ([α]) et des modalités du projet ([β])
Préparation de la formation	11 octobre	2h	[α], [β], [γ], chercheur	
Formation par les pairs n°1	12 octobre	2h	[α], [β], [γ], [δ], [ϵ], chercheur	Présentation du semainier du projet et de ses modalités d'évaluation
Préparation de la formation	19 octobre	2h	[α], chercheur	
Formation par les pairs n°2	26 octobre	1h30	[α], chercheur	Présentation d'une des activités du projet « atelier interdépendances et renoncement »
# 6	7 mars 2024	2h15	[α], [γ], [ϵ], chercheur	Debriefing

Tableau 11 : Déroulé du dispositif session par session. Les sessions repérées en jaune clair correspondent à celles en présence du GT DDRS FIMI. Les sessions en bleu correspondent à des temps auto-organisés par les participants auxquels j'ai pu assister

Les sessions se sont déroulées systématiquement des jeudis après-midi, de façon à correspondre au créneau hebdomadaire laissé libre à l'emploi du temps des étudiants. Les enseignants ne sont pour autant pas toujours disponibles sur cette plage horaire car celle-ci est souvent utilisée pour y organiser les réunions de travail des instances institutionnelles, des équipes pédagogiques ou encore des laboratoires de recherche. Les sessions se sont tenues dans le bâtiment des Humanités, à proximité des locaux occupés par l'équipe ATENA dans une salle de classe ou bien une salle de réunion. Mon animation des séances s'appuyait soit sur la

projection d'un diaporama, soit sur l'utilisation d'un chevalet de conférence avec des feuilles de papier. Au cours du dispositif, j'ai proposé à plusieurs reprises aux participants de guider la réflexion selon deux temps : d'abord un temps individuel de formulation d'idées sur des papiers autocollants en réponse à une question donnée puis un temps collectif où chacun présentait ses éléments de réponse. Ce second temps visait l'établissement d'une synthèse des éléments convergents et une mise en discussion des aspects contradictoires ou divergents. Il est arrivé que certains participants soient dans l'obligation de participer à distance aux sessions.

#1. Première session

La première séance visait à redonner le cadre général du dispositif, en refaisant le point sur le contrat de R-I envoyé en amont aux participants mais aussi sur mes sujets de recherche transversaux c'est-à-dire les notions de « conception pédagogique et didactique » et de « problématisation » sur lesquels je leur ai proposé de réfléchir sous l'angle du *faire et se regarder faire*. Il s'agissait aussi de faire le point sur le type de « formation » en jeu en soulignant son caractère non prescriptif et la liberté de formuler des demandes spécifiques de façon à ce que l'animation s'adapte à leurs propres problématiques. Ainsi, les temps consacrés à la pédagogie par projet et à l'évaluation dans la session #3 auront été sollicités par les participants pour les aider à avancer dans leur travail de conception. L'objectif de cette séance était également de permettre au GR-I de faire connaissance autour de deux moments de discussion autour de ce qu'ils apprécient dans l'enseignement et des pratiques de l'enquête. Enfin, pour rentrer dans le vif du sujet, après un bref rappel de l'organisation du module ETRE et du cahier des charges donné par le GT DDRS FIMI vis-à-vis de la séquence de projet à concevoir, les participants ont été invités à exprimer leurs idées selon cinq thématiques successives : la destination à atteindre (objectifs, situations), les risques (obstacles à éviter, inquiétudes, contre-exemples), les atouts sur lesquels le groupe peut compter en son sein, les freins qui pourraient entraver le bon déroulé du dispositif et enfin les points d'appui.

#2. Deuxième session

Ce recensement des idées s'est prolongé sur la deuxième session. Celui-ci a permis de commencer une synthèse et une hiérarchisation des objectifs d'apprentissage et des intentions que la séquence de projet à concevoir devrait viser. La discussion a également conduit à cibler des thématiques sur lesquelles les participants souhaitaient se former : la pédagogie par projet et l'évaluation.

#3. Troisième session

La troisième session a ainsi intégré un temps de formation consacré à la notion de « projet » en revenant sur son histoire conjointe avec la pratique des ingénieurs (cf. chapitre I, section 1.1.3). En particulier, j'insiste sur l'ambivalence entre la logique de planification rationnelle et l'impossibilité de tout maîtriser qui constitue selon Boutinet (2005) une caractéristique

centrale du projet. J'attire aussi l'attention des participants sur le fait que le projet constitue par ailleurs un rapport spécifique au monde qui suppose donc à ce titre de penser la manière d'y acculturer les étudiants. Après un temps de réflexivité sur la place et les caractéristiques des projets dans leur pratique pédagogique, je dresse une brève généalogie de la pédagogie par projet, notamment avec les travaux fondateurs de John Dewey et William H. Kilpatrick – qui défendent une approche où le projet est préparé par l'enseignant pour servir les buts et aspirations propres de l'élève (Proulx, 2004, cité par Reverdy, 2013) – mais aussi avec les configurations plus centrées sur l'acquisition de compétences professionnelles qui se développent dès les années 1960. Pour donner une idée de la diversité des pédagogies par projets possibles, je présente quelques exemples mis en œuvre à l'Université Catholique de Louvain¹⁹² tirés d'une communication d'Edurne Aguirre et Benoit Raucent (2002). L'évaluation est appréhendée à partir de la distinction entre évaluation sommative et formative (Minder, 2007) et plus précisément des conceptualisations (remédiation et régulation) que livrent de cette dernière Linda Allal & Lucie Mottier Lopez (2005). Plus précisément sur l'évaluation des projets, je me suis arrêté sur différentes modalités (évaluation de la production des étudiants, auto-évaluation, co-évaluation, méta-évaluation¹⁹³) et l'utilisation de grilles d'évaluation (Côté *et al.*, 2011). Un temps de discussion a ensuite lieu pour échanger sur les différents types d'évaluation que les participants pratiquent. Pour guider la réflexion, je leur ai proposé d'utiliser une grille d'analyse librement inspirée d'un atelier pédagogique de Christian Hoffmann et Christophe Durand de l'Université Grenoble-Alpes¹⁹⁴ (voir figure ci-dessous). Après ces apports et ces discussions réflexives, j'ai suggéré aux participants de s'organiser en deux sous-groupes (répartis comme suit : [β] et [δ] d'une part, [α] et [γ] d'autre part) afin qu'ils élaborent chacun une proposition de séquence de projet. La confrontation des propositions a permis ensuite de cibler des points communs et de faire émerger de nouvelles questions en vue de les soumettre en guise de point d'étape au GT DDRS FIMI.

¹⁹² Plus particulièrement, je m'arrête d'abord sur la distinction entre post-projet et pré-projet que ces auteurs proposent pour rendre compte de stratégies différentes en termes de progression des apprentissages. Par la suite, je présente plutôt des manières de structurer chronologiquement les projets et d'organiser le travail des étudiants (approche séquentielle, en parallèle, concourante).

¹⁹³ Les définitions utilisées sont tirées de Bachelet (2011) et Ewango Chatelet (2017).

¹⁹⁴ Je remercie à cet effet le réseau PENSERA² (Pédagogie de l'enseignement supérieur en Rhône-Alpes Auvergne) pour les échanges de grande qualité et l'ensemble du travail de mise en commun qu'il organise ainsi que plus particulièrement Julien Douady et Christophe Durand.

Caractéristiques	Exemples de typologies			
Objectifs du projet	Réalisation, Conception, Résolution de problème, ...			
Durée du projet				
Origine des savoirs mobilisés	Monodisciplinaire	Pluridisciplinaire	Interdisciplinaire	<i>Transversaux</i>
Qui accompagne l'étudiant ?	Tuteur expert dans une spécialité ←		→ Tuteur "méthodologique"	
Evaluation : quoi ?	Connaissances, compétences transversales, compétences techniques...			
Taille des 'groupes'	1	3 à 6	6 à 25	25+
Tâches des étudiants	Identiques ←		→ Différenciées	
Qui pose le problème ?	Chaque étudiant	Le groupe étudiant	L'enseignant	Un commanditaire
Monde de référence	Cas d'école	Professionnel	Citoyen, militant...	<i>Autre ?</i>

Figure 10. Grille d'analyse des projets proposés aux participants lors de la séance 3 (production personnelle)

#4. Quatrième session

La quatrième session a été essentiellement consacrée à la conception de la séquence de projet selon plusieurs axes. D'abord il s'agissait de faire le point sur les retours formulés par les membres du GT DDRS FIMI lors du point d'étape une semaine plus tôt, puis de présenter aux participants quelques exemples de configurations pédagogiques et didactiques¹⁹⁵ faisant intervenir d'une façon ou d'une autre la question des futurs envisageables. Cette petite collection d'exemples sans prétention exhaustive visait à élargir le répertoire de références des participants, et se substituer en quelque sorte à une enquête qu'ils auraient pu mener eux-mêmes mais qui me paraissait alors trop chronophage par rapport au temps disponible. J'ai ensuite proposé de reprendre une structure en sous-groupe (répartis comme suit : [α] et [δ] d'un côté, [β], [γ] et [ε] de l'autre) pour construire deux scénarios de semainiers pour le projet. La discussion de mise en commun a conduit à mettre en débat plusieurs options sans pour autant parvenir à trancher, ce qui a imposé de prévoir une session supplémentaire par rapport à ce qui était initialement prévu.

#5. Cinquième session

Afin d'aider les participants à prendre une décision sur la séquence de projet, je leur ai proposé de reprendre un temps sur la hiérarchisation des objectifs à partir de la construction d'une grille d'évaluation qui pourrait orienter le projet. Dans la suite de cette cinquième

¹⁹⁵ Les exemples présentés sont les travaux d'Irène Pereira sur *l'éducation philosophique au futur* (<https://lewebpedagogique.com/Éducationdesoi/> consulté en mai 2023), l'atelier *Fresque du Renoncement* conçu par Diego Landivar et Victor Ecrement entre 2016 et 2020 (<https://lafresquedurenoncement.xyz/>) et l'utilisation de séries télévisuelles de science-fiction comme moyen de développer une culture technique dans son versant politique et éthique par Marianne Chouteau & Céline N'Guyen (2023) – par ailleurs enseignantes à l'INSA Lyon.

session, les participants ont finalement réussi à construire un calendrier général et esquisser un déroulé possible des séances, rythmé selon des apports d'outils destinés à aider les étudiants à construire un récit d'anticipation appuyé sur des projections scientifiques. Au terme de cette session, les participants se sont sommairement réparti le travail pour faire en sorte que leur séquence de projet puisse être opérationnelle au semestre suivant – ce qui imposait de prévoir des temps de formation de l'ensemble de l'équipe pédagogique et de préparer des supports à destination des étudiants. En particulier, [β] s'est chargé de préparer les contenus destinés à être présentés par l'enseignant des humanités. La reprise à la rentrée s'avèrera plus difficile que prévu et c'est dans la précipitation que la séquence de projet est finalisée, sans fournir en définitive de grille d'évaluation à l'équipe enseignante.

#6. Sixième session

J'ai organisé la sixième session prévue comme un temps de bilan sur le dispositif à la suite de la première mise en œuvre de la séquence de projet. Cette session m'a permis de présenter aux participants présents quelques résultats de recherche et de les mettre en discussion avec eux.

2.3. Le projet conçu au cours du dispositif : zoom sur la fonction opérationnelle de la recherche-intervention

Avant de décrire plus avant les résultats obtenus au travers de la collecte des données, pour pouvoir en faire sens, il est important d'avoir en tête le projet que le GR-I a élaboré au cours du dispositif et qu'il a finalisé par la suite. L'objectif ici est de rendre compte de la manière dont le projet a été présenté au début de l'année 2023-2024. La description proposée ici avait vocation à jouer un rôle indicatif car les enseignants étaient libres d'adapter ou de modifier cette trame dans la mesure où ils respectaient les heures de service associées. Cette présentation ne vise pas à formuler une prescription sur ce que ce projet devrait être ou bien à donner une analyse de ce qu'en ont fait concrètement les enseignants et les étudiants au cours du semestre.

2.3.1. Le projet « Et si... » dans son contexte institutionnel

Le projet « Et si... » prend place au sein de la « discipline » de formation « Enjeux de la Transition Ecologique » (ETRE) du département de Formation Initiale aux Métiers de l'Ingénieur (FIMI), dans sa composante de deuxième année, positionnée lors du troisième semestre (S3) de cette formation de niveau bac+2. Comme les autres disciplines de deuxième

année, la note moyenne obtenue est intégrée dans le calcul de « l'interclassement » des étudiants, classement qui détermine l'attribution des vœux de départements de spécialité dans lesquels les étudiants vont être répartis au terme de l'année.

Ce module de formation correspond à deux crédits ECTS, associés à vingt-quatre heures indiquées à l'emploi du temps des étudiants, sur un créneau régulier de deux heures hebdomadaires, auxquelles il faut ajouter un créneau ultérieur de deux heures consacrées à une interrogation écrite individuelle en fin de semestre. Ces vingt-quatre heures sont assurées par un binôme de deux enseignants, l'un rattaché aux « Sciences pour l'Ingénieur » (SPI) – effectuant dix-huit heures de face-à-face devant les étudiants, l'autre au « Centre des Humanités » (CDH), avec six heures d'enseignement à encadrer (dont deux en coencadrement). C'est là une différence d'avec le module ETRE du semestre précédent où le travail du binôme est organisé intégralement en coenseignement (deux enseignants présents face aux étudiants pendant huit heures dans un module de 28h). Le module est organisé selon quatre phases :

- D'abord une première séquence consacrée à un récapitulatif des contenus abordés au semestre précédent dans la discipline ETRE et à la présentation du troisième semestre (1 à 2h) ;
- Puis une séquence orientée vers « le vivant », dans laquelle les étudiants ont à conduire en groupe des observations naturalistes sur le campus sur des thématiques spécifiques (« missions biodiversité ») et analyser leurs données (8 à 9h dont deux par l'enseignant en « humanités ») ;
- Ensuite une troisième courte séquence ciblée sur la réalisation d'un exercice de travaux dirigés autour du cuivre (2h) ;
- Et enfin une quatrième et dernière séquence consacrée au projet « Et si... » dans laquelle les étudiants doivent écrire en groupe de six des récits de science-fiction (12h dont deux en autonomie et deux coenseignées).

Je souligne que seule cette dernière séquence (le projet « Et si... ») a été construite au cours du dispositif e R-I, les autres ont été préparées par d'autres enseignants.

Le module donne lieu à trois évaluations sommatives pondérées : lors de la présentation orale des résultats des missions biodiversité (coefficient 1), au terme du projet (présentation orale (30 %) et un rendu écrit (70 %), coefficient 1,5) et à l'occasion de l'interrogation écrite (coefficient 1,5). Conformément au règlement des études du département, le module compte ainsi au moins une évaluation individuelle et une évaluation collective.

2.3.2. *Les objectifs du projet : construire et renouveler des imaginaires par et pour des futurs crédibles, souhaitables et partagés.*

L'encadré suivant rend compte des intitulés des objectifs du projet tels qu'ils ont été présentés lors de la session de formation par les pairs du 12 octobre. Les objectifs se réfèrent notamment au socle commun en matière de développement durable et de responsabilité sociétale (cf. chapitre III, section 2), en particulier le bloc F « Quels futurs possibles/souhaitables ? » qui intègre des questionnements relatifs aux modèles durables de société (sur le long terme), aux trajectoires pour y parvenir et des rôles que la science, la technique et les ingénieurs peuvent jouer (cf. *supra*). On retrouve dans l'encadré des intitulés de différents ordres, certains propres aux apprentissages attendus des étudiants (« (se) construire des imaginaires et des chemins vers des futurs souhaitables » ; « développer l'esprit critique »), d'autres plus spécifiques aux enseignants et à leurs intentions éducatives (« intégrer une dimension expérimentale », « s'intéresser à l'évolution de la société/des technologies/des organisations »).

- Outiller nos étudiant-e-s pour qu'ils puissent (se) construire des imaginaires et des chemins vers des futurs souhaitables (Bloc F du socle commun de compétences DDRS)
- [O1¹⁹⁶] Remobilisation et réinvestissement des connaissances abordées dans l'ensemble des cours ETRE (S2+S3) ; cela inclut donc la relation humains/nature et le déclin de la biodiversité
- [O2] Développer la conscience de la dimension systémique, culturelle et collective
- [O3] Travailler la mise en débat, la capacité à convaincre
- [O4] Développer l'esprit critique (valeurs, visions du monde, robustesse scientifique...)
- [O5] S'intéresser à l'évolution de la société/des technologies/des organisations
- [O6] Intégrer une dimension expérimentale
- [O7] Contribuer au renouvellement de nos imaginaires, à travers l'évocation de futurs crédibles, désirables et partagés

Encadré 14. Cahier des charges et objectifs du projet « Et si... » tel que présenté lors de la formation du 12 octobre 2023, (C5c-n°5, ce sont les auteurs qui soulignent).

¹⁹⁶ Les indications entre crochets sont réutilisées dans le chapitre suivant.

2.3.3. Les temps, jalons et modalités du projet

Le projet est annoncé comme un travail d'écriture fictionnelle devant s'appuyer d'une part sur des données et des projections scientifiques et d'autre part sur une « expérience sensible de rupture de nos quotidiens ». Les étudiants doivent pour cela former quatre sous-groupes parmi leur groupe de travaux dirigés (environ 25 étudiants) pour travailler sur une thématique générale choisie par le binôme d'enseignants (par exemple l'eau) en s'appuyant sur un corpus bibliographique. De premières ressources documentaires sont données par les enseignants mais les étudiants sont invités à étoffer leur corpus en fonction de leurs besoins.

Le temps de face-à-face entre étudiants et enseignants est assigné à deux fonctions : d'un côté nourrir le récit au travers de différents apports de contenus (narratologie, analyse critique de récits, « transposition de données scientifiques dans les arts et les fictions », exploration des réseaux de relations et des groupes d'intérêts en jeu via un « Atelier Interdépendances et renoncements »), de l'autre, permettre aux étudiants de travailler leur récit en étant accompagnés. Comme le résume le tableau suivant, le projet s'étend sur un total de huit semaines dont une semaine sans créneau à l'emploi du temps (auxquelles on peut ajouter deux semaines de vacances de fin d'année). Il représente 12 heures de temps en séance, et les enseignants estiment qu'il est nécessaire d'y consacrer huit heures de travail à la maison¹⁹⁷.

Semaine	1		2	3	4	5	6	Vac. scol.	7
Fonction	Début projet		Apports et tutorat	Apports et tutorat	Tutorat	Tutorat	Travail sur la fiction		Prés. orales
Jalons			Fiche projet	Arbre des causes		Exp. sensible		Fiction	Évaluation
Encadr.	SPI		Huma.	SPI	SPI	SPI	Autonomie		Binôme

Tableau 12. Organisation¹⁹⁸ chronologique et pédagogique du projet « Et si... »

Le projet se trouve rythmé par quatre jalons supposés orienter les réflexions des étudiants :

- Le rendu d'une fiche projet en deux volets lors de la deuxième séance :

¹⁹⁷ Ce qui paraît être une estimation basse, compte tenu des moyennes européennes qui associent plutôt 1 crédit ECTS à 25 à 30 heures de travail au total (voir par exemple Daele et al. (2012)). En appliquant une règle de proportionnalité à partir de cette fourchette, on trouverait ainsi plutôt un temps de travail personnel de l'ordre de treize à dix-huit heures.

¹⁹⁸ Abréviations utilisées : *Exp. Sensible* : expérience sensible ; *Encadr.* : type d'enseignant encadrant ; *Huma* : Enseignant en Humanités ; *Vac. Scol.* ; vacances scolaires, le rendu de la fiction se fait à la rentrée.

- D'une part le choix d'une sous-thématique de travail (qui peut-être un objet ou un système particulier), d'une problématique et d'un cadre spatio-temporel pour le récit ;
 - D'autre part un état des lieux des données disponibles et des estimations des évolutions futures, relatives aux paramètres précédents.
- Le remplissage d'un « arbre des causes » visant à donner une description des réseaux de relations (populations concernées – humaines ou non-humaines – acteurs, matières premières, composants, pratiques et techniques, dimensions symboliques et culturelles, infrastructures...) qui sous-tendent la sous-thématique sur laquelle travaillent les étudiants. Cet arbre est présenté comme un outil de synthèse d'informations et spécifiquement travaillé au cours de la troisième séance ;
 - La préparation d'un protocole puis la réalisation d'une expérience sensible à même de nourrir le récit ;
 - Le rendu du texte préparé par les groupes d'étudiants au terme de l'avant-dernière séance.

Le projet se conclut par un temps de restitution orale où les étudiants sont invités à lire ou interpréter un extrait qu'ils choisissent à partir de leur texte et à expliciter les intentions de leur écriture. Ce dernier temps est également l'occasion de faire le bilan sur le projet.

2.4. Les données dans le dispositif de recherche-intervention

Cette section explique la manière dont a été pensée la production des données dans le dispositif de R-I en s'appuyant sur la littérature (section 2.4.1). Par la suite, je présente les modalités concrètes de recueil des données et la construction des différents corpus de données (2.4.2). Enfin, j'expose les façons dont ces corpus ont été mobilisés afin de conduire les analyses dont les résultats seront exposés et discutés au long des chapitres VIII et IX (section 2.4.3).

2.4.1. Les modes d'évaluation de la recherche-intervention

Comme le souligne Mottier-Lopez (2020), l'évaluation des recherches participatives est un enjeu fondamental vis-à-vis de leur double visée heuristique et praxéologique mais également par rapport à leur fonction critique dont l'évaluation est une modalité. Cette autrice invite à s'attaquer à l'évaluation comme moyen de prendre du recul sur le processus participatif considéré, notamment du point de vue de la dynamique de référentialisation, c'est-à-dire de

la relation évolutive entre les référés (ce qui est constaté par l'évaluateur *in situ*) et les référents (ce par rapport à quoi l'on juge). De ce point de vue, toute recherche participative fait intervenir des horizons pluriels de référés et de référents, propres aux différents acteurs impliqués. En effet, au-delà des différences de visées, le commanditaire de la recherche ne l'évalue pas de la même manière (selon ses repères, attentes et processus) que le chercheur. L'évaluation est ainsi à même de constituer en elle-même un terrain d'analyse intéressant pour comprendre les relations qu'entretiennent ces différents systèmes référentiels imbriqués et engagés dans une dynamique de co-constitution. Pour opérationnaliser ce questionnement, Marcel et Broussal (2022) proposent de distinguer trois paradigmes concomitants nécessaires à l'évaluation des recherches-interventions : (1) l'évaluation à partir des *valeurs*, c'est-à-dire vis-à-vis du sens et du vécu qu'y investissent les participants (2), la *mesure* des effets du processus de R-I par rapport à des référents externes et enfin (3) la *gestion*, soit l'appréciation des processus de transformation et d'autorégulation individuels et collectifs qui touchent les acteurs et les institutions participantes (Marcel & Bedin, 2018).

Au moyen de ces trois paradigmes, il s'agit de garantir la validité scientifique et la « validité sociale » de la recherche-intervention comme le proposent Marcel et Bedin (2018). La validité scientifique procède de deux niveaux : le niveau interne – c'est-à-dire la cohérence de la recherche et l'articulation de ses différentes étapes – et le niveau externe, qui renvoie à la montée en généralité à partir des connaissances des professionnels sollicitées et des méthodologies que la recherche met en place. La validité sociale concerne la réception et l'appropriation locale des ressources co-élaborées dans la recherche-intervention, c'est-à-dire sa capacité à engendrer des changements effectifs dans les organisations, voire chez les personnes elles-mêmes. Ces considérations sur les modalités de la recherche ont directement inspiré la manière de penser la production de données dans le dispositif comme je l'expose plus bas.

2.4.2. La présentation des corpus de données

Le tableau suivant rend compte de la succession des étapes du dispositif qui ont donné lieu à des productions de données. Les références de corpus constitués sont expliquées plus bas :

Étape	Période	Description
Étape 1	Eté 2022 – Hiver 22-23	Elaboration du déroulé du dispositif de R-I
Étape 2	déc-22 janv-23	Mise en discussion du dispositif avec les coordinateurs du module ETRE. Retravail des orientations pour tenir compte des propositions (<i>cf. supra</i>) Présentation de quelques résultats de l'enquête exploratoire et du dispositif proposé. Appel à volontaires auprès du GT DDRS FIMI puis sélection en fonction de plusieurs critères (<i>cf. supra</i>)
Étape 3	févr-23	Réalisation des entretiens en amont du dispositif avec les participants (C1a)
Étape 4	Printemps 2023	Déroulement du dispositif entre mars et fin juin 23. Les discussions (C2) sont enregistrées et les productions du groupe (C3) sont conservées pour analyse. Les participants complètent à chaque session un questionnaire (C6) Présentation intermédiaire en mai auprès du GT DDRS FIMI, la présentation filmée puis retranscrite par la suite (C4a), le support est collecté (C5a)
Étape 5	sept-23	Présentation du projet issu du dispositif auprès de l'équipe pédagogique du module ETRE du S3, cette présentation est enregistrée en vue d'une retranscription (C4b) et les supports utilisés sont collectés (C5b). Entretiens en aval du dispositif avec les participants (C1b)
Étape 6	oct-23	Les participants organisent deux temps de formation de leurs collègues enseignants. Les formations sont filmées pour être retranscrites et analysées ultérieurement (C4c et C4d) et les supports utilisés sont collectés (C5b et C5c). Un questionnaire est soumis aux enseignants qui assistent à la formation (C7)
Étape 7	oct-23	Collecte des ressources pédagogiques élaborées et/ou compilées par le GR-I (C9, C10, C11)
Étape 8	déc-23	Retranscription intégrale des matériaux collectés (audio et vidéo) (C1, C2, C4)
Étape 9	fev-24	Un questionnaire est soumis aux enseignants étant intervenus au cours du module (C8), les réunions de fin de semestre font l'objet d'une prise de notes

Tableau 13. Déroulé chronologique des étapes de collecte et de traitement des données.

Les deux premières étapes indiquées permettent de faire le lien avec les éléments présentés plus haut dans ce chapitre. L'ensemble des étapes présentées ont fait l'objet d'une documentation au moyen d'un journal de bord (C11).

L'ensemble des données mobilisées se décompose en plusieurs corpus que l'on présente synthétiquement au travers de la liste suivante :

- C1. Retranscriptions des entretiens individuels avec les participants du GR-I (*cf. annexe 1*) :
 - en amont du dispositif, en reprenant les orientations de l'enquête exploratoire (voir chapitre II sur la méthodologie de l'enquête) (C1a)
 - 6 entretiens semi-directifs pour un total de 301 minutes, soit une durée moyenne de 50 minutes. L'entretien le plus court a duré 33 minutes, le plus long 1h20

- en aval du dispositif, avant la mise en œuvre du projet "Et si..." avec une grille spécifique (voir plus bas) (C1b)
 - 5 entretiens¹⁹⁹ semi-directifs pour un total de 281 minutes, soit une durée moyenne de 56 minutes. L'entretien le plus court a duré 43 minutes, le plus long 1h26
- C2 et C3. Retranscriptions des échanges oraux et traces physiques pendant les sessions du dispositif (cf. annexes 3 et 4) :
 - Sur l'ensemble des cinq sessions, près des deux tiers du temps ont pu être transcrits, soit une durée totale de 9h32 (C2)
 - Ce corpus est complété par les traces de ces échanges prises sur le moment par les participants (post-it, écriture manuscrite sur les supports proposés de type paperboard) (C3)
- C4 et C5. Retranscriptions et supports des présentations et formations auprès de l'équipe pédagogique ETRE (cf. annexe 5 et 6) :
 - C4a. Réunion du 25 mai 2023 - présentation de mi-parcours du projet (54 minutes, 7 diapositives)
 - C4b. Réunion du 7 septembre 2023 - début du semestre, présentation des dimensions humanités du projet et des principes de l'évaluation (1h43, deux ensembles de 3 et 79 diapositives)
 - C4c. Formation du 12 octobre 2023 - présentation du déroulé du projet, Q/R (1h42, 15 diapositives)
 - C4d. Formation du 26 octobre 2023 - expérimentation de l'activité (37 minutes ont été enregistrées sur une séance de près de 2h, 17 diapositives)
 - Les supports de présentation (en format Powerpoint ou PDF) de chacun de ces temps ont été récupérés et exploités conjointement aux retranscriptions (C5a, b, c, d)
- C6, C7 et C8. Résultats des questionnaires (cf. annexes 7, 8 et 9) :
 - Après chaque session de travail, les participants ont dû remplir un questionnaire portant sur les activités de la session (23 réponses sur 5 sessions) (C6)
 - Auprès des participants à la formation du 12/10 (19²⁰⁰ réponses) (C7)
 - Auprès des enseignants au terme du semestre (21 réponses) (C8)

¹⁹⁹ Un des participants (F) a abandonné le dispositif en cours de route, il n'a pas été possible de faire un entretien avec lui.

²⁰⁰ Parmi les 19 réponses, certaines ont été retraitées pour harmoniser les réponses (affiliations institutionnelles multiples mal renseignées, expérience d'enseignement en ETRE)

- C9 et C10. Ensemble des corpus de ressources associées par les participants du GR-I (cf. annexe 10)
 - Les participants ont constitué un corpus de ressources documentaires à destination des étudiants sur le thème de l'eau (C9)
 - Corpus de documents pédagogiques proposés aux enseignants pour le projet "Et si..." (fiches à compléter par les étudiants, scénarios d'activités pédagogiques, documents de synthèse) (C10)
- C11. Un journal de bord comprenant les prises de notes réalisées à l'occasion de l'immersion au long cours sur le terrain et de discussions informelles avec les enseignants de l'établissement.

2.4.3. Les méthodes d'analyse des corpus de données

Les différents corpus ont essentiellement été traités selon des méthodes qualitatives que je vais maintenant décrire. En raison de la diversité des sources et des méthodes, il a été possible de mener une démarche de triangulation (Grosstephan, 2022). Le tableau ci-dessous récapitule les étapes successives du traitement analytique des corpus de données :

Etape	Corpus de données concernés	Analyse
Etape 10	Corpus C2, transcription des sessions du dispositif	Catégorisation selon trois grilles d'analyse
Etape 11	Corpus C1, transcription des entretiens	Catégorisation thématique déductive et inductive, fiches de synthèses par profil
Etape 12	Corpus C4 et C5, supports de présentation et retranscriptions des échanges	Analyse praxéologique (cf. chapitre VIII pour sa méthodologie)
Etape 13	Corpus C9 et C10 : ressources complémentaires mobilisées par les participants	Consultation des ressources mobilisées par les enseignants, comparaison avec les discours tenus sur les ressources (corpus C2, C4, C5)
Etape 14	Corpus C6, C7, C8 : questionnaires	Synthèse des résultats des questionnaires
Etape 15	Corpus C2, C3, C4 et C5	Reprise des grilles, recherche des occurrences de thèmes spécifiques

Tableau 14. Déroulé chronologique des étapes d'analyse des données selon les rapprochements entre corpus

Les retranscriptions d'entretiens (C1) ont fait l'objet de fiches de synthèse (une par participant) réalisées à partir d'une catégorisation des énoncés selon leur association aux thématiques des questions posées (voir grille ci-dessous). Les entretiens amont ont été travaillés à partir des thématiques de l'enquête exploratoire (cf. chapitre II – méthodologie de l'enquête exploratoire) de façon à situer les participants vis-à-vis des conditions et contraintes institutionnelles identifiées antérieurement. Ces entretiens ont permis pour certains participants de faire ressortir des intentions plus ou moins marquées quant à la séquence pédagogique future de projet à concevoir. Les entretiens aval ont fait l'objet d'une première étape de catégorisation selon les trois axes à partir desquels les questions avaient été construites : « Vécu du participant », « professionnalité enseignante » et « problématisation et projection ». Cette classification visait à faire ressortir des convergences et des divergences, notamment pour mettre en réflexion l'accompagnement réalisé et saisir comment celui-ci a pu ou non s'inscrire dans une trajectoire de développement professionnel. Ces entretiens ont par la suite été mis en perspective à partir des réponses laissées par les participants aux questionnaires proposés à chaque session (C6).

Objet d'analyse	Questions
Vécu du participant	1. Comment qualifieriez-vous le travail effectué ensemble ? 2. Quels ont été les moments marquants du dispositif de votre point de vue ? 3. Les résultats sont-ils ou non à la hauteur de vos attentes pour le moment ? 4. Avez-vous fait d'autres choses pour alimenter votre réflexion sur la séquence travaillée en dehors des temps collectifs ?
Professionalité enseignante	5. En quoi le travail fait ensemble a pu différer d'autres expériences de conception d'enseignement ? 6. Que pensez-vous du fait d'avoir été "accompagné" dans ce processus ? 7. Est-ce qu'il y a des choses que vous vous verriez réutiliser dans d'autres situations, avec d'autres collègues ?
Problématisation et projection	8. Quels sont les points clés de ce qui a été produit de votre point de vue ? À quel(s) problème(s) est-ce que cette séquence répond ? 9. Comment envisagez-vous l'appropriation du module par vos collègues de ETRE S3 ? 10. Comment envisagez-vous le déroulement du module avec les étudiants ? Combien de groupes aurez-vous ? Avec quel binôme ?

Tableau 15. Guide d'entretien « aval » (C1)

Objet d'analyse	Questions	Type
L'engagement dans l'activité, dans le dispositif	1. Une chose avec laquelle je repars aujourd'hui ?	Ouverte
	2. Quelque chose que j'aimerais qu'on fasse la prochaine fois ?	Ouverte
État des relations	3. Évaluer la convivialité (agréable, stimulant) au sein de l'équipe	Likert 6 ²⁰¹
Rapport à l'accompagnement proposé	4. Évaluer le cadrage proposé : j'aimerais être plus/moins guidé ?	Likert 6
Interdisciplinarité	5. De votre point de vue, dans quelle mesure avez-vous été confronté à de nouveaux savoirs, de nouvelles pratiques ?	Likert 7

Tableau 16. Grille de construction du questionnaire de fin de session (C6)

L'analyse des transcriptions tirées des enregistrements effectués pendant les sessions du dispositif (C2) a été menée à partir de trois grilles d'analyse interdépendantes qui renvoient à différentes perspectives en lien avec les questionnements proposés dans le chapitre VI (voir tableau 10). La première grille renvoie ainsi au conseiller pédagogique et ses rôles de prescripteur (d'un séquençage du travail de conception avec les participants) et d'animateur.

²⁰¹ L'échelle de Likert désigne un ensemble de graduations permettant de préciser le degré d'accord avec une proposition. Le nombre indiqué à la suite correspond au nombre de graduations présenté aux répondants du questionnaire. Pour un exemple d'utilisation de l'échelle de Likert, on pourra se référer à Marcel & Murillo (2014). Dans le questionnaire de fin de session, les « Likert 6 » correspondent à des échelles quantitatives de 1 à 6 tandis que le « Likert 7 » renvoie à des appréciations qualitatives (*beaucoup plus/plus/plutôt davantage/ni plus, ni moins/moins/beaucoup moins*). Un chiffre pair a été choisi pour les questions 3 et 4 de façon à pousser les participants à se positionner quand la question 5 justifiait de proposer une réponse neutre.

Cette première grille s'intéresse essentiellement au contenu de mes énoncés comme chercheur-intervenant et à ses effets sur les participants. La deuxième grille endosse un point de vue didactique sur l'objet que construisent les participants, elle vise à repérer les objectifs qu'ils se donnent, les enjeux qu'ils repèrent, les inférences qu'ils convoquent, les propositions qu'ils élaborent et les manières avec lesquelles ils les mettent à l'épreuve (c'est-à-dire les registres de problématisation utilisés). Enfin, la troisième grille se situe du point de vue des échanges entre les participants et cherche à en identifier les modalités de fonctionnement (plus ou moins coopératifs, plus ou moins clivés). En particulier, il s'agissait également de relever la place occupée par la réflexivité des enseignants dans les échanges. La catégorisation des énoncés au moyen de ces grilles a ensuite permis de faire ressortir différents objets de discours (l'évaluation des étudiants dans le projet, la prospective, la bibliographie scientifique, les pratiques de l'enquête...) pour des analyses plus ciblées.

Point de vue	Catégorie	Sous-catégorie	Caractérisation	
A- Conseiller pédagogique	Déroulement des activités prescrites	Décalage temporel	Retard (+)	
			Avance (-)	
		Réorientation d'activité	De l'initiative du chercheur-intervenant	
			De l'initiative des participants	
	Place des actions du chercheur-intervenant		Cadrage d'une activité, présentation d'une notion	
			Réitération	
			Interprétation, reformulation, clarification	
			Recentrage	
			Questionnement	
			Autres interventions	
B- Systèmes pédago-didactiques en émergence Processus de problématisation et de transposition de références	Définir et construire le problème	Faire l'inventaire des éléments du problème	Faire appel à des références, mobiliser les éléments déjà donnés	
		Formuler le problème	Faire des inférences (éléments nouveaux)	
		Délimiter et cadrer le problème	Définir ou proposer des objectifs Identifier des enjeux	
	Suggérer des solutions possibles, se projeter	Chercher des exemples de réponses à des questions similaires	Sujet et hors-sujet	Enquêter, chercher
				Inventorier, identifier des personnes-, des espaces-ressources...

		Considérer des scénarios de réponses possibles, formuler des propositions	Formuler des propositions
		Eprouver ces scénarios, pointer des difficultés, mobilisation de registres de problématisation	À partir d'une préférence didactique, personnelle, d'une explication axiologique, éthique ou philosophique
			À partir d'une habitude institutionnelle (école, discipline scolaire et scientifique)
			À partir d'un argument pédagogique, relatif aux étudiants
			À partir d'un argument contextuel
C- Coopération des enseignants	Economie des échanges entre les participants	Convocation d'une inférence	Un participant mentionne un nouvel objet dont il n'a pas encore été question
		Questions/réponses	Place des questions dans les échanges
		Rebonds sur un propos précédent	Opposition manifeste
			Expliciter
			Reformulation, paraphrase
		Extraction d'une partie de l'énoncé comme nouvel objet de discours	
	(se) mettre en réflexivité	Questionner la représentation spontanée	Reconnaître des limites à sa compréhension
			Expliciter un changement de perception
		Mise en tension de l'identité de l'auteur, de l'énonciateur, des conditions de production de l'œuvre	Questionner les rapports de force
			Réfléchir l'identité de celui qui pose le problème en lien avec les réponses apportées
Faire l'archéologie de l'entité considérée (excription)			

Tableau 17. Trois grilles d'analyse utilisées successivement pour appréhender les discussions des participants du GR-I. À l'usage, des cases supplémentaires ont été ajoutées pour tenir compte d'éléments inclassables autrement.

Les transcriptions des temps de présentations et formations (C4) – avec leurs documents associés – ont été utilisées comme support de l'analyse praxéologique, afin d'identifier les complexes praxéologiques utilisés par les participants. Les supports de présentation (C5) ont été utilisés en premier lieu pour identifier les blocs praxiques et gnosiques puis dans un second temps, cette description a été enrichie à partir des éléments de discours amenés par les participants lors de leur présentation orale. À différentes reprises, la comparaison avec leurs échanges antérieurs lors des sessions a permis de mieux cerner une partie des éléments devenus implicites. Le traitement des présentations a permis de cibler rétrospectivement

certaines objets de discours mobilisés pendant le dispositif afin d'en mener une étude plus approfondie et ainsi pouvoir étudier les opérations de transposition et de recontextualisation (cf. chapitre VII) autour d'exemples spécifiques. La transcription des questions posées par les enseignants de l'équipe pédagogique du module ETRE S3 (C4c) et les réponses au questionnaire suite à la formation du 12 octobre (C7) a également permis de faire ressortir des éléments à interroger, en lien avec des éléments que les participants avaient eux-mêmes pu mentionner au cours des entretiens (C1).

<p>La source n'est pas indiquée explicitement, mais il s'agit de courts chapitres tirés du livre <i>L'eau à découvert</i> dirigé par A. Euzen, C. Jeandel et R. Mosseri, publié en 2015 aux éditions du CNRS. Ce livre vise à rendre accessible un état des recherches académiques sur le sujet comme en témoignent les profils des différents auteurs²⁰².</p> <ul style="list-style-type: none"> • « Analyse des polluants dans l'eau » de P. Mazellier et M-H. Dévier ; • « Changements climatiques et conflits d'usage de l'eau » de P. Chevallier ; • « Eaux et risques pour la santé publique » de Yves Levi ; • « L'empreinte eau » d'A-M. Boulay ; • « Les grands enjeux de l'eau au XXIe siècle » de D. Blanchon ; • « La vie dans les eaux courantes continentales » de P. Boët et D. Pont ; • « L'eau comme ressource » de J-P. Haghe ; • « L'eau et la ville en Europe : quelques paradoxes actuels » de D. Florentin et O. Coutard ; • « L'eau : milieu et ressource » de V. Andréassian ; • « La répartition spatiale actuelle de l'eau sur Terre » de M. Herrmann, S. Biancamaria et R. Roca ; • « Réutilisation des eaux usées domestiques » de β. de Gouvello et N. Garrec. 	<ul style="list-style-type: none"> • Livret <i>Les débits d'étiage du Rhône en baisse sous l'effet du changement climatique. Quels enjeux pour l'avenir</i> (8p) / source : Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse • Deux graphiques « Apport des ressources en eau en France » et « Prélèvements et consommation d'eau douce en France » extraits du <i>Bilan Environnemental de la France</i> (2021) publié par le ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires. • Partie 6 « Une organisation inadaptée aux enjeux de la gestion quantitative de l'eau » (44p) tirée du <i>Rapport public annuel 2023</i> de la Cour des Comptes. Ce rapport propose des « analyses sectorielles » qui sont systématiquement accompagnées de « réponses » d'administrations concernées par le sujet. L'extrait de rapport fourni est accompagné d'un document réalisé par les participants pour orienter vers certains schémas et cartes • À destination de la section SCAN (enseignement en anglais), trois ressources anglophones ont été relevées : il s'agit du <i>Résumé pour les décideurs</i> et du <i>Sommaire technique</i> du rapport du GIEC sur la cryosphère de 2019. Un document en format .txt oriente vers les indicateurs associés à l'ODD6 sur le site internet dédié des Nations-Unies.
---	--

²⁰² <https://books.openedition.org/editions-cnrs/9746>

Encadré 15. Description du corpus (C9) de ressources constitué par les participants sur la thématique de l'eau. Ce corpus, que chaque enseignant était libre d'adapter pour le groupe qu'il encadrait, est à destination des étudiants.

Notre consultation de ce corpus de ressources (C9) a par ailleurs été nourrie par les documents produits par les participants (C10) ainsi que les références citées dans ces documents et dans leurs discours. Un des participants a notamment rédigé un document à destination des enseignants qui propose des commentaires détaillés sur plusieurs extraits de trois romans étasuniens. Il s'agit en l'occurrence des romans *Ecotopia*²⁰³ d'Ernest Callenbach publié en 1975, *Les dépossédés* (1974, édition française en 1975) d'Ursula K. Le Guin et du roman plus récent *New York 2140* de Kim Stanley Robinson publié en 2017 (2020 pour sa traduction française). Lors de la présentation du projet en septembre, d'autres œuvres sont mentionnées oralement comme les films *Soleil Vert* (*Soylent Green*, 1973) de Robert Fleischer, *2012* (sorti en 2009) de Roland Emmerich, *Interstellar* (2014) de Christopher Nolan, *Mad Max Fury Road* (2015) de George Miller et le roman *L'Arbre-Monde* (*The Overstory*, 2018) de Richard Powers. La consultation croisée – quoique appréhendée en « parachutiste » pour reprendre l'expression de Chevallard (Ladage, 2016) – de ces corpus de ressources a permis de mettre en tension le discours tenu sur ces références (C2, C3, C4, C5) avec leurs contenus réels. Des éléments issus de mon immersion prolongée sur le terrain d'enquête ont également pu être mobilisés pour interpréter les données récoltées (C11).

Le questionnaire de fin de semestre (C8) a été coconstruit avec les responsables de la discipline ETRE de façon à ne faire qu'un seul et même questionnaire sur l'ensemble du semestre avec quelques questions plus ciblées sur la séquence de projet « Et si... ».

²⁰³ Titre original : *Ecotopia : The Notebooks and Reports of William Weston* ; le texte est publié en 1978 en France sous le titre d'*Ecotopie : Reportage et notes personnelles de William Weston* avant d'être republié en 2018 sous un titre simplifié.

Conclusion du septième chapitre

Le septième chapitre a détaillé le cheminement qui m'a conduit élaborer ce dispositif. Celui-ci est ainsi le produit d'une *commande* négociée – même proposée pourrait-on dire. Il a regroupé six enseignants sur une durée d'une petite vingtaine d'heures (trente en comptant les présentations collectives et leur préparation). Au-delà de l'intérêt pour la recherche, d'un point de vue opérationnel, ce dispositif visait à développer la capacité de problématisation et de travail en interdisciplinarité des participants. Dans cette perspective, il a été construit comme un travail collectif de conception pédagogique autour d'un projet interdisciplinaire « Et si... » destiné à des élèves-ingénieurs de deuxième année qui allait réellement être mis en œuvre par la suite via une équipe pédagogique plus large. Il était convenu dès le départ que les participants auraient à préparer leurs collègues en vue de la mise en œuvre du projet au cours du premier semestre de l'année suivante.

La dimension critique s'est incarnée quant à elle par la mise en réflexion avec les enseignants du groupe du dispositif lui-même. J'ai également présenté dans ce chapitre les modalités de collecte et de traitement des données. Comme je l'ai souligné, plusieurs corpus de données ont été constitués à partir : des retranscriptions des échanges avec les participants pendant les séances qui ont composé le dispositif ; des retranscriptions des entretiens effectués en amont et en aval du dispositif ; des éléments produits (post-it, notes, ressources pédagogiques, supports de présentation) ; de la retranscription des temps de « formation par les pairs » dans lesquels les participants présentent le projet qu'ils ont conçu à leurs collègues. Ces différents corpus permettent ainsi une certaine triangulation des données entre elles.

Chapitre VIII. Présentation et analyse des résultats

Introduction du huitième chapitre

Le dispositif de recherche-intervention présenté dans le chapitre précédent a conduit à la collecte de différents corpus de données dont l'analyse m'a permis de construire des résultats de recherche. Dans la mesure où l'essentiel des données est de nature qualitative et compte tenu du caractère inductif de l'approche retenue, la séparation entre la « présentation des résultats » et leur « interprétation » à la lumière du cadre théorique s'avère délicate à tracer et c'est en gardant cela à l'esprit que le lecteur devra aborder cette partie. Le parti pris retenu a été de présenter les résultats selon les différents corpus, en réservant au chapitre suivant leur examen à la lumière des questions de recherche. La première entrée sur le dispositif que je propose se concentre sur les objectifs d'enseignement et d'apprentissage du projet et leur généalogie au cours des échanges du GR-I (1.1.). Ces objectifs sont ensuite interrogés par le biais d'une analyse praxéologique portant sur les séances de formation proposées à l'équipe pédagogique par les participants afin de faire émerger les *types de tâches*, les *techniques* et les discours justificatifs *technologiques* et *théoriques* en jeu (1.2.). Je reviens ensuite sur l'étude de la réception de ces séances de formation par les membres de l'équipe enseignante du module ETRE (1.3.). Par la suite, je présente les retours réflexifs des participants en m'intéressant aux discours tenus pendant les entretiens effectués en aval du dispositif (2.1.), à partir des questionnaires remplis au cours du dispositif (2.2.) et de moments importants du dispositif de ce point de vue (2.3.).

1. De quoi est-il question au juste ? Interroger les objectifs du projet « Et si... »

1.1. Construire une séquence de formation : formulation et reformulations des objectifs

1.1.1. Analyser le déroulé du dispositif de recherche-intervention

Comme je l'ai expliqué dans le chapitre précédent, le dispositif mis en place n'est ni un cas d'étude *in vivo* d'enseignants confrontés à la tâche ordinaire de construire une séquence de formation *de zéro* – situation dont j'ai d'ailleurs tenté de montrer qu'elle était un cas peu courant sur notre terrain en définitive (cf. chapitre I), ni une expérimentation de laboratoire dont on chercherait à écarter les paramètres *environnementaux*. Le dispositif de recherche-intervention que j'utilise ici fonctionne plutôt sur la mise en tension entre un déroulé contraint, que j'ai en partie prescrit, et les pratiques des participants. Je propose de l'utiliser à la fois pour ses intérêts propres (y compris dans un sens opérationnel et critique) et comme révélateur de dynamiques déjà là, de phénomènes individuels et collectifs singuliers. En interrogeant *avec* les enseignants la conception d'une séquence de formation aux enjeux socio-écologiques, on cherche à comprendre tant les pratiques locales particulières à cet égard que les gestes professionnels plus généraux qui sont en jeu.

Ce travail de conception est loin d'être évident et les participants témoignent eux-mêmes de la complexité de la tâche. Ceux-ci soulignent notamment que ce travail se trouve compliqué, faute de pouvoir s'appuyer sur des corpus de savoirs stabilisés par rapport à d'autres champs disciplinaires qui possèdent leurs « Bibles²⁰⁴ » ([γ], §97 ; [ε], §98, session 1, C2)²⁰⁵ bien reconnues, comme référence « *qui se transmet de prof en prof* » ([γ], §144, session 1, C2). Ce contexte suppose davantage de vigilance critique et de réflexion pour investir des savoirs encore récents, vifs et problématiques, et selon eux, c'est en quelque sorte un processus

²⁰⁴ Les participants citent par exemple « *le Lehninger* » et « *le Watson and Crick* » en biochimie ainsi que « *le Clayden* » pour la chimie organique. L'une d'entre eux fait le parallèle avec « *le Vidal* » des médecins quand un autre suggère que toutes ces références tendent à dater : « *un peu plus, et on est tous à l'Encyclopédie de Diderot, hein !* » ([δ], §160, C2)

²⁰⁵ Les lettres grecques entre crochets renvoient aux participants du GR-I, cf. tableau 11 (chapitre VII, section 2.1.). Les paragraphes indiqués se réfèrent à la numérotation utilisées dans les corpus correspondants, disponibles en annexe (cf. chapitre VII, section 2.4.2.). La session correspondante est donnée à titre indicatif.

collectif qui s'effectue dans l'institution : « *Mais je trouve qu'on est en train de s'identifier nos Bibles, en ETRE, j'ai l'impression qu'il y a ça en ce moment, tu vois ?* » ([ε], §167, session 1, C2). C'est donc avec ses errements, ses impasses, ses allers-retours et ses cheminements en construction qu'il faut prendre le processus de conception pédagogique en jeu. De ce point de vue, le travail effectué autour des objectifs du projet apparaît comme un reflet intéressant de cette dynamique plus large que l'on réinterrogera plus loin.

Initialement, j'avais conçu le dispositif proposé aux participants selon un séquençage progressif simple du type : définition des objectifs généraux, scénarisation globale de la séquence de formation, sélection des contenus, choix des modalités pédagogiques puis enfin production des supports pédagogiques à destination des enseignants et des étudiants. Si je m'attendais à ce que le déroulé soit amené à s'adapter au fil de l'eau, la question de la définition des objectifs est restée un sujet d'interrogation récurrent que les participants ont eu besoin de réfléchir tout au long des sessions de travail. Il est ainsi apparu intéressant de commencer la présentation des résultats par une évocation chronologique de ces reformulations successives comme une première manière de montrer les préoccupations des participants et de faire l'histoire de la séquence élaborée. Les résultats présentés ci-dessous se basent sur les corpus C2 et C3. Par souci de clarté, je propose de restituer les reformulations successives en me basant sur la synthèse qu'en ont fait les participants lors de la « formation par les pairs » d'octobre (C4c et C5c). Le lecteur retrouvera un récapitulatif des étapes du dispositif, en section 3.2.2 du chapitre précédent, les objectifs pédagogiques du projet sont quant à eux présentés en section 3.3.

1.1.2. Les objectifs du projet

a. La remobilisation et le réinvestissement des connaissances abordées dans le module ETRE (O1)

Un premier groupe d'objectifs relativement stable peut être identifié dès le cahier des charges de la séquence que j'ai présenté au chapitre précédent. Il s'agit de la « *remobilisation (et du réinvestissement) des connaissances* » abordées dans le module ETRE voire dans le reste des enseignements, soit de « *ce qui a été vu/entendu/fait avant ou ailleurs* » ([α], §402, session 1, C2). Si l'intitulé varie un peu au fil des sessions, on conserve l'idée principale en la généralisant ou en la spécifiant : « *Appropriation des connaissances par les étudiants* » ([β], §908, session 4, C2) ou « *appropriation et restitution des discours experts* » ([β], §1956, session 5, C2). Plus particulièrement, les participants se sont interrogés sur la place à donner dans cet objectif aux savoirs autour des « *enjeux du vivant* » et s'il était nécessaire de les souligner de façon spécifique ou non. En définitive, ils ont décidé de souligner que « *la relation humains/nature et le déclin de la biodiversité* » faisait bien partie des connaissances ciblées et permet de souligner la continuité entre les séquences du module ETRE S3.

b. Une conscience de la dimension systémique des enjeux (O2)

Développer « *la conscience de la dimension systémique, culturelle et collective des enjeux* » (session 1, C3) ressort également comme un objectif assez général et stable, repris tel quel tout au long de la réflexion. On peut toutefois noter que dans la première session, celui-ci est précisé par un des participants comme « *à rebours d'orientations technosolutionnistes* » ([β], §459, C2). Les reformulations successives semblent avoir arrondi les angles en gommant cet antagonisme inaugural²⁰⁶.

c. Les compétences communicationnelles : « mettre en débat et convaincre » mais pas seulement ? (O3)

Les compétences communicationnelles sont un ensemble d'objectifs qui connaît des évolutions importantes au fil des discussions. Lors de la première session, celles-ci sont présentes au travers de l'évocation de situations de référence comme les débats en société et dans l'entreprise²⁰⁷ et de modalités pédagogiques spécifiques (débat en classe, matchs d'improvisation). Il est un temps question de « *vulgarisation scientifique* » (session 1, session 3) mais cette facette est finalement délaissée au profit de la notion plus spécifique de « *transposition en art des données scientifiques* » que je discuterai plus bas. Si le développement des compétences artistiques n'est jamais considéré comme un objectif en soi, la démarche créative et narrative des étudiants est associée à des pratiques argumentatives. L'argumentation au sens large est évoquée dès la première session :

L'idée, c'est aussi que les ingénieurs qu'on forme puissent se sentir à l'aise de participer à un débat, soit dans un cadre citoyen, donc de faire à leur tour un peu de vulgarisation, d'échanger, soit dans l'entreprise, de pouvoir être source de changement, etc. Donc il faut que nos élèves puissent se sentir à même de présenter, d'aborder et de discuter, argumenter, en fait. On en discutait tout à l'heure avec [un collègue] parce qu'il y a un élève qui lui a dit : « Le diesel, ce n'est pas bien. » Et il lui a dit : « Bon, d'accord, pourquoi ? Argumente. » En fait, ils ont un peu des fois des opinions comme ça parce qu'ils ont entendu beaucoup dans les médias, le changement climatique, c'est ça. Et en fait, on ne veut pas qu'ils s'arrêtent juste à une phrase entendue, mais qu'ils soient capables soit de la déconstruire, soit de l'argumenter. Et je pense que ça, c'est un peu un enjeu important.

([α], §317, session 1, C2)

²⁰⁶ Pour autant, cette opposition au technosolutionnisme reste un sujet de discussion dans le groupe de participants qui semble y voir un héritage négatif de l'ingénierie dont il s'agirait de se débarrasser.

²⁰⁷ « *L'idée, c'est aussi que les ingénieurs qu'on forme puissent se sentir à l'aise de participer à un débat, soit dans un cadre citoyen, [...] soit dans l'entreprise* » ([α], §317, session 1, C2), « *faire changer d'avis un climatosceptique [...] convaincre un chef de projet d'intégrer la dimension coût environnemental dans un projet* », ([γ], §391, session 1, C2)

Par la suite, au cours de la session 5, l'argumentation est clairement associée aux valeurs, dans l'idée d'expliquer voire de convaincre d'un positionnement éthique ou axiologique comme le dit [δ], en citant les énoncés du cahier d'évolution de la formation²⁰⁸ : ce qui est en jeu c'est « *la capacité d'argumenter de façon éthique pour défendre des valeurs, des principes, des objectifs, des cibles relatifs à la durabilité dans un contexte de conflit d'intérêts, de compromis, de connaissances incertaines et de contradictions.* » ([δ], §1874, session 5, C2).

Ainsi, l'objectif de développement des compétences communicationnelles est progressivement réinterprété et spécifié par les participants au cours du dispositif autour de ce diptyque *mettre en débat/convaincre*. Si cet objectif peut sembler consensuel, il ne va pas sans poser des difficultés d'évaluation qui font l'objet de nombreux questionnements chez les participants et les autres enseignants, notamment en lien avec la définition des livrables demandés : le récit doit-il se présenter sous une forme romanesque ? peut-il prendre une forme théâtrale ? Graphique ? Musicale ? Et quelle place donner aux dimensions formelles ? Comment évaluer le travail sensible et sa contribution à cette capacité de convaincre ?

d. « Développer l'esprit critique » (O4)

La vocation de *développement de l'esprit critique* est une préoccupation récurrente des participants comme je le soulignais en amorce au regard de l'état des savoirs et pratiques de référence. Il semble d'autant plus justifié que les enjeux socio-écologiques – comme cela a, par ailleurs, été beaucoup souligné dans les travaux sur l'éducation au développement durable – mobilisent des faits et des valeurs. Cet ensemble d'objectifs résumé sous l'idée de « *Développer l'esprit critique (valeurs, visions du monde, robustesse scientifique...)* » regroupe au moins trois dimensions : empirique (à l'égard des données), axiologique ((se) situer par rapport à des systèmes de valeurs) et pragmatique (vis-à-vis de l'action).

D'abord, on retrouve dans cet objectif une association – par ailleurs très présente dans les discours des enseignants interrogés sur la formation au FIMI, (cf. chapitre I, section 2.4.2) – entre esprit critique et rigueur scientifique : il s'agit que les étudiants puissent évaluer la « *robustesse scientifique* » ou encore la solidité empirique des productions intellectuelles sur laquelle ils s'appuient, en tenant compte des incertitudes et des limites afférentes. Ensuite, l'esprit critique est également convoqué par les participants dès la première session comme mise en réflexion des visions du monde, des valeurs, du « *socle humaniste* » sur lesquels « *s'entendre* » à l'échelle de la société ou encore comme « *capacité à situer son action et son rôle dans une organisation collective* » ([β], §408, C2). Dans cette logique, se situer, c'est alors faire de la prise de position un objectif éducatif : [β] indique lors de la session 5 qu'il faut que les étudiants soient en mesure de

²⁰⁸ L'énoncé se retrouve p. 27 du document disponible en ligne : <https://www.calameo.com/insalyon/read/001288714f2e5150fc172>. Ce document reprend des éléments formulés par les différents GTT (cf. chapitre III, section 2.1.3)

...proposer une visée, entre guillemets, « politique et critique ». « Politique », ce n'est pas que l'on va [...] se situer sur l'échiquier politique, mais que... [...] ils doivent pouvoir proposer des perspectives critiques sur notre monde. Finalement, si on engage ce travail, c'est bien qu'il y ait des trucs qui ne vont pas bien, on peut peut-être un peu les pointer.

([β], §1982, session 5, C2)

Par ailleurs, au sens des participants, l'esprit critique englobe aussi une sorte d'exercice de doute plus global à l'égard des opinions et des « leviers d'action » ([γ], §391, C2), c'est-à-dire des solutions proposées en réponse aux problèmes écologiques. De façon diffuse au cours du dispositif apparaissent ainsi des objets dont il s'agit de faire *douter* les étudiants comme je l'ai relevé à propos du technosolutionnisme par exemple : l'artificialisation du monde (session 3), la relation naturaliste au vivant (session 4) voire même des méthodes et des pratiques de l'ingénieur (session 4) vis-à-vis desquelles il faudrait donner aux étudiants des outils pour « réfléchir différemment » ([ε], §309, session 1, C2) :

En leur expliquant quelle est la démarche de l'ingénieur classique, ce qu'on pourrait attendre d'eux, c'est-à-dire « ça, c'est comme on a tous été » en gros – et en recherche c'est pareil, c'est le même type de formation – donc de leur expliquer ce que c'est que la formation classique de l'ingénieur en leur disant : « Bah, vous, peut-être que vous allez pouvoir évoluer différemment. » En espérant que quand tu leur expliques ça, tu ne les formes pas.

([γ], §2065, session 5, C2)

La question du formatage apparaît comme une préoccupation des participants à plusieurs reprises sans pour autant devenir un objectif à part entière. On peut conjecturer que c'est peut-être cette préoccupation qui a poussé les participants à ne pas trop spécifier en définitive ces objets de doute.

e. La société, les technologies et les organisations comme objet d'intérêt ou comme objectif (O5)

L'intérêt pour l'évolution de la société, des technologies et des organisations apparaît moins comme un objectif à proprement parler mais plus une indication supplémentaire de cadrage soulignant l'importance des dimensions sociales, culturelles et institutionnelles dans le projet comme on l'a vu plus haut (O2). De façon transversale, cette indication s'inscrit dans une conception large des évolutions technologiques, dont il s'agit de dépasser une approche purement techniciste. Il s'agit là d'un postulat partagé entre les participants ainsi qu'à des degrés divers dans le groupe de travail DD&RS du FIMI.

Toutefois, la présence de cet élément dans la liste présentée lors de la formation au projet « Et si... » a une explication *généalogique* si on le rattache à un élément du cahier des charges initial qui recommandait que le projet permette de faire le lien avec le monde de l'entreprise. Pour [ζ], ce contexte oriente ainsi les objectifs du projet :

[Les étudiants] ont besoin d'outils, parce que même après INSA, ils iront dans le monde du travail ou de l'entreprise, où ils seront [...] en compétition avec les autres étudiants. Ça veut dire que si on ne les a pas équipés assez, avec des outils pour répondre à ces questions-là, je vois mal comment it will work [...] L'entreprise, c'est d'abord le profit. Parfois même, [si l'ingénieur] a fait une bonne analyse et qu'il montre que « voilà la voie où aller », et que le coût n'est pas bon, le directeur, lui, ferme l'oreille : « That's it ! » What would you do ? Change ? Soit changer l'entreprise ou la quitter !

([ζ], §434, session 1, C2)

Tout en identifiant par ailleurs des mises en situation professionnelle qui pourraient être intéressantes pédagogiquement, une autre participante souligne en réponse que « *dans les freins, à cette démarche [d'enseignement], il y a ça, parce que si l'objectif, c'est l'employabilité, c'est les hauts salaires, je ne suis pas sûre que ce qu'on fait là les destine aux meilleures carrières.* » ([γ], §435, session 1, C2). C'est là une contradiction potentielle²⁰⁹ qui reviendra parfois lors de discussions informelles entre participants mais qui semble mise de côté par la suite. En effet, la préoccupation pour les contextes de l'entreprise semble se tarir dans les discussions des participants au-delà de cette première session par une opération de généralisation qu'on retrouve par exemple ici : « *Moi j'ai mis "le lien avec la société". Tout à l'heure, j'ai vu marqué qu'il fallait faire le lien avec les entreprises. Alors je sais pas si la société se résume aux entreprises ou pas...* » ([δ], §422, session 1, C2). Dans cette logique, les entreprises (et la diversité des acteurs qu'elles regroupent) sont des personnages parmi d'autres des récits que peuvent écrire les étudiants, mais n'ont pas non plus vocation à bénéficier d'une attention singulière.

²⁰⁹ Ce n'est toutefois pas une contradiction pour tout le monde. Certains défendent que les entreprises seraient effectivement à la recherche d'ingénieurs capables de prendre du recul et de proposer de nouvelles perspectives vis-à-vis des questions environnementales.

Caractéristiques	Typologie de la proposition du projet ETRE S3			
Objectifs du projet	S'emparer de documents scientifiques, expérimenter sur les modes de vie, travailler à partir de scénarios			
Durée du projet	13h étendues sur un semestre + extension à la JEF 2024 ?			
Origine des savoirs mobilisés	Monodisciplinaire	Pluridisciplinaire	Interdisciplinaire	Transversaux
Qui accompagne l'étudiant ?	Tuteur expert dans une spécialité		Tuteur "méthodologique"	
Evaluation : quoi ?	Connaissances, compétences transversales			
Taille des 'groupes'	1	3 à 6	6 à 25	25+
Tâches des étudiants	Identiques ←			→ Différenciées
Qui pose le problème ?	Chaque étudiant	Le groupe étudiant	L'enseignant	Un commanditaire
Monde de référence	Cas d'école	Professionnel	Citoyen, territoire	Autre ?

Figure 11. Version remplie par les participants et présentée au GT DDRS FIMI le 25 mai 2023 de la figure²¹⁰ proposée lors de la session 3 (cf. figure 10)

Les reformulations successives des objectifs témoignent de ce cheminement : Des « mises en situation professionnelle » comme caractéristique du projet qu'ils cherchent à concevoir, on passe dans la séance 3 à l'idée de « situation authentique » (dont le monde professionnel reste donné en exemple possible). La question du « monde de référence » que j'avais fait ressortir dans ma présentation de la pédagogie par projet conduit le groupe à souligner davantage cette dualité entre monde « professionnel » et monde « citoyen » (voir le bas de la figure ci-dessus). Dans ce « monde citoyen », c'est notamment l'idée d'ancrage territorial (voir *infra*), par exemple en prenant le campus ou la métropole lyonnaise comme territoire à projeter dans le futur qui intéresse alors beaucoup les participants. Et c'est cette orientation « citoyenne » qui paraît l'emporter par la suite alors que se confirme le choix du récit comme livrable demandé aux étudiants dans la session 4.

f. « Intégrer une dimension expérimentale » : Mener une expérimentation, vivre une expérience, expérimenter sur le futur (O6)

La *dimension expérimentale* renvoie directement au cahier des charges initial du projet, cependant, celle-ci a pris un sens très différent au fil du dispositif. Les réflexions dans le GT DDRS FIMI avaient convergé autour de cette question de l'expérimentation en ce qu'elle permettait de faire le lien avec la pratique scientifique (par exemple sous la forme de travaux

²¹⁰ La grille proposée était un outil pour aider les enseignants à paramétrer la proposition de projet qu'ils étaient en train d'aborder. Les critères proposés étaient ainsi la question des types des savoirs que les étudiants allaient supposément mobiliser (en l'occurrence des savoirs assez variés), le rôle de l'enseignant (selon un continuum entre une expertise sur les thématiques abordées et une expertise sur le travail en groupe et la méthodologie de projet), les éléments à évaluer, la taille des groupes étudiants en lien avec le type de travail attendu de chacun, l'origine et l'ancrage de la problématique sur laquelle travaillent les étudiants. Cette grille a par la suite été reprise pour servir d'outil de formation des enseignants aux pédagogies de projet (cf. chapitre IX, section 3.1.2)

pratiques) – dont on a vu le caractère passablement *identitaire* pour l'établissement dans le champ des écoles d'ingénieur (cf. chapitre I). Mais aussi parce qu'elle participerait d'un rapport plus « tangible » aux choses pour les étudiants. Cette question de la place de l'expérience ne ressort pas vraiment dans les premières sessions du dispositif et revient à la faveur de la troisième session par une sorte de jeu sur la polysémie de la notion d'*expérience*. Cette reformulation se fait notamment sous l'angle de l'expérience comme transformatrice de l'individu.

La première reformulation de cette indication, dans un des sous-groupes composé de [β] et [δ] lors de la troisième session, il y a l'idée de l'expérience transformatrice de l'individu²¹¹ :

— [δ] : *Ce serait bien que ce ne soit pas juste un projet intellectuel où on théorise une posture liée à la nature, au futur souhaitable, en disant : « Je vous présente une utopie, quelle qu'elle soit et je vais essayer de vous la rendre glamour. » Non, non. "J'ai vécu cette utopie à une échelle très petite. À six, on a vécu une utopie, on s'est donné quelque chose à faire, on l'a fait". Et la soutenance, c'est le retour d'expérience. C'est vraiment pour moi une mise en pratique plus qu'une énième tartine en mode – excuse-moi – tout à l'heure on disait d'aller chercher des références. [les étudiants] vont bouffer huit livres, ils vont te restituer un truc... « OK, sur le papier, ça a l'air bien, mais (tape dans ses mains) tu as fait quoi ? C'est quoi la spécificité par rapport à toi ? Tu as lu les choses, mais comment ça t'a transformé ? Qu'est-ce que tu as fait ? » C'est ça que j'aimerais bien, une dimension qu'il me manque souvent, c'est ce côté... [...] concrètement : « J'ai pris un tournevis, une vis, j'ai vissé, j'ai assemblé un truc ». C'est marqué dans aucun poly... Mais c'est vachement important en fait ! J'aimerais bien qu'il y ait cette dimension, [...] ce serait bien que ce projet soit aussi un projet de pratique.*

— [β] : *Moi, je dirais que ce serait bien de faire – tu parlais des huit livres qu'ils ont lus – d'articuler les huit livres qu'ils ont lus avec une mise en pratique. Toi et moi, on est jardiniers, c'est-à-dire qu'à un moment donné, tu as expérimenté le fait que, entre être sensibilisé, et en – on va dire, tu parles de la puissance transformatrice – être transformé par la lecture d'un texte qui parle de la relation au vivant, du regard, de la capacité d'attention, et après retrouver la même forme de sensibilité, de capacité d'attention quand tu es face à ta terre, dans ton terrain, et que le vivant t'échappe ou te résiste. Je trouve que ce qui est intéressant, c'est l'articulation sur les deux.*

²¹¹ Une telle utilisation de l'expérience n'est justement pas sans rappeler celle qu'en fait John Dewey... qui avait été évoquée dans ma présentation des pédagogies de projet lors de cette même séance ! [δ] appuie son plaidoyer pour la « mise en pratique » sur un autre enseignement qu'il assure, nommé « *Enquête de sens* » et qui joue justement sur cette proximité entre la recherche de sens et la conduite d'enquêtes *expérientielles* par les étudiants :

Ils se donnent une mission, un défi, qui a du sens pour eux. Sauf que c'est le cours, ils ont toujours voulu faire ça, mais là, ils vont trouver le prétexte qui... Certains arrêtent le smartphone pendant une semaine, d'autres se mettent à cultiver des trucs, enfin bon, interroger des SDF... « La proposition a fait sens pour moi » et ils y foncent. C'est ce passage à l'acte que je trouve super important. ([δ], §681, session 3, C2).

Pour une discussion des notions d'expérience et d'expérimentation chez John Dewey, prise comme « intensification de la logique expérimentale » on pourra consulter Stiegler (2019), cf. notamment chapitre 7.

(§681-682, session 3, C2, c'est moi qui souligne)

Cette expérience est également mise en avant comme une forme de solution au risque que soulève un enseignant des humanités au moment de la présentation de mi-parcours, à savoir que les étudiants ne produisent que des récits convenus, reproduisant les clichés hollywoodiens. Le pari que proposent les participants est ainsi qu'en *vivant* quelque chose de « différent », les étudiants pourront effectivement *écrire* « autre chose ». Comme le résumé [δ] lors de la formation ETRE du 12 octobre, il s'agit de conduire un pas de côté : « *L'idée c'est d'avoir un rapport beaucoup plus sensible à ces données scientifiques, qu'un rapport trop extérieur en fait.* ». Cette dimension expérimentale renouvelée s'accompagne d'un souci d'authenticité, d'assimilation profonde des enjeux.

L'autre utilisation renouvelant la conception de l'expérience peut être trouvée dans la référence à la fiction expérimentale théorisée par Emile Zola qu'amène [β] (C4a) mais plus encore dans celle aux travaux de Yannick Rumpala²¹² (C4b, C5b) qu'il résume alors de la façon suivante : « *Formuler et tester des hypothèses, soumises à expérimentation fictionnelle / Fiction comme mise à l'épreuve du « Et si.. » / Simuler des mondes dans leur complexité, leur difficulté et leur capacité à faire système / Tester fictivement des choix de société* » (diapositive C5b-n°8). Autrement dit, il s'agit de prendre la fiction comme outil heuristique d'exploration de futurs possibles, comme simulateur de configurations particulières mais aussi comme moyen de préparer la réflexion sur des enjeux avant qu'ils ne se posent : en cela, l'expérimentation prend un sens supplémentaire dans le projet. Je reviens sur cette dimension dans le chapitre suivant.

g. « Contribuer au renouvellement de nos imaginaires » et les « futurs crédibles, désirables et partagés » (O7)

La question des futurs est en quelque sorte présente dès le départ du dispositif selon le cahier des charges, avec l'inscription privilégiée du projet dans le bloc F du socle commun « *Quels futurs possibles/souhaitables ?* » comme on l'a noté au chapitre précédent. En revanche, celle-ci ne ressort pas véritablement de premiers objectifs que les participants formulent, hormis sous la forme des « leviers d'action » dont la position est ambivalente entre d'un côté leur valeur comme moyens d'action au présent, et de l'autre leur capacité à ouvrir de nouveaux avens possibles :

— [α] : *Après, il y avait un objectif qu'on avait porté, je crois qui était assez commun à tout le monde, c'était qu'on ne voulait surtout pas rester sur des constats et que sur des connaissances, des constats, etc. Mais aborder aussi des leviers, des futurs souhaitables, etc. Ça, c'était*

²¹² [β] ne donne pas de référence précise, mais une recherche de l'expression « expérience de pensée » permet de trouver notamment deux articles de Yannick Rumpala : « Ce que la science-fiction pourrait apporter à la pensée politique » publié en 2010 dans le quarantième numéro de *Raisons politiques* et « Littérature à potentiel heuristique pour temps incertains. La science-fiction comme support de réflexion et de production de connaissances » publié en 2015 dans *Methodos*.

quelque chose qu'on voulait vraiment faire dans le cadre du module ETRE. Effectivement, on le fait un peu au S2, mais finalement... Donc, je pense ça, c'est un autre objectif qu'on avait vraiment, et alors, parce que c'est le FIMI. Donc, c'est à la fois que les étudiants puissent se projeter dans leurs spécialités ou dans leur choix de département de spécialité avec un regard, qu'est-ce qu'ils pourront aborder, comment ils pourront aborder les choses en tant qu'ingénieurs, mais même, de manière générale, un futur souhaitable. [...] « ne pas rester que sur des constats » Alors ça, c'était vraiment même un point d'orgue, enfin, arriver à mobiliser. — [Chercheur] (écrivant sur le tableau) : Oui, et c'était comment ? « Donner des leviers » plutôt ?

— [γ] : « Proposer » plutôt que « donner » ?

— [α] : « Proposer des leviers » ou en tout cas, oui, « proposer » dans tous les sens. C'est-à-dire, « proposer » ou que les étudiants arrivent aussi à proposer des leviers d'action ou à passer à l'action, à se mettre. En tout cas, ne pas rester que sur des constats anxieux, on peut dire.

(S332-348, session 1, C2)

Le sujet de la mise en action des étudiants revient à différentes reprises dans le dispositif et paraît constituer une préoccupation importante des participants qui souhaitent développer leur capacité d'action sur le monde dans un contexte d'urgence environnementale. Cela résonne avec la maxime qui résume l'intention générale du projet : « Outiller nos étudiant-e-s pour qu'ils puissent (se) construire des imaginaires et des chemins vers des futurs souhaitables » (C5c-n°5, c'est moi qui souligne), c'est-à-dire donner au sens propre des méthodes et des moyens par lesquels agir dès à présent, et par-là, *sur* le futur. La question des futurs en tant que telle revient plus intensément lors de la troisième session avec l'idée de faire travailler les étudiants sur des « scénarios » du futur, plus ou moins probables, plus ou moins souhaitables. Les participants revendiquent de tenir ensemble les deux dimensions qu'ils retrouvent dans les travaux du groupe de travail transversal dédié²¹³ au bloc F du socle commun d'établissement :

- - D'une part la « possibilité », ou la « crédibilité matérielle » des futurs que l'on peut imaginer, qui apparaissent comme un point de repère fort en écho avec l'idée de remobiliser les connaissances scientifiques et de témoigner d'une compréhension systémique des socio-écosystèmes ;
- - D'autre part la « désirabilité » des futurs, en lien avec la dimension axiologique et éthique sous-jacente, c'est-à-dire à leur inscription dans des valeurs, des conceptions de la *vie bonne*.

C'est à partir de ces dimensions que les participants proposent de nouveaux objectifs comme le développement de la « capacité de forger ses propres visions du futur » (E, S1924, session 5, C2) ou encore de former les étudiants à des rudiments de prospective : « On pensait faire, autour

²¹³ Voir chapitre III, section 2.1.3. pour plus de détails à propos de ces groupes de travail transversaux (GTT) que l'établissement met en place à partir de 2021.

de la prospective, des scénarios, du vocabulaire, de la prospective. C'est vraiment un niveau d'information. » ([δ], §1536, session 4, C2)

Il y avait capacité de comprendre et d'évaluer de multiples futurs possibles, probables et souhaitables. [...] Et donc là, je pense que ça mobilise tout ce qui est vision systémique et analyse de ressources scientifiques. Après, connaître les principes de l'attitude prospective de Gaston Berger et les principaux jalons de la prospective. Vraiment niveau 1.

([ε], §1904-1906, session 5, C2)

Ce que je disais, en fait, on avait parlé, c'était dans le groupe avec [δ], qu'il pouvait y avoir un petit moment sur la prospective, ou juste déjà discuter de « qu'est-ce que c'est qu'un diagnostic, un scénario, une trajectoire, une stratégie, une vision. » Il y a du vocabulaire « levier ». C'est important, je pense.

([α], §2468, session 5, C2)

Les participants choisissent en définitive de ne pas utiliser officiellement le terme de *prospective*, pour tempérer l'ambition affichée du projet et les efforts de formation demandés aux enseignants afin de rendre plus acceptable leur proposition. Ils choisissent ainsi plutôt de parler de « projection dans le(s) futur(s) » ou de « travail sur les imaginaires » :

— [γ] : *Nous on a exploré INSA 2040, donc on est allés... depuis l'ubérisation de la formation générale²¹⁴, c'est un truc qui m'était resté en tête parce que ça a des prémices en ce moment... On avait imaginé plein de choses. Mais il y a parfois des choses qui se produisent que personne n'avait vu venir. Donc l'exercice de prospective, il ne te garantit pas, ce n'est pas de la prédiction, et il ne te garantit pas du tout que...*

— [ε] : *C'est pour ça qu'il faut les outiller d'un point de vue méthodologique, pour leur expliquer des choses comme ça !*

— [γ] : *Et après, ça se double de la difficulté qu'il faut outiller d'abord les profs ! Si on regardait le chantier, tu as déjà les aspects scientifiques, avec la biodiversité. Tu as des gens qui sont obligés de se former là-dessus, la plupart. Si on part dans la prospective, c'est un peu ce que j'avais dit au démarrage quand il y avait eu les mots clés, la prospective en soi, aucun de nous n'est vraiment formé à ça. Donc on peut faire une version, on n'espère pas trop dévoyée, mais où on ne sera pas du tout carrés là-dessus. Alors, vouloir former des enseignants à ça, plus juger des travaux d'étudiants alors qu'en gros, personne n'est réellement formé à ça, là en termes d'ambition, moi je trouve que l'ambition est très haute. Donc peut-être qu'il faut changer le*

²¹⁴ [γ] fait référence au scénario « Un monde U(ltra-li)BER(al) » Il s'agit là d'un des cinq scénarios qu'a construit le groupe « Prospective INSA 2040 » (cf. <https://www.calameo.com/insalyon/read/001288714a343b399435a>) parmi un scénario tendanciel, « le bien commun au cœur d'un monde meilleur » (le scénario optimiste), « collapse contrôlé » (le plus pessimiste) et « L'empire du milieu au centre » (un futur sous influence chinoise). On peut noter au passage, qu'en dehors du scénario le plus optimiste, le scénario d'une dérive autoritaire sous influence chinoise est le seul à tenir un tant soit peu les objectifs environnementaux.

mot. Peut-être pas employer prospective, qu'on en fasse un exercice à nous, pour ne pas risquer en fait.

— [β] : de "projection" ?

— [γ] : Oui de "projection". Que ça soit un objet à nous, INSA. Mais pas de mettre de grands mots qui ont des significations très précises pour les gens qui pratiquent. Et se retrouver avec des récits, [qui vont] être publi[és]...

(§829-833, session 4, C2)

h. les objectifs non retenus par les participants

Au cours du dispositif, d'autres objectifs ont pu être suggérés par les participants, sans qu'ils se trouvent explicitement reformulés dans les groupes que j'ai présentés plus haut.

Un premier aspect présent lors des premières sessions était l'enjeu de motivation des étudiants comme des enseignants, dans l'idée de soutenir un certain optimisme vis-à-vis de l'avenir. De ce point de vue, on peut faire l'hypothèse que la figure de la *mise à l'action* évoquée plus haut pourrait être aussi interprétée sous cet angle *motivationnel*. Cet enjeu ressort par la suite autour de la question de l'authenticité du travail demandé aux étudiants, dans l'idée que celui-ci ne devrait pas seulement avoir une valeur d'un point de vue pédagogique. Certains participants se sont ainsi interrogés en particulier sur les liens qu'il pourrait entretenir avec des projets artistiques que développent certains étudiants dans les filières consacrées, ou encore sur leur potentiel vis-à-vis des activités associatives. Cela peut rejoindre du reste le souci identifié plus haut pour la dimension expérientielle du projet, c'est-à-dire son inscription dans une existence authentique où l'étudiant serait pleinement acteur de ses choix.

Le second aspect que je souhaitais relever renvoie à une autre catégorie d'objectifs dans lesquels la séquence de projet élaborée par les participants doit être comprise : la dimension institutionnelle. Ainsi, parce qu'elle s'inscrit dans un nouveau module, se trouvant être une figure de proue de l'évolution de la formation en faveur des enjeux socio-écologiques, l'ambition de la séquence excède les apprentissages des étudiants. Si j'ai déjà pointé l'enjeu de convaincre les enseignants de l'équipe ETRE à ne pas lâcher l'affaire et s'investir dans le module, il y a aussi en filigrane l'idée de pousser les départements de spécialité à eux aussi s'engager dans de nouveaux formats pédagogiques et des contenus qui associent SPI et humanités. Ainsi, même s'il s'agit pour les participants de ne pas « *siphonner ce qui se fait en département pour le faire au FIMI* » ([δ], §447, session 1, C2), et quand bien même il y ait « *un télescopage entre des ambitions très louables et fortes et les volumes horaires qui sont dispensés* » ([γ], §1900, session 5, C2), il semble important pour eux de tenir un niveau d'ambition important avec ce module : « *J'ai peur que si on n'est pas ambitieux au démarrage, on ne le sera jamais, on augmentera pas... Si on démarre petits bras, on n'augmentera pas le braquet une autre fois. Moi je pense qu'il vaut mieux y aller franco, quitte à se planter un peu.* » ([δ], §1729, session 5, C2). On comprend facilement pourquoi de tels objectifs ne peuvent être explicites, mais cette clef de lecture est importante à garder en tête pour comprendre les choix des participants. En effet, ceux-ci ont

à cœur que le module ETRE fasse ses preuves et ne puisse pas symétriquement être pris en défaut de scientificité ou de *greenwashing*.

1.2. Les objectifs du projet du point de vue de l'analyse praxéologique

1.2.1. Mettre en œuvre une analyse praxéologique

Pour compléter cette généalogie des objectifs du projet construit par les enseignants, je propose maintenant de croiser ce regard à partir de l'examen des données des corpus C4 et C5²¹⁵ constitués des retranscriptions et des supports des présentations et formations auprès de l'équipe pédagogique ETRE. En particulier, je me pencherai ici successivement sur les interventions des membres du GR-I lors des temps de « formation par les pairs » (C4b et C5b : présentation du 7 septembre 2023 ; C4c et C5c : formation du 12 octobre 2023) où ceux-ci expliquent à leurs collègues la séquence de projet « Et si... » qu'ils ont conçue et comment l'enseigner. Les résultats que je vais maintenant présenter ont été obtenus par analyse praxéologique dont j'ai présenté l'étayage dans la théorie anthropologique du didactique ou TAD (cf. chapitre II et chapitre VI). Ces corpus ont été choisis car ils ont été construits à partir d'éléments ayant vocation à être publicisés (relativement au sein de l'institution) et ayant prétention à être représentatifs de la proposition du GR-I.

L'analyse praxéologique (AP) consiste, comme son nom l'indique, à repérer les praxéologies, c'est-à-dire à identifier au sens large les pratiques et les connaissances « en s'affranchissant des limitations imposées aussi bien par les notions couramment utilisées, celle de *savoir* ou de *savoir-faire* notamment, que par la référence à un statut particulier de la connaissance du fait de sa présence dans telle ou telle institution, savante ou non. » (Ladage, 2015). Il s'agit par-là de distinguer les différentes composantes des complexes praxéologiques présents, soit les *types de tâches* et les *techniques* d'une part (qui constituent le bloc de la *praxis*), et les *technologies* et les *théories*²¹⁶ qui justifient la *praxis* (bloc du *logos*) d'autre part. Le bloc de la *praxis* renvoie au *comment* de l'activité humaine : « Quels *types de tâches* sont-ils en jeu ? » « De quelles manières ces tâches sont-elles réalisées, c'est-à-dire au moyen de quelles

²¹⁵ Les corpus sont présentés dans le chapitre VII, section 2.4.2 tandis que les retranscriptions et les supports sont constituent les annexes 5 et 6.

²¹⁶ J'indique en italique quand les termes sont utilisés au sens de la TAD plutôt que dans leur sens générique.

*techniques*²¹⁷ ? » Pour cette raison, les verbes d'action constituent généralement de précieux indices pour repérer ces constituants. Le bloc du logos a quant à lui pour fonction de répondre aux questions du type « Pourquoi cette *technique* marche-t-elle ? » ou encore « Pourquoi accomplir ce *type de tâches* de cette manière ? » (Chevallard, 2011a ; Redondo, 2018). C'est en ce sens que ces discours sont justificatifs : ils précisent la *raison d'être* pour telle personne ou telle institution d'une technique (Ladage, 2015). L'AP des exposés recueillis peut fonctionner à partir de deux procédés : une première « lecture inventoriante » de différentes praxéologies en jeu (recensement) puis une seconde « lecture questionnante », c'est-à-dire en faisant ressortir les questions auxquelles répondent (et ne répondent pas) ces praxéologies (Ladage, 2008, p. 461-463). Avec ces deux modes de lecture, l'AP nous donne ainsi des outils pour examiner les discours des participants du GR-I sur ce qui est en jeu dans le projet qu'ils ont conçu, autrement dit pour mettre au jour les *techniques* (prescrites) instrumentant la pratique et les *technologies* et *théories* qui les fondent. En particulier, la lecture questionnante permet de mettre en tension la cohérence et la consistance des praxéologies, c'est-à-dire de souligner leur problématicité et de rouvrir des espaces de possibles vis-à-vis des systèmes de conditions et contraintes.

L'objet central du système didactique exposé est l'écriture d'une fiction d'anticipation, notamment sous une forme théâtrale ou romanesque. L'analyse réalisée se concentre en particulier sur les manières dont les participants (ici en position de formateurs) présentent cet objet, l'expliquent et le justifient. Cet objet s'inscrit dans le domaine praxéologique en construction de la formation des ingénieurs aux enjeux socio-écologiques tel qu'il s'élabore en particulier dans le département FIMI de l'INSA Lyon. La présentation des résultats de l'AP reprend la structure donnée au paragraphe précédent, en s'intéressant successivement aux blocs de la praxis (praxique) puis du logos (gnosique) avant de questionner les composantes ainsi dégagées. L'encadré suivant présente un exemple de traitement par analyse praxéologique des données rassemblées dans les corpus C4 et C5.

²¹⁷ Chevallard prend plusieurs exemples pour illustrer ces notions : ainsi marcher est une tâche qui peut s'effectuer de différentes manières (dont Marcel Mauss livre notamment des descriptions dans *Les techniques du corps* (1936, cité par Chevallard, 2011a)), composer une fugue ou calculer les solutions d'une équation du second degré en est une autre.

Restitution du projet

- Un récit (ou une pièce) par groupe
- Réflexion et écriture collectives
- 20 à 30 pages (à discuter), compte-tenu de:
 - Charge de travail des élèves au S3
 - Lourdeur des corrections pour les enseignants + double lecture Humas-Sciences
 - Déprime automnale des élèves qui se prennent des « cartons » au S3

Figure 12. Diapositive C5b-n°9. Ci-dessous la retranscription du discours associé à la diapositive.

La restitution de ce projet se ferait sous la forme d'un récit ou d'une pièce, j'ai bien souligné par groupe. Le principe serait quand même de se lancer dans un travail de réflexion et d'écriture collectifs. C'est plus facilement concevable, j'en conviens, sur du théâtre parce que les modalités de travail font qu'on peut plus facilement faire un travail d'écriture collectif. Beaucoup de troupes le font. Sur une nouvelle, bien évidemment, c'est plus compliqué. Et la réalité serait sûrement de se répartir les chapitres, de les relire, ça va être un peu moins fluide.

Quant au volume, c'est toujours très difficile à évaluer : 20 à 30 pages, on peut en rediscuter. Est-ce que ça vous paraît trop, pas beaucoup ? C'est peut-être énorme, mais en même temps, ils seront six. Alors, 20 pages, 15 pages, je n'ai pas de chapelle sur la question. Alors en même temps oui et non, il faut quand même qu'on puisse le lire en deux semaines. Mais je n'ai pas de critères bien établis à l'esprit. J'avais imaginé qu'on leur demande en termes de signes, mais ça ne veut pas dire grand-chose. Si vous faites de l'écriture théâtrale, voilà... On peut s'entendre sur un volume. On a essayé d'imaginer ça en fonction, évidemment, de la charge de travail des élèves en S3, de la lourdeur de correction que ça va représenter pour nous, d'autant plus que nous serons en binôme, il y aura un principe de double correction.

Et puis, l'ancien coordonnateur de la Lanière [...] que je suis n'oublie pas que, passées les vacances de Toussaint, les premiers cartons dans les matières scientifiques, il y a à peu près la moitié de la lanière qui est à ramasser à la petite cuillère. Il faut avoir un peu conscience de ça. »

(β, S11, C4b)

a) Lecture inventoriante des praxéologies mentionnées

J'ai indiqué en gras les verbes d'action en encadrant les modalités qui précisent le « travail de réflexion et d'écriture collectif » pour faire ressortir les éléments techniques du discours : il ne s'agit pas d'écrire *n'importe comment*, mais de manière « collective », ce qui semble supposer de « se répartir les chapitres, de les relire » au sein du groupe. De façon plus implicite on peut suggérer que le respect des codes de l'écriture théâtrale ou romanesque (nouvelle) pourrait également représenter une indication technique (qui reste à définir précisément).

J'ai souligné les éléments technico-théoriques : En particulier, la forme théâtrale vis-à-vis de l'écriture collective d'un récit de science-fiction est justifiée par le renvoi à une pratique de référence (« beaucoup de troupes le font »). Le format du récit est en outre expliqué par des contraintes : la capacité

estimée de correction des enseignants en binômes (contrainte pédagogique) et l'investissement que les étudiants sont prêts à concéder pour ce travail dans un semestre présenté comme difficile.

b) *Lecture questionnante*

On peut proposer ici les questions suivantes vis-à-vis des fragments de praxéologie relevés plus haut : En quoi consiste le travail collectif de réflexion et d'écriture ? Quelles sont les tâches nécessaires et les étapes pour y parvenir ? Pourquoi avoir retenu ces modalités ? Serait-il envisageable de demander une réflexion collective et une écriture individuelle ? Quelles sont les troupes de théâtre qui pratiquent de cette façon ? Pour quelles raisons cette activité est-elle plus simple que l'écriture collective d'une nouvelle ? Comment la répartition des chapitres et leur relecture permettent-elles de réfléchir et d'écrire à plusieurs ? Pourquoi l'évaluation d'un volume serait-il plus pertinent que celui d'un nombre de signes ? Dans quelle mesure les écritures romanesque et théâtrale sont-elles comparables de ce point de vue ? Comment le binôme enseignant peut-il aider les étudiants à réaliser ce travail ?

Dans l'ensemble les praxéologies sont peu explicitées, les types de tâches précises et leurs techniques sont évoqués comme allant de soi. On peut y voir une attitude particulière vis-à-vis de son public, qui ici sont des formateurs, auprès de qui on n'aurait pas à expliciter les praxéologies de façon opérationnelle. Il n'en est pas moins que, procédant de la sorte, certaines praxéologies ne sont que peu problématisées et insuffisamment discutées entre pairs (ici les enseignants participant au dispositif). Par souci de concision, l'exemple présenté dans cet encadré se borne à l'exploitation de cet extrait de façon autonome. On gardera à l'esprit que pour mener une AP *in extenso*, il serait évidemment nécessaire de recroiser avec l'ensemble du corpus afin d'étudier les réponses apportées aux questions qu'appelle cet extrait. Certaines des questions trouvent des réponses implicites allant de soi pour l'intervenant et son auditoire comme la controverse entre « borner un volume » ou « borner un nombre de signes », mais c'est parfois moins le cas comme ce qui concerne les modalités d'écriture collective dont la problématique (relevée par certains membres de l'auditoire) ne trouve pas vraiment d'explicitation à la hauteur.

Encadré 16. Exemple de traitement par analyse praxéologique

1.2.2. *Analyse praxéologique de la présentation du 7 septembre 2023*

La présentation donnée le 7 septembre 2023 est principalement assurée par $[\beta]$ ²¹⁸ – $[\alpha]$ intervenant surtout ponctuellement pour apporter quelques précisions – et se concentre plus particulièrement sur les activités destinées à être animées par l'enseignant des humanités. Il s'agit d'une brève présentation (vingt minutes) de ressources pédagogiques réalisées par $[\beta]$ mises à disposition de l'équipe pédagogique (C4b, C5b). Elle prend place à l'occasion d'une réunion portant sur l'ensemble du module ETRE du semestre 3 lors de la rentrée 2023-2024. Cette présentation a pour public une vingtaine d'enseignants. Avec cette analyse de discours, je cherche à repérer les praxéologies qu'il s'agit d'apprendre aux étudiants au travers du projet « Et si... » telles que les participants les présentent à leurs collègues. Compte tenu de la situation de « formation par les pairs », l'objectif de cette analyse est aussi de démêler ce qui

²¹⁸ La codification retenue est présentée au chapitre VII en section 3.1.

relève des instructions données aux enseignants de ce qu'il s'agit de faire apprendre aux étudiants.

Repérer les pratiques attendues et les techniques suggérées

Dans le corpus à l'étude on s'appuie sur les indications suivantes relatives au bloc de la praxis en repérant les verbes d'action utilisés :

Le type de tâche qu'il s'agit de faire réaliser aux groupes d'étudiants est de l'ordre de l'écriture : « *Donc, [le rendu] c'est de leur demander de rédiger une fiction littéraire ou théâtrale. Rédiger, éventuellement, on peut imaginer, on en parlait avec [un collègue], un prolongement dans une version un peu podcast, enregistrée, pourquoi pas ? Mais la base est rédactionnelle.* » ([β], §9, C4b, c'est moi qui souligne). Base qui est précisée sur la diapositive C5b-n°3 comme « *récit d'anticipation/science-fiction/fiction climatique/utopie réaliste...* », indications qui ne seront pas expliquées lors de cette présentation faute de temps.

Les cinq diapositives suivantes (C5b-n°4 à 8) livrent des éléments techniques qui sont autant de critères d'évaluation comme l'annonce [β] : « *Mais en tout cas, vous pourrez voir que j'avais essayé d'imaginer des critères d'évaluation qui tenaient, pour faire simple, en cinq verbes : "documenter", tout d'abord, essentiellement se réappropriier tous les contenus scientifiques qu'ils auront vu au S2 et au S3 ; "sensibiliser" ; "imaginer" ; "expérimenter" : le fameux "et si..." ; "raconter".* » ([β], §10, C4b). Il est donc attendu des étudiants qu'ils mettent en œuvre plusieurs types de tâches, pour lesquelles on peut constater dans les extraits qui suivent que les techniques sont peu explicitées :

- Mobiliser « *des connaissances acquises en amont* » (C5b-n°4), « *utiliser les connaissances expertes* » (C5b-n°6) dont [α] précise plus loin qu'il s'agit des systèmes de causalité, des trajectoires projetées par les experts et des dégradations actuelles du monde : « *L'idée étant qu'on ne veut pas qu'ils fassent un récit décorrélé de ce qu'ils auront vu côté SPI, "cause, trajectoire, dégradation", à partir de supports un peu plus scientifiques. Bien sûr, il y aura un côté imaginaire, mais...* » ([α], §65, C4b).
Il n'y a pas d'indication à ce stade de la manière (comment) dont les connaissances acquises peuvent être mobilisées.
- « *Solliciter la sensibilité* » du destinataire par la représentation esthétique de « *connaissances complexes* », comme les projections construites par le GIEC sur un monde à +4° en 2100. Autrement dit « *associer [les] "esthétiques" des sciences et des arts* », de donner une forme « *tangible/perceptible* » à ces objets scientifiques qui soit à même de produire des « *émotions* », une « *incarnation* », une « *identification* » ou encore de « *donner vie et [un] ancrage spatio-temporel à des concepts* » (C5b-n°5). On trouve à la diapositive suivante quelques indications imprécises sur cette esthétique, définie négativement par rapport aux « *notices techniques* [...] des *"utopies réalistes"* (Alice Carabédian, *Utopie Radicale*) » (C5b-n°6).

Les quelques indications sur les techniques pouvant être utilisées pour accomplir ce type de tâche « *solliciter la sensibilité* » renvoient allusivement à des éléments *technologico-théoriques* (la notion d'esthétique en particulier) dont la responsabilité de l'exploration revient aux destinataires.

- Imaginer quelque chose qui n'existe pas encore, en sortant « des cadres normés », « en pensant autrement » (C5b-n°6) – sans apporter plus de précisions.
- « Expérimenter [...] [des] futurs possibles » (C5b-n°7) par la fiction, est un autre exemple de type de tâche pour lequel aucune précision n'est donnée quant à la manière de l'accomplir dans le cadre de l'écriture d'un texte littéraire.
- « Raconter » une histoire qui fait intervenir une « *construction narrative* », un « *système des personnages* », une « *formalisation stylistique* » et un « respect de la langue » (C5b-n°8). Ces références théoriques relevant de l'analyse littéraire sont évoquées de façon lapidaire et laissent dans l'ombre les *techniques* de l'écriture collective (cf. encadré ci-dessus).

Les 70 diapositives suivantes – pour leur grande majorité exposées de façon très superficielle et rapide lors de la réunion de septembre – donnent principalement des éléments sur l'analyse critique d'œuvres de fiction (Que signifie l'allégorie de la comète vis-à-vis du réchauffement climatique dans *Don't Look Up* ? Quelles sont les implications d'un récit spatial comme *Interstellar* ?) qui ne livrent pour ainsi dire aucune indication technique directe. Si ces analyses peuvent jouer un rôle technique, c'est indirectement comme réservoir d'exemples, de modèles pour les récits des étudiants, en dépit du fait que les caractéristiques de ces œuvres diffèrent de ce qui est attendu d'eux (nombre de pages, organisation de l'écriture...).

Dans les documents transmis en complément (C10), [β] livre quelques questions supposées orienter le travail des étudiants qui jouent un rôle technique implicite : « À quel moment vous faites commencer votre histoire ? Pourquoi ? Est-ce que c'est avant, après une crise ? Et quel est l'intérêt ? C'est en quelle année ? Est-ce que vous vous situez dans 100 ans ? Est-ce que vous êtes en 2040 ? » (Document *Questions de narratologie*, C10). Cela amène ainsi une vague indication technique en suggérant que le cadre spatio-temporel est un élément important du récit à réfléchir en vue de l'écriture. Dans les autres documents préparés, les techniques analysées sont plus explicites, en signalant et justifiant des enjeux comme le choix du narrateur, l'utilisation des descriptions ou encore la portée et la signification de la fin du récit. On peut noter au passage que pour que cette pédagogie puisse réussir, il y a d'abord lieu de vérifier d'une façon ou d'une autre si les praxéologies de l'écriture littéraire sont déjà acquises par les étudiants et s'ils peuvent effectivement s'appuyer dessus.

Repérer les discours justificatifs des pratiques

On s'intéresse maintenant au bloc du logos, c'est-à-dire aux discours justifiant les tâches et les techniques proposées, leur *raison d'être*. Je relève en particulier quelques éléments saillants :

Concrètement, le choix d'un récit collectif, sous la forme d'une nouvelle ou d'une pièce de théâtre d'une longueur de vingt à trente pages est renvoyé à des contraintes pratiques : la « *lourdeur des corrections pour les enseignants* » en binôme et la « *charge de travail des élèves au S3* » (C5b-n°9), dont [β] nous dit que « *passées les vacances de Toussaint, les premiers cartons [c'est-à-dire les premiers échecs] dans les matières scientifiques, il y a à peu près la moitié de la lanterne qui est à ramasser la petite cuillère.* » ([β], §11, C4b). Mais il n'y a pas que cela. La forme fictionnelle serait « *propice* » à reprendre une « *approche transdisciplinaire des enseignements ETRE* », à restituer « *un futur possible dans sa complexité systémique et multifactorielle* » (C5b-n°4) car « *Comment comprendre, si ce n'est avec des histoires ?*²¹⁹ » (C5b-n°2).

Plus loin, la référence au roman expérimental de Zola est une clé de lecture importante de cette « "expérience de pensée" » demandée aux étudiants : la fiction, à la manière d'un « laboratoire » dont les conditions sont contrôlées, permettrait d' « expérimenter et faire vivre par procuration d'autres manières d'habiter le monde et de faire société » (C5b-n°7), de « formuler et tester des hypothèses », des « choix de société », de « simuler des mondes dans leur complexité, leur difficulté et leur capacité à faire système » (C5b-n°10). Il s'agit d'utiliser la

...valeur heuristique (outil de connaissance) de l'expérience de pensée fictionnelle [...] de l'imagination : « Elargis les limites de ton imagination pour savoir ce que tu fais. Ceci est d'ailleurs d'autant plus nécessaire que notre perception n'est pas à la hauteur de ce que nous produisons », Gunther Anders²²⁰. Imagination anticipatrice de mondes communs, de modes de gouvernance, de choix de société.

²¹⁹ La citation est présentée comme celle d'Isabelle Stengers, tirée du film *Fabriquer de l'espoir au bord du gouffre* de Fabrizio Terranova. Celle-ci n'a pas été vérifiée.

²²⁰ Il s'agit d'une citation tirée de Anders, G. (2001). *Et si je suis désespéré, que voulez-vous que j'y fasse ? Entretiens avec Mathias Greffrath*, Allia. Si l'on remonte un peu dans ce texte initialement publié en 1977, on comprend mieux la position exprimée par Anders :

(C5b-n°11)

Pour l'auteur cité sur la diapositive, Günther Anders, l'imagination est le moyen (voire une vertu) de pallier l'incapacité humaine de percevoir les effets de son agir dans un monde qu'il est en mesure de détruire intégralement. En ce sens, cette référence propose une armature *théorique* possible qui vient donner sens au choix du type de tâche (*écrire un récit de science-fiction*) et des techniques comme manières de développer l'imagination dans ce contexte de la « transition écologique ». Plus précisément, c'est la notion – qui pourrait passer pour un oxymore – d'« *imaginaire rationnel* » qui semble en jeu. Celui-ci repose d'une part sur un « *cadre normatif et rationnel* » et des « connaissances expertes » comme « *support[s] de l'imaginaire fictionnel* » permettant de « *sortir de cadres normés*²²¹ », de « *penser autrement* » (C5b-n°6). Par ailleurs, l'idée, attribuée oralement par [β] à Yannick Rumpala²²², que notre époque nécessiterait un « *renouvellement des imaginaires et des récits collectifs* » pour pouvoir « *esquisser des politiques et des éthiques du futur* » (C5b-n°12) conduit en quelque sorte à replacer l'intuition d'Anders à une échelle plus collective. Ce renouvellement passerait par le dépassement et l'intégration « *[d]es imaginaires u/dys-topiques pour créer de nouveaux récits collectifs/communs* » (C5b-n°8).

Au-delà de cette *théorie* de l'imaginaire qu'on trouve esquissée dans la présentation, on peut trouver d'autres éléments de discours justificatif. Ainsi, le récit collectif écrit par les étudiants a également pour vocation de sensibiliser ses destinataires sur les enjeux socio-écologiques dans l'idée que les « arts et fictions » ont une « *puissance transformatrice/mobilisatrice* » parce qu'ils impliquent émotionnellement et rendent « *pro-actif[s]* » leurs destinataires en participant à générer chez eux « *une nouvelle sensibilité au monde et une nouvelle culture du vivant* » (C5b-n°5). Dans la lignée des points annoncés comme inspirés des travaux de Rumpala, [β] liste deux autres aspects intéressants qui n'ont pas été soulignés oralement :

Aujourd'hui encore, je pense que j'ai effectivement dépeint, en soulignant ce décalage, la *conditio humana* de notre siècle et de tous les siècles à venir pour autant qu'ils nous soient encore accordés ; et que *l'immoralité ou la faute, aujourd'hui, ne réside ni dans la sensualité ni dans l'infidélité, ni dans la malhonnêteté ou l'immoralité [sic], ni même dans l'exploitation, mais dans le manque d'imagination*. Au contraire, aujourd'hui, notre premier postulat doit être : élargis les limites de ton imagination, pour savoir ce que tu fais. Ceci est d'ailleurs d'autant plus nécessaire que notre perception n'est pas à la hauteur de ce que nous produisons : Comme ils ont l'air inoffensif, ces bidons de Zyklon B – je les ai vus à Auschwitz – avec lesquels on a supprimé des millions de gens ! Et un réacteur atomique, comme il a l'air débonnaire, avec son toit en forme de coupole ! *Même si l'imagination seule reste insuffisante, entraînée de façon consciente elle saisit infiniment plus de « vérité » que la perception*. Pour être à la hauteur de l'empirique, justement, et aussi paradoxal que cela puisse paraître, il nous faut mobiliser notre imagination. C'est elle la "perception" d'aujourd'hui. (p. 65-67, c'est moi qui souligne).

²²¹ Citation attribuée par [β] à Anne-Caroline Prévot, directrice de recherche au CNRS, mais je n'ai pas pu retrouver la source originale.

²²² [β] n'indique pas de références spécifiques, mais on pourrait citer par exemple l'article « Ce que la science-fiction pourrait apporter à la pensée politique » publié dans le numéro 40 de *Raisons Politiques* ou bien le chapitre « Sur les ressources de la science-fiction pour apprendre à habiter l'Anthropocène et construire une éthique du futur » (p157-172) publié dans R. Beau & C. Larrère (2018) *Penser l'Anthropocène*, Presses de Sciences Po.

- « "se mettre à la place de..." et "penser avec..." » (C5b-n°10) : le récit est un outil qui faciliterait le décentrement, l'adoption (temporaire) d'autres points de vue et réflexions par rapport à ceux auxquels l'individu a accès par lui-même.
- le récit peut agir comme outil de problématisation réflexive et critique, notamment ici « questionner la place de la technologie et de sa régulation » (C5b-n°11). La transformation du présent en « passé d'une époque futur[e] » suppose de le relire, d'y « opérer un retour critique » (C5b-n°12).

On peut aussi relever dans le document sur la narratologie composé par [β] (C10) que la tâche proposée repose sur une lecture de l'anthropocène particulière dans l'idée que « *la nature n'est plus un simple décor* » et qu'il est dès lors possible de faire jouer à des phénomènes naturels des rôles d'*actants*, ce qui vient renouveler les catégories de l'action et du déterminisme sous l'angle de l'interrelation, de la réciprocité.

En reprenant les différentes composantes praxéologiques que j'ai identifiées, plusieurs questions se posent. On peut ainsi se demander pourquoi, parmi les formes imaginaires, retenir celle du récit ou encore interroger le bien-fondé des techniques proposées : comment équilibrer l'attelage de *l'imaginaire rationnel*, c'est-à-dire prendre ensemble des données empiriques tout en développant un monde fictif ? Dans quelle mesure les connaissances acquises en amont sont-elles nécessairement pertinentes eu égard aux spécificités de l'enjeu didactique ? Comment se pratique l'écriture collective d'une telle œuvre ? Qui est le destinataire du récit des étudiants qu'il s'agit de sensibiliser ? Comment fonctionne la production des émotions dans l'écriture ? Sous quelles conditions est-il possible de transposer les œuvres présentées aux étudiants par rapport aux contraintes qui leur sont données ? Mais de façon plus générale, l'imagination reste un « objet fuyant » au sens de Giddens dont on connaît à ce stade bien peu de choses : comment celui-ci fonctionne-t-il ? Quelle y est la place de l'esthétique ? Quelles sont les limites de l'analogie avec le « laboratoire expérimental » ? Comment fonctionnent les « imaginaires et [l]es récits collectifs » ? Quels sont leurs rapports avec les imaginaires individuels ? Pourquoi faut-il dépasser les imaginaires utopiques et dystopiques ? Comment l'imaginaire permet-il de problématiser le présent ?

Ces questions mettent en relief un phénomène bien identifié en TAD qui est la difficulté à décrire les techniques en jeu, les processus concrets qui permettent la réalisation des activités humaines. Cette difficulté s'explique en partie par un phénomène de naturalisation des techniques *qui vont de soi* pour le locuteur mais que le destinataire ne maîtrise pas nécessairement. Chevallard présente cette tendance à l'amuïssement des techniques comme un *fait de civilisation* (2011a, p. 67-68). Ainsi, dans la présentation, [β] ne précise que peu les tenants et les aboutissants du récit qu'il va pourtant s'agir de faire écrire aux étudiants en se reposant sur des références dont son public ne semble que peu familier. Le recours à des discours reconnus comme *savants* dans un certain champ, mais potentiellement controversés

dans un autre, semble ainsi toujours se faire au risque de braquer une partie des destinataires – ce qui s’est d’ailleurs produit en l’occurrence.

Par rapport au cadre que donne Chevallard (2011a), il me faut souligner que les justifications relevées ne sont pas strictement *technologiques* (*justifier une technique plutôt qu’une autre vis-à-vis d’une tâche donnée*) mais renvoient plutôt au choix du bloc pratico-technique dans son ensemble (*faire telle tâche de telle manière plutôt qu’une autre tâche d’une certaine façon*) vis-à-vis d’un projet plus large, qu’on pourrait résumer de façon synthétique par « former des ingénieurs en phase avec les enjeux socio-écologiques ». Ce contexte peut expliquer pourquoi les justifications apportées se trouvent aussi chargées du point de vue axiologique et politique. Dans cette perspective, la tâche de [β] n’est pas simple car il ne peut pas vraiment compter sur des praxéologies stabilisées par ailleurs qu’il *suffirait* de transposer dans l’institution qu’il partage avec son public, mais il doit en même temps présenter une pratique inédite localement tout en consolidant un étayage théorique composite. Dans cette situation, on observe une sorte de grand écart entre des discours de justifications *technologiques* très pragmatiques (la capacité à évaluer, l’investissement des étudiants, le volume horaire) et des justifications *théoriques* (la société aurait besoin de nouveaux récits collectifs). Ces dernières sont à la fois beaucoup plus générales, et en même temps potentiellement controversées quand bien même elles rejoignent dans les grandes lignes les orientations institutionnelles.

1.2.3. *Analyse praxéologique de la formation du 12 octobre 2023*

La formation du 12 octobre 2023 a été préparée par les cinq participants du GR-I. Lors de la formation, [α], [γ], [δ] et [ε] font face à la salle, un amphithéâtre rempli par une vingtaine d’enseignants de l’équipe pédagogique, [α] est l’oratrice principale, complétée à l’occasion par ses trois autres collègues. En support de la présentation, un fichier de 25 diapositives (C5c) est projeté derrière les quatre intervenants. Le début de la séance de formation (et par conséquent les diapositives C5c-n°2, 3 et 4) est consacré à quelques informations pratiques sur l’organisation des autres séquences du module ETRE. La formation donne d’abord les intentions et les objectifs qui déterminent le projet avant d’évoquer le principe de la thématique. L’organisation générale du projet est expliquée avec ses modalités d’évaluation. Une première salve de questions/réponses aux participants en situation de « formateurs » arrive à ce moment. La suite de la formation consiste en une présentation séance par séance pour restituer le cheminement proposé aux étudiants qui suscite parfois des questions de l’assemblée. La formation se conclut par un temps d’échange proprement dit entre le public et les formateurs. Un questionnaire a été distribué aux enseignants présents. Je reprends ici la structure de présentation de l’analyse déjà utilisée plus haut en commençant par les constituants du bloc de la praxis avant d’identifier les éléments propres au bloc du logos. Je reviendrai ensuite sur les questionnements qui en émergent.

Repérer les pratiques attendues et les techniques suggérées

Dans les données analysées nous pouvons identifier les indications suivantes relatives au bloc de la praxis en nous repérant notamment les verbes d'action utilisés :

Il s'agit toujours bien de réaliser un « *travail d'écriture fictionnelle* » (C5c-n°5), c'est-à-dire pour les enseignants de « *demander, quel que soit le format attendu, un format écrit. C'est-à-dire qu'on écrit une nouvelle. Ou si les élèves veulent réaliser, par exemple, un podcast, on demande l'écrit du podcast en rendu. Ou si on veut une scène de théâtre, on veut les dialogues, on veut le format écrit : un format écrit obligatoire.* » ([α], §23, C4c). L'écriture attendue est présentée plus loin comme un exercice de « *transposition de données scientifiques dans les arts et les fictions* » (C5c-n°18), dans la lignée de la présentation de [β] que j'ai analysée précédemment. Pour parvenir à cet objectif final, il est prescrit aux étudiants de faire un certain nombre d'opérations intermédiaires :

- *Choisir le cadre spatio-temporel de la fiction et l'angle développé* (on parle de « *sous-thématique* » et de « *problématique* ») comme manière de « *commencer à réfléchir à la fiction qu'ils vont écrire, le cadre de la fiction, le choix de l'angle sur lequel ils veulent l'aborder* » ([α], §68, C4c). Cette opération de cadrage apparaît comme un préalable à l'écriture : « *ils travaillent d'abord sur le cadre de la fiction qu'ils souhaitent proposer* » ([α], §68, C4c), c'est-à-dire « *par exemple cadre spatial, quel territoire, cadre temporel, quelle échéance, quelle problématique.* » ([α], §70, C4c). Cet aspect sera discuté plus longuement au chapitre suivant.
- *S'approprier le corpus de ressources par une lecture ciblée en fonction des orientations retenues pour le futur récit.* Là encore, on se situe en amont de l'écriture, il s'agit de faire en sorte que les étudiants explorent la thématique globale définie par le binôme enseignant, qu'ils puissent « *avoir un peu des aperçus assez larges de tout ce qu'ils peuvent aborder.* » ([α], §397, C4c) puis qu'ils enquêtent sur les objets du périmètre de leur futur récit : « *une fois qu'ils ont fait le cadre restreint, alors éventuellement s'il y a besoin, chercher des ressources complémentaires mais en lien avec leur cadre, qu'ils ne se perdent pas dans une recherche bibliographique trop grande.* » ([α], §68, C4c). Il est en outre précisé à l'oral que « *toutes les références utilisées doivent être citées* » ([α], §68, C4c) et celle-ci donnent lieu à la constitution d'une section bibliographique dans le rendu final. Le corpus de ressources (C9) est présenté en détail dans l'encadré 15 du chapitre VII. Ce jour-là, [α] en donne la brève description suivante : « *il y a des ressources qui sont assez courtes, typiquement, il y a des articles qui font deux, trois pages, il y a des graphiques, il y a des choses comme ça, qui sont triées par thématique.* » ([α], §15, C4c).
- Choisir une trajectoire ou un scénario expert pour élaborer le récit (séance 1) :
...Et la même chose, en se projetant, par exemple en 2040, d'après les projections scientifiques qu'il y a sur la diminution du débit du Rhône, sur un certain nombre de choses, qu'est-ce

qu'on... toujours à partir de données scientifiques sourcées du corpus de ressources qu'on met à disposition, quelles sont les projections scientifiques à l'échéance qu'ils se seront fixée ?

([α], §71, C4c)

- Construire un protocole d'expérimentation sensible selon les codes de la démarche scientifique, c'est-à-dire qui définisse en amont les conditions mises en place et les opérations testées quand bien même les indicateurs seront de l'ordre de ressentis personnels, de « vécu » (C5c-n°15) :

...aller vers l'élaboration d'un protocole d'expérimentation personnelle, sensible, ou d'une enquête [...]. Donc l'idée étant qu'ils s'approprient en fait un peu une expérience de rupture du quotidien en se projetant dans qu'est-ce que ça pourrait vouloir dire et comment est-ce qu'on pourrait le vivre [...] L'idée, c'est que justement, on commence à en parler avec eux en leur rappelant les aspects « démarche scientifique » pour leur protocole, c'est-à-dire « vivre avec 5 litres d'eau par jour », très bien, mais alors « comment tu vas mesurer tes 5 litres, comment tu vas faire en pratique ? » Enfin, tous ces aspects-là, qui sont de l'ordre de démarches scientifiques, et comment ça va nourrir la fiction.

([α], §72-73, C4c, c'est moi qui souligne)

- « Explorer les chaînes d'approvisionnement et des interdépendances qui sont en lien avec la sous-thématique choisie » ([α], §80, C4c) par chaque sous-groupe d'étudiants, il s'agit d'inventorier également « les groupes d'intérêt, humains et non humains ». Un exemple est proposé ce jour-là par [α], mais les participants ne s'étendent pas sur cette séance sur laquelle un temps de formation a été prévu par la suite :

Je ne sais pas si on parle d'hydroélectricité. Du coup, pour avoir le barrage, ça nécessite un certain nombre de matières premières, ça nécessite un certain nombre d'écosystèmes. Et puis, ça met en lien des acteurs, qui sont les saumons qui ne peuvent pas remonter la rivière, parce qu'il y a un barrage, etc.

([α], §80, C4c)

Au-delà de ces étapes prescrites, des types de tâches et des éléments techniques ressortent à partir des modalités d'évaluation. Par exemple la demande que le récit en tant que tel soit précédé d'une « "note d'intention"/"notice explicative" » (C5c-n°8) fait ressortir que les enseignants souhaitent savoir « quelles intentions ont eu les étudiants quand ils ont voulu rédiger cette fiction » ([α], §23, C4c). Les orientations de la restitution orale vont dans le même sens qu'on pourrait qualifier de *réflexif* : il faut que

...les étudiants parlent de leur cheminement, qu'en fait, on vienne noter la manière dont ils ont procédé pour pouvoir obtenir cette fiction. Donc avec une restitution autour de la méthodologie, on va parler de l'expérience, parce qu'on a dit qu'il y avait l'intégration d'une partie expérimentation, l'expérience qu'ils auront vécue, l'enquête qu'ils auront menée, et la manière dont cela a nourri leur fiction.

([α], §23, C4c, c'est moi qui souligne)

On trouve également quelques orientations concernant des techniques communicationnelles :

...cette séance de restitution devrait inclure une lecture ou une mise en scène, si on est sur une scène de théâtre, d'un petit extrait de leur fiction, typiquement en dix quinze lignes, mais par contre bien lu, bien présenté, etc., en expliquant pourquoi ils ont choisi cet extrait, en donnant un extrait qui donne envie.

([α], §24, C4c)

En revanche, par contraste on trouve finalement très peu de choses portant sur les techniques de l'écriture (collective) ou sur les moyens par lesquels les étudiants doivent utiliser concrètement les références bibliographiques qui leur sont proposées.

Repérer les discours justificatifs des pratiques

Le discours de justification des participants sur les types de tâches et techniques impliquées dans le projet à réaliser par les étudiants qui ressort le plus est l'affirmation que les différentes étapes proposées vont permettre d'« *alimenter la fiction* » ([α], §72, C4c). Soit encore de « *nourrir le récit* » ([α], §127, C4c), de constituer des moyens de parvenir à ces « *futurs crédibles* » ([α], §14, C4c). C'est d'ailleurs en ce sens que les orientations proposées par [β] que j'ai présenté plus haut se trouvent réinscrites (séance 2) : « *L'objectif de cette séance, c'est un apport autour de la transposition de données scientifiques dans les arts, dans les fictions, en écriture, dans les récits, ce qui devrait aider les étudiants à choisir le format de leur fiction, et à les accompagner vers le futur* » ([α], §75, C4c). Certaines techniques se répondent les unes les autres de ce point de vue, dans l'idée que la délimitation spatio-temporelle du récit se constitue comme un critère qui va aiguiller le choix des étudiants, et en particulier l'appropriation de la bibliographie :

la première partie de cette fiche, elle doit les aider à avoir un choix et une réflexion sur le cadre de la fiction qu'ils souhaitent construire. [L'objectif] c'est de bien clarifier le cadre temporel, le cadre spatial et la problématique à partir de cette thématique. Du coup, une fois qu'ils ont fait ça, et il faut vraiment insister, ils travaillent d'abord là-dessus pour restreindre un petit peu leur recherche bibliographique. Une fois qu'ils ont fait ça, du coup, ils pourront davantage s'appropriier le corpus de ressources à disposition à partir de ça.

([α], §70, C4c, c'est moi qui souligne)

Ce faisant on chercherait à répondre à la question suivante : « *De quel point de départ, connaissant notre problématique, connaissant notre cadre territorial, le cadre d'échelle à laquelle on travaille, quelles sont les données actuelles ?* » ([α], §71, C4c). Autrement dit, en réduisant l'étendue de ce que l'on cherche, on serait à même d'être plus efficace. Une telle affirmation n'est pas étayée théoriquement, elle semble renvoyer plutôt à une forme d'empirisme et peut-être faut-il y voir une référence implicite aux pratiques scientifiques de l'enquête.

La clé de justification théorique principale est l'idée qu'il serait nécessaire d'« *outiller les étudiants pour qu'ils puissent construire et se construire des imaginaires et des chemins vers des futurs souhaitables* » dans la perspective de « *contribuer au renouvellement de nos imaginaires* » ([α], §14, C4c). Le discours sous-jacent que l'on retrouve ici suggère que la crise écologique serait aussi (voire avant tout²²³) une crise culturelle que le renouvellement des imaginaires collectifs participerait à résoudre. Par ailleurs la séquence de projet proposée par le groupe trouve également son explication dans ce qui est présenté comme le « *cahier des charges et [les] objectifs* » (C5c-5). Ces références sont pour une bonne partie implicites en ce qu'elles s'inscrivent dans le travail au long cours du GT DDRS FIMI comme j'ai essayé de le montrer dans la première partie de cette section. Ce faisant, les formateurs soulignent ici la continuité (quitte à minimiser les réinterprétations proposées) avec des discussions antérieures.

De façon générale, cette formation amène davantage d'éléments *techniques* et de discours *technologiques* que ce qui avait pu être fait jusque-là mais laisse dans l'ombre la dimension *théorique* des praxéologies en jeu. De ce point de vue, bon nombre des questions qui restaient ouvertes lors de la première présentation ne reçoivent pas de réponses, ce qui peut être troublant en particulier vis-à-vis de certains énoncés ambivalents. Mais que retirent les enseignants de l'équipe pédagogique de cette formation ?

1.3. La réception de la formation par les enseignants de l'équipe pédagogique

À la fin de la formation, j'ai distribué aux enseignants présents un questionnaire (C7) afin d'évaluer leur réception de la proposition pédagogique exposée par les participants au GR-I. Les questions s'organisent en trois groupes : identification des caractéristiques du répondant (*rattachement institutionnel, discipline d'enseignement, implication dans le GT DDRS FIMI, expérience d'enseignement dans le module ETRE*) ; repérage de l'équipement praxéologique (*le projet fait-il intervenir des contenus ou des pratiques pédagogiques dont le répondant est peu familier?*) ; problématisation des enjeux (*à quels problèmes ou enjeux la séquence répond-elle ? Le fait-elle de façon pertinente aux yeux du répondant ? Dans quelle mesure le répondant arrive-t-il à se projeter dans la mise en œuvre pédagogique auprès des étudiants ? De quoi le répondant aurait-il besoin pour faciliter son*

²²³ C'est par exemple le discours tenu sur la page « *la bataille des imaginaires* » sur « le site de la communication responsable » créé par l'ADEME (<https://communication-responsable.ademe.fr/la-bataille-des-imaginaires>) : « Les crises écologiques et sociales que nous traversons sont avant tout des crises de la culture, et donc de l'imaginaire. Car l'imaginaire est précisément ce qui constitue les fondements des cultures humaines. C'est en effet par sa capacité à imaginer et à partager collectivement les produits de son imagination (à travers des mythes, des récits ou des symboles), que les êtres humains peuvent coopérer pour matérialiser des projets et former des sociétés. »

travail ?). Le questionnaire a reçu 19 réponses, ce qui représente approximativement la moitié de l'équipe pédagogique dont seule une partie était alors présente.

a. Identification des caractéristiques du répondant

Le tableau 19 fait ressortir des affiliations institutionnelles variées, seul un cinquième (4 occurrences) des répondants ne renseignent qu'une seule case. Les trois quarts interviennent au FIMI et plus de la moitié émargent au FIMI et dans au moins un autre département ou centre. Cette tendance est d'autant plus forte chez les enquêtés rattachés au CDH (7) dont les deux tiers cochent au moins trois cases différentes. En dehors de ce sous-échantillon, un seul répondant dit intervenir dans plus de deux départements. Les départements de spécialité les plus représentés sont par ordre décroissant GM (6 ; 32 %), BS (4 ; 21 %) et GEN (3 ; 16 %). Certains ne sont pas présents dans l'échantillon comme GCU mais aussi GE et TC si l'on s'intéresse uniquement aux répondants en dehors du CDH.

Au FIMI, la discipline d'enseignement la plus représentée se trouve être les P2I (9 occurrences) qui regroupent aussi bien des enquêtés des Humanités que des SPI (toutes disciplines confondues), soit plus de deux tiers (69 %) des affiliés au département, et près de la moitié de l'échantillon (47 %). De façon générale, les disciplines d'enseignement représentées ici sont variées, avec quelques-unes qui semblent ressortir un peu plus comme CSS (4 ; 31 %) ou la Physique (3 ; 23 %) suivies par la Chimie (2 ; 15 %). D'autres disciplines ne sont que peu représentées comme les mathématiques ou la conception. Les répondants qui interviennent en dehors du FIMI renseignent par ailleurs des disciplines comme la mécanique (2, GM : « *mécanique des systèmes* », « *biomécanique* », « *mécanique des fluides* ») « *biologie* » (2, BS), les « *LV2* » (2, CDH), la « *Responsabilité sociale de l'ingénieur.e* » (2, CDH et multiples départements), le cycle de vie (2 : « *ACV* », « *Penser système et cycle de vie* »), l'environnement (2, GEN) ou encore par exemple les « *matériaux* » (1) ou les « *méthodes expérimentales* » (1).

Le tableau 21 présente le niveau de familiarité des répondants avec le module ETRE au FIMI et avec les discussions antérieures du GT DDRS FIMI. Ainsi près de la moitié des enquêtés (9 occurrences, 47 %) ont suivi d'une façon ou d'une autre le groupe de travail depuis ses débuts en 2020-2021, et c'est sans surprise parmi eux que l'on retrouve les 47 % (9) à être intervenus lors des journées banalisées du FIMI en 2021. Il faut préciser que ces journées ont permis d'expérimenter des séquences pédagogiques qui composent aujourd'hui le module ETRE. Plus de la moitié (11 ; 58 %) des répondants ont enseigné le module ETRE S2 quand 37 % (7) sont intervenus lors des journées banalisées de 2022. La majorité des enquêtés (15 ; 79 %) suit le GT DDRS FIMI depuis au moins l'année 2022-2023. Dans l'ensemble, le module ETRE S3 constitue une première expérience d'enseignement du DD&RS au FIMI pour 7 répondants (37 %). Parmi ceux-ci, on retrouve notamment les trois personnes affiliées au département Biosciences mais également le seul répondant à enseigner les mathématiques au FIMI.

Département ou centre	Nb.	%
BS	4	21
CDH	7	37
FIMI	14	74
GCU	0	0
GE	2	11
GEN	3	16
GI	2	11
GM	6	32
IF	2	11
SGM	1	5
TC	1	5

Tableau 18 : Résultats²²⁴ de la question « Dans quel(s) département(s) ou centre(s) travaillez-vous ? »

Discipline d'ens. FIMI	Nb.	Part FIMI	Part Totale
Chimie	2	15 %	11 %
Conception	1	8 %	5 %
CSS	4	31 %	21 %
ISN	2	15 %	11 %
Math.	1	8 %	5 %
Méca.	2	15 %	11 %
OMNI	1	8 %	5 %
Physique	3	23 %	16 %
P2I	9	69 %	47 %
SOL	1	8 %	5 %
Thermo.	2	15 %	11 %

Tableau 19 : Résultats²²⁵ de la question « Au FIMI, dans quelle(s) autre(s) discipline(s) intervenez-vous le cas échéant ? »

Suivi du GT DDRS FIMI	Nb.	%
2020-2021	9	47 %
2021-2022	2	11 %
2022-2023	4	21 %
2023-2024	4	21 %
Enseignements ETRE réalisés		
S3	7	37 %
S2	11	58 %
JB22	7	37 %
JB21	9	47 %

Tableau 20 : Résultats²²⁶ des questions « Depuis combien de temps suivez-vous le groupe de travail DDRS du FIMI ? » et « Quelle est votre expérience d'enseignement du module ETRE au FIMI ? »

b. Esquisse de repérage de l'équipement praxéologique des répondants

À la question de savoir si la séquence du projet fait intervenir des pratiques pédagogiques que les enquêtés considèrent comme nouvelles à leurs yeux, selon une échelle allant de 1 (« J'ai déjà bien pratiqué des séquences similaires ») à 6 (« Toutes les modalités pédagogiques proposées sont nouvelles pour moi »), les réponses livrent des scores variés. L'amplitude varie entre 1 et 5, avec une valeur moyenne de 3,29 et un écart-type de 1,21. La distribution des scores ne paraît pas corrélée à une caractéristique particulière.

²²⁴ Les pourcentages sont donnés par rapport au nombre de répondants total (19). Abréviations utilisées : BS : Biosciences ; CDH : Centre des humanités ; CDS : Centre des sports ; FIMI : formation initiale aux métiers de l'ingénieur ; GCU : Génie civil urbanisme ; GE : Génie électrique ; GEN : Génie énergétique et environnemental ; GI : Génie industriel ; GM : Génie mécanique ; IF : Informatique ; SGM : Matériaux ; TC : Télécommunications.

²²⁵ Les pourcentages sont donnés par rapport aux enseignants du FIMI (13) et au nombre de répondants total (19). Abréviations utilisées : CSS : Culture sciences et sociétés ; ISN : Informatique et société numérique ; Math. : Mathématiques ; Méca : Mécanique générale ; OMNI : Outils et méthodes numériques de l'ingénieur ; P2I : Projet pluridisciplinaire d'initiation à l'ingénierie ; SOL : Systèmes et outils logiciels ; Thermo. : Thermodynamique

²²⁶ Abréviations utilisées : S3, S2 : semestre 3, semestre 2 ; JB21, JB22 : « journées banalisées »

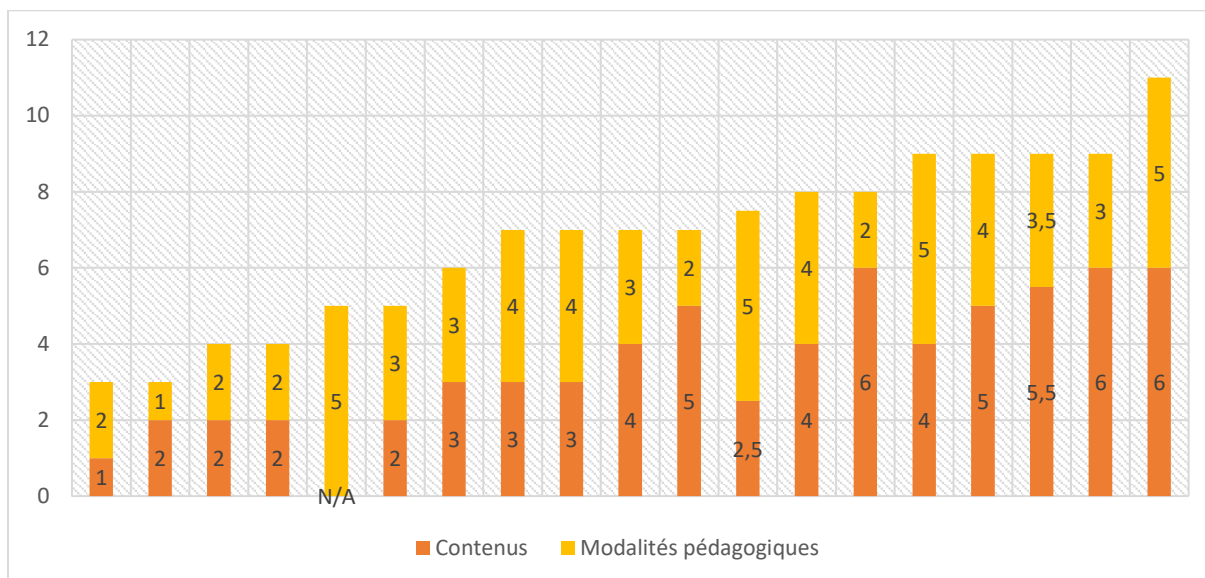


Figure 13 : « Nouveauté » perçue par les répondants des contenus et des modalités pédagogiques présentés pour la séquence de projet « Et si... ». Plus les scores sont élevés, plus la nouveauté perçue est importante

En ce qui concerne les savoirs ou contenus inédits aux yeux des répondants, les répondants se distribuent tout au long de l'échelle proposée, soit entre 1 (« Ces contenus ne sont pas nouveaux pour moi, j'en ai déjà une bonne connaissance ») et 6 (« Je n'avais jamais entendu parler de ces choses avant »). Le score moyen obtenu est de 3,67, avec un écart-type de 1,57. On peut relever que les répondants les plus à l'aise avec les contenus comme avec les modalités pédagogiques (score de 1 ou 2) sont affiliés au CDH pour quatre d'entre eux, ou au département BS. Pour autant, les trois autres répondants du CDH déclarent une connaissance limitée des contenus (6, 5,5 et 4).

Les commentaires indiqués par les répondants laissent penser que la distinction entre pédagogie et didactique n'est pas toujours claire aux yeux de tous les enquêtés et l'on retrouve des remarques communes dans l'un ou l'autre des deux champs de commentaire vis-à-vis de chacun des scores. Ainsi un répondant indique par exemple « la dimension narrative » comme contenu nouveau pour lui et « le récit » comme modalité pédagogique novatrice. On peut toutefois identifier quelques tendances en croisant ces deux champs. Ainsi « le récit » et le « travail narratif » ressortent à treize reprises, chez plus de la moitié des répondants (11 ; 58 %). On retrouve aussi plusieurs fois l'expérience sensible et son protocole tandis que certains semblent amalgamer la séquence de projet « Et si... » avec celle sur la biodiversité. Un répondant souligne également qu'il n'a pas l'habitude du « *Travail en groupe de taille moyenne. Je connais le binôme mais c'est un groupe de taille conséquente et il faut veiller aux contributions équilibrées de chacun* ».

Ces quelques questions nous donnent une indication sommaire des équipements praxéologiques des répondants en faisant ressortir les éléments qui leur sont les moins familiers.

c. Projection et problématisation dans la séquence d'enseignement

Le tableau 22 récapitule les résultats déclaratifs des répondants à la question de savoir comment ils se projetaient quant à la manière dont ils allaient mettre en place la séquence de projet avec leurs étudiants. Ainsi, les trois quarts des enquêtés (14) semblent relativement confiants quant à la manière d'enseigner la séquence, voire très confiants pour un cinquième d'entre eux (4 ; 21 %). Plusieurs commentaires laissés à la fin du questionnaire vont dans ce sens, dans l'idée que la succession d'activités proposées et les supports pédagogiques qui ont été préparés rassurent les répondants : « *Le détail proposé pour chaque séance -> on voit mieux où on va. [content] que la formation ait rassuré les collègues* » ; « *J'envisage ce projet de manière + concrète* » ; « *L'ambition du projet, sa pertinence au regard du bloc F du socle DDRS. Une séquence pédagogique très bien construite/outillée* »

Les enquêtés retiennent différents enjeux principaux pour le projet. Le tri des verbatims a été effectué par catégorisation non exclusive selon six registres inspirés des objectifs proposés dans la formation pour le projet : le module ETRE (2) ; les enjeux socio-écologiques (6) ; les sciences et l'esprit critique (3) ; la communication et plus précisément la dimension narrative (4) ; la dimension sensible et éthique (8) ; les futurs (9). Les réponses sont assez fragmentaires, mais on peut identifier déjà plusieurs éléments dans les énoncés fournis.

Sur 17 réponses, 9 d'entre elles pointent la question des futurs d'une manière ou d'une autre (« *quels outils pour arriver à se projeter dans un futur souhaitable* », « *Se projeter/s'approprier les problématiques d'un futur à moyen terme* »). L'éthique et le sensible sont également présents dans huit énoncés (« *récit et quête de sens* », « *expérience sensible -> se projeter sur un sujet d'intérêt* », « *Le projet répond à la question de la pluralité des regards, de l'empathie et de la mise en forme des données* » (dans cette citation et la suivante, c'est moi qui souligne.)), la notion de « futur souhaitable » articulant ces deux registres de façon plus ou moins explicite (« *Permettre aux élèves de choisir les mots qu'ils souhaitent sur leur connaissance/leur projection de/des futurs. Cela leur laisse la liberté d'écrire leur propre histoire* » (c'est moi qui souligne)). Les autres registres apparaissent de façon moins marquée, ainsi les enjeux socio-écologiques se retrouvent à six reprises parfois dans un sens qui reste obscur (« *Réalités concrètes de la dégradation du monde* », « *Pédago: traiter un problème systémique, faire la synthèse S2/S3 et SPI/SHS. Sur le fond: enjeu environnemental global (ex: eau)* ») quand quatre répondants soulignent la dimension narrative, pour trois d'entre eux la dimension explicitement scientifique du projet (« *Se projeter dans des futurs possibles/souhaitables - travailler sur les représentations/imaginaires - intégrer une dimension sensible - s'appuyer sur des scénarios scientifiques documentés* ») ou à deux reprises l'enjeu de synthèse des différentes connaissances abordées en ETRE (« *Projection des étudiants dans 1 futur qui intègre les enjeux ETRE* »). À noter que l'un des enquêtés ne semble pas comprendre là où je voulais en venir et nous livre la réponse suivante à propos des enjeux du projet : « *Ceux indiqués dans le diaporama, RAS* »

<i>Projection dans le projet</i>	Nb.	%
Oui	4	21
Plutôt Oui	10	53
Plutôt Non	2	11
Non	0	0
NSP	3	16

Tableau 21 : Réponses à la question « Au terme de la formation, dans quelle mesure arrivez-vous à vous projeter sur le déroulement de la séquence avec vos étudiants ? »

<i>Pertinence du projet vis-à-vis des enjeux</i>	Nb.	%
Oui	5	26
Plutôt Oui	12	63
Plutôt Non	1	5
Non	0	0
NSP	1	5

Tableau 22 : Réponses à la question « De votre point de vue, le projet proposé répond-il de façon pertinente à ce(s) problème(s) ou enjeu(x) ? »

Dans l'ensemble, les enquêtés évaluent que ces enjeux trouvent une réponse pertinente (5, soit 26 %) ou plutôt pertinente (12, 63 %) dans la séquence de projet qui est proposé. Le répondant qui a retenu une réponse négative avait par ailleurs indiqué ne pas trop parvenir à se projeter dans la séquence, tout en soulignant avoir une bonne connaissance des contenus et des modalités pédagogiques proposées. De telles orientations suggèrent un certain désaccord avec les orientations du projet, mais le questionnaire ne nous permet pas ici d'en savoir beaucoup plus.

Lorsqu'invités à exprimer leur ressenti à l'issue de la formation à partir d'une liste de onze cases à cocher (huit adjectifs étaient proposés et trois cases avec commentaire libre laissées à disposition), les répondants donnent entre un et cinq adjectifs, avec une moyenne de 3,1 termes. Les adjectifs qu'on peut considérer comme positifs qui ressortent le plus sont « Stimulé » (14, 74 %), « Motivé » (11, 58 %) et « Enthousiaste » (8, 42 %) puis « Convaincu » et « Confiant » (4 chacun, 21 %) auquel on peut ajouter le verbatim indiqué en case libre de « *curieuse* » (1). Les adjectifs plus négatifs sont moins fréquents : « frustré » et « confus » ressortent 5 fois chacun (26 %) tandis que « Dubitatif » apparaît 3 fois (3, 16 %), on retrouve aussi en cases libres les verbatims suivants : « *inquiète* » (1), « *Un peu craintif quand même encore* » (1) et « patient ». Sauf dans le cas d'un répondant qui coche ensemble les seuls trois adjectifs négatifs, les occurrences de ces derniers sont systématiquement associées à des adjectifs plus positifs.

Quelques enquêtés signalent toutefois quelques manques au terme de la formation pour pouvoir enseigner cette séquence : « *du temps* » (2 occurrences), « *plus de docs/construction d'un récit fictif* », « *Pour l'instant, 1 exemple de résultat (récit, podcast) mais ça va venir* »

À partir des différentes interprétations des enjeux dont témoignent les répondants et le caractère relativement neuf des praxéologies en jeu dans le projet, on peut s'interroger sur la diversité des appropriations pédagogiques et didactiques qu'il pourrait en être fait. Dans le

même temps, la satisfaction exprimée par les enseignants pose également question : témoigne-t-elle du fait que la formation proposée serait *suffisante* et de la confiance qu'ont les enseignants pour pouvoir combler les aspects laissés implicites ? Cette satisfaction diffuse masque-t-elle des inquiétudes plus profondes que les enquêtés gardent pour eux-mêmes afin de ne pas accabler leurs collègues qui ont tant travaillé sur ce projet ?

1.4. Les retours de fin de semestre

À la fin du premier semestre, un questionnaire de bilan a été préparé en collaboration avec les coordinateurs du module ETRE. J'ai ainsi pu intégrer quelques questions plus spécifiques sur le projet « Et si... » dont je vais présenter ici les résultats. Les 21 répondants représentent 61 % des enseignants de l'équipe pédagogique ETRE.

Parmi les 21 répondants, 15 (71 % ; dans l'équipe pédagogique complète, les SPI représentent 68 % des enseignants) indiquent enseigner des disciplines SPI et 6 des Humanités. 6 d'entre eux ont intégré l'équipe pédagogique l'année 2023-2024 tandis que 8 répondants disent avoir rejoint l'équipe depuis le début du chantier (2019-2020 et 2020-2021). Les deux tiers ont participé à la session de formation d'octobre (cf. section 1.3.) tandis que d'autres ont regardé la captation vidéo. En définitive, seuls 2 répondants n'ont pas du tout suivi la formation. 10 répondants se sont uniquement appuyés sur les ressources pédagogiques (fiches projets, corpus sur la thématique de l'eau, guide d'animation de séance) fournies par les concepteurs du projet quand 7 ont utilisé quelques documents en complément. 4 répondants ont principalement utilisé d'autres documents, parmi lesquels une personne indique n'avoir pas du tout utilisé ce qui était proposé. Son commentaire souligne qu'il a laissé les étudiants trouver les ressources pour leur corpus par eux-mêmes plutôt que de leur en fournir. Il est à noter que les répondants nouvellement arrivés dans l'équipe et les répondants présents depuis le début ne semblent pas manifester de différence significative de ce point de vue. En revanche, les répondants du Centre des Humanités indiquent globalement s'être appuyés sur d'autres documents.

Le niveau de satisfaction par rapport au projet est de 7/10, le score minimal de 4 (1 répondant) et la note maximale de 9/10 (3 répondants). Les commentaires sont assez contrastés, certains très positifs quand quelques répondants semblent dubitatifs concernant la dimension littéraire (« *La partie littéraire a un peu trop pris le dessus sur le fond scientifique* »). D'autres proposent des idées de modification pour réduire le nombre d'outils proposés ou afin que les étudiants identifient mieux le « fil conducteur ». En moyenne les répondants ont trouvé que les restitutions orales des étudiants (4,2/6) étaient légèrement plus réussies que les rendus écrits (3,9/6). À l'exception d'une personne qui donne le score minimal à l'évaluation orale (qui se trouve être la personne à avoir indiqué le plus bas niveau de satisfaction), tous les scores indiqués sont supérieurs ou égaux à la moyenne. En commentaires libres, certains

répondants soulignent la disparité des productions étudiantes, parfois jugées excellentes, mais aussi parfois « *immatures* » ou « *stéréotypé[s]* ».

À la question « Quels sont les enjeu(x) ou objectif(s) principaux sur lesquels vous avez insisté auprès des étudiant.e.s lors du projet "Et si ?" » les répondants indiquent des thématiques variées. J'ai procédé à un regroupement thématique de façon à dégager des tendances. Plus de la moitié des répondants (11) font apparaître la notion de récit ou de fiction et 10 signalent la dimension future (« *projection* », « *prospective* »...) tandis que 5 font apparaître l'idée de décentrement ou de mise en réflexion des visions du monde (« *penser à partir des non-humains* », « *réfléchir à la place de* ») soit autant que la question des sources et des données scientifiques et techniques (5). 4 répondants identifient d'une façon ou d'une autre une dimension positive (« *ne pas aller faire une dystopie* », « *célébrer la vie* », « *imaginer des scénarios désirables* »). D'autres thématiques ressortent plus ponctuellement comme, l'intérêt du récit pour structurer la pensée (2), l'expérience sensible (2), le renoncement (1) ou encore la conflictualité entre groupes d'intérêts (1).

Globalement, le projet proposé semble avoir été bien apprécié par la majorité des répondants qui interprète beaucoup des difficultés rencontrées comme des aléas qui disparaîtront avec le « rodage » et grâce à l'entraide entre enseignants. Un résultat significatif semble être en particulier la grande diversité des éléments « principaux » aux yeux des participants. Cette impression paraît confirmée par la réunion de bilan du semestre à laquelle j'ai assisté. Cela laisse penser qu'il sera difficile d'accorder les violons des participants sur les objectifs d'apprentissage.

2. Les retours réflexifs des participants au GR-I

2.1. Les entretiens avec les participants

Les entretiens avec les participants ont été menés en deux temps, en amont du dispositif (C1a), pour mieux identifier leurs rapports aux conditions et contraintes de l'institution, et en aval (C1b) afin de revenir sur le dispositif et la manière dont ils ont vécu l'accompagnement et le travail collectif. Je me concentre ici principalement sur les entretiens « aval ». En raison du nombre de participants et pour préserver leur anonymat, la présentation des résultats s'organise selon une lecture thématique en reprenant les questions posées plutôt qu'une lecture en termes de profils.

2.1.1. Comment les participants ont-ils vécu le dispositif de recherche-intervention ?

a. Un travail collectif enrichissant, avec une grande écoute entre les participants

Les participants témoignent tous de l'enrichissement qu'a représenté pour eux le dispositif, de la qualité de l'écoute collective et des échanges.

J'ai vraiment apprécié de participer à ce travail collectif. Je trouve que c'est toujours enrichissant. Enrichissant collectivement mais aussi enrichissant personnellement les échanges qu'on peut avoir. Je trouve que ça s'est bien passé.

([α]3-6, C1b)

... globalement, j'ai toujours eu le sentiment que c'était intéressant et pertinent, et qu'effectivement ça favorisait une circulation de la discussion, un échange très constructif, et que ça permettait d'installer aussi une ambiance de travail, qui favorisait l'écoute et le respect entre les personnes, et ça c'était très important.

([β]5-9, C1b)

Les envies des participants étaient variées comme le note l'un d'entre eux :

J'ai bien apprécié le fait que le consensus n'était pas gagné à chaque fois. On avait quand même des positions qui n'étaient pas forcément conciliables, des envies... C'est pas des positions, parce que du coup on était plutôt mobiles dans les positions. Pour le coup ça marchait pas mal ça. Mais on avait des points de départ, des envies qui étaient un peu différents et du coup [α] avait

été un peu tirillée parce qu'elle avait ses propres envies, en même temps elle avait la vision d'organisation du FIMI. [...] [β], pareil, avait l'envie d'aller loin, et en même temps la conscience de la difficulté d'atteindre...

[[δ]132-134, C1b)

Mais ils avaient aussi en partage des convictions en commun pour cette participante :

— [ε] : *Je dirais que c'était vraiment un travail pluridisciplinaire. On a pu... Vraiment travailler sur un objet commun. Mais avec des points de vue de départ qui étaient quand même très divers. Et c'était assez satisfaisant de converger vers une vision commune en partant quand même d'horizons assez différents. Par contre je pense que... Il y avait quelque chose d'assez caractéristique dans notre groupe de travail : je pense qu'on a la même vision. On partage une même vision de là où on va arriver. Notre cible est commune, et était partagée dès le début.*

— [Chercheur] : *Comment tu la décrirais ?*

— [ε] : *En termes de durabilité forte... Je pense qu'on était tous dans des logiques... [...] Je pense qu'on avait une vision partagée de durabilité forte et ça a permis quand même de trouver un langage commun.*

[[ε]14-34, C1b)

Certains s'inquiètent d'avoir peut-être trop orienté le groupe :

En fait, mon inquiétude, c'était plutôt : « Est-ce que mes camarades du groupe autour de moi sont tout aussi convaincus que moi ? », et finalement, est-ce que j'étais pas un peu le seul, à un moment donné, parce que les uns et les autres se sont dit, « ouais, bon, ben, allez, partons là-dessus », mais est-ce que tout le monde était aussi convaincu que moi ? Je sais que [α], par exemple, ça lui plaît beaucoup, est-ce que [ε], ça lui plaît autant, j'en sais rien.[...] Et voilà, je pense que, enfin, cette idée, en tout cas, bon, même si c'est moi, à un moment donné, qui dis : « ah bah tiens, et si... », il me semble que le groupe se l'est approprié, et je pense que c'était une bonne idée.

[[β]114-140, C1b)

Mais d'autres font part d'une impression d'équilibre dans les échanges et l'élaboration collaborative de la séquence : « *Et ça, c'est un travail collectif, si tu veux, chacun apporte sa brique.* » ([γ]153, C1b). Des participants soulignent que le rythme des sessions était un peu lent, en particulier au début, mais que cela a été bénéfique au groupe, pour permettre l'expression de tous et pour faire émerger des idées :

Je dirais qu'en tant que proflambda, parfois j'ai trouvé que c'était lent. J'ai un peu souffert de cette lenteur... Mais qui est nécessaire si on veut avoir ce travail réflexif. Donc quelque part tu nous as aidé à ne pas aller trop vite et à prendre le temps de réfléchir, ce qui pouvait être perturbant... Moi parfois je sortais une ou deux séances je me disais « On est pas allé dans le concret, on était pas allé assez vite ! » Peut-être qu'avec du recul c'était finalement nécessaire.

[[ε]40-50, C1b)

b. Divers moments marquants dans le dispositif

L'activité qui ressort le plus dans les retours des participants s'avère être le *speedboat*²²⁷ utilisé dans les deux premières sessions, mais pour des raisons différentes :

- comme outil pour faire ressortir des points de discussion :

Au tout début, quand on avait commencé, tu avais fait un schéma avec le bateau. J'avais trouvé ça vraiment pas mal de bien prendre le temps de reprendre vers quoi on voulait aller en fonction un peu d'un cap qui nous était déjà fixé aussi quand même. Je trouve que c'était vraiment intéressant cette discussion, parce qu'elle ouvrait pas mal de possibilités. Donc ça c'était vraiment chouette.

[[α]32-36, C1b)

- comme moyen de se décharger émotionnellement de la pression pour une autre :

Et puis aussi, tu avais fait un truc aussi, [avec] nos forces et nos faiblesses, il y a un truc comme ça. [...] Ça, c'était pas mal. Parce que, au-delà du résultat, on s'en foutait un peu. Je trouve que ça a déchargé un peu émotionnellement. Oui, et là aussi, on a eu l'occasion de rire un peu, en fait, ça, c'est vachement bien ! Et puis de se dire que finalement, on avait le droit de se tromper. Enfin, il n'y avait pas mort d'homme. Parce que parfois, j'ai aussi l'impression, quand on conçoit de nouvelles ressources. Alors, je ne sais pas si c'est propre à l'établissement, parce que les équipes sont grosses, qu'il y a une grosse inertie... Donc, quand on fait un truc, forcément, on a un peu envie que ce soit bien du premier coup. Mais oui, il y a une forme quand même de grosse pression. Pour que tout soit carré, parfait, tout de suite. Et je trouve que ça détend...

[[ε]428-438, C1b)

Un participant souligne plutôt les apports théoriques amenés dans le dispositif comme prise de recul précieuse :

Moi j'ai bien aimé le fait que tu... je pense que c'est un truc que tu aimes bien faire et que j'ai apprécié du coup, de montrer qu'il y a un historique, de montrer que des gens avant nous ont pensé à ces sujets-là, t'as parlé de la démarche projet, t'as replacé ça dans son contexte militaire, un peu de vocabulaire... Moi j'apprécie ça, j'apprécie cet ancrage culturel de ce qu'on fait, en se disant qu'on n'est déjà pas en train d'innover particulièrement, en se disant que ça replace aussi le projet comme un moyen de faire quelque chose, on se repose la question des vrais objectifs.[...] Et il y a eu d'assez nombreuses occasions d'ailleurs de faire ça.

²²⁷ Le speedboat est une technique de travail collectif pour identifier les objectifs, risques, atouts et ressources pour mener à bien un projet. Pour une présentation détaillée, voir par exemple Gorla (2020).

([δ]130-132, C1b)

D'autres participants évoquent aussi la quatrième session comme un moment décisif, dans les réflexions et dans les décisions qui ont forgé la séquence de projet :

Et aussi la séance où on a commencé à scénariser. [...] Cette séance-là, elle m'a marquée parce que moi j'avais notamment [β] dans mon groupe, avec [γ]. Et c'est là où j'ai vraiment pris conscience du niveau de difficulté de ce qu'on allait proposer aux étudiants, notamment dans le fait que ton langage scientifique, quand tu veux le transposer en récit, ou que tu veux finalement faire passer ton message à des non-initiés, il y a beaucoup de travail. Et ça j'avoue que je ne l'avais pas mesuré ce travail. Ça m'a marquée !

([ε]60-72, C1b)

L'un d'entre eux y souligne justement une légère animosité du fait de ce passage critique :

Et du reste, le jour où nous faisons la présentation [...], il n'y a plus que ça qui est retenu. [...] Et donc effectivement, rétrospectivement, ce moment m'a marqué. [...] Par contre, en juin, quand on en a reparlé de nouveau, [...] il y a un moment que j'ai mal vécu. [...] Mais j'ai eu le sentiment que des collègues réagissaient avec une certaine humeur, avec une sorte de sentiment de panique, en disant, « voilà, maintenant qu'en gros, ce truc-là a été annoncé, qu'est-ce qui se passe ? qu'est-ce qu'on fait ? rien n'est prêt ! comment on fait ? » etc. Je me suis senti un peu agressé. [...] Après, ça s'est peut-être un peu dessillé, on va dire, c'est là que j'ai commencé à proposer des billes que les collègues ont reprises.

([β]64-87, C1b)

c. Les participants se sont aussi investis en dehors des temps prévus dans le dispositif

Certaines ont amené des ressources au groupe au fil des sessions du dispositif (expérimentation d'un récit avec les étudiants, références) :

C'est ce que j'apprécie beaucoup dans cette construction. Et cette confrontation également, ce que j'aime beaucoup, c'est l'interdisciplinarité. [...] Donc sur le côté confrontation à d'autres disciplines, tu as par exemple [β], qui a des interrogations, qui pose... Entre disciplines scientifiques finalement – ça c'était plus commun pour moi – mais sur le côté des interrogations, les termes aussi, encore une fois, comme ce fameux, j'ai déjà oublié d'ailleurs, entre dystopie et protopie, sur les gens qui s'interrogent sur le récit que tu vas faire, moi je trouve ça super intéressant. Et pas tellement... D'ailleurs c'est plus pour créer une réserve. C'est-à-dire que toi en tant qu'enseignant, quand les élèves viennent avec leurs questions, tu peux leur répondre avec des mots adaptés : « C'est-à-dire que là tu es en train de construire quelque chose qui relève de ce concept... » Donc pour moi je trouve ça super intéressant de pouvoir capitaliser là-dessus, c'est-à-dire de pouvoir renvoyer aux autres.

([γ]479-493, C1b)

Mais, en tout cas, si je peux donner un exemple très concret en quoi le projet, ça a alimenté finalement mon action pédagogique, c'est que j'enseignais en ETRE S2 en même temps et j'ai demandé aux étudiants de produire un récit, [...] et ça, ça a vraiment été alimenté parce que j'avais envie de tester à petite échelle pour mieux voir ce que ça pourrait donner. J'avais besoin de faire ça et ça, je l'ai fait. En effet, en plus de ce qui était demandé. Parce que j'avais besoin de voir un peu plus concrètement si ça pouvait passer ou pas et comment on allait le faire. Est-ce qu'ils étaient capables, sans aucun outil, de quand même écrire juste à partir des connaissances ?

[[ε]141-154, C1b)

Et les participants ont aussi consacré du temps à la préparation des temps avec l'équipe pédagogique de ETRE et à la production des supports pédagogiques.

d. Des résultats satisfaisants malgré une mise en place dans la précipitation

Le projet créé au cours du dispositif semble satisfaisant pour les participants. Il répond bien au cahier des charges et complète bien le module ETRE du semestre précédent :

Je trouve qu'on a assez bien réussi. Après on va voir comment on arrive à le transmettre et comment on arrive à le mettre en œuvre, ça c'est encore autre chose. Mais dans le groupe de travail, je trouve qu'on a assez bien réussi à faire la place à la fois au cahier des charges qu'on devait fixer. Je trouve qu'on s'y retrouve bien par rapport aux envies qu'on avait exprimées nous au départ. Il y a de la place pour faire un peu d'expérimentation. [...] Il y en a encore beaucoup qui ont du mal à s'y projeter, mais c'est normal. [...] Et [l'aspect systémique], [...] est pas simple à appréhender. [...] Alors j'espère que justement ce qu'on fait au semestre 3, la carte mentale, etc. ça aide, mais au semestre 2, on voit bien qu'en fait les élèves silotent, finalement, et nous disent, « on n'arrive pas bien à voir le lien entre l'anthropocène et les enjeux du vivant ». Et donc pour moi, c'est vraiment un enjeu de remettre du lien entre tout ça et de montrer qu'en fait tout est lié...

[[α]40-102, C1b)

Un autre est plus inquiet de la réalisation quand d'autres sont plus confiants malgré que les objectifs d'apprentissage eussent pu être plus clairs.

Moi, il me semble qu'encore une fois, pour revenir à ta question, ce que j'en ai pensé, c'est que c'était très pertinent, c'est très bien, en plus, sur le fond, de les faire travailler sur des fictions [...] Moi, je trouve que c'est très pertinent, et qu'en plus, ça les intéressera, en tout cas. [...] Ce qui me fait un peu peur, c'est que maintenant, le cadre a explosé. C'est-à-dire que tu as plein de gens qui partiront sur autre chose.

[[β]705-755, C1b)

Je pense que le résultat est à la hauteur de nos attentes parce qu'on a quand même un scénario pédagogique qui tient la route. Là où j'ai un petit regret, c'est que normalement on va continuer à le faire, mais j'aurais attendu qu'on formalise mieux nos objectifs d'apprentissage. Parce que

je trouve qu'on l'avait souligné, que la question de l'évaluation serait vraiment centrale. Et je trouve qu'on n'a pas eu le temps, c'est un manque de temps.

([ε]88-92, C1b)

Le tuilage entre la fin de l'accompagnement dans le dispositif et le début du semestre apparaît comme un passage qui a été un peu difficile avec la rentrée : « C'est une question qui n'est pas claire pour moi : *Qu'est-ce qu'il faut qu'on fasse encore ?* J'ai l'impression qu'on s'est quitté au mois de juillet. On avait un peu la trame en tête. Pour moi, il restait plein de choses à rédiger. » (E541-545, C1b).

2.1.2. Comment les participants se projettent-ils dans la séquence pédagogique qu'ils ont conçue ? Comment la problématisent-ils a posteriori ?

a. L'appropriation par les étudiants à venir comme allant de soi ?

Les participants semblent globalement confiants vis-à-vis de la mise en œuvre auprès des étudiants :

Moi, j'avais peur vraiment du retour des élèves, c'est pour ça que j'ai fait ma petite expérimentation l'an dernier. Ça m'a plutôt rassurée. Après, si ce n'est pas parfait, si tout ne marche pas, ce n'est pas grave. On apprendra de notre erreur. Ça ne me stresse pas. Ça ne m'angoisse pas. Même si ça ne marche pas, on va essayer. On réadaptera. On verra ce qui n'a pas marché. C'est le plus important, c'est plus le chemin.

([ε]503-513, C1b)

Certains ont déjà les idées assez claires sur la manière d'aborder le projet avec leurs étudiants ou sur ce qu'ils veulent mettre en place : « *En vrai je vois bien la dernière séance, ce que j'aimerais bien voir faire aux élèves. [...] Tu vois la soutenance en fait j'ai une idée assez claire de la situation dans laquelle on peut se retrouver.* » ([δ]137, C1b) Une partie des interviewés expriment quelques incertitudes sur les réactions des étudiants vis-à-vis de l'impréparation relative dans laquelle le rythme de la mise en place de ces nouveaux enseignements les place.

Je pense que pour cette première année, [la mise en œuvre] c'est ce qui me paraît le plus difficile. On risque d'apparaître aux étudiants comme pas prêts, mais c'est une réalité. Donc après, moi, je ne triche pas. On apprend en même temps que vous. Je pense que ça peut se surmonter facilement en leur expliquant. C'est-à-dire, tu ne vas pas prétendre, mais en leur demandant des retours, un peu comme ce que tu pratiques. Peut-être que c'est quelque chose d'ailleurs, ça, où il faudrait insister, mais pas des retours [non constructifs]... Ce qu'il y a de difficile, je pense, c'est [une partie de] notre public étudiant qui part d'un a priori un peu négatif. [...] J'ai fait les entretiens avec les classes prépa, les CPGE. Alors dedans, on a du « client » assez comme ça, « tendu sur un objectif, diplôme d'ingénieur dans la poche, si je n'arrive pas à rentrer dans les

grandes écoles pour aller dans une grande boîte de l'armement... » J'en ai eu quelques-uns comme ça, j'ai été assez étonnée ! Qui ne vont pas être du tout sensibilisés aux enjeux. Du tout. Voire même hostiles !

([γ]653-663, C1b)

b. L'appropriation par les collègues comme enjeu important

La manière des participants d'apprécier la réception par leurs collègues de l'équipe pédagogique de ETRE S3 de leur proposition de projet est marquée au moment de la campagne d'entretiens par les réactions vives exprimées par certains enseignants des Humanités. De ce point de vue, les participants sont partagés parfois en demi-teintes :

Ce matin, c'est des difficultés, surtout sur la partie SHS qui se sont exprimées. Parce qu'il y avait beaucoup de collègues de SHS. Après, je trouvais ça plutôt sain et rassurant parce que [β], il était quand même un peu seul dans le groupe projet pour représenter les SHS. Donc, c'était même bien et qu'il ait pu créer un groupe de travail pour ne pas porter ça tout seul et s'y détendre. Donc, je pense que c'est un peu ça. Je pense qu'au final, ils vont converger.

([ε]470-477, C1b)

Un participant interprète ces tensions comme des réactualisations de divisions internes au CDH, en lien avec les différences de statuts et de disciplines :

— [β] : *J'ai l'impression qu'il y a des distinctions entre les disciplines et que parfois, dans des moments de crise, ça ressort. Ça ressort.*

— [Chercheur] : *Et du coup, cette question de la discipline, est-ce que tu penses que [...] ça pourrait être lié à la différence aussi de statut, peut-être, entre des enseignants-chercheurs et des enseignants non-chercheurs, en tout cas pas reconnus en tant que tels ?*

— [β] : *C'est fort possible, effectivement, parce que ça recoupe aussi, effectivement, un statut, par exemple, entre maître de conférences et PRAG. Et du coup, une différence très forte entre, d'un côté, la possibilité de concrètement s'investir dans un travail de recherche, on va dire, sans y passer la nuit, et puis si t'es PRAG à plein temps, tu multiplies les cours de TD, de machin, et puis, voilà, après, au fil des ans, t'as des gens qui publient des articles, et puis t'as des gens qui ont multiplié les cours de TD dont en fait il reste rien. Donc, effectivement, ça finit par créer des distinctions. Et après, quand on se retrouve dans une assemblée, t'as les sachants et t'as les moins sachants.*

([β]341-365, C1b)

La comparaison avec le S2 amène quelques réflexions sur cette appropriation :

Parce qu'un des trucs qui a pas facilité là les derniers temps, c'est que certains collègues se projettent pas forcément tout à fait facilement sur... Bah notamment sur ce que... en fait c'est beaucoup la question du récit qui a un peu refroidi certains collègues, pour des raisons un peu différentes. Mais pour la plupart, pas pour tous, mais pour la plupart c'était qu'ils se voyaient pas... qu'ils se sentaient pas légitimes mais tu vois du coup finalement on se retrouve toujours

avec les mêmes questions. Et c'est marrant parce [que les collègues des Humas] nous ont dit [l'an dernier] « oui, mais depuis quand un prof doit être légitime ? » et tout mais en fait si, en fait eux-mêmes ont les mêmes questions.

([α]769-772, C1b)

Alors je vais faire mon optimiste, je pense que ça va mieux se passer qu'en ETRE S2. Parce que là pour le coup il n'y a plus d'enjeu d'être cautions scientifique d'un truc. [...] on est sur des récits donc si ça se trouve [les enseignants] se sentiront finalement beaucoup plus à l'aise de tester des choses, de se sentir libres [...] Il y a peut-être moyen que ça crée plus d'adhésion de la part des collègues. Alors évidemment ceux qui n'étaient pas à l'aise dans un cadre un peu souple, là c'est encore pire. En même temps je pense que ceux-là ils ne sont peut-être pas revenus.

([δ]146-149, C1b)

Le fait que les humanités n'aient été représentées dans le dispositif que par un seul participant apparaît rétrospectivement comme un point qui aurait pu être corrigé en prévoyant un second *représentant*, ou bien une présentation spécifique à l'attention des collègues concernés par exemple. Plus largement, cette situation interroge une des participantes sur les modalités à mettre en place pour accueillir les nouveaux enseignants de l'équipe, qui arrivent sans avoir vécu l'acculturation collective aux enjeux socio-écologiques.

Accueillir de nouveaux collègues comme ça, c'est un autre type d'accompagnement. Et ce n'est pas facile. [...] Donc on a des collègues qui ne franchissent pas le pas au S3. [...] Par contre, on l'a vu, j'ai eu pas mal de collègues qui se sont dit qu'ils auraient bien aimé venir s'inscrire au S2, mais ils ne se sentaient pas prêts. Et je pense que le plus gros challenge, bien sûr c'est beaucoup de boulot, mais c'est pas tellement de rattraper, de préparer, surtout que là maintenant, c'est prêt pour le S2, si tu as du temps. Il y a un côté presque clé en main d'autoformation, auto-documentation... C'est de rattraper le reste ! Et dans le reste, il y a des choses qui sont irrattrapables. C'est-à-dire que chacun va avoir son cheminement à un moment ou à un autre, mais ça c'est super dur. Et donc je pense qu'il y a quand même une certaine forme de confiance entre les gens du groupe, qui fait que c'est plus facile de continuer à travailler ensemble.

([α]375-402, C1b)

Elle se projette aussi dans le futur des années suivantes, notamment à la place que pourraient trouver les entreprises partenaires de la Fondation INSA vis-à-vis du module, ce qui rejoint une orientation stratégique portée par la direction du département FIMI.

On est en train de faire un travail avec le FIMI pour peut-être davantage faire des liens entre certaines entreprises partenaires de la Fondation [INSA] et le FIMI. [...] dans l'idée de cette « formation initiale au métier d'ingénieur », de se projeter, etc. Parce que dans le temps, il y a différentes choses. Et on a un petit peu discuté du projet. [...] Enfin, je leur ai présenté un peu le cadre du projet tel qu'on l'avait défini, sur demande de [la direction du département]. Et on a discuté de la possibilité, alors pas cette année parce que c'est trop court, mais par exemple, à partir de l'année prochaine, sur certaines thématiques, par exemple, il y a un partenariat avec

[une entreprise], [...] on a discuté de la possibilité d'échanger avec eux pour voir si effectivement, ils ne pourraient pas nous donner des ressources, voire permettre un échange. [...] J'ai été assez intéressée par ça.

[[α]132-170, C1b)

c. Une problématisation limitée qui met en exergue certains des objectifs du projet

Lorsqu'interrogés sur les problèmes principaux auxquels répondrait le projet qu'ils ont conçu, les participants fournissent des réponses assez succinctes qui n'ont pas conduit à des relances sur le moment. Quelques éléments saillants ressortent malgré tout :

Plusieurs participants retiennent évidemment les récits, car ils donnent de la place à l'expression de ressentis personnels :

C'est un récit collectif, mais il va peut-être laisser plus de place à l'expression de ce que chacun ressent vis-à-vis de ses enjeux. Non pas qu'on ne laisse pas la place dans ETRE, on essaie de le faire un peu, mais c'est vrai que c'est quand même assez chargé... et puis qu'on veut du contenu scientifique... et qu'il y a toujours un peu un point d'équilibre entre « on veut avancer dans le programme », et en même temps on veut laisser du temps pour échanger, donc c'est pas simple. Et là, je trouve que ce récit laisse vraiment la place à ce que chacun puisse, même si c'est collectif, c'est le récit de plusieurs personnes, de plusieurs points de vue, et chacun peut un peu exprimer un mot ou un autre, et ça je trouve que c'est quand même chouette. Évidemment l'aspect futur, c'est lié un peu à l'aspect prospectif et comment on se projette vis-à-vis de tout ça, je pense que c'est vraiment important aussi.

[[α]54-63, C1b)

Ils ont aussi un intérêt en termes de projection (mise en discussion des mondes possibles)

C'est très bien, en plus, sur le fond, de les faire travailler sur des fictions, parce que c'est vraiment, voilà, cette espèce de... Voilà, il y a une sorte d'hypothèse, de monde possible, que tu vas soumettre à l'expérimentation fictionnelle, en essayant de l'aborder de façon systémique, de voir comment tout cela s'agence, voilà, et puis tu vas essayer d'apporter des réponses sous l'angle de l'observation fictionnelle.

[[β]707-714, C1b)

Mais permettent aussi de soutenir le développement de dispositions particulières chez les étudiants en lien avec leur futur métier ou les enjeux socio-écologiques.

Et donc finalement, pour moi, l'ingénieur quand il sort, c'est quelqu'un qui est capable de prendre de l'altitude. Si on dit que c'est un drone, tu vois, ou un cerf-volant, il faut, alors non, le cerf-volant il est piloté du bas, pour un truc, pour un deltaplane, un planeur... Il faut qu'il soit capable de zoomer, dézoomer, tu vois, sans arrêt. Donc il faut que tu puisses, tu démarres un sujet, que tu puisses rester en altitude pour faire ton 360. Et puis après tu te saisis de ton

objet d'étude là. [...] Tu descends et tu dis au sein de ça, « ok, je vais m'occuper de ça. » Mais tu rentres dans le détail, il faut que tu puisses reprendre à chaque fois, tu viens à confronter avec d'autres disciplines, il faut que tu puisses remonter. Et finalement nos élèves, si on peut leur transmettre ce que c'est que quand tu es à haute altitude, et tu dis « Voilà, c'est pas possible. C'est pas possible, je vois rien, je reconnais rien, comment je vais trouver mon chemin là-dedans, c'est trop compliqué ! » Et si on pouvait leur transmettre « C'est normal. Je vais y arriver, j'ai une méthode à appliquer » tu vois, ça serait, pour moi, le signe qu'on a rempli le job.

([γ]574-586, C1b)

Et au-delà je me suis dit que c'était un des cœurs du problème actuel. Tu sais quand il a expliqué que transposer des faits scientifiques dans un récit, ça demandait en fait un accompagnement méthodologique aux élèves ? Parce que c'est très difficile d'écrire des récits qui se basent sur des données scientifiques. Tu te souviens ? Finalement la mise en récit du fait scientifique... Et ça je crois que ce n'est pas un truc si aisé que ça. Ça, ça m'a marquée !

([ε]73-82, C1b)

De façon plus générale, certains participants mentionnent le développement de l'argumentation chez les étudiants.

C'est beaucoup la démarche d'argumentation qu'on va regarder. Ce n'est pas tellement le... [...] On est dans une démarche de raisonnement. Un peu cartésienne. Ça je pense que c'est comme pour moi c'est comme lire un rapport de stage ou un truc où peu importe que tu sois du domaine ou pas, il y a quand même des choses... Tu vois, « est-ce que c'est crédible, est-ce que c'est réfléchi ? est-ce que les images illustrent bien, est-ce que... » Tu vois, en fait c'est le fond de tous les collègues, ils sont très bons, tout le monde... Il n'y a pas un prof à l'université qui ne soit pas bon là-dessus quoi. Sur évaluer la cohérence, la pertinence et une argumentation un peu solide. En fait c'est inhérent à tous les profs quoi. Quelle que soit la discipline.

([δ]153-155, C1b)

Par contraste, une des participantes témoigne du renoncement à la démarche expérimentale (il a fallu faire des choix) comme une caractéristique qui n'a pas été intégrée dans le projet.

Tu sais, on s'était fixé comme cahier des charges d'avoir une partie vraiment expérimentale. Mais au sens large du terme. Donc ça pouvait être une enquête de terrain... Et je trouve que ça... Mais c'est aussi par manque de temps. Et on a eu raison de renoncer à ce truc-là. Il aurait fallu renoncer à autre chose. Mais je me dis, c'est dommage qu'on n'ait pas trouvé le moyen de tout faire passer. [...] Enfin, je trouve que c'était un choix qui était raisonné, collectif et qui était cohérent

([ε]110-124, C1b)

2.1.3. Comment les participants envisagent-ils l'accompagnement et le conseil pédagogique ?

a. Le dispositif de recherche-intervention comme temps de formation continue

Plusieurs participants disent ne pas savoir quoi réutiliser des pratiques mises en œuvre dans le dispositif.

Je ne sais pas... Là, je suis la tête dans le gouvernail, si je « reprends » le bateau. Et du coup, je n'ai pas trop pris le temps de prendre du recul par rapport à tout ça. Bon, un peu, mais pas assez. Mais j'imagine que oui [je pourrais réutiliser des choses]. Je ne sais pas, dans d'autres conditions sûrement...

([α]613-625, C1b)

Certains soulignent que les processus d'évolution professionnelle s'inscrivent dans des temporalités longues :

— [δ]: *Tout ce qu'on a fait dans le cadre de ce chantier, notamment, il y a des choses, je vais revenir dessus au moment où je serai devant les élèves. Il y a beaucoup de choses sur ce chantier, je vais y revenir. Les lectures dont tu parles, par exemple, je pourrais avoir l'occasion un peu plus tard. Il y a des choses qui ont été impulsées dans cette petite fenêtre de 12 heures dont on verra le résultat dans mon application ou qui vont me transformer moi et j'en prendrai conscience[...] Mais en fait, entre le moment où tu as l'information et le moment de la mise en pratique, la mise en œuvre vraiment concrète avec des élèves en face de toi et que tu boucles complètement le truc, il se passe toujours un temps long...*

— Chercheur: *Oui, et puis comme tu disais, c'est aussi vraiment un moment d'expérimentation aussi, où il y a des trucs qui émergent, des questions pas prévues...*

— [δ]: *Il y a la confrontation à tout le reste ! Tu ne peux pas d'un coup associer ça, comment articuler ça avec tout ce que tu fais déjà. [...] Donc toi, tu as des trucs là, c'est dans l'entonnoir, à un moment donné ça va rentrer, ça va coller avec quelque chose, ça va s'attendre, les trois idées qui vont d'un coup, il va se passer un truc. [...] Les petites impulsions institutionnelles dessus, elles ont du sens pour aider à passer certains morceaux ou assembler certaines idées. Mais encore une fois, il ne faut pas que ce soit un truc du genre, d'un coup d'un seul, tu avais ton entonnoir avec ta dynamique personnelle et d'un coup on te dit, là tu fous tout ça à la poubelle, l'entonnoir c'est celui-là !*

([δ]254-275, C1b)

Une participante présente un exemple d'évolution dont le dispositif a pu être un des facteurs de déclenchement :

Juste après, j'anime une réunion parce que je vais devoir créer un nouveau chapitre dans ma discipline. Eh bien, peut-être que ton projet m'a finalement, quelque part, influencée de manière... Enfin, je ne l'avais pas forcément... Mais je n'ai pas voulu le réécrire, le chapitre,

pendant les vacances. Alors qu'avant, je pense que 4 ans plus tôt, j'aurais réécrit le chapitre, je l'aurais présenté à mes collègues en leur demandant « qu'est-ce que vous en pensez ». Et on aurait corrigé. Et là, j'ai lu le truc qu'on avait, etc. Donc, j'ai mes petites idées. Et le truc que je vais faire cette après-midi, c'est discuter avec la responsable des objectifs d'apprentissage qu'on veut pour ce chapitre. Je veux qu'elle le soumette à l'ensemble de l'équipe pédagogique. Et qu'une fois qu'on se sera mis d'accord, là, je réécrirai. Et peut-être que, tu vois, alors il n'y a pas que ton projet. Il n'y a le fait que moi aussi, j'ai évolué et j'ai mûri. Mais tu vois, je modifie quand même ma façon de faire.

([ε]449-462, C1b)

Plus généralement, certains participants retiennent en particulier de bien définir leur cible (objectifs pédagogiques, outils à utiliser) avant de passer à l'action, notamment en la formalisant et en inventoriant les éléments :

Et la pédagogie, c'est de formaliser, c'est de mettre des mots sur des pratiques que tu fais, sans t'en rendre compte, mais là tu peux mettre un mot. Ce qui a été présenté, tu sais, tu l'avais mis sur une slide, sur le type de travail pédagogique. Oui, sur le projet, « est-ce que c'est guidé », « pas guidé », « est-ce que le but c'est de simuler des pratiques professionnelles ? » Voilà, sur « qu'est-ce que tu vas utiliser comme outil », de formaliser un peu les approches et les outils. Ça je réutiliserais volontiers.

([γ]323-328, C1b)

L'une aimerait que la construction collective de cours se généralise, notamment avec l'appui d'un accompagnateur quand une autre se demande si le principe du récit utilisé dans le projet ne pourrait pas alimenter la formation continue des personnels autour des enjeux socio-écologiques :

Donc je trouve que ce qu'on a fait sur ce projet de S3, il se prêterait très bien, bien sûr réadapté, mais à de la formation continue pour les personnels au sens large, enseignants ou non enseignants. Et tu sais, un peu articulé avec cet « atelier des 3 horizons ». En tout cas, moi, c'est ce que ça m'a fait écho là tout récemment.

([ε]409-412, C1b)

Une participante suggère que certaines techniques utilisées comme le *speedboat* pourraient être remobilisées dans les projets étudiants qu'elle encadre.

...tout bêtement, ce qu'on a fait, le bateau, moi je trouve ça super pour démarrer un projet. Je n'encadre plus les projets IGEM, mais typiquement, ça, quand tu bosses avec un groupe d'étudiants, tu les fais bosser, réfléchir là-dessus, c'est parlant, c'est facile, c'est ludique, ça c'est des outils vraiment intéressants.

([γ]310-314, C1b)

b. La réflexivité des participants sur la conception pédagogique et l'accompagnement

Parmi les participants, seule une avait déjà été accompagnée par un tiers dans la création d'un cours :

Avec une ingénieure pédagogique. Mais là, c'était plus un côté. Là, ce n'est pas la conception. Mais il y avait moins de réflexion sur les contenus. Le contenu, finalement, on l'avait. Donc, c'était plus sur des modalités de présentation aux élèves, de rendu. Donc, c'était un travail plus limité par rapport à celui-là, où il y avait carrément à aller trouver les objets. Mais c'est assez complémentaire, je trouve.

([γ]68-76, C1b)

Certaines soulignent en revanche des expériences où elles ont été pilotes ou accompagnatrices elles-mêmes :

Quand on était en groupe pluridisciplinaire, moi, je jouais le rôle d'animation. Et par contre, j'avais laissé pour le coup l'autogestion sur chaque groupe disciplinaire. Alors je t'avoue aussi un peu par souci pratique parce que je ne pouvais pas tous les suivre. Mais de fait, c'était différent parce que c'était à l'échelle du groupe INSA. Et donc du coup, là, il y avait une vraie liberté de parole. Plus qu'au sein d'un même établissement parce qu'on ne se connaissait pas.

([ε]340-345, C1b)

Plusieurs participants notent que lorsque c'est un collègue qui se charge de piloter un processus de conception de nouveaux modules ou de transformation des modules pédagogiques existants, cela risque toujours de susciter des suspicions de partialité, d'influence sur la décision finale :

La personne qui jouerait le rôle d'animateur, ça serait un membre de l'équipe disciplinaire [...] ? Je n'y crois pas trop. Moi, je n'y crois pas parce que je ne suis pas d'accord avec le postulat que dans un collectif disciplinaire, la parole de tous est écoutée de la même façon. Il y a trop de passifs dans les relations humaines. C'est complexe. Une équipe disciplinaire, c'est des histoires de postes, de promotions, de statut. Tu as les titulaires, tu as les vacataires, tu as les enseignants-chercheurs, tu as les PRAG, tu as les maîtres de conf, tu as les profs... Tout ça, ça crée de vrais biais d'écoute

([ε]319-322, C1b)

Les participants mettent en avant que la discussion entre eux a été plus facile dans le dispositif que dans les cadres qu'ils ont connus par ailleurs. Ainsi, l'écoute entre collègues apparaît toujours susceptible d'être modulée en fonction de l'ancienneté, des statuts, ou de relations hiérarchiques, ou encore de la présence de leaders charismatiques.

En fait il y a un manque de connaissances. Souvent tu amènes les gens a priori co-experts à des niveaux sensiblement égaux. En fait en vrai, c'est pas vrai. Et du coup on a tendance à plus discuter des points de similitude dans les expertises et à s'affronter sur ces points de similitude qu'à chercher la complémentarité. Parce qu'en fait personne veut assumer d'être moins bon sur un aspect du problème. [...] Par contre, on pourrait imaginer de réfléchir à des emboîtements un peu pertinents. Et ça en fait c'est pas du tout pour des questions d'égo, je pense, sans rentrer dans les détails. [...] En fait, on n'arrive pas à emboîter le puzzle. Chaque prof de l'INSA en fait est une pièce à peu près impossible à emboîter. Après c'est parce qu'on ne se connaît pas. C'est parce qu'on ne se connaît pas, du coup on ne cultive pas le... Voilà. Il faut se connaître pour savoir qui est expert dans quoi, qui vraiment a du background.

[[δ]42-58, C1b)

Le poids de la tradition fait qu'il est difficile d'engager de la réflexivité dans les temps partagés dans les équipes pédagogiques, aux yeux d'une participante. Les espaces sont plutôt rares pour cela, à l'exception de quelques colloques pédagogiques. Si les institutions de l'enseignement secondaire le proposent à leurs professeurs, ce n'est pas forcément probant aux yeux d'un des participants.

C'est quelque chose qu'on ne fait pas beaucoup en général, je pense. Ni en enseignement ni en recherche, d'ailleurs, si je reprends les deux aspects. C'est quelque chose qu'on ne fait peut-être pas suffisamment. Je ne sais pas si j'avais eu beaucoup l'occasion de le faire. Alors, un peu, ça fait quelques fois que je vais à des congrès pédagogiques. Donc là, tu as un peu plus l'occasion d'échanger là-dessus. Parce qu'en fait, tu y vas pour ça, que ce soit le colloque InterINSA mais même la journée Enseigner la physique dans le supérieur qu'on a organisée à Grenoble, tu vois, par exemple, il y avait toute une séquence autour des TP, la notation dans les TP. Là, forcément, même si tu entends les présentations d'autres, ça interroge tes propres pratiques pédagogiques.

[[α]648-667, C1b)

Après, quand on crée des supports ou des ressources pédagogiques, je t'avoue qu'on prend beaucoup moins de temps pour essayer de nous observer en train de faire, etc. On va vraiment droit au but. Et sans doute à tort. Enfin, c'est vrai que je sais pas, mais on prend beaucoup moins de temps. En fait, on est beaucoup... Puis on est beaucoup plus dans le contenu. En fait, comme on prend moins de temps, on veut tout de suite aller à la production. Sans prendre le temps, comme tu nous l'as fait, de vraiment partager notre objectif. [...] En tout cas, moi, mon équipe, peut-être que d'autres équipes pédagogiques fonctionnent différemment. Mais moi, dans mon équipe disciplinaire, c'est pas du tout la culture de même s'interroger sur le format. [...] Enfin, c'est... C'est un peu traditionnel.

[[ε]234-253, C1b)

Une autre différence significative que relèvent les participants est que le dispositif de recherche-intervention disposait d'une feuille de route claire, dont la tenue est moins tributaire des disponibilités de chacun. L'un souligne que cela permettrait de savoir dans quoi on s'engageait, là où les autres constructions pédagogiques peuvent s'éterniser. Par contraste,

l'accompagnement permet d'éviter de s'éparpiller et de se reposer sur la scénarisation des sessions de travail.

Le fait que tu aies aussi essayé de cadrer, parce que je trouve qu'il y a beaucoup de dérives par rapport à d'autres... Non mais quand on fait des réunions de préparation de plein de trucs, il n'y a pas de cadrage temporel, il y a juste une deadline à la con que tu sens intenable dès le début. [...] Mais tu nous as quand même dit 12h, tu as essayé de rester dans ces 12h là. Pas trop déborder, c'est cool. Donc ça c'est bien parce que le contrat est un peu plus clair.

([δ]27-37, C1b)

Moi, j'ai trouvé ça très confortable pour nous, pour le groupe, quoi. Je sais pas dans quelle position ça peut être à toi, mais pour nous, c'était... Ouais, c'est sûr que... T'arrives, presque les mains dans les poches, le déroulement de la séance est préparé pour qu'on avance, on échange, c'est intéressant, c'est très confortable par rapport... Au cas où, du coup, c'est au groupe de voir « qu'est-ce qu'il faut qu'on fasse, comment on s'organise » et du coup, ça fluidifie quand même, ça facilite vraiment [...] le facilitateur. Après, on était un groupe... Je pense... Peut-être que je me trompe, je pense qu'on était un groupe assez facile à animer. On s'est pas retrouvés comme dans d'autres groupes, où des fois, il y a des tensions, des flottements, des... voilà, compliqués...

([α]211-230, C1b)

Une participante relève en outre que dans sa discipline, la taille des groupes qui s'occupent de construire des modifications pédagogiques et didactiques est comparable.

c. « Être accompagné », un phénomène qui suscite des réflexions

Les participants ont apprécié l'accompagnement proposé. Il permettait de s'investir davantage sur les échanges et les réflexions. Pour β, il était important que cela se fasse en présence sur des créneaux conséquents pour pouvoir couper avec le reste et se concentrer sur les choses. C et E disent avoir été frustrées par le rythme et C indique qu'un cadrage temporel plus serré aurait peut-être permis d'être plus efficace. Cependant, toutes deux voient des aspects positifs à cette lenteur qui a permis à tout le monde de s'exprimer et de faire ressortir des idées intéressantes.

En fait quand t'arrives dans ce genre de réunion, [...] t'arrives un peu encore chargé des miasmes de tout ce que tu viens de quitter, soit il y a eu un truc qui t'a... soit... J'arrive pas à prendre le temps qu'en quelque sorte tout ça se redépose sous l'eau, que j'y vois un peu clair. D'atterrir quoi. Oui mais du coup la durée de trois heures, je crois que c'était... Ça c'était plutôt bien, parce que j'avoue qu'au début je me suis dit voilà « trois heures ? » Mais c'est vrai qu'en fait j'ai eu le sentiment qu'il fallait que je rentre dans la séance. [...] Pour la transition avec le reste.

([β]20-32, C1b)

Je ne l'ai pas dit, mais ton rôle aussi, c'était que chaque parole avait de la valeur. Je me suis sentie plus libre dans ce groupe-là de dire ce que je pensais que dans mon groupe disciplinaire où j'ai toujours peur d'être jugée. Je pense que ça venait aussi du fait qu'on avait vraiment l'impression que tu accordais la même valeur à chaque proposition. On l'a tous fait. D'ailleurs, je pense que c'est pour ça qu'on a pris du temps aussi. On a vraiment tout... Oui, tout le monde a pris du temps de se dire ce qu'il pensait.

((ε)322-325, C1b)

Un des participants suggère qu'il aurait pu être utile d'explicitier les raisons ayant conduit à sélectionner telle ou telle personne dans le groupe. C'est pour lui un moyen d'aider les participants à se mettre dans des dispositions constructives et aidantes pour le groupe :

— [δ] : *Je ne sais pas quelle a été ta stratégie de recrutement. [...] C'est là où il y a un loup parce qu'il y a peut-être des choses implicites dans ta façon de... Bon pour le coup le groupe marchait bien, ce n'est pas un reproche [...] Mais qui vient bosser c'est super important en fait. [...] C'est le truc clé pour la réussite de ce qu'on a fait.*

— [Chercheur] : *Bah du coup moi dans la façon de sélectionner [...] ça a été d'équilibrer entre les différentes disciplines. De ne pas avoir trop de gens par exemple en Chimie. [...] Et puis par rapport [aux] questions réflexives sur le métier d'enseignant [...] c'est vrai que j'ai plutôt privilégié [...] des enseignants en poste en me disant qu'il y avait plus cette inscription dans la durée avec des moments différents dans la carrière [...]*

— [δ] : *Non mais ça intéresse et du coup effectivement c'est souvent... C'est pas toujours très clair. [...] Quelque part ça rend plus clair aussi les missions de tout un chacun... La complémentarité [...] Enfin la pièce du puzzle tu sais que c'est tel aspect de la pièce qui t'intéresse quoi. [...] Donc cherchant ces complémentarités toi t'arrives en essayant de finalement favoriser ce morceau de la pièce. Et tu vois, tu essaies de te conformer au rôle qu'on attend un peu de toi quand même. [...] Dans les GT c'est pas clair ça ! On sait pas pourquoi on vient. On sait pas quelle « qualité » on a... [...] [Mais] le côté disciplinaire à chaque fois on le retrouve : t'es le seul de ta discipline qui a bien voulu venir et tu maudis tous les autres ! Le rôle de représentant est pas toujours facile. Est-ce que ton opinion doit refléter la moyenne de toutes tes collègues ou est-ce que finalement on attend pas ça de toi ? On attend de toi... Je sais pas tu disais une jeunesse : « on en attend de toi parce qu'en fait t'es le plus jeune représentant de ta discipline. [...] on n'attend pas de toi d'être la moyenne de tous les vieux ! »*

((δ)160-204, C1b)

L'animation et la facilitation que j'ai proposées comme chercheur-intervenant est interprétée par les participants comme neutre, dans la mesure où j'étais davantage focalisé sur le fait que l'équipe avance, parvienne à des consensus, plutôt que de pousser dans le sens de telle ou telle décision.

Mon autre image, c'est des chiens de traîneau, qui s'engueulent entre eux, qui se mordent et tout. Et toi, t'es juste là pour ton rôle finalement, c'est de rester debout. Et que ça tire dans le même sens, et que les chevaux ne se mordent pas les fesses entre eux, ou les chiens. Tu vois, c'est un peu ça quand même. Et globalement, toi t'as quand même une idée, une direction que tu veux tenir. Donc il faut que tout le monde tire et pousse dans le même sens.

([γ]413-418, C1b)

Pour autant, du point de vue des participants cela ne signifie pas que je me sois abstenu de donner mon opinion, soit sur demande du groupe ([α]), soit par moi-même pour « *nourrir intellectuellement* » le groupe ou « *donner du répondant* », amener des éléments de discussion aux participants. Pour [ε], à l'image de l'enseignant, c'est un équilibre à trouver entre le fait d'avoir une vision de là où on veut amener le groupe et rester à l'écoute des visions plurielles des participants. Pour [δ], l'équilibre réalisé était adapté et aucune décision n'a été prise « pour me faire plaisir ».

Je pense qu'on ne peut pas être animateur complètement neutre. Je n'y crois pas. Forcément, si tu animes ce groupe-là à la base, c'est que tu as quand même une certaine... Tu as des motivations à faire ce travail. Donc tu as quand même une certaine vision. Tu ne peux pas le faire sans avoir une vision. Par contre, il faut accueillir toutes les visions pour ne pas tomber dans le dogmatisme. C'est un peu comme dans nos cours. Je pense que l'animateur doit donner quand même son point de vue quand ça s'y prête. Mais il doit aussi alimenter les réflexions sur des points de vue contradictoires. C'est un peu ce que tu faisais quand tu nous donnais de la biblio, par exemple, ou tu nous montrais différents champs possibles, etc. Même si parfois tu nous partageais aussi ton point de vue.

([ε]352-364, C1b)

Je ne me rappelle pas que tu aies pesé spécialement dans un sens ou dans l'autre. Je n'ai pas eu l'impression qu'à un moment donné on a pris des décisions pour te faire plaisir. Non, je pense que « neutralité franche » c'est une vue de l'esprit. Je pense que tu avais tes propres envies aussi et ça doit ressortir je pense. Mais si ça ressort c'est aussi parce que quelque part tu nous en as convaincus un peu. Non, moi je pense que ça va. Je pense que tu as eu un rôle assez... c'est une question d'équilibre. Neutralité/prise de position c'est une espèce de truc entre les deux et pour le coup je vois très bien qu'on peut se planter.

([δ]118-121, C1b)

Plusieurs participants soulignent d'ailleurs que la neutralité est un concept peu adapté, dans la mesure où il ne saurait y avoir de position totalement dépourvue d'affects.

Je ne pense pas que l'animateur, en tout cas, si je te réponds correctement, je ne pense pas que l'animateur, de fait, soit 100 % neutre. Par contre, encore une fois, c'est important qu'il distingue les moments où il n'est vraiment que dans l'accompagnement des moments où il dit, là, je vous donne mon point de vue. C'est un point de vue supplémentaire par rapport au débat en cours. Mais après, vous en faites ce que le collectif veut. Mais bien le formaliser, c'est l'essentiel. Mais je ne crois pas à l'animateur totalement neutre.

([ε]373-380, C1b)

La question de la légitimité de l'animateur est un aspect que les participants volontiers au-delà du seul dispositif, afin d'identifier ce qui fait qu'un accompagnateur puisse être légitime

ou non. Ici il ne s'agissait de jouer sur le registre de « l'audit externe » ([γ]), prétendant à l'objectivité, mais plutôt de tirer parti d'avoir une "culture maison" (mon statut d'ingénieur ancien élève INSA) et/ou une connaissance des conditions de travail réelles des enseignants, mais aussi des singularités pédagogiques.

Idéalement, soit c'est un enseignant qui prend la casquette médiateur/animateur, je sais pas comment on peut l'appeler. Mais si je prends les gens qui sont actuellement les [responsables du module ETRE], si c'est eux qui ont ce rôle-là, ça n'a pas la même efficacité. Parce qu'ils sont, déjà habités... j'appelle ça un biais, tu appelles ça comme tu veux. Mais en tant qu'enseignant-chercheur, ils ont déjà leurs idées. Donc ils peuvent pas faire émerger aussi librement les idées. [...] Et ça, les gens que tu as dans ton groupe, ils vont réagir. Si tu défends un point de vue, et d'ailleurs, tu peux être de bonne foi, mais tu défends un point de vue. [...] Ok, peut-être que tu n'auras pas la crédibilité de l'enseignant, mais tu as ton chapeau un peu neutre. Donc toi, tu peux donner plus facilement un point de vue de modérateur en disant, « bon ben là, peut-être », tu peux la prendre plus facilement. C'est-à-dire quand tu vois que ça rentre dans une querelle interdisciplinaire, tu dis, « on arrête. » [...]

Je pense que c'est un rôle hyper positifs'il est compris et accepté du groupe. Après, il ne faut pas qu'il soit plaqué sur un groupe d'enseignants, si tu viens en disant, « attention les gars, je vais vous expliquer comment ça marche... », ce qui n'est pas du tout ton cas. En plus, je trouve ce qui était intéressant, c'est que tu es un ancien étudiant. Et ça jouait pour toi. De mon point de vue, tu as une légitimité. [...] Donc je pense que c'était important ça, dans le choix de la personne. Tu avais la légitimité scientifique, plus la culture, la culture maison. Donc tu avais les deux. Donc ça c'était, de mon point de vue, super important. [...] Ayant fait l'INSA, tu peux te priver du côté « audit », parfaitement neutre. Mais je pense que tu avais les qualités humaines, l'écoute et tout ça. Ce qui fait que tu n'es pas venu en donnant de leçons. Et que du coup c'était bien accepté. Et que personne ne te contestait la connaissance de la situation. Un accueil qui aurait été possible...

([γ]345-449, C1b)

Un des participants identifie un paradoxe selon lequel les "pièces rapportées" en situation d'accompagnement (même informées et compétentes) ont du mal à trouver leur légitimité du fait de leur extériorité. Pour lui, l'idéal est de "cultiver sur place" ces accompagnateurs, c'est-à-dire qu'ils émergent au sein des équipes, mais cela suppose des conditions particulières : avoir des équipes stables sur le temps, des périmètres limités (pour pouvoir y développer une expertise) et de libérer du temps à ces animateurs pour qu'ils puissent mettre en œuvre leurs talents.

La limite, je pense que c'est [...] la difficulté d'être légitime, en étant une pièce rapportée, comment être légitime en tant qu'animateur extérieur. Donc soit cette légitimité, par la qualité des personnes extérieures, elle est reconnue de fait, très clairement, un mec comme toi sur ce qu'on a fait, tu as le fond qui fait que tu es légitime [...]. Si tu as un périmètre plus réduit, imagine à une échelle supérieure « l'extraterrestre » qui va être légitime en deux coups de cuillère à pot, qui va arriver en disant je suis légitime, à moins qu'on tape dans des gens reconnus, à la Bihouix, à la Jancovici, à la Arthur Keller, des mecs comme ça, mais en fait quand tu les catapultes comme ça, je ne pense pas qu'ils soient très efficaces. Donc il faut

trouver à la fois quelqu'un qui ait une bonne connaissance du terrain et qui en même temps puisse se poser comme élément extérieur. Et en même temps qui soit rapporté à l'expertise. Et on est dans un paradoxe là. Donc il faut que ces gens-là soient cultivés sur place, il faut trouver un moyen pour faire émerger ces personnalités-là dans l'INSA. Mais ça veut dire consacrer du temps à un truc comme ça, ça c'est mort...

(D88-94, C1b)

2.2. Questionnaires de fin de session

À chaque session du dispositif, un questionnaire simple (C6) a été rempli par chaque participant. Une des fonctions de ce questionnaire était de permettre des rétroactions sur l'animation et le dispositif proposé. Les résultats sont présentés ci-dessous.

Questionnés sur ce qu'ils retiennent de chaque séance, les participants font ressortir des appréciations positives sur le groupe (« *la bonne humeur, la confiance* », « *travail collaboratif, discussion constructi[ve], appris beaucoup sur les collègues* ») ou leur ressenti général (« *le sourire* », « *De la motivation pour continuer à travailler sur ce projet* », « *Le sentiment d'avoir avancé ; moins d'anxiété sur les soubassements du projet* »). Ils notent aussi parfois des éléments plus précis de contenus amenés par d'autres participants : « *Matrice HSN²²⁸, utopie concrète vs radicale* », « *Comment transposer des données scientifiques dans un récit ? -> point de difficulté soulevé par β et que je n'avais pas aussi clairement identifié avant d'en discuter avec lui.* » ; ou par moi-même : « *beaucoup d'éléments de réflexion autour des projets et modes d'évaluation* ». Certains font état de leurs réflexions en cours sur le projet : « *Quelques incertitudes sur la suite : quelle ambition pour le projet ? quels liens avec biodiversité ? ETRE S2 ? Volonté des collègues de "tester" ? sentiment d'inconfort pour eux ? comment en parler ?* ».

Du point de vue des choses que les participants aimeraient faire dans les séances suivantes, les éléments relevés sont variés. L'un souhaiterait manifestement changer de cadre : « *se promener dehors s'il fait beau* » quand d'autres ont des suggestions plus spécifiques au projet : « *Se mettre d'accord sur la progression pédagogique retenue. Se répartir le travail car je crains qu'on ne puisse tout faire collectivement, sans à un moment, se donner des tâches spécifiques. Ça permettrait d'avancer plus concrètement.* », « *un prototype de projet* » ou expriment des besoins : « *Refaire une vue générale de notre parcours* ».

²²⁸ Je reviens sur la « matrice HSN » au chapitre suivant

Q3	S#1	S#2	S#4	S#4	S#5	Moy.
α	6	6	6	6	6	6
β	6	6	6	4	5	5,4
γ	6	6	6	6	6	6
δ	5	-	6	6	5	5,5
ϵ	?	6	-	5	6	5,67
ζ	5	-	-	-	-	5
Moy.	5,6	6,0	6,0	5,4	5,6	

Tableau 23 : Résultats obtenus à la question Q3 « Sur une échelle de 1 à 6, comment évaluez-vous le niveau de convivialité de l'ambiance du groupe ? »
1: *min.* ; 6 *max.*

Q4	S#1	S#2	S#3	S#4	S#5	Moy.
α	2	2	2	3	3	2,4
β	5	4	5	4	5	4,6
γ	4	4	5	4	4	4,2
δ	4	-	5	3	4	4
ϵ	?	3	-	4	4	3,67
ζ	5	-	-	-	-	5
Moy.	4,0	3,3	4,3	3,6	4,0	

Tableau 24 : Résultats obtenus à la question Q4 « Sur une échelle de 1 à 6, dans quelle mesure avez-vous été confronté à des connaissances et des pratiques nouvelles pour vous ? »
1: *min.* ; 6 *max.*

Q5	S#1	S#2	S#4	S#4	S#5	Moy.
α	4	4	4	4	4	4
β	4	4	4	4	4	4
γ	4	4	4	4	4	4
δ	4	-	4	5	4	4,25
ϵ	?	4	-	4	4	4
ζ	?	-	-	-	-	-
Moy.	4,0	4,0	4,0	4,2	4,0	

Tableau 25 : Résultats obtenus à la question Q5 : « Évaluer le cadrage proposé des activités : j'aimerais que le groupe soit guidé... »
1: *beaucoup moins* ; 4 : *ni plus ni moins* ; 7: *beaucoup plus*

Comme indiqué dans le tableau 24, les participants soulignent globalement un niveau très élevé de convivialité compris entre 4 et 6, avec des fluctuations faibles d'une session à l'autre. Certains participants donnent le même score en permanence tandis que d'autres modulent davantage. Les deux dernières sessions font ressortir des scores légèrement en dessous des précédentes. Le score de « 4 » est cohérent avec la tension relevée par [β] lors de cette séance. On peut faire la suggestion selon laquelle l'urgence de la fin du dispositif peut expliquer une relative baisse de la convivialité.

Le tableau 25 rend compte de la nouveauté perçue des connaissances et des pratiques abordées au fil des sessions du dispositif. Les scores fluctuent entre 2 et 5, avec un score moyen maximal lors de la troisième session. Cela correspond du reste aux sessions dans lesquelles j'ai

animé des temps d'apports théoriques. Les participants semblent chacun graviter autour d'un score fixe qu'ils modulent légèrement d'une fois sur l'autre.

Le tableau 26 présente des résultats globalement homogènes autour de l'idée que le cadrage effectif des activités proposées était adapté aux participants. D indique un score légèrement plus haut lors de la session 4 pour souligner le besoin de conclure les réflexions du groupe lors de la session suivante.

2.3. L'usage de la réflexivité dans le dispositif

Le dispositif a permis de mettre en avant la réflexivité des participants vis-à-vis de leurs propres pratiques ou bien de celles qu'ils observent dans leurs environnements institutionnels. Comme je l'ai fait apparaître dans le déroulé du dispositif que j'ai présenté au chapitre précédent, certains temps étaient explicitement consacrés à cet enjeu.

Ainsi, lors de la première session, il était proposé aux participants de parler de ce qu'ils apprécient dans l'enseignement et sur leurs pratiques de l'enquête, lorsqu'ils sont confrontés à de nouveaux sujets à appréhender en formation. Le questionnement sur les pratiques de l'enquête entre style personnel et styles collectifs a conduit à discuter des comparaisons entre différentes institutions de l'enseignement supérieur et de la recherche comme par exemple autour des pédagogies transmissives :

— [δ] : *Et le "style d'équipe", moi, je n'ai jamais fait de diaporama avant d'arriver à l'INSA. Mon premier diaporama, c'est l'INSA. Et je déteste les diaporamas. Je fais beaucoup de diaporamas. Je ne fais que des diaporamas, maintenant. Je déteste les diaporamas. Et plus ça va, plus je trouve que c'est antipathique. C'est juste horrible.*

— [γ] : *Tu sais que l'armée américaine voulait les interdire ou les a interdits ? Ça faisait perdre trop de temps.*

— [δ] : *Non, mais je suis d'accord. Maintenant, c'est le processus INSA. [...] Je reconnais que c'est un processus institué à l'INSA. On se refourgue des diapos à longueur de temps. Et c'est parti. On déroule du diaporama pour rien, pour tout, pour tout faire. Ce n'est pas contre toi. Ce n'est pas contre toi, mais je veux dire, on est dans un système où le moindre truc est prétexte à diaporama. Je produis du diaporama à tour de bras depuis que je suis à l'INSA. Je suis aussi coupable que tous les autres. Mais moi, je...*

— [ζ] : *Mais ce que [δ] dit c'est vachement important. Je me souviens que je suis allé à l'interview aux États-Unis pour un poste d'associate professor. Et là, j'ai été surpris parce qu'ils parlaient de chalk talk.*

— [γ] : *Oui.*

— [ζ] : *Tu n'as rien préparé. On te donne la craie, on te dit : "Chapitre 1 de tel truc".*

— [γ] : *J'ai fait un post-doc' aux États-Unis, c'était pareil.*

— [δ] : *Excellent !*

— [γ] : *Le truc, c'est que tu passais au tableau avec ta craie pour expliquer ce que tu fais. C'est un exercice super intéressant. Parce que là, tu n'as plus de diaporama, tu es à poil au tableau avec ta craie.*

— [δ] : *C'est génial !*

— [ζ] : *On te donne la craie, c'est très dur. On te donne la craie il y a les étudiants là, derrière, des évaluateurs. On dit : "Chapitres 1, 2, tel..." vas-y et...*

— [δ] : *Génial. Ça, ça doit être génial, ça.*

— [γ] : *Et imagine-toi aussi, tu expliques ta recherche comme ça, tes résultats...*

— [ζ] : *Tu as 15 minutes pour faire comprendre à l'audience. Et tu es évalué sur ça, ok ? Après, quand tu finis, ils vont... Bon, là, c'est aussi, même si l'interview ne se passe pas bien, il y a des notes et puis des évaluations qui t'aident, ok ? [...] On me dit, "on ne sait pas comment ça se passe en Europe, mais il semblerait que... your teaching philosophy, c'est là qu'on doit... We proceed here and we want to know the teaching philosophy of the guy before he's even recruited."*

(§232-247, session 1, C2)

Si l'on s'arrête sur l'enquête, les participants livrent des discours riches que l'on peut regrouper en deux catégories, d'un côté ceux qui pratiquent une enquête orientée « par le cahier des charges » :

Premièrement, c'est d'abord le cahier des charges, parce que là, je reprenais des cours qu'on me donnait ou qu'on m'a assignés. On dit, voilà, par exemple, le cours sur l'ACV que j'ai dû développer [...], j'étais l'un des premiers, et on m'a dit : "L'université voudrait faire ce cours. Donc, voici notre cahier des charges." Et en fonction de ça, la documentation. Donc, je suis allé me documenter. Beaucoup de lectures intensives et de digestion.

([ζ], §54, session 1, C2)

Et ceux qui procèdent selon une méthode plus « anarchique », à la manière d'une « errance », d'une « navigation » au gré des ressources identifiées ([β], 100, session 1, C2) qui finit éventuellement par retomber sur le cahier des charges :

Donc, en fait, mais ça, même, quel que soit le domaine, idéalement, moi, j'aime bien avoir un regard 360. Donc, idéalement, j'aime bien avoir une exploration des ressources du niveau élémentaire jusqu'au plus compliqué, quand je n'y comprends plus rien. On en a parlé. Je dis : "Ça, ça fait une boîte avec..." Je mets le nom dessus, même si je ne comprends pas. Mais j'aime bien avoir, comment dire, fureté un petit peu partout. Donc, dans une première phase, je fais de l'acquisition d'informations. Très large. Ce n'est pas structuré. Donc, il y a un certain sentiment d'insécurité, et après, il me faut une phase de digestion. Donc, on laisse reposer un petit peu tout ça et il se met en place des liens. Donc, après, c'est actif. Il y a à la fois une phase de maturation, comme quand on dort, sur des... Je pense que les étudiants, c'est la même chose. Mais après, ça peut être actif, là encore, en lisant, en explorant, en écoutant. Et après, il y a de l'ordre, une classification, l'esprit humain fait toujours ça, et des liens hiérarchiques. Et après, c'est la magie. Normalement, on trouve un sens, une logique. Et donc, là, c'est à cette étape-là, et je n'arrive pas à le faire avant, vraiment, où je fais un lien avec le cahier des charges.

([γ], §50, session 1, C2)

La question du rapport à la pratique ressort également comme une manière d'éclairer les lectures :

Discussion avec des collègues, donc je rentre aussi dans des forums où il y a des spécialistes du domaine qui discutent. Et ensuite, je commence aussi à peut-être faire un tout petit peu, que ce soit manip ou recherche dans le truc, pour voir pratiquement comment ça fonctionne.

([ζ], §54, session 1, C2)

Non, moi, effectivement, je commence par chercher des bouquins, des ressources, la littérature. Et après cette phase de digestion, j'essaie, en général, c'est vrai que dans ma partie, c'est souvent des champs de connaissances pratiques aussi. Donc, j'essaie de me tourner vers les gens qui font les choses. Enfin, pas ceux qui écrivent les bouquins, mais ceux qui mettent en œuvre ce qu'il y a dans les bouquins, en fait. Et donc, dans la mesure du possible, j'essaie de voir ceux qui appliquent le champ de connaissances à une problématique, parce que j'ai toujours trouvé qu'il y avait une grosse différence entre ce qu'il y a dans les bouquins et la façon dont on s'en sert.

([δ], §88, session 1, C2)

Les participants se rejoignent sur la nécessité du temps de maturation, dont il est difficile de savoir la durée à l'avance, même s'il peut être alimenté par des discussions avec des collègues plus experts pour réenvisager à nouveaux frais les lectures déjà réalisées : « *Je rejoins [δ] sur le fait que moi, j'ai besoin, dans cette phase d'appropriation, de pas mal discuter avec des collègues, pour aussi peut-être jalonner un peu mon parcours d'assimilation, éclairer et voir si j'ai compris...* » ([ε], §92, session 1, C2)

La réflexivité est également intervenue de façon plus spontanée au cours du dispositif. Par exemple, lors de la quatrième session, au moment de réfléchir sur les réactions des collègues de l'équipe ETRE S3 obtenues lors de la présentation de mi-parcours, les participants analysent la situation et proposent des hypothèses explicatives en vue d'en tirer des pistes pour leurs travaux. Ainsi [α] se questionne sur la légitimité des collègues SPI compte tenu des orientations du projet et du type de contenus qu'il fait intervenir :

Alors en gros, je n'ai eu que des retours positifs, en tout cas de personnes qui trouvaient que c'était intéressant, motivant, etc., que c'était chouette. Mais quand même un peu inquiètes de la manière de l'appréhender, [...] il y a deux heures du projet qui seraient plutôt avec un collègue Huma et en fait il y a quand même une majorité des heures du projet avec un collègue SPI. Et effectivement avec un projet qui apparaît quand même avec une consonance de récits, d'écriture fictionnelle, etc. Un collègue de SPI ne se sent pas forcément toujours d'encadrer ou légitime pour porter ça. Donc il y a cette question-là. Donc la nécessité en tout cas de bien

préparer un certain nombre d'exemples de projets qu'il soit possible de prendre, pris en main en fait pour des collègues qui se sentent moins à l'aise.

([α], \$763, session 4, C2)

Tout en proposant de remédier à l'inquiétude que pourraient ressentir d'autres enseignants parmi lesquels elle s'inclut, [γ] en vient à se questionner sur les rapports qu'entretient un collègue SPI vis-à-vis des enseignants des humanités :

— [γ] : *Sinon du côté [d'un collègue], retour positif sur le projet, rassuré d'avoir une meilleure vue de ce qu'il sera concrètement et des thématiques abordées, mais, en conclusion, je pense qu'il y a vraiment une attente, ce qu'a dit α, sur « proposer une mission type, un projet type » pour que les gens puissent mieux appréhender ce que ça peut être. Et c'est plus facile une fois qu'on a un exemplaire. Sur l'évaluation, il a été donc assez séduit et partant puisqu'il pratique déjà donc avec [une enseignante des Humanités]. Après il dit c'est vrai que ce n'est pas évident, mais bon ça ne lui fait pas peur, parce que c'est peut-être aussi quelque chose qui peut faire peur aux enseignants, dont moi, parce que, après je me dis que si on fait une grille sur laquelle tout le monde est d'accord, on y arrivera, mais c'est un exercice dont on n'a pas l'habitude. Et autre chose, il avait une grosse inquiétude sur l'heure... [...] Sur la définition du projet, il dit que ce n'est pas possible de faire une heure chacun. [...] mais ce n'était pas du tout revendicatif, tu vois ? C'était juste pour dire qu'il n'arrivait pas à concevoir qu'on puisse lancer le projet séparément...*

— [Chercheur] : *...avec un seul enseignant.*

— [γ] : *Parce que sinon, il dit que ça va partir dans, comment dire, pas en live, mais ça va partir sur des choses qui risquent d'être un peu trop larges.*

— [β] : *C'est son appréhension récurrente, oui.*

— [γ] : *Voilà, je vous restitue ce qu'on a abordé. Mais peut-être qu'il est un peu contrôlant, [ce même collègue], finalement, tu vois ! Peut-être qu'il se méfie de ses collègues SHS ?*

(\$769-784, session 4, C2)

Ce type d'interrogation arrive à plusieurs reprises dans le dispositif et peut-être interprété comme une extension du questionnement demandé aux participants vers leurs pairs. De la même manière, l'évaluation des réactions des participants conduit également à essayer d'identifier les effets produits par leur présentation qui était chargée en informations nouvelles et les non-dits que cela peut masquer. Ici le travail interprétatif vient nourrir les problématiques d'évaluation du projet qui n'ont pas encore trouvé de réponses à ce stade.

— [ε] : *Donc j'en arrive au troisième point, c'est qu'on a vraiment intérêt à bien définir l'objectif sous-jacent par rapport à cette production pour notre évaluation, parce que la problématique de l'évaluation n'a pas encore été évoquée par les collègues, je pense qu'ils ne l'ont pas évoquée particulièrement la semaine dernière...*

— [Chercheur] : *Non, on n'a pas eu trop l'occasion d'en parler à part le fait de dire qu'on prévoit des grilles de...*

— [ε] : *C'est la première fois que les collègues l'ont vue. Je pense que ça va vraiment questionner pas mal. Et je vous rappelle qu'en deuxième année, mais ça, [α] vous en parlera sans doute beaucoup mieux que moi, il y a la problématique de l'inter classement. Je comprends ce souci*

de laisser une certaine liberté aux collègues dans cette phase projet, une certaine liberté pédagogique, on en a besoin, mais d'un autre côté, il va bien falloir trouver le bon compromis entre liberté pédagogique et quand même faire des choses à peu près alignées parce que sinon on va avoir les étudiants qui vont nous tomber dessus, et on le voit déjà rien qu'aux notes, [α], tu peux le dire, de présentation du GIEC, où on peut avoir beaucoup de points d'écart. Finalement, en première année, ce n'est pas très grave.

— [β] : *Il y a moins d'enjeux.*

— [ε] : *[Les coordinateurs de la discipline] ont bien géré le truc. Mais je pense qu'en deuxième année, on va vraiment avoir un gros souci avec cet inter classement. Moi je trouve génial, le projet, j'adore, je le trouve hyper ambitieux et c'est top, mais je mets quand même un gros warning parce que ça m'étonne que les collègues ne l'aient pas plus souligné, mais je pense que c'était la première fois que vous le présentiez...*

— [γ] : *Oui, on les a recouverts avec toutes les informations.*

— [ε] : *Et ce n'est vraiment pas facile en tout cas à évaluer ce type de production.*

(§801-807, session 4, C2)

Les participants mettent en réflexion les rapports de force spontanément au cours de leurs réflexions au cours du dispositif, en particulier vis-à-vis des différentes disciplines et institutions. Ils s'interrogent sur les spécificités des savoirs qu'ils essaient d'introduire dans la séquence de projet qu'ils conçoivent, ainsi que sur les effets contextuels (mode, établissement) dont ils peuvent être les victimes. C'est par exemple ce que montre l'extrait où les participants s'interrogent sur la progression pédagogique dans ses effets sur les étudiants. Les différences historiques sont ici recodées comme facteur explicatif des inégalités de perception des répétitions que vivent les étudiants. Par ailleurs, la question du « saucissonnage » de la complexité reste entière et les participants ne parviendront pas à résoudre de façon satisfaisante le problème qu'ils posent ici.

— [α] : *Et en fait ça, c'est un point, et je trouve que ces thématiques-là exacerbent cette question, parce qu'en fait, cette question [de la progression], elle est dans toutes les disciplines, mais en fait, on a tellement l'habitude, les autres disciplines, elles ont l'histoire pour elles. Et donc, historiquement, c'est normal, quand tu as appris à dériver en première, de refaire des dérivées en terminale, d'en revoir, [...] d'aller chercher ça dans les études supérieures, de voir ce que ça... C'est normal. Par contre, sur des trucs qui sont finalement monstrueusement plus complexes : « Oh non, c'est bon ! J'en ai entendu parler une fois... »*

— [γ] : *« Ça suffit... »*

— [α] : *Et là, je trouve, c'est un combat, c'est un...*

— [γ] : *Ou « c'est pas pour moi », c'est la réaction, je pense.*

— [α] : *C'est incroyable. Ça me laisse perplexe à chaque fois.*

— [γ] : *Parce que même moi, quand tu abordes un nouveau domaine, et qu'au bout d'un moment, tu ne comprends plus, parce qu'il y a trop de choses, trop d'informations, tu te sens dépassé, tu dis, « bon, c'est pas pour moi », puis tu mets de côté. Et ce qui serait, sans doute, pour nous, le pire : c'est que les élèves concluent que ce n'est pas pour eux.*

— [δ] : *Oui, mais je pense, par rapport à ce que tu dis, qu'on ne présente pas les choses de la même façon non plus, si on fait le parallèle avec les maths. En maths, en fait, on passe notre temps à leur mentir dans la formation. Si, on leur dit : « Les nombres, ils ne*

sont d'abord que réels, entiers et positifs. » Après, on leur apprend que les nombres, ils peuvent être négatifs, mais toujours entiers [...] et ainsi de suite. [...] Et en fait, tu leur balances jamais l'intégralité de la vérité, en disant : « On va approfondir au fur et à mesure. » Parce qu'en fait, on saucissonne, et l'histoire, du coup, fait que c'est grâce à l'histoire de la matière qu'on pose les choses de façon extrêmement hiérarchisée, chronologique, etc. Le truc, c'est que l'impression d'avoir déjà vu, c'est qu'on leur balance l'intégralité des problèmes dès le CM2. Moi, je vois mes gamins, à la petite école, changement climatique, biodiversité, c'est parti ! L'impression de redire 15 fois les mêmes choses, elle vient du fait qu'on n'a pas hiérarchisé le discours, et donné une chronologie, et un apprentissage extrêmement séquencé.

– [Chercheur] : Et qui est compliqué aussi, parce qu'on est dans ce côté systémique, où on se dit que si on n'explore qu'une boîte, on perd vachement la complexité.

— [δ] : On a envie de tout faire tout de suite. On a envie que le gamin de CM2, comme le gamin du collège, comme le gamin du lycée, comme le gamin dans le supérieur, aujourd'hui, urgence climatique, il faut que tout le monde comprenne en même temps.

— [γ] : Ce qui manque, c'est la structure en marche. Il n'y a pas les marches.

(§2006-2015, session 5, C2, c'est moi qui souligne)

Leur réflexion sur les conditions institutionnelles a aussi pu les amener à dériver de leur sujet initial vers des critiques plus générales vis-à-vis des orientations politiques de l'enseignement supérieur et de la recherche. En pointant paradoxes et incohérences dont ils se retrouvent à gérer les injonctions contradictoires face aux étudiants, on peut toutefois conjecturer que le groupe renforce son identité collective. À l'occasion, une parenthèse critique sur un ingénieur-vulgarisateur bien connu permet au groupe de se rendre compte qu'il est à peu près sur la même longueur d'onde mais les conduit aussi à s'interroger sur la place à donner aux textes les plus controversés de cet auteur pour leurs étudiants. Ce type de situation me questionne ainsi sur le cadrage que l'animateur d'un tel groupe doit assurer dans la mesure où de tels détours, qui pourraient sembler hors sujets de prime abord, peuvent aussi amener des éléments utiles. La réflexivité est un outil à double tranchant, et il arrive aussi que les participants critiquent la pertinence de certains témoignages par rapport aux situations qui les intéressent :

— [α] : Parce que moi, j'aurais tendance à penser que, alors, ce n'est peut-être pas les deux heures, mais si on leur demande quand même, effectivement, un moment en semaine 14 où il y a une restitution, peut-être non notée, mais sous une forme extraite, lecture d'extrait, teaser, je n'en sais rien. Et du coup, c'est le moment où on a quand même la vision un peu globale de ce qu'a fait le groupe de TD, les 4 sous-groupes. [...]

— [β] : En deux heures, tu peux imaginer qu'il y a donc une demi-heure par groupe. Ça signifie que le groupe présente un extrait.

— [α] : Je pense qu'il faut plutôt viser 20 minutes pour avoir après un temps de ...

— [γ] : Mais c'est sûr que le plus économique, c'est la page web ou le rendu écrit. Puisque tu as deux heures de créneau pour encore faire des apports.

— [α] : Oui, mais même sur un écrit, ça veut dire qu'il y aurait une lecture d'un extrait.

— [β] : *Il faut qu'il y ait un rendu écrit, mais je pense que chaque groupe lise, par exemple, 3 pages de son texte ou de sa pièce, les commentent, et après il y a un échange mais sur un temps de 20 minutes.*

— [γ] : *Mais globalement, c'est le retour que j'avais eu moi sur les journées banalisées où on avait fait un retour, où ils devaient s'écouter sur les PowerPoint, ça les barbe, ça les barbe de s'écouter. Tant qu'ils ne sont pas passés, ils ne pensent qu'à leur présentation et une fois qu'ils sont passés, ils décompressent, ils n'écoutent pas. [...]*

— [α] : *C'est pour ça que là, on ne le note pas.*

— [γ] : *Mais même pas noté, je pense que le fait d'avoir à écouter, assis sur leur derrière, quelqu'un, parce qu'ils sont beaucoup. Si tu as combien de groupes ? Tu en as six ?*

— [α] : *Je ne sais pas, nous, sur les projets Impact [dans le module ETRE du S2], ils ont rebondi, ils avaient des questions sur les autres et tout.*

— [ε] : *C'était peut-être un groupe spécial alors.*

— [β] : *En fait, s'il y a 4 projets, ce n'est pas trop usant. Ce n'est pas comme si tu voyais défiler plein de groupes.*

— [α] : *Tu n'en vois pas six. Non, il y en aura quatre.*

— [γ] : *Quatre, ça va, je pense. Mais bon, c'est un écueil aussi. Oui, il faut prévoir vraiment ces temps d'interaction, que ça soit vraiment vivant.*

(§2561-2578, session 5, C2)

Conclusion du huitième chapitre

Ce chapitre a présenté différents résultats obtenus au travers du dispositif de recherche-intervention (R-I) dont je vais souligner les éléments principaux en vue de leur discussion au chapitre suivant.

Revenir sur les objectifs affichés du projet « Et si... » a permis de faire ressortir plusieurs dimensions :

- *Ecrire un récit du futur adossé à des projections scientifiques* vise à développer des compétences communicationnelles chez les étudiants, il s'agit en quelque sorte d'un exercice d'argumentation qui vise à mobiliser le ressenti du destinataire.
- Par ailleurs, le récit des étudiants a pour fonction de témoigner de leur capacité à avoir assimilé et compris différents savoirs dans une logique systémique et critique. Ceux-ci proviennent des apprentissages réalisés au cours du module Enjeux de la transition écologique (ETRE) en première et deuxième année mais également des trouvailles de l'enquête sur un corpus bibliographique qu'ils mènent au cours du projet. Il est attendu que le récit des étudiants réponde à des exigences de *crédibilité* sur le plan scientifique.
- Le récit des étudiants doit par ailleurs permettre l'expression d'un positionnement authentique, nourri par une expérience sensible réalisée à partir d'un protocole et intégrée à leur enquête. Cette dimension sensible passe également par un travail de décentrement, dans l'optique de prendre en compte et de restituer les perspectives de différents acteurs dans le récit. Sur le plan de l'évaluation des récits produits, ces attentes pourront être examinées à partir d'une note d'intention demandée aux étudiants.

Le travail demandé aux étudiants est soutenu par une variété de propositions et de supports pédagogiques. L'analyse praxéologique des séances de formation proposées à l'équipe pédagogique par les participants ayant conçu le projet dans le cadre du GR-I a fait ressortir toutefois un certain manque d'explicitation. Cette limite se retrouve particulièrement sur le plan des discours justificatifs qui font référence à de nombreux discours *savants* sans toujours donner des explications sur leur sens. Il semble que formaliser une *théorie* de cet imaginaire rationnel qu'il s'agit de développer chez les étudiants permettrait de clarifier les intentions didactiques des enseignants, j'y reviendrai dans le chapitre suivant. Sur le plan des types de tâches et des *techniques* (les manières de faire) proposées, les explications sont plus fournies comme dans le cas du protocole expérimental ou encore l'utilisation du cadre spatio-temporel sur lequel je reviendrai ultérieurement. En revanche, les *techniques* de l'écriture collective en elle-même apparaissent beaucoup moins explicites. Si cette technique est étayée par des références à des concepts du champ de l'analyse littéraire, elle reste globalement muette du point de vue de ses modalités concrètes de mise en œuvre.

Par la suite, l'analyse des discours tenus par les participants du GR-I a fait ressortir une grande réflexivité vis-à-vis des structures institutionnelles, des caractéristiques propres aux disciplines et des dynamiques de groupes, y compris dans l'analyse des rapports de force. Les participants témoignent en particulier d'une problématisation de la thématique de l'accompagnement des enseignants à l'égard du travail de conception. Les enquêtés livrent ainsi de nombreuses réflexions sur la signification et les conditions de réussite de ces situations d'accompagnement par un tiers qui ne soit pas directement partie prenante de l'une ou l'autre des disciplines en présence. En revanche, les objectifs du projet semblent être plus difficiles à problématiser *a posteriori* ce qui peut éventuellement expliquer les résultats de l'analyse praxéologique rappelés plus haut. Enfin, le dispositif semble avoir été très apprécié par les participants, quoique pour des raisons parfois variées.

Je propose maintenant de reprendre ces résultats d'analyse à la lumière des quatre axes de questionnement qui ont guidé cette recherche, à savoir (1) le cadrage de la situation socio-écologique et les enjeux identifiés par les enseignants ; (2) leurs pratiques en matière de repérage et de sélection des praxéologies pertinentes pour la formation aux enjeux ; (3) les processus transpositifs ; (4) la dynamique d'accompagnement et le rôle du chercheur-intervenant.

Chapitre IX. Discussion des résultats

Introduction du neuvième chapitre

Ce chapitre vise à croiser les différents résultats obtenus par l'analyse des différents corpus à la lumière de l'ensemble de la démarche suivie pour cette recherche. Ainsi, si je tâcherai de reprendre les questions de recherche que j'ai dégagées précédemment, il me faudra m'arrêter également sur certains éléments qui ont émergé au fil de la recherche-intervention. De ce point de vue, les récits du futur que les participants au dispositif ont fini par mettre au centre de leur proposition pédagogique constituent un de ces objets dont il aurait été impensable de ne pas interroger, par responsabilité « didactique » vis-à-vis des contenus comme par responsabilité « citoyenne » envers les acteurs du terrain avec lesquels j'ai travaillé.

Par la suite, le chapitre rapproche dans la deuxième section les opérations de sélection et les processus de transposition des praxéologies en revenant sur les caractéristiques qui avaient dégagées dans le chapitre VII. La troisième section est consacrée aux enjeux de l'accompagnement.

1. Enjeux socio-écologiques

En décortiquant à nouveaux frais l'expression de « *futurs crédibles, désirables et partagés* » je propose ici de mettre en réflexion les visions de l'ingénieur et des enjeux socio-écologiques qui se déploient (ou pourraient se déployer) dans le projet « Et si... ». Si les récits ne faisaient initialement pas partie des questions de recherche qui ont structuré la présente recherche, ceux-ci sont apparus comme des objets qu'il fallait interroger d'une manière ou d'une autre, tant du point de vue de la responsabilité du chercheur-citoyen envers les acteurs de terrain avec qui la recherche se fait, que de celui de la responsabilité *didactique* vis-à-vis des contenus qui interviennent dans les systèmes d'enseignement-apprentissage que j'étudie. Le lecteur ne devra ainsi pas s'étonner de constater que cette section traite beaucoup de ces *récits* dans la mesure où ceux-ci nous renseignent particulièrement sur la manière dont sont envisagés les enjeux socio-écologiques et le rôle de l'ingénieur aux yeux des participants.

1.1. La crédibilité de l'imaginaire déployé

Si l'on reprend la typologie proposée dans l'enquête exploratoire vis-à-vis de la façon de concevoir les enjeux socio-écologiques au regard de l'ingénierie (chapitre III, section 3.2.1), on pourrait positionner le projet « Et si... » dans la deuxième catégorie : il semble nécessaire de former les ingénieurs à de nouvelles compétences en addition à leur profil classique. En l'occurrence, il faudrait que ceux-ci soient capables d'envisager des projections sensibles et attentives à la diversité des acteurs selon des trajectoires *crédibles* de science-fiction. De fait, il ne s'agit pas avec ce projet de plaider pour une rupture forte vis-à-vis de l'héritage sociohistorique des ingénieurs. C'est précisément en ce sens que je propose d'interpréter l'abandon par les participants du GR-I de la critique ouverte du technosolutionnisme par exemple. Ainsi une continuité avec le modèle antérieur demeure préservée, notamment du point de vue du rapport aux sciences et aux techniques qui paraissent toujours fonder la légitimité de l'ingénieur et de ses productions, fussent-elles sensibles. C'est selon cette perspective que je propose d'abord de considérer la *crédibilité* des futurs qui sont en jeu.

1.1.1. Bâtir un récit sur des données « sérieuses »

De façon récurrente dans les discours des participants, on retrouve l'idée que le récit des étudiants doit être « *étayé par* » ([β], §627, session 3, C2), « *adossé à* » (A, §14, C4c) ou encore « *s'appuyer sur* » ([β], §942 et §953, C4a) des données tirées de productions expertes (scientifiques, institutionnelles...), des « *discours savants* » ([β], §627, session 3, C2) qui ont pour fonction d'être « *les racines du récit* » ([δ], §1536, session 4, C2). Au cours des discussions, ces

données sont principalement définies par leur qualité *scientifique*, mais surtout semble-t-il par la légitimité de leurs émetteurs (ADEME, GIEC, RTE, Solagro, Agence de l'Eau, Cour des comptes²²⁹, Service des données et études statistiques du ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires...) par contraste avec d'autres ressources jugées trop superficielles comme les articles de presse généraliste. Ce point d'appui est concrétisé au travers d'un objet spécifiquement évalué : *le recueil de références bibliographiques*. S'il y a pu y avoir débat entre les participants sur la place qu'occuperait dans le projet l'enquête documentaire *tous azimuts* en elle-même (par rapport à l'exploitation d'un corpus de ressources sélectionnées par l'équipe enseignante), l'étayage bibliographique (ou « documentaire ») des récits est apparu dès les premières réflexions sur l'évaluation de ce projet. En particulier, aux yeux des participants, l'utilisation de la bibliographie a l'avantage d'être simple à évaluer et par là même de nature à rassurer l'ensemble de la future équipe pédagogique. Elle semble aussi un bon indicateur du sérieux du travail fourni par les étudiants de manière générale de leur point de vue. Les résultats du questionnaire de bilan de fin de semestre laissent penser qu'une partie significative de l'équipe enseignante a laissé les étudiants enquêter pour choisir les documents de leur corpus. Certains n'ont ainsi pas du tout utilisé le corpus initialement proposé²³⁰ par l'équipe de conception du projet.

L'usage formalisé de la bibliographie est en effet une caractéristique importante (quoique non exclusive) de l'écriture scientifique, en dépit de la diversité de pratiques qu'elle recouvre²³¹. Cet enjeu d'utilisation sérieuse des sources ne concerne pas seulement les textes, mais s'étend aussi à d'autres modes de représentation. Au cours de la formation d'octobre, certains enseignants s'interrogent par exemple sur le fait de savoir si les étudiants pourront intégrer dans leurs travaux des graphiques et des tableaux, glanés çà et là dans le corpus, voire même fabriqués par leurs soins. L'utilisation rigoureuse de ces figures avait déjà été signalée en première année comme une compétence transversale à laquelle le module ETRE pouvait participer au même titre que d'autres disciplines. Lors de notre enquête exploratoire, cette contribution apparaissait comme un enjeu important aux yeux de certains de nos interlocuteurs, désireux de faire taire les accusations en non-scientificité de ce nouveau cours et de prouver son intérêt pour la formation des ingénieurs. Ainsi, la soumission à la *discipline*

²²⁹ À noter qu'il s'agit là d'une source qui avait été évoquée par les participants du GR-I lorsqu'il avaient été invités à présenter leurs pratiques de l'enquête et les sources qu'ils utilisent pour se documenter pour leurs enseignements.

²³⁰ Un répondant indique par exemple :

« *Choix du projet par les étudiants en amont -> [ils ont ensuite utilisé des] documents trouvés par leur recherche + fourni[s] par l'enseignant en lien direct avec les sujets. Le fait de ne pas utiliser des ressources Moodle en amont évite de "guider" l'étudiant, et de l'orienter dans ses choix. Les étudiants avaient accès à Moodle [...] mais peu ont utilisé les ressources. Ressources utilisées de type articles scientifiques, rapports d'études (nationaux ou locaux), articles de presse, etc. Sur ces sujets en permanente mutation, certaines ressources Moodle pourtant récentes n'étaient déjà plus d'actualité.* » (C8)

²³¹ Si on en reste à Zotero, on trouve par défaut différents styles de citation avec leurs modes propres d'appel dans le texte et de compilation en fin de document comme par exemple celui de l'Université de Chicago (Chicago Manual of Style), celui de l'Association Américaine de Psychologie (APA, le style utilisé dans ce manuscrit) ou encore de l'éditeur scientifique Elsevier...

de l'écriture scientifique apparaît comme un marqueur important de la culture scientifique qu'il s'agit de faire acquérir aux étudiants au cours de leur formation en département FIMI. Ce faisant, que s'agit-il en priorité de transmettre ? S'agit-il du simple respect du code formel ou bien d'orientations culturelles plus profondes ? La tâche d'accompagner les étudiants dans l'exploitation rigoureuse de documents experts et l'appropriation de leur logique propre paraît avoir peu retenu l'attention des participants. Au cours de la conception du projet, l'enjeu pour les participants a davantage semblé être de ménager du temps spécifique pour qu'un tel tutorat puisse avoir lieu plutôt que de déterminer précisément en quoi ces temps vont consister. Ces temps se trouvent ainsi surtout définis par les attentes données aux étudiants au travers de la fiche à compléter (cf. figure-dessous), c'est-à-dire en l'occurrence (a) faire l'état des lieux des données à propos du présent et (b) recenser les différentes projections « scientifiques » parmi lesquelles il est attendu que les étudiants (c) choisissent une trajectoire à explorer.

INSA INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
LYON

Enjeux de la Transition Ecologique

Partie II : à compléter à partir des ressources bibliographiques, en se focalisant sur le cadre et la problématique choisis (partie I). Un exemple intéressant d'un tel travail, réalisé par l'ADEME, est donné en p. 4.

Ne pas oublier de citer les sources des documents (références bibliographiques) sur lesquelles vous vous appuyez.

	Références bibliographiques
<p>« Cartographie » de ce territoire en 2023 : quels sont les chiffres, les données scientifiques et les valeurs des indicateurs (les plus récentes) sur ce territoire ?</p>	
<p>« Cartographie » de ce territoire à horizon fixé : Quelles projections scientifiques pour ce territoire à l'horizon que vous vous êtes fixé ?</p> <p><i>Note 1 : si on choisit une fiction qui se déroule sur plusieurs années / décennies, il sera nécessaire de faire cet inventaire pour la date à laquelle débute la fiction et la date à laquelle elle s'achève (que se passe-t-il entre les deux ? quelles évolutions et trajectoires ?)</i></p> <p><i>Note 2 : s'il y a plusieurs scénarios ou trajectoires étudiées dans les ressources scientifiques (ex les scénarios du GIEC à horizon 2100, en fonction des émissions de GES d'ici là), il sera nécessaire, à cette étape, de lister les différents scénarios.</i></p> <p><i>Vous devrez, par la suite, choisir celui que vous souhaitez développer dans votre fiction (pourquoi celui-ci ?)</i></p>	

Figure 14. Deuxième partie de la fiche projet (C10), (cf. annexe 10)

1.1.2. Quelques problèmes dans l'élaboration de récits étayés par des discours savants

L'enjeu de l'étayage du récit amène néanmoins différents problèmes auxquels les participants se sont confrontés. J'en examinerai ici deux en particulier.

L'iceberg référentiel : un problème de rapport entre le fond et la forme ?

Le premier problème, que je serais tenté de surnommer *problème de l'iceberg référentiel* renvoie aux contraintes inhérentes aux différentes formes narratives envisagées par le GR-I. Comme le souligne [β],

Dans l'écriture théâtrale, ce n'est pas parce que tu n'as pas été précis que tu n'as pas dit les choses et qu'elles n'ont pas été étayées non plus. [...] Tu en as où c'est très précis, très étayé, le document est convoqué, juste sous nos yeux. Tu en as où tu sens que la formule est lapidaire en quelque sorte, mais que c'est pourtant très étayé, et que dans le continuum de la scène, une multiplicité d'enjeux a été envisagée, mais il y avait une exigence de concision et de naturel qui faisaient que tu ne pouvais pas l'exprimer comme si tu étais dans un exposé théorique. Il y a une densité d'informations. L'étayage de cette information existe, mais il n'apparaît pas dans le spectacle. Il y aurait, dans la présentation des élèves, des présentations où l'étayage apparaîtrait, serait convoqué, et d'autres où il serait un soubassement qui n'apparaîtrait pas forcément. Après, ça peut poser des problèmes d'appréciation, d'évaluation.

([β], §623, session 3, C2, c'est moi qui souligne)

Il y a une tension entre l'exigence de précision et de clarté du propos scientifique d'une part et l'exigence de rythme et de style du récit - qu'il soit théâtral ou romanesque. Ainsi, quand bien même un recueil des sources utilisées serait ajouté par les étudiants dans leur rendu, persiste le risque que le résultat final laisse peu de place à l'explicitation de l'usage de ces références. À la manière d'un iceberg, la partie émergée et visible ne serait ainsi pas la plus significative en comparaison de sa contrepartie dissimulée sous la surface. Cela entraîne ainsi plusieurs questions relatives à l'appréciation des productions étudiantes : comment évaluer la rigueur de la documentation des étudiants ? Comment mettre à l'épreuve les matériaux à partir desquels le récit est construit ? Comment « *ne pas se laisser avoir* » par un discours certes intelligent mais qui serait insuffisamment fondé sur la trajectoire « scientifique » supposée servir de pierre de touche ?

De quelle crédibilité est-il question ?

Le deuxième problème que j'identifie ici est d'un autre type et concerne le type de réalisme qui est en jeu. Comme je l'ai souligné à plusieurs reprises, les récits qui sont demandés aux étudiants ont une exigence forte de crédibilité, avec une attention particulière à la matérialité qui soutient les futurs envisagés. Ce faisant, il s'agit de mettre à l'écart des récits trop fantaisistes dans lesquels par exemple une technologie miraculeuse viendrait résoudre tous les soucis humains – ce que certains étudiants semblent avoir malgré tout fait, ont déploré

leurs enseignants²³². À l'inverse, il s'agit plutôt de pousser les étudiants à prêter attention aux besoins des acteurs (boire, se nourrir, se loger, se déplacer...) et la manière dont ceux-ci les satisfont au moyen de réseaux sociotechniques dans des contextes qu'il s'agit d'imaginer. Les caractéristiques de ces contextes ont vocation à reprendre plus ou moins fidèlement celles des projections expertes que les étudiants auront sélectionnées dans leur corpus bibliographique. Cela appelle deux remarques. En effet, les participants citent souvent à cet égard le rapport du GIEC comme exemple de point de départ possible :

Ce que j'ai voulu dire, c'est que si à un moment donné, ils doivent se dire : « Dans les modèles du GIEC, par exemple, on table sur l'hypothèse d'un monde, on va dire par exemple, un monde à +4,5 [degrés] en 2100. Essayons d'imaginer en fonction des descriptifs que fait le GIEC de ce modèle-là, des projections. Essayons de fictionnaliser ce monde à partir de certains outils qu'on aura à disposition. »

([β], §846, session 4, C2)

On n'en sait rien, mais si on part sur les trajectoires du GIEC, par exemple, dans l'exemple qu'on avait donné, il faut l'appropriation des graphiques, données, tableaux, valeurs qui permettent, après, de se donner un point de départ, dans ce que tu proposais, unité de temps, unité de lieu. Si tu dis : « Bon, en 2050. OK, 2050... On en est où sur la courbe du graphique ? Où sur ce tableau ? »

([α], §1443, session 4, C2)

Le récit a bien pour fonction d'explorer l'une ou l'autre des trajectoires qu'esquisse ce type de document expert, pour s'interroger à partir d'un territoire sur les conséquences sur la société (au sens large) de modifications des paramètres biogéophysiques de la planète. Dans le cas de la thématique de l'eau, le corpus proposé (C9) amène à considérer l'évolution de la disponibilité de cette ressource et par-là des usages qui peuvent en être faits. Si certains textes du corpus amènent une certaine critique du réductionnisme des « approches naturalistes de l'eau », notamment portée par les grandes institutions nationales ou internationales, souvent négligentes d'approches plus sociales de la question comme le relève J-P. Haghe (2015) dans son chapitre « L'eau comme ressource » versé au corpus (C9), ces dernières paraissent être précisément sous-représentées dans les documents rassemblées dans le corpus. Les ressources sélectionnées insistent ainsi plus volontiers sur les paramètres quantitatifs et qualitatifs de l'eau, comme matière première supportant une variété d'activités humaines. Prenons un exemple évocateur tiré du corpus donné aux étudiants (C9) : dans le document de vulgarisation réalisé par l'Agence de l'eau, les évolutions du Rhône sont volontiers naturalisées, sans jamais pointer les boucles de rétroaction entre les activités humaines (*in fine*, des choix politiques) et les évolutions des paramètres thermiques et hydrologiques du

²³² Comme le rapporte un répondant : « Le gros défaut des productions était l'aspect très stéréotypé des récits : morales souvent technosolutionnistes, modèles de sociétés assez calqués sur les normes sociales et les modes de vie d'aujourd'hui... » (C8)

fleuve : « Les activités liées au fleuve devront s'adapter pour intégrer ces diminutions de débits d'étiage. ». Tout en plaçant à l'extérieur les causes de ces évolutions, les auteurs nous proposent ici de définir leurs conséquences pour la société. Et c'est en quelque sorte ce même motif que l'on retrouve dans la demande qui est formulée aux étudiants.

Le motif est justement ici bien connu et caractéristique des lectures naturalistes que décrit par exemple Latour (1991) : d'un côté une sphère naturelle que l'on prétend connaître et objectiver, de l'autre une sphère sociale qui reste le domaine de l'arbitraire humain et de sa liberté d'action. Autrement dit c'est une partition asymétrique entre d'un côté un décor fait de ressources techniquement mobilisables et disponibles, et d'un autre côté une société et ses choix politiques et sociaux obéissant à une logique autonome. Je ne reprendrai pas ici les nombreuses critiques que l'on peut adresser au naturalisme, en rappelant qu'il paraît peu à même de permettre une bonne compréhension des interactions complexes des individus avec leur milieu. Mais quelles conséquences ce naturalisme peut-il avoir sur les récits des étudiants et plus généralement sur la conception des enjeux socio-écologiques dans le module ETRE ?

Je souhaiterais examiner ici la proposition selon laquelle c'est en poussant les étudiants à travailler essentiellement la *vraisemblance biogéophysique* de leurs récits, que l'on en vient à leur faire produire des visions de la société stéréotypées mais aussi naïves, voire fallacieuses.

Dire cela, ce n'est pas remettre en cause l'intérêt de l'appropriation des résultats des sciences naturelles. Celles-ci me semblent jouer ici un rôle aussi précieux qu'essentiel en ce qu'elles permettent de justement critiquer des visions prométhéennes ou technosolutionnistes du monde en les renvoyant à leur soubassement matériel concret. Mais qu'en est-il de la *vraisemblance psycho-socio-culturelle* des récits produits par les étudiants ? Comment les différents savoirs des diverses sciences humaines et sociales sur l'évolution des sociétés ou encore sur les relations entre humains et nature peuvent-ils nourrir leurs récits ? À bien des égards, de tels contenus sont très peu présents dans les écoles d'ingénieur comme j'ai eu l'occasion de le souligner dans le premier chapitre, même si le module ETRE leur donne un peu d'espace. Mais si l'objectif du projet « Et si... » est bien que les étudiants soient en mesure de développer des imaginaires qui ne soient pas « hors-sol », sans doute faut-il réaffirmer que les sociétés humaines ne sont pas des pages blanches à partir desquelles fantasmer des organisations sociopolitiques. En effet, comme le souligne Charbonnier (2020, p. 55), les sociétés humaines ont toujours répondu d'une façon ou d'une autre aux *affordances de la terre*, positives comme négatives. Cette expression désigne les prises qu'offrent les caractéristiques de la terre à l'imagination politique et juridique. La terre amène des contraintes spatiales et économiques, qui prennent parfois des rôles structurels, que l'on songe aux frontières naturelles (les côtes, les chaînes de montagnes...) ou aux propriétés écologiques des milieux (humidité, fertilité, présence de gisements...). De ce point de vue, l'art politique est toujours un art de composer *avec* ces affordances qui ne sont pas des déterminations pures et simples, ni des éléments décoratifs. Autrement dit, il s'agit d'éviter l'écueil d'une approche prométhéenne (la nature n'est qu'un objet à modeler selon nos besoins) et celui d'un constructivisme social poussé à l'extrême (la société peut prendre n'importe

quelle forme) – qui ne sont jamais que les deux faces de la même pièce moderne – en prenant ensemble au sérieux la matérialité de la nature et la *matérialité humaine*.

Une autre façon, plus spéculative, de voir ce problème du réalisme serait partir de la notion d'imaginaire. Que les lois et principes explicatifs construits par les sciences naturelles présentent une grande robustesse va sans dire, mais on peut se demander pourquoi dans notre contexte, il est ainsi plus légitime d'imaginer un monde futur où l'ordre social a été bousculé d'une façon extravagante qu'un monde alternatif où les lois de la nature seraient différentes. Inventer des mondes fonctionnant selon d'autres lois biogéophysiques ne pourrait-il pas donner à réfléchir d'intéressantes configurations de sociétés alternatives ? De tels contextes sont d'ailleurs des ressorts assez communs dans les littératures fantastiques et de science-fiction, sans que cela n'empêche de tenir un propos sur le monde contemporain des auteurs et de leur public. Sans doute s'éloigne-t-on là des « futurs possibles et souhaitables », mais ce cas-limite nous questionne sur le type de « crédibilité » qui est en jeu dans ces récits et la manière dont ceux-ci s'emparent des données scientifiques de façon générale. En creux, on mesure ici la grande pluralité des discours justificatifs possibles par rapport à différentes approches du futur.

De telles considérations n'éclaircissent pas toutefois la place à donner à l'imaginaire et ce à quoi nous allons maintenant nous attacher. Cela revient en définitive à chercher à répondre à la question suivante : comment le réalisme s'accommode-t-il avec l'imaginaire dans le projet « Et si... » ?

1.2. La question du choix et l'enjeu du positionnement éthique à propos des futurs désirables

Si le réalisme a indubitablement un rôle à jouer dans le projet, il ne faudrait pas en faire la seule caractéristique du récit demandé aux étudiants. En particulier, les participants ont bien identifié l'importance du choix dans ces productions intellectuelles, avec la notion proposée de « transposition des données scientifiques en art ». De leur point de vue, il est important de penser les opérations de transformation et de « travailler sur comment transposer du scientifique dans un récit » car :

Tu as beau avoir des données scientifiques, après pour les intégrer dans un récit, ce n'est pas si simple que ça. Parce que tu ne vas pas les intégrer telles quelles, comme si tu faisais une présentation PowerPoint, par exemple, sur un rapport du GIEC. Non, il va falloir les intégrer, ces infos scientifiques, ces données scientifiques, mais ça demande un peu de travail, ce n'est pas chose facile. [...] Il faut que les étudiants soient conscients des choix qu'ils ont faits à travers leur synthèse, qu'ils puissent être conscients de ces choix.

([E], §1546 et §1548, session 4, C2)

Cette réflexion sur les choix de transposition a amené les participants à inclure un temps spécifique au cours du déroulement du projet portant sur l'analyse d'un ou plusieurs extraits d'œuvres de science-fiction sous l'angle de la manière d'utiliser les données scientifiques ou techniques. Ce faisant, il s'agit d'aider les étudiants à sélectionner ce qu'ils vont mettre en scène ou bien laisser en coulisses. Ce choix n'est pas uniquement défini en termes de fidélité aux données, mais dépend aussi de la signification que les étudiants souhaitent donner au futur qu'ils ont à raconter. C'est bien à ce niveau qu'intervient la question de la désirabilité.

Ainsi, la production des étudiants a pu être pensée comme ayant vocation à mettre en scène un monde *souhaitable*. Cette désirabilité paraît recouvrir deux sens distincts que j'ai déjà évoqués plus haut, à savoir d'une part dans le sens d'un certain optimisme et d'une confiance envers l'avenir, et d'autre part, plus largement comme affirmation de principes éthiques, c'est-à-dire de conceptions de la vie bonne pour reprendre la définition qu'en donne Paul Ricoeur (Renouard *et al.*, 2020). Dans le premier sens, il s'agit de contrer des « passions tristes²³³ ». En dépit de trajectoires pouvant sembler sombres, dépeintes par des scientifiques qui annoncent de graves menaces sur les populations humaines et non humaines, il faudrait se laisser imaginer des futurs plus radieux pour conjurer l'anxiété écologique. Mais plus généralement, la définition de ces futurs que l'on pourrait souhaiter engage vers une réflexion à la fois individuelle et collective afin d'identifier les contours de ces mondes désirables. De cette réflexion découle un certain positionnement en matière de principes moraux et de règles éthiques qui fondent ce monde souhaitable. Ce faisant, il ne s'agit pas d'évaluer en elles-mêmes les valeurs des étudiants, mais plutôt leur capacité à « *argumenter des valeurs, des principes, des objectifs et des cibles relatifs à la durabilité dans un contexte de conflit d'intérêt* » comme le propose [ε] (§1917, session 5, C2) ou encore la compétence normative au sens du référentiel de l'Unesco (2017a).

Toutefois, la manière de travailler cette désirabilité ne fait pas consensus parmi les participants au GR-I puis les enseignants de l'équipe : faut-il demander explicitement des récits « utopiques » aux étudiants ? Doit-on leur laisser la possibilité d'explorer des futurs dystopiques ? De façon allusive, la notion de « protopie²³⁴ » amenée par [γ] au cours du

²³³ Expression que [β] reprend à Bruno Latour : « Le fait d'être mobilisé, en quelque sorte, ça a créé une sorte de joie, d'énergie très positive. Et on s'est beaucoup interrogé sur nos affects à nous, ceux des élèves, et peut-être se fixer pour objectif d'essayer de travailler sur ce que feu Bruno Latour appelait des "*affects d'adhésion et de mobilisation*", disait-il, dans le mémo pour une nouvelle classe écologique, face à tout un cortège de passions tristes que seraient résignation, sidération, cynisme, peur, désespoir, etc. Donc, autrement dit, "*comment naviguer entre le quiétisme et l'écoanxiété, entre Charybde et Scylla ?*" » ([β], §459, session 1, C2)

²³⁴ La journaliste Emilie Echaroux présente la protopie pour le magazine *Usbek&Rica* en ces termes élogieux :

dispositif et repris par les autres participants apparaît comme une voie médiane sans pour autant apporter une justification en elle-même à l'intérêt ou non d'explorer ce type de futurs dans le cadre du module ETRE. Un tel discours justificatif *théorique* au sens de la TAD, en faveur d'une option ou de l'autre, reste encore sans doute à élaborer localement et surtout à mettre en discussion au sein du collectif enseignant.

Il est possible de s'appuyer sur des éléments déjà-là, comme par exemple essayait de l'expliquer cette enseignante présente lors de la formation du 12 octobre :

Pour poser cette question des futurs souhaitables ou non souhaitables [...] C'est un peu un faux problème pour moi. C'est en fait... [...] Voilà, ça vient peut-être de ma formation littéraire, mais en fait, on sait que les utopies, c'est quand même très souvent une façon déguisée de critiquer la société en place. De la même manière, une dystopie, ça peut complètement être une façon de se projeter, de mieux identifier ce qui est souhaitable par défaut, en fait. Donc, enfin, il me semble que c'est bien de laisser ça complètement ouvert selon ce que veulent les étudiants, parce que c'est toujours une façon de travailler sur les futurs souhaitables en réalité. Enfin, voilà. Même si on passe par un détour, si on prend un détour par la... par la dystopie.

(Enseignante des humanités, S196, C4c)

Un tel discours théorique pourrait par exemple être consolidé à partir d'un recours à l'idée d'antivaleurs que Xavier Roth, Angela Barthes et Joanna Cohen (2020) proposent d'utiliser comme fondement possible des « éducations à » mettant l'accent sur « le fait que les valeurs sont en tension voire en conflit les unes avec les autres » (Audigier, 2015 ; cité par Roth *et al.*, 2020). À l'inverse, d'autres enseignants envisagent la projection vers une société souhaitable – y compris dans l'approche plus incrémentale que suggère la protopie – comme permettant de pousser les étudiants dans leurs retranchements en dépassant des représentations dystopiques qui seraient désormais banalisées dans la culture populaire. Une telle position pourrait là aussi trouver des ressources théoriques dans la littérature scientifique qui cherche à réélaborer cette idée du récit collectif, par-delà la critique post-moderne qu'en faisait Jean-François Lyotard²³⁵.

Alternative à la désarmante dystopie et à la réconfortante utopie, la protopie imagine un futur désirable dans lequel les sociétés améliorent leurs conditions de vie et celles de la planète progressivement et avec des outils accessibles. Théorisé par l'auteur et prospectiviste Kevin Kelly en 2010, ce concept se présente aujourd'hui comme la solution à la crise de l'imaginaire. » <https://usbeketrica.com/fr/article/la-protopie-un-futur-plus-desirable-que-l-utopie-et-la-dystopie-reunies> (28 mai 2023).

Plus loin dans l'article, un encadré nous livre d'ailleurs d'autres termes alternatifs qui donnent d'autres pistes théoriques : « À chacun son mot du futur. Outre l'univers idéal de l'utopie, que l'on retrouve notamment dans *Candide* de Voltaire et *Semiosis* de Sue Burke, et la dystopie, qui projette les pires évolutions de nos sociétés, comme dans 1984 de George Orwell, d'autres termes ont vu le jour pour conceptualiser le futur. Citons l'eutopie, un concept réaliste d'un lieu agréable et accessible, là où l'utopie désigne un lieu qui n'existe pas ; l'hétérotopie, un concept de Michel Foucault, défini comme une localisation physique de l'utopie qui héberge l'imaginaire ; ou encore l'écotopie, dérivée de l'ouvrage éponyme d'Ernest Callenbach, l'une des premières utopies écologiques.

²³⁵ Je pense ici à la postérité de son ouvrage de 1979, *La condition postmoderne*.

1.3. Des futurs partagés, mais avec qui ?

L'enjeu que les futurs réfléchis par les étudiants soient « partagés » amène lui aussi son lot de questions : entre qui ce partage a-t-il l'ambition de fonctionner ? Avec qui s'agit-il de *partager* le futur ? Entre les étudiants et leurs enseignants ? Entre eux et la société dans son ensemble ? Quelle place donner aux non-humains ? Si à première vue, la notion de *partage* semble interroger avant tout les destinataires des récits des étudiants – qui reste une question un peu floue semble-t-il – celle-ci recouvre un aspect plus fondamental, vis-à-vis de la pluralité des acteurs intervenant dans les récits. Comme je l'ai pointé plus haut à propos de l'activité « Interdépendances et renoncement » dans le projet, il est demandé aux étudiants d'identifier plusieurs « groupes d'intérêt » et d'examiner la manière dont ceux-ci sont affectés par les évolutions des paramètres biogéophysiques et les transformations de la société. Comme le souligne [α],

[L'activité proposée] met en tension des groupes d'intérêt qui n'ont pas forcément les mêmes [intérêts], avec autour de la même thématique, des acteurs qui auront peut-être un point de vue qui ira dans un sens et d'autres acteurs – qui ne sont pas forcément tous humains – qui auront d'autres points de vue... Donc, ça devrait faciliter la possibilité d'aborder plusieurs points de vue, l'expérience de décentrement, camper différents personnages. Et possiblement aussi [...] ça peut aider à sortir d'un scénario qui ne serait que dystopique. Ce qu'on nous a fait remarquer, à juste titre, c'est que c'est peut-être plus facile d'écrire une fiction qui aille vers le catastrophisme, mais qu'en mêlant des points de vue, peut-être que c'est catastrophique pour un point de vue et puis pas du tout, au contraire, super bien pour un autre groupe d'intérêt. [...] Si on sent qu'il y a besoin d'aider les élèves à sortir que du point de vue dystopique, [on peut arriver] à favoriser les différents points de vue pour aborder des personnages qui auront plus une trajectoire un peu plus heureuse ou plus joyeuse, alors que pour d'autres, c'est un peu plus compliqué.

([α], §81, C4c)

Contre une généralisation abusive qui placerait *tout le monde dans un même bateau*, il s'agit bien de donner à penser les intérêts multiples, éventuellement contradictoires, des différents groupes d'intérêt. Dans cette logique, le récit à écrire est *partagé* entre des points de vue distincts qu'il s'agit d'appréhender grâce à un processus de décentrement (*se mettre à la place de*). Il faut noter au passage qu'une telle perspective a pour conséquence de fracturer la figure classique de l'intérêt général et attire l'attention sur des rapports différenciés au monde, sur le plan matériel comme sur le plan intellectuel. On peut dès lors envisager une variété de relations possibles entre ces groupes d'intérêt sur les modes de la coopération et de l'alliance ou bien de la rivalité et de la conflictualité. Quelles en sont les implications sur la notion de partage ? Il me semble que deux interprétations se dégagent ici : concevoir le partage de manière irénique sous l'angle d'une résolution des conflits qui passerait par un consensus mettant tout le monde d'accord ou bien le penser plus modestement dans l'idée de relations déséquilibrées prenant place sur un même terrain en partage. Cette alternative permet de bien

faire ressortir la conflictualité dans les récits comme une dimension absolument centrale, qui gagnerait à être annoncée comme telle. La conflictualité n'est pas un objet anodin et son intégration comme outil intellectuel pour problématiser le social est sans doute une tâche plus complexe qu'il n'y paraît.

La reconnaissance des divergences entre groupes d'intérêt apparaît comme une condition nécessaire pour pouvoir envisager sérieusement le rôle de l'ingénieur dans la société comme celui d'un « médiateur ». La conception du « partage » que j'ai exposée plus haut nous permet d'éclairer ici deux manières de penser ce rôle et les médiations qu'il suppose. Il resterait là encore à s'interroger sur la manière dont les enseignants s'emparent de ces enjeux avec leurs étudiants et comment ces derniers reçoivent ce type de discours.

Du côté du partage comme consensus, on peut associer la figure de l'ingénieur comme *leader d'opinion* : le travail sur les récits comme ingénierie narrative vient nourrir la capacité à convaincre et persuader les différents acteurs dans le but de parvenir à des compromis tenant compte des limites planétaires. Dans cette interprétation, c'est la double expertise de l'ingénieur qui fonde sa légitimité, en raison de sa connaissance et des limites planétaires (dont il serait comptable) et de la société (par sa compréhension des différents groupes d'intérêts). En creux, cette vision de la médiation se fait au risque d'occulter les intérêts propres des ingénieurs, en les présentant comme étant au-dessus de la mêlée, arbitres neutres rappelant les dures lois de la nature aux acteurs biaisés par leurs subjectivités. On a ici en quelque sorte un renouvellement de la logique de la « fabrique du consentement » dont Stiegler (2019) a montré la généalogie néolibérale chez Walter Lippmann. Tout en substituant (voire en additionnant) les limites planétaires aux lois du marché mondialisé, on en reste à une conception politique technocratique qui fait des experts (parmi lesquels les ingénieurs) les dépositaires essentiels du bien public (Paris, Freud & Ladage, à paraître). Très concrètement, cela implique d'insister sur le récit comme un outil argumentatif en vue d'une mobilisation des destinataires en plaçant la dimension sensible au service du message. Pour illustrer cette disposition, arrêtons-nous sur un exemple préparé par les participants. [β] fait la remarque suivante à propos d'un extrait d'*Ecotopia* (1975 ; C9) consacré à la description minutieuse du système de production énergétique de cette société utopique vingt ans après sa sécession d'avec les États-Unis :

On touche là aux limites de la transposition littéraire d'un système technique (du moins, me semble-t-il, vous verrez bien...) : sans un travail sur le style, qui passera par la richesse du lexique, par la capacité à faire ressortir la dimension esthétique de la vision et par celle des figures de style à construire un véritable imaginaire technologique, l'évocation risque de prendre l'aspect d'une notice technique, pas très palpitante à lire.

→ Si je me permets ce genre de critique (et si j'ai choisi ce passage), c'est parce qu'il me semble intéressant de le montrer aux élèves comme l'exemple d'une transposition littéraire un peu ambivalente : le plaisir de l'élan visionnaire, certes ; mais un certain "manque de souffle stylistique", qui fait qu'on a un peu de mal à être embarqué et à adhérer sensiblement à

l'imaginaire de cette nouvelle "éco-modernité". Un exemple à méditer pour leurs propres créations.

(Commentaires sur les extraits de fictions climatiques, C10)

Les enjeux de la transposition des données scientifiques en art sont ici bien résumés : d'une part, il s'agit de trouver un compromis entre la crédibilité scientifique et les exigences formelles du récit comme évoqué plus haut, mais aussi d'autre part de faire en sorte que l'esthétique soutienne le propos en suscitant l'adhésion sensible du destinataire. Dans cette perspective, il serait intéressant d'examiner la place qu'occupent les personnages d'ingénieurs dans les récits des étudiants afin d'interroger ces représentations.

L'autre manière de penser le rôle de l'ingénieur renvoie à mes yeux plus largement au rôle qu'assigne Dewey à l'État dans sa philosophie politique, c'est-à-dire de se mettre au service de l'émergence des publics (Stiegler, 2021). Les travaux de Dewey (et de ses héritiers pragmatistes) sont intéressants en ce qu'il envisage précisément cette diversité de publics, qui constitue d'ailleurs une généralisation de sa conception de l'enquête comme geste fondamental (cf. chapitre VI). Dans sa perspective, les publics ne sont pas préexistants, mais se constituent dans la population à partir des problèmes qui les concernent. C'est parce qu'un problème se pose à des individus qu'une communauté d'acteurs concernés, *un public*, peut émerger. L'enquête est un outil politique précieux en ce qu'elle va permettre d'élargir le public au-delà des acteurs auto-saisis en identifiant les causes du problème, en pointant des responsabilités : en articulant les biens (et les maux) en jeu avec les réseaux dont ils dépendent (Monnin, 2023²³⁶). Pour Livingstone (2017, cité par Monnin, 2023) une politique publique démocratique au sens de Dewey devrait chercher à provoquer l'enquête des différents acteurs, c'est-à-dire « approfondir la perception des problèmes par le public plutôt que de les obscurcir et promouvoir des actes créatifs de reconstruction démocratique plutôt que de perpétuer des expériences de crise et d'impasse ». Comment l'ingénieur pourrait-il contribuer à cette tâche ? Il me semble que le récit d'un futur possible (souhaitable ou non) constitue une forme intéressante, à la fois en ce qu'il conduit à présenter en quelque sorte une enquête non tant pour convaincre les destinataires de ses résultats, mais plutôt par la multiplication des points de vue que le récit peut donner à voir au travers de ses personnages. Dans cette optique, l'intérêt du projet « Et si... » est peut-être moins la mobilisation des affects d'autrui que la mise au travail de la sensibilité propre des étudiants. Autrement dit, l'enjeu didactique principal serait à trouver dans l'exercice par les étudiants d'une capacité de décentrement (et qu'il s'agit ensuite de faire vivre au destinataire). Une telle reconceptualisation du projet pousserait en

²³⁶ Voir en particulier p. 43-50.

outre à réinterpréter la crédibilité attendue des récits en la faisant reposer sur sa fidélité²³⁷ aux groupes d'intérêt qu'il dépeint plutôt que sur la seule trajectoire bio-géo-physique.

1.4. Synthèse : le récit des enjeux socio-écologiques ou les enjeux socio-écologiques des récits

Le projet « Et si » offre différentes lignes de fuite plus ou moins explicites pour penser l'articulation entre le rôle de l'ingénieur et les enjeux socio-écologiques. Ces perspectives ont en commun l'idée selon laquelle le renouvellement des imaginaires (et des systèmes de valeurs associés) est une condition importante pour permettre une issue favorable à la situation actuelle. Il s'agit là d'une réponse vive à une question qui l'est tout autant et qui situe le projet dans une controverse plus large du champ des humanités environnementales quant aux stratégies collectives à adopter dans l'anthropocène.

Plus précisément, c'est avec la figure de l'*imaginaire rationnel* que cette position est ramenée aux ingénieurs, à qui il reviendrait de proposer des tentatives de synthèse entre la connaissance du monde que lui permettent les sciences naturelles et les trajectoires que pourrait prendre la société. Au risque de reconduire un certain naturalisme peu équipé pour envisager la complexité des déterminismes psycho-socio-culturels, il est demandé aux étudiants de s'engager dans une transposition de connaissances expertes en art. Cette logique transpositive les conduit à formuler des intentions qu'il s'agit de penser comme des prises de position éthique sur ce que serait un futur possible et souhaitable, quitte à travailler par la négative (cas de la dystopie). Ce faisant, il ne s'agit pas d'évaluer en tant que tels les compétences artistiques ou le positionnement des élèves, mais plutôt leur capacité à se projeter, à argumenter une position. J'ai par la suite essayé de montrer l'ambivalence de l'idée de futur « partagé » que reprend le projet : s'il donne une certaine attention à la pluralité des acteurs qu'il s'agit de penser comme autant de groupes d'intérêts, dont les relations sont à identifier, la valeur de ce pluralisme reste à préciser. En l'état, il me semble que celui-ci peut aussi bien être abordé de façon instrumentale, comme diversité à faire converger autour d'un consensus dont l'ingénieur-leader d'opinion serait le comptable, ou bien de manière démocratique au sens de Dewey, comme multiplicité à cultiver pour en faire émerger autant de porteurs d'enquêtes (et donc de chemins) que possible.

²³⁷ Un enseignant faisait d'ailleurs très justement remarquer lors de la réunion de bilan en fin de semestre que l'enjeu de la fidélité de la représentation des acteurs non-humains était cohérent avec les ambitions du projet en ce que cette fidélité nécessitait que les étudiants s'approprient aussi des données scientifiques, mais en allant cette fois chercher du côté de la biologie et de l'écologie. Ceux-ci fourniraient une base nécessaire pour pouvoir penser les intérêts spécifiques (au double-sens du terme !) du groupe en question.

Par bien des aspects, les discours justificatifs autour du projet laissent la porte ouverte à de nombreuses interprétations, notamment *théoriques* au sens de la TAD, ce qui le place en quelque sorte à la croisée des chemins. Différentes stratégies pédagogiques et didactiques pourraient être envisagées qu'il s'agisse de maintenir cette variété (ce qui réclamerait de lui donner un sens explicite) ou bien de chercher à la faire converger autour d'une des perspectives en présence.

Si l'on en revient au module ETRE, je souhaiterais ici émettre une suggestion à l'attention des enseignants. À la suite de la discussion présentée plus haut, il semblerait utile de mon point de vue de veiller à étendre le corpus des étudiants pour pouvoir donner à penser cette seconde facette de la vraisemblance des récits. Ceci pourrait être fait en leur fournissant directement des ressources documentaires, ou bien en venant préciser les contours de l'enquête que les étudiants ont à conduire. De ce point de vue, la notion de paramétrage de l'enquête (Ladage, 2016) et plus généralement les travaux en didactique de l'enquête (Redondo & Ladage, 2021) pourraient être des ressources utiles aux enseignants. Élargir cette notion de vraisemblance suppose toutefois de composer avec le caractère pour le moins buissonnant des sciences humaines et sociales qui ne se présentent pas comme un champ unifié, mais plutôt comme la coprésence de paradigmes plus ou moins contradictoires. Néanmoins on pourrait imaginer au minimum de mettre explicitement en discussion des concepts comme le *déterminisme* et la *complexité* pour introduire de tels questionnements compte tenu des limites du module considéré. Ces concepts pourraient en outre trouver un écho intéressant avec les orientations de la discipline Cultures, sciences et sociétés du département FIMI. Dans un module ultérieurement positionné dans le curriculum, on pourrait par ailleurs imaginer retravailler les récits produits par les étudiants comme support à analyser à la lumière de ces concepts par exemple.

Cette mise en réflexion de la notion de *déterminisme* me paraît d'autant plus justifiée qu'il s'agit précisément d'un objet de controverse important des humanités environnementales contemporaines. On rejoint ainsi des questionnements ontologiques sur la place qu'occupent les humains dans le vivant et l'élaboration d'un paradigme (néo)matérialiste (Allen, 2023 ; Skiveren 2023/2024). En ce qu'elle oppose les tenants d'une conception faisant des imaginaires dominants une explication majeure de notre incapacité collective à prendre en charge sérieusement les enjeux socio-écologiques, à ceux qui insistent sur la nécessité d'avant tout réorienter et transformer la production, cette controverse intellectuelle fournit de précieuses ressources pour alimenter les réflexions des enseignants et des étudiants sur et dans le module ETRE.

Encadré 17. Une suggestion pour l'avenir du projet « Et si... »

2. Les processus de sélection et de transposition des praxéologies

À bien des égards, la thèse que je défends dans cette recherche est que pour comprendre le travail de conception pédagogique et didactique des enseignants, il faut le regarder sous l'angle des processus transpositifs, conçus en pensant ensemble TAD, sociologie du curriculum et problématisation (cf. chapitre VI, section 2.3.). Dans l'élaboration de mon cadre théorique, j'ai pointé en particulier la sélection des praxéologies pertinentes comme un moment important à investiguer. De ce point de vue, attirer l'attention des participants sur leurs propres pratiques de l'enquête a permis de faire ressortir des discours riches (voir chapitre VIII, section 2.3.) dans lesquels on peut retrouver par exemple certaines des « dialectiques » identifiées par Chevallard (Ladage, 2016) comme celle des boîtes noires et des boîtes claires ou celle de l'individu et du collectif. En outre, elle a eu également le mérite de faire ressortir des assujettissements institutionnels où les participants ont dû mettre en lumière certaines spécificités de leur champ disciplinaire selon le rapport à la mise en pratique, à l'existence ou non de ressources de référence immédiatement identifiables, etc. La vigilance vis-à-vis de l'enquête se prolonge d'ailleurs et revient au fil du dispositif par exemple à propos de textes sur la protopie :

Ça vient de prototype, c'est dans l'idée, puis on garde le côté... Et dans l'article, ils parlent bien aussi de trucs, que l'écueil principal, c'est le technosolutionnisme. [...] Mais le côté incrémental, tu vois, le progrès, c'est vrai que ça renvoie quand même aussi un peu au vocabulaire classique de la technologie et de l'ingénierie. Donc peut-être ce qui serait bien, c'est qu'on ait des exemples. Parce que là, tu vois, c'est des discours. Il y a eu un article scientifique, et c'est marrant parce que j'ai vu que le concept était sorti en 2010. Donc ce n'est pas tout récent non plus. Mais bon, là, c'est souvent, il n'y a pas le milieu pour que ça éclore, mais là, visiblement, c'est parti, puisque le premier, il était dans Courrier International, le deuxième dans Usbek&Rica, qui est quand même une référence en termes de prospective...

([γ], \$709, session 4, C2)

Le processus engagé au cours du dispositif me permet de mettre en évidence au moins un geste professionnel émergent qui semble avoir joué un rôle majeur dans le processus de conception dans lequel les participants se sont engagés. En effet, ceux-ci ont à plusieurs reprises entrepris un travail de recensement de ce qu'ils appelaient des « outils », c'est-à-dire des techniques visant à amener de nouveaux ingrédients pour le récit des étudiants. En se lançant dans un inventaire de ces outils, conscients du fait qu'ils ne seront pas en mesure de mettre en place l'ensemble des éléments listés, les participants enrichissent par là une prise de décision future. On retrouve là une phase bien identifiée que Dewey désignait comme la suggestion de solutions possibles en vue de l'examen raisonné de ces solutions et de leurs conséquences éventuelles. Le processus de construction d'un tel inventaire amène à se

réinterroger sur la hiérarchie des différents objectifs et à mettre en tension plusieurs registres d'arguments.

2.1. Les registres de problématisation

On peut ainsi regarder l'analyse des contenus possibles par les participants sous l'angle des registres de problématisation. Comme indiqué précédemment, la grille d'analyse utilisée m'a conduit à classer les arguments des participants selon quatre entrées : registre didactique (positionnement théorique, éthique, axiologique ou philosophique), registre institutionnel (pratiques de l'établissement, des équipes enseignantes, d'une discipline...), registre pédagogique (vis-à-vis des apprenants) et registre contextuel (relatif aux choix antérieurs, à l'articulation des activités les unes vis-à-vis des autres...). L'extrait suivant montre un exemple de la classification utilisée et donne une bonne idée du processus de discussion que j'ai pu observer dans le GR-I.

— $[\gamma]$: *C'est quoi les outils d'analyse systémique ?*

— $[\delta]$: *Alors moi j'en utilise un qui est assez sympa, c'est les matrices HSN²³⁸, Humanité système nature, à échelle micro, méso, macro. Après on peut... local, communal, national. [argument institutionnel : expérience personnelle et enseignante] [argument didactique : la question des échelles]*

— γ : *"HSN" ?*

— $[\delta]$: *En gros, l'ingénieur pense souvent à la relation entre l'usager et le système, donc c'est relation homme-système à l'échelle locale. Je te prends un exemple, la trottinette électrique. Trottinette électrique, éco-conçue si tu veux, « relation d'usage ». Si tu passes à l'échelle supérieure, qu'est-ce qui se passe quand tu lâches une centaine de trottinettes dans une ville ? Comment se crée un réseau ? Qu'est-ce qui se passe à ce moment-là ? La « relation homme-système » à cet endroit-là, tu commences à intégrer les trottoirs, tu commences à intégrer quelques conflits d'usage dans l'espace urbain. Qu'est-ce qui se passe à un niveau plus global ? On commence à raisonner sur le fait qu'on est en train de discuter d'une trottinette, d'un smartphone, d'un GPS. Parce qu'il y a toute une technologie support qui est derrière, donc il faut commencer à réfléchir la relation vis-à-vis de tout ce système technique. Tu tires la ficelle un peu du changement d'échelle, mais après c'est la « relation de l'homme à la nature », l'introduction de la trottinette change la relation de l'homme à la nature. Le recul de la marche*

²³⁸ Des informations sur cet outil peuvent être trouvées dans cette présentation de 2022 réalisée par Paul Robineau, alors doctorant au laboratoire L2n de l'Université de Technologie de Troyes : <https://hal.science/hal-04180290>. Une version vidéo est disponible ici : <https://www.youtube.com/watch?v=nwLGJApcHbo>. Cet outil a été développé pour le cours *Développer une ingénierie soutenable au regard des enjeux socio-écologiques dans vos enseignements*, dans le cadre du projet ET-LIOS (Enseignements technologiques de niveau licence ouverts pour une industrie du futur compétitive et soutenable : <https://s-mart.fr/hybridation-formations-enseignement-superieur/>) auquel $[\delta]$ a participé.

ou alors c'est la voiture, on est en train de parler de quoi ? En bénéfice écologique, on affiche quoi ? La vie que tu crées autour... et après à différentes échelles, pareil, le système et la nature. La trottinette, en oubliant sa relation à l'humanité, à l'homme ou à l'utilisateur, elle a une « relation à la nature ». Donc là, souvent dans les systèmes techniques, c'est un point de vue plutôt négatif qui commence à apparaître, le problème des ressources, la soutenabilité, la batterie. Alors une trottinette, on a toujours l'impression qu'elle est éco-conçue mais quand tu commences à penser à un mille trottinettes ou un million de trottinettes et que tu inclus le GPS, le smartphone et tout le bordel, tu commences à te dire que la relation à la nature, elle peut être très pesante, plus les trottinettes qui sont dans le Rhône, des durées d'usage très limitées, etc.

[argument didactique : la logique systémique dans l'outil]

— [γ] : Les satellites qui encombrent l'espace...

— [δ] : Et tu commences à aborder ton problème sous un angle systémique, juste en remplissant neuf cases dans un tableau et après, « est-ce que le jeu en vaut la chandelle ? » Ça, en gros, c'est la diagonale, c'est « est-ce que le bénéfice qui est système-homme vaut le négatif système-nature à l'échelle globale ? »

— [β] : Et ça, ça s'appelle la méthode HSN ?

— [δ] : C'est l'université de [technologie de] Troyes [une école d'ingénieur] qui a développé ça. [argument institutionnel : référence]

— [γ] : C'est exactement ce que j'avais noté pour identifier les liens. [argument pédagogique : cohérence vis-à-vis des objectifs]

— [ε] : Ça pourrait être utilisé pour évaluer les ruptures de certaines trajectoires aussi.

— [δ] : C'est plus à but d'analyse, mais enfin tu peux l'utiliser comme tu veux.

— [Chercheur] : Je pense que c'est assez complémentaire avec ce qu'on disait sur la fresque du renoncement parce que je crois qu'on en avait déjà parlé une fois, mais ce genre d'outil, il est plutôt orienté conception, donc « je viens ajouter un objet dans un monde existant », alors que le renoncement propose un peu l'inverse. C'est « si j'essaie de soustraire quelque chose à un système existant, comment ça se reconfigure ? » et tout. Donc je pense que les deux peuvent être assez complémentaires et amener la distance critique dont on parlait tout à l'heure sur les outils avec ce truc-là. [argument contextuel : outils les uns par rapport aux autres]

[argument didactique : mise en tension de la démarche d'ingénieur]

— [δ] : Tu as d'autres trucs du style, mais plus historiques, avant, aujourd'hui, demain, système, sous-système, super système. Tu as des approches d'analyse qui te permettent de penser, pas juste aujourd'hui, mais demain comment ça va se passer. Pour les futures trajectoires, c'est pareil, tu remplis neuf cases. [argument didactique : possibilité de varier les échelles temporelles]

— [γ] : Ça, c'est super, ça remplit bien la fonction qu'on attend, de savoir se déplacer, d'être un peu plus agile dans ces systèmes, ouais. [argument pédagogique : cohérence vis-à-vis des objectifs]

— [δ] : Ça force le décentrement, tous ces petits outils qui te forcent à te décentrer, soit de ton système, soit de ton échelle locale, soit de ton temps présent. [argument pédagogique : bénéfices attendus sur les étudiants]

— [ε] : Mais tu les aides à le faire quand même, tu n'attends pas qu'ils le fassent par eux-mêmes ? [mise à l'épreuve pédagogique]

— [δ] : Une fois qu'ils ont compris ce qu'il y a en ligne et en colonne, c'est vrai qu'après le jeu est vite acquis. [argument pédagogique : facilité d'usage par les étudiants, autonomie]

(§2097-2113, session 5, C2)

L'extrait présenté laisse voir une tendance récurrente des échanges au cours du dispositif, c'est-à-dire une prédominance du registre pédagogique dans les argumentations sur laquelle je reviendrai. Dans l'extrait présenté, qui intervient tardivement dans le dispositif, on peut faire l'hypothèse que les participants se font confiance sur la qualité de l'outil considéré et se concentrent en conséquence sur la cohérence pédagogique de l'ensemble. Cette cohérence peut se décrire sur le plan de l'*alignement pédagogique* (Biggs, 1996) des contenus vis-à-vis des objectifs d'enseignement et d'apprentissage. Mais elle peut aussi être pensée sur le plan de son adéquation vis-à-vis des contraintes pédagogiques (*e.g.* la capacité des étudiants à pouvoir se saisir de l'outil proposé). Le registre didactique est ici surtout employé chez l'enseignant qui explique l'outil, afin de le spécifier du point de vue de la question de l'analyse systémique sur laquelle porte la discussion. Le registre institutionnel ancre la praxéologie proposée dans d'autres contextes (l'expérience de l'enseignants, une autre école d'ingénieur) ce qui participe de sa crédibilité. Le registre contextuel intervient ici dans un sens comparatif, pour mettre en relief quelque chose qu'amènerait la matrice HSN par rapport à d'autres éléments déjà retenus.

De façon plus générale, si des argumentations *technologiques* ou *théoriques* contradictoires se manifestent à l'occasion, les participants du GR-I semblent avoir tendance à rarement chercher à mettre ces explications à l'épreuve de façon systématique. Lorsqu'ils travaillent à concevoir leur projet, leurs argumentations se concentrent ainsi beaucoup sur : l'évaluation de l'accessibilité des contenus vis-à-vis du niveau des étudiants ; les effets potentiels de ces contenus sur leur motivation ; leur pertinence vis-à-vis des objectifs qu'ils se sont donnés. Ces discussions peuvent également traiter de considérations plus générales comme je l'indiquais à propos de la réflexivité plus haut. En particulier, le sujet de la progression pédagogique apparaît comme un point d'attention qui focalise à la fois des élaborations théoriques (*à propos des processus cognitifs en jeu ou des manières différenciées avec lesquelles les disciplines « traditionnelles » introduisent cette progression*) et des réflexions vis-à-vis de l'institution (*quel doit être le niveau en fin de deuxième année sur les différents objectifs généraux fixés pour le chantier d'évolution de la formation ? Comment déterminer ce niveau sans visibilité sur les années ultérieures du curriculum ?*). En lien avec cette question difficilement soluble, les participants se sont beaucoup interrogés sur l'évaluation et les moyens par lesquels juger des performances des étudiants. Compte tenu de la non-disponibilité²³⁹ de pratiques d'évaluations pouvant servir de référence au traitement des récits des futurs possibles et souhaitables, le débat pédagogique remplit alors la fonction de produire une réponse inédite localement.

S'il est difficile d'extrapoler ce résultat en l'état, il semblerait que les temps de travail en plus petits groupes amènent davantage de débats sur les dimensions didactiques et théoriques des éléments du projet. Dans le contexte interdisciplinaire du dispositif mis en place, mais sans doute aussi du fait de ce manque de temps, la discussion des praxéologies en elles-

²³⁹ Une enquête en ce sens aurait sans doute permis d'apporter quelques réponses à cette question, mais sur le moment, de telles réponses n'étaient pas disponibles pour le GR-I au moment où le problème s'est posé.

mêmes, dans leur logique interne, semble reléguée au second plan. Les discussions en plus grand groupe favoriseraient par contraste des réflexions plus pédagogiques (au sens large). Il n'est toutefois pas impossible que le contraste que je repère quant à la place du didactique vis-à-vis de celle des réflexions pédagogiques dans l'argumentation des participants soit un artefact produit par mon propre mode de catégorisation, déterminé *a priori* je le rappelle. Tendanciellement, le groupe étudié semble ainsi volontiers compter sur l'expérience de celui qui amène l'idée (quand c'est quelque chose qu'il a pu expérimenter) ou sur une expérience *institutionnelle* plus diffuse (*c'est utilisé à tel endroit* comme manière de dire que cela a déjà fait ses preuves) comme gage suffisant de la solidité des objets didactiques convoqués. C'est ce double rapport d'expérience qui me paraît jouer dans ces situations le rôle de *preuve* décisive du caractère *savant* des praxéologies examinées. Comme je l'ai souligné à propos de la transposition didactique, le terme *savant* est ici à prendre au sens large, comme le *savoir de ceux qui savent*, c'est-à-dire une praxéologie tenue pour légitime et sérieuse dans une institution reconnue par les participants. Dans la situation d'un travail de groupe interdisciplinaire où les spécificités de chaque participant sont plus marquées, la mise en discussion du caractère *savant* paraît intuitivement plus difficile que si l'on était en présence d'experts du domaine. De fait, il y a une asymétrie entre pédagogique et didactique. La première est une chose commune aux enseignants qui partagent un tant soit peu des habitudes institutionnelles (relatives au niveau académique, à l'INSA Lyon ou à un de ses départements) tandis qu'argumenter sur telle ou telle praxéologie devant faire l'objet d'un enseignant appelle des expertises à chaque fois spécifiques. On peut suggérer qu'un tel mécanisme d'acceptation des discours sur le registre didactique procède moins d'un déni de problémativité du didactique que d'une propension plus terre-à-terre à préserver l'intégrité du groupe en évitant des remises en cause qui pourraient être interprétées comme des attaques personnelles. Si cela a pu être difficile à tenir au cours du dispositif que j'ai mis en place, cette remarque invite à réfléchir sur la manière dont les mises à l'épreuve, notamment didactiques, peuvent être facilitées dans de telles situations d'accompagnement.

2.2. Proposition de schématisation de la sélection-transposition d'une praxéologie

Afin de schématiser le processus de sélection et de transposition des praxéologies dans le contexte du dispositif étudié, il me faut d'abord préciser les différentes étapes identifiées. Comme je l'ai indiqué plus haut, l'ensemble de ce processus s'effectue compte tenu d'objectifs d'enseignement et d'apprentissage avec lesquels il forme en quelque sorte une boucle de rétroaction. En effet, la sélection et la transposition des praxéologies, par les exigences didactiques et pédagogiques qu'elles induisent, poussent les participants à reformuler les

objectifs, en les précisant et en les hiérarchisant. À leur tour, les nouveaux objectifs ainsi obtenus peuvent conduire à reconsidérer les complexes praxéologiques et relancer un nouveau cycle de sélection-transposition.

La focale choisie m'a amené à identifier deux moments qui fondent la sélection d'une praxéologie : la détermination de son *éligibilité* (A) et celle de sa *sympathie* (B) notamment avec les objectifs d'enseignement et d'apprentissage de la séquence en cours de conception.

- (A) Ce que je désigne ici comme « examen de l'*éligibilité* de la praxéologie » consiste à évaluer de prime abord sa légitimité, sa solidité, ce qu'on pourrait identifier comme son caractère « savant ». Un tel examen s'inscrit dans la continuité d'un processus de repérage, d'identification des praxéologies qui pourraient sembler pertinentes qui correspond en quelque sorte à la *suggestion de solutions possibles* repérée par Dewey dans l'enquête. À noter que ces praxéologies peuvent être directement saisies en situation, par exemple à partir d'activités professionnelles²⁴⁰ ou bien procéder de formes déjà didactisées, provenant d'autres institutions de formation. Dans un contexte où les praxéologies sont déjà nombreuses, comme l'exemple des outils d'analyse systémique présenté plus haut, les participants peuvent ainsi directement emprunter à des pratiques formalisées et théorisées dans des institutions qui leur apparaissent légitimes.
- (B) Au-delà de ce premier examen sommaire, la poursuite du travail de conception passe par l'évaluation de la *sympathie* vis-à-vis des objectifs d'enseignement et d'apprentissage. Par cette expression, je désigne l'action d'examiner la correspondance entre une praxéologie et les objectifs visés. Ou plus exactement, c'est le potentiel d'adaptation, que les participants évaluent puisque c'est bien eux qui vont réaliser le travail d'adaptation en lui-même (*i.e.* la transposition). Ce potentiel n'est pas uniquement à chercher dans la praxéologie, mais également dans les objectifs eux-mêmes, qui peuvent aussi être amenés à évoluer, pour mieux s'harmoniser avec les praxéologies retenues. C'est en ce sens que je propose d'interpréter les multiples références au registre pédagogique que j'ai repérées tout au long du dispositif. Ce faisant, il s'agit de déterminer en fait comment la praxéologie considérée pourrait être adaptée aux conditions (les objectifs, les caractéristiques de l'équipe enseignante) et aux contraintes (la « donne » institutionnelle : la position dans le curriculum du module, les caractéristiques des enseignants, etc.). C'est là une amorce du travail de transposition qui porte essentiellement sur le bloc du logos, comme réinterprétation créative des discours *technologiques* et *théoriques* de justification, de façon à fabriquer et

²⁴⁰ Dans ce cas, on pourra par exemple se référer au schéma – étapes 1 à 4 notamment – proposé par Philippe Perrenoud (1998) qui propose une tentative de synthèse entre les travaux sur la transposition didactique et la sociologie du curriculum – voire la didactique du curriculum (Martinand, 2003) – et la didactique professionnelle (Pastré, Mayen & Vergnaud, 2006) en lien avec la notion de « compétence ».

renforcer la concordance entre la praxéologie présentée et l'usage ultérieur qui pourrait en être fait au sein du module qu'il s'agit de concevoir. La réussite ou l'échec de ces opérations collectives conduit ensuite à étoffer la « boîte à outils » parmi laquelle les concepteurs pourront piocher par la suite (voir plus bas).

Ces deux examens vont permettre de déterminer les opérations de transposition nécessaires pour intégrer les praxéologies retenues dans la proposition formulée par les participants (C). Cette proposition se trouve didactisée une première fois, au travers des formations à destination des enseignants de l'équipe pédagogique, puis une seconde fois, à l'échelle de chaque enseignant, en direction de leurs étudiants (D).

(C) Ce premier niveau de transposition fait l'objet de réflexion du groupe ou peut être dévolu à un sous-groupe plus restreint de participants qui en auraient la charge. Dans le dispositif c'est le cas par exemple de l'activité sur la « transposition des données scientifiques en art » que [β] a préparée à partir des orientations discutées en groupe. Dans la configuration étudiée, ce niveau de transposition implique une double didactisation : il s'agit à la fois d'apprendre aux formateurs comment s'approprier les contenus en eux-mêmes (formation de formateurs), mais aussi comment les enseigner aux élèves, ce qui peut impliquer des techniques pédagogiques spécifiques. Par rapport au modèle de Chevallard, le qualificatif « externe » n'est pas ici tout à fait adapté pour décrire ce premier niveau, on pourrait plutôt parler de transposition didactique « de conception ». Cette transposition vient en quelque sorte faire accéder ce qui a été conçu par le GR-I au rang de *travail prescrit*²⁴¹ (Dujarier, 2006 ; Davezies, 2021), en lui donnant une consistance au niveau du curriculum formel – à un niveau certes encore très fragile.

(D) La transposition des savoirs enseignables (et/ou identifiés comme étant à enseigner) vers les savoirs effectivement enseignés donne potentiellement naissance à de nouveaux complexes praxéologiques. Ceux-ci dépendent surtout de l'équipement praxéologique de chaque enseignant (ses compétences pédagogiques, sa maîtrise des savoirs en jeu...) mais aussi de la façon dont celui-ci interprète les objectifs d'enseignement et d'apprentissage de la séquence. Ce que je désigne ici n'est autre qu'un mouvement passage du curriculum formel (la prescription) vers le curriculum réel. Plusieurs des participants semblent donner beaucoup de valeur à cette étape de

²⁴¹ En l'occurrence, dans le cas du module ETRE, le *travail prescrit* n'est que du *travail proposé*, que les enseignants de l'équipe pédagogique restent libres d'adapter. On a toutefois ici une situation asymétrique qui renforce malgré tout le caractère performatif d'une telle prescription. Ce n'est ainsi pas la même chose de mettre dos à dos le GR-I qui, sur mandat de l'équipe pédagogique, a consacré du temps en amont pour concevoir le projet, et les enseignants pris individuellement.

transposition comme espace permettant des innovations et des expérimentations intéressantes. La mise à l'épreuve de la séquence auprès des étudiants est présentée comme étant la plus déterminante pour juger l'ensemble de la conception.

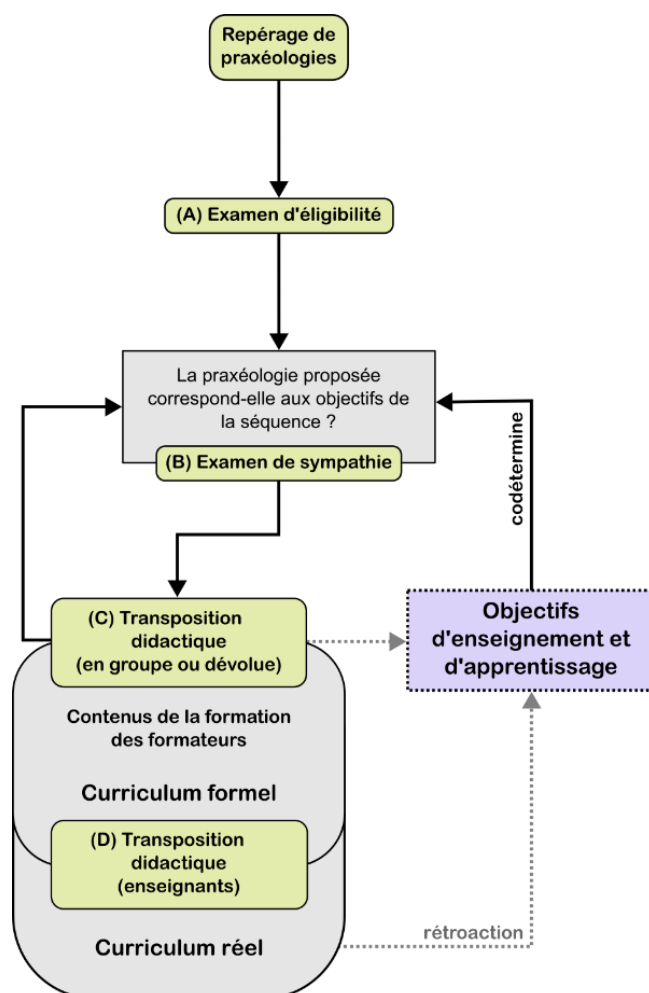


Figure 15. Représentation schématique du processus de sélection et de transposition des praxéologies dans le contexte étudié (production personnelle)

Le schéma ci-dessus propose de rendre compte de l'enchaînement des étapes successives. Il s'agit là d'une représentation simplifiée qui laisse dans l'ombre deux points importants que je souhaiterais discuter par rapport aux situations analysées dans le GR-I.

D'abord comme je l'ai souligné dans mon cadre théorique, la transposition didactique désigne le processus de transformation que connaît une praxéologie lorsqu'elle est importée d'un milieu (institutionnel) vers un autre. Ses composantes (*tâche, technique, technologie, théorie*) vont subir différentes opérations d'interprétation, de traduction et de modification orientées par l'ensemble de conditions et de contraintes du milieu cible telles que les différents acteurs les ont incorporées plus ou moins partiellement, plus ou moins consciemment. De ce point de

vue, les « examens » comme les deux phases de transposition sont toujours des phénomènes situés, avec tout ce que cela suppose de relations *écologiques*. Comme je le rappelais à propos de la conception foucauldienne de la problématisation (chapitre IV, section 2.2.2.), le milieu influence le type de problème que l'on peut poser (*l'espace du pensable*), les réponses qui peuvent être formulées par les acteurs (*ce qui est pensé*) et la manière dont celles-ci vont être présentées et accueillies (*le dicible*). Si le schéma attire beaucoup l'attention sur les objectifs d'enseignement et d'apprentissage, ceux-ci ne constituent pas le seul facteur déterminant du processus présenté.

Cela étant, et cela constituera ma deuxième remarque, je souhaiterais en particulier m'arrêter sur un certain type de facteurs : les relations entre les praxéologies. La TAD souligne l'importance à l'économie et à l'écologie du didactique, entendues comme étude des relations qu'entretient une praxéologie avec son milieu au sens large (système didactique, École, société...). Par conséquent, approcher les phénomènes didactiques en prenant en compte ce *milieu* signifie aussi s'intéresser aux différentes interactions dans lesquelles les praxéologies sont engagées. Il semble ici utile d'analyser plus avant ces relations. En effet, dans les situations que j'ai analysées au moyen du GR-I, les praxéologies sont engagées dans un double rapport de complémentarité et de rivalité. En *complémentarité*, comme parties plus ou moins solidaires d'une séquence à concevoir, mais aussi en *rivalité*, car toutes les praxéologies pertinentes ne sauraient vraisemblablement être intégrée dans la séquence. De ce point de vue, une praxéologie apparaît codéterminée par son interaction avec d'autres et leur examen se fait en ces termes : *cette technique est-elle trop proche de telle autre pour être pertinente pour répondre ensemble aux différents objectifs ? comment ces différentes justifications cohabitent-elles entre elles ? Telle méthode d'analyse systémique peut-elle s'articuler avec une projection dans le futur ?* Dans la perspective de l'activité de conception dans laquelle s'engagent les participants, ces enjeux s'avèrent des déterminants importants au sein des conditions et contraintes avec lesquels le système didactique doit composer. Ces questionnements jouent particulièrement au niveau de l'évaluation de la *sympathie* (B) qui peut ainsi procéder par comparaison. Cela pousse à reformuler la question indiquée sur le schéma : *la praxéologie considérée correspond-elle mieux ou moins bien que telle autre aux objectifs de la séquence (et aux conditions et contraintes aux différents niveaux de l'échelle de codétermination didactique) ?* De même, la position relative donnée aux praxéologies peut conduire à orienter le processus de transposition (C, D) en un sens spécifique.

2.3. Retour sur les processus transpositifs

Comment les processus transpositifs fonctionnent-ils du point de vue des transformations des praxéologies en jeu ? Il peut être utile de rappeler que je discute ici un cas assez spécifique de transposition, dans la mesure où l'on s'intéresse à l'enseignement des enjeux socio-écologiques en école d'ingénieurs, qui plus est dans une configuration interdisciplinaire.

Compte tenu des corpus de données utilisés, j'appuierai surtout ma discussion sur la phase de transposition didactique « de conception » (C, voir *supra*) tout en m'autorisant à faire quelques suggestions plus générales à partir du suivi au long cours que j'ai pu faire du module ETRE au cours de l'année 2023-2024.

2.3.1. La désynchrétisation/resynchrétisation comme rapport de pouvoir

La désynchrétisation du savoir est intéressante à relever dans le dispositif en ce qu'elle semble peu marquée au cours de la conception avec le GR-I, où il s'agit de construire un objet en commun, même si les participants possèdent des expertises particulières. Conceptuellement, le récit du futur possible et souhaitable apparaît comme partagé, construit à partir d'outils variés dont les binômes enseignants auront la charge. Bien que le GR-I ait déjà discuté la manière dont les « heures Humas » et les « heures SPI » allaient être réparties, cette distinction (comme reprise de la structure propre à l'établissement) semble surtout se concrétiser avec la présentation de rentrée et la formation par les pairs qu'organisent les membres du groupe. Les participants ont alors la charge de s'adresser à ces deux catégories d'enseignants pour leur expliquer ce qui est attendu de chacun. La réception mitigée qui s'en suit, surtout du côté des enseignants des Humanités, nécessite qu'on s'y arrête.

Plusieurs hypothèses pourraient être avancées pour expliquer le mouvement *centrifuge* qui s'est manifesté à ce moment-là parmi les enseignants des Humanités de l'équipe enseignante. Ce mouvement pourrait se comprendre comme une réactivation de tensions propres au Centre des Humanités, voire d'un réchauffage soudain de la controverse sur la place des imaginaires (Skiveren 2023), ou encore d'une incompréhension liée à un manque d'explications suffisamment précises. De fait, si cette contestation s'apaise par la suite, il me semble qu'elle remet sur la table l'asymétrie structurelle entre SPI et Humanités (le fameux ratio « 80/20 ») et sa reconduite au sein même du module « Enjeux de la Transition Ecologique » (ETRE) au FIMI. Cette répartition conduit mécaniquement à proposer des volumes horaires limités aux enseignants des Humanités (un total de six heures pour un module de vingt-quatre heures de face-à-face). Dans un tel contexte, l'effort d'autoformation demandé – tous les enseignants des humanités n'étant pas à l'aise avec les récits – paraît trop important pour en valoir la chandelle. L'ampleur de l'effort apparaît d'autant plus marquée, compte tenu des difficultés que les coordinateurs avaient rencontrées pour rassembler le nombre d'intervenants requis.

S'il ne m'a pas été possible d'enquêter spécifiquement sur les ressorts de cet événement, il me semble que celui-ci est à interpréter comme une manifestation diffuse de résistance à un ordre institutionnel dont la légitimité est fragilisée. Du point de vue des contenus de savoir en jeu, on peut s'interroger sur la signification d'une didactisation des enjeux socio-écologiques

qui ne laisse qu'un cinquième de ses heures aux Humanités²⁴². Comment porter un discours critique vis-à-vis du technosolutionnisme ambiant dans un dispositif qui reconduit précisément la domination (horaire et symbolique) des « sciences pour l'ingénieur » sur les sciences humaines et sociales ? S'il est sans doute important qu'un tel discours soit porté par l'ensemble des enseignants, par-delà leurs affiliations disciplinaires variées (cf. chapitre III, section 2.2. et 3.), on touche là une limite du système de classification de l'établissement et de ses effets performatifs sur le curriculum. Plus généralement, cela interroge sur les contradictions que les processus transpositifs peuvent générer en traitant des praxéologies dont les prémisses originales peuvent être résolument orthogonales aux ensembles de conditions et contraintes auxquelles on essaie de les plier – voire de les tordre. À l'inverse, dans quelle mesure l'intégration de nouvelles praxéologies « subversives » dans une institution peut-elle permettre de faire évoluer les rapports de force préexistants ?

2.3.2. Intérêts et limites de la dépersonnalisation : un problème d'institution plus que de transposition

Dans le chapitre VI, lorsque j'ai expliqué la notion de transposition didactique (section 2.3.2), j'avais souligné la difficulté de concilier la propriété de dépersonnalisation avec l'enseignement des QSV dans la mesure où celles-ci mobilisent des savoirs controversés dont il apparaît nécessaire de penser les conditions de production. Cette remarque m'avait alors poussé à considérer la dépersonnalisation comme une propriété secondaire de la transposition didactique. Cette propriété semble toutefois jouer un rôle dans la construction de la légitimité de ces processus transpositifs, et par là des disciplines d'enseignement et des curriculums. Qu'en est-il dans le dispositif analysé ?

Dans le cas des contenus inspirés de la prospective²⁴³ qu'ils discutent, les participants décident finalement de ne pas faire apparaître de référence explicite à ce champ (cf. chapitre VIII, section 1.1.2.g) pour parler plutôt de « projection ». Ce choix *dépersonnalisant* est surtout expliqué comme un gage de sécurité. D'une part en prévenant des reproches hypothétiques de

²⁴² L'application du ratio « 80/20 » semble en outre jouer une fonction diplomatique dans le contexte d'une réforme curriculaire qui se fait en « vases communicants » (chapitre III, section 3.2.2.). En maintenant l'équilibre général de la maquette entre SPI et Humanités, on limiterait une partie des oppositions à l'évolution de la formation. Cela participerait à rassurer les enseignants des disciplines ayant « perdu des heures » sur le fait que celles-ci soient « bien » utilisées.

²⁴³ Si les participants ne prennent pas le temps de se former sur la prospective en tant que telle, ceux-ci semblent y voir un filon pour pouvoir définir un certain nombre de termes qui risquent d'intervenir dans le projet : « scénario », « trajectoire », « variable », « attitude prospective chez Gaston Berger », « diagnostic », « stratégie », « vision ». À ma connaissance, aucune ressource pédagogique mutualisée n'a été réalisée pour fournir un lexique détaillé même si certains enseignants ont pu témoigner qu'ils avaient d'organiser une séquence de ce type lors de la réunion de bilan du semestre.

la communauté d'origine des praxéologies concernées (les prospectivistes) quant à l'utilisation peu orthodoxe des mots et des contenus associés. D'autre part en envoyant un signal *rassurant* à l'équipe pédagogique quant au fait qu'il ne s'agit pas de se former en long et en large à la prospective pour pouvoir intervenir dans la séquence de projet « Et si... ». En rompant les ponts avec le corpus de savoirs mentionné, on pourrait suggérer que l'on évite aussi une partie des problèmes que celui-ci pourrait poser à commencer par la question de savoir à quelle conception de la prospective on se réfère. Une brève enquête permet de faire ressortir des tendances diverses. Gaston Berger la décrit comme une attitude d'esprit, une posture face au monde (Escudié, 2013) tandis que de Jouvenel en fait une méthode créative et rationnelle distincte d'un exercice scientifique de projection (Nédelec, 2018). La page Wikipedia consacrée à la prospective évoque quant à elle une distinction importante entre la prospective française et la prospective américaine notamment développée par la Rand Corporation²⁴⁴ qui prétendrait à une plus grande scientificité. La société française de prospective²⁴⁵ assume quant à elle une pluralité de définitions, tout en la présentant comme un « art de composition » en analogie avec l'ingénierie et de la médecine. La dépersonnalisation peut ainsi jouer un rôle stratégique en simplifiant le problème, en posant des boîtes noires laissées pour plus tard. Ce faisant, elle évite de s'engager dans les discussions propres au champ d'origine pour regarder essentiellement les savoirs au titre de leur intérêt ou non dans la construction de réponses.

Un second exemple peut être trouvé avec le cas de l'*ancrage* dans les récits que les étudiants sont invités à construire. Le cadre spatio-temporel peut sembler une préoccupation relativement banale dans une production narrative, qui plus est en science-fiction, genre littéraire volontiers associé aux immensités de l'espace, aux galaxies lointaines (très lointaines) et à un temps futur plus ou moins défini. Mais un tel cadre peut être investi d'autres significations, notamment en référence aux réflexions écologiques. Pour illustrer cette discussion, je propose de reprendre ici le cas de [δ] au cours du dispositif. Ce participant associe cette notion d'ancrage avec la question de l'habitabilité dans le contexte de l'anthropocène. À noter que l'habitabilité n'est en outre pas une problématique générique qui puisse être dissociée d'une communauté particulière vivant dans un lieu, sur un territoire singulier lors d'un temps spécifique. On retrouve bien ici l'idée de l'habitation comme relation, qui engage vivants et non vivants, humains et non-humains :

Je pense que pour faire du lien avec l'anthropocène, la notion d'habiter, il faudrait que ces récits comportent obligatoirement une composante d'habitat : « comment habiter ? » Alors pour relier à un territoire, il faudrait une unité de lieu, « comment habiter à un endroit ? », une unité de temps qui serait à un endroit, à une certaine époque : on se donne une échéance, 2040, 2100, en mars ou je ne sais pas quand, il faudrait qu'il y ait une communauté qui soit associée explicitement avec du vivant et du non-vivant. Pour moi, ce serait des points à contrôler dans l'évaluation des récits.

²⁴⁴ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Prospective>, consultée le 27/03/2024

²⁴⁵ <https://www.societefrancaisedeprospective.fr/prospective/#definition>

([δ], §947, session 4, C2)

Cette question de l'habitat est repérée à raison par un autre participant qui l'associe aux travaux de Bruno Latour. Comme l'expliquent Catherine et Raphaël Larrère :

« Atterrir, précise Latour, ce n'est pas redevenir local – au sens de la métrique usuelle – mais capable de rencontrer les êtres dont nous dépendons, aussi loin qu'ils soient en kilomètres. » Le local, ce n'est pas un point sur une carte, mais une mesure de nos dépendances : ce qui est proche, c'est ce qui a des implications pour nous, ce qui est lointain, c'est ce que l'on peut laisser de côté pour le moment.[...] Il ne s'agissait donc nullement d'inviter ses lecteurs à se replier sur un isolat auto-suffisant, mais, en mesurant leurs attaches avec la diversité du monde, de passer de la Terre « dont on vit » à la Terre « où l'on vit ». La mesure qui convient à la première, c'est celle de la masse (homogénéisée en valeur) des productions, celle qui convient à la deuxième nous fait prendre conscience de ceux (humains et non humains, vivants et non vivants) avec lesquels nous partageons un même milieu de vie : c'est celle de l'habitabilité du monde.

(Larrère & Larrère, 2023)

Toutefois cette problématisation esquissée de l'ancrage des récits ne sera pas explicitement reprise dans la séquence pédagogique élaborée par les participants. Il y a un recouvrement sémantique, notamment par l'expression de « cadre spatio-temporel », situé dans le champ de la narratologie, de l'analyse littéraire. Il semble que la connexion proposée avec la discipline français du secondaire – supposément familière aux étudiants – ait été privilégiée, en associant ainsi un concept des humanités environnementales avec d'autres plus rassurants. Alors que le souci de l'ancrage spatial et temporel s'affirme comme un critère important de la (non)pertinence des productions étudiantes, l'arrière-plan conceptuel autour de l'habitation s'efface et ne subsiste qu'au travers de vagues allusions que l'absence d'explicitation risque de rendre opaques : *e.g.* « *Comment votre proposition peut-elle nous aider à penser l'évolution de notre rapport au monde et de notre capacité à l'habiter différemment et à trouver des voies nouvelles d'adaptation ?* » (Questions de narratologie, C10). Si une partie des enseignants peut être familière des travaux qui se sont emparés de ces questions d'habitat et de territoire sous l'angle des humanités environnementales, il ne s'agit que d'un segment marginal de l'équipe pédagogique de ETRE. Pourtant, y compris au-delà de Latour, la question de l'habitat a reçu une attention importante dans plusieurs travaux récents, comme par exemple dans l'ouvrage de Pierre Charbonnier (2020), qui en fait une des trois « modalités principales » de la « prise en charge collective du monde matériel » (p. 32) aux côtés de la subsistance et de la connaissance. LeGrange (2016) souligne le besoin de penser ensemble comment habiter la Terre et comment la Terre nous habite pour déjouer les logiques anthropocentrées et instrumentales. Larrère et Larrère (2023) insistent en particulier sur les sens multiples du local et du global et leurs conséquences sur nos manières de penser et d'agir quand Monnin (2023) met en discussion *globe, planéarité et terrestrialité* pour saisir les communs négatifs qu'il va falloir démanteler de façon sélective. De telles notions ne sont d'ailleurs pas sans lien avec la

démarche proposée dans la Fresque du renoncement qui a servi d'inspiration pour une des activités du projet « Et si... ».

En décontextualisant ces notions, le processus constaté de transposition didactique dans ce cas paraît d'autant plus préjudiciable qu'il conduit à faire l'impasse sur le travail intellectuel – qui peut certes avoir une dimension polémique – de déconstruction des catégories positivistes et naturalistes. Par rapport au premier cas examiné, il ne s'agit pas seulement de laisser des *boîtes noires*, mais plutôt d'en venir à une situation où l'on ne se rend pas compte de la présence d'une telle boîte. Il est sans doute juste de remarquer que les choix terminologiques des auteurs que j'ai cités ne facilitent pas forcément les choses en l'espèce. En choisissant de réinterpréter des termes du langage courant, si l'on évite sans doute de tomber dans un jargon cryptique (quoique...), on accentue aussi le risque de confusion conceptuelle. De façon plus générale, la dépersonnalisation paraît toutefois rentrer en tension avec le besoin de référencer le propos, de l'ancrer dans des discours savants, dont la forme privilégiée reste le discours scientifique dans une institution de l'enseignement supérieur.

Néanmoins, du point de vue des références utilisées, les analyses praxéologiques présentées dans le chapitre précédent (chapitre VIII, section 1.2) m'avaient déjà conduit à souligner un certain déficit d'explication des praxéologies exposées dans les discours publics sur la séquence de projet « Et si... » qu'ont tenus ses concepteurs. Les limites explicatives du discours sont de nature à accentuer le risque de ne pas convaincre les enseignants, voire de les mettre dans des situations d'échec professionnel face aux étudiants. En effet, la transposition didactique interne reste à la discrétion des enseignants, en fonction de leurs interprétations des éléments proposés par le groupe de concepteurs. De fait, cette transposition interne fonctionne selon un processus individuel de repersonnalisation et de recontextualisation. Mais ce processus se fait toujours au risque d'entraîner une prolifération de discours personnels – au détriment d'un discours institutionnel²⁴⁶ partagé. Ces discours personnels sont générés par les enseignants pour combler à *leur manière* ce qu'ils identifient comme des manques, conduisant à une grande disparité des apprentissages pouvant être réalisés par les étudiants en fonction de leurs encadrants. De même, du point de vue des techniques, la multiplication des élaborations locales risque d'engendrer par la suite des difficultés si l'on souhaite s'appuyer sur ce qui pourrait être acquis au cours de ETRE par les étudiants pour construire des modules positionnés plus tard dans le curriculum. La présence de références diverses et d'allusions nombreuses dans le discours, si elle est appréciable, mériterait d'être accompagnée d'éléments d'explication précis à même de préciser en quoi ces références sont utiles pour permettre la construction des praxéologies visées. Dans les faits, ce manque paraît avoir été comblé par un travail important de coordination par les responsables du module. Ceux-ci ont ainsi passé beaucoup de temps pour se rendre disponibles et répondre aux

²⁴⁶ Dans ce cas précis, *institutionnel* renvoie à l'institution que constitue la discipline d'enseignement ETRE.

différentes questions qui leur ont été adressées par les enseignants de l'équipe pédagogique tout au long du semestre.

Dans les situations analysées, à mon sens le problème ne vient pas tant du processus de transposition didactique qui serait structurellement « dépersonnalisante » ou « décontextualisante », que surtout des conditions et contraintes qui prédominent dans l'institution considérée. Comme je l'ai relevé au cours de l'enquête exploratoire, l'épistémologie privilégiée dans les départements étudiés demeure majoritairement positiviste, appuyée sur des savoirs stabilisés et froids dont les conditions d'élaboration sont un non-sujet dans la formation. La sous-explicitation des discours théoriques que j'ai relevé renvoie en partie à une réponse (contrainte) à une exigence d'aller à l'essentiel, de condenser le propos en se focalisant sur les dimensions techniques et pédagogiques pour rassurer l'équipe enseignante sur le fait que le projet était bel et bien réalisable. En ce sens, on peut gager que la précipitation générale de la mise en place du projet n'a fait qu'accentuer des dispositions structurelles plus générales. Si l'on peut espérer que ces zones d'ombre pourront être éclaircies par la suite, un tel travail théorique ne pourra se faire qu'en renégociant les significations qu'ont construites par eux-mêmes les enseignants de l'équipe. Mais comment de telles controverses seront-elles gérées dans l'équipe ? Et comment favoriser la *repersonnalisation* des savoirs et la reconnaissance des controverses ?

2.3.3. *Le personnel et l'institutionnel dans le traitement des controverses*

J'aimerais proposer ici deux interprétations possibles de la manière dont ces controverses (*les déterminismes socio-culturels et la place des imaginaires dans les enjeux socio-écologiques, le rôle de l'ingénieur entre leadership et mise au service de l'émergence des publics, le rapport à la prospective, la réélaboration du local comme horizon d'action et de réflexion contre le global des modernes*) pourraient être gérées par les enseignants du module ETRE. La première se montre optimiste tandis que la seconde est plus soucieuse de la reconduction des habitudes majoritaires.

D'un côté, on peut ainsi penser qu'une telle situation pourrait conduire les enseignants à expérimenter très concrètement ces controverses au cours de leurs débats sur les transformations à apporter au projet « Et si... » en vue de la prochaine année académique. Pour que cette discussion puisse aboutir, il semblerait important de laisser provisoirement de côté les questions pédagogiques pour mener des enquêtes individuelles et collectives sur les tenants et les aboutissants proprement didactiques des praxéologies concernées par le projet. Ce faisant, il pourrait être utile de prévoir de nouveaux temps de formation par les pairs pour aider chaque membre à se forger un avis éclairé pour pouvoir participer aux discussions. Tirant parti de cette expérience collective et de l'impossibilité de clôturer de telles controverses, les enseignants pourraient choisir d'explicitement plonger leurs étudiants dans ces débats dans l'idée que cela nourrisse leurs réflexions sur les récits mais aussi leur compréhension plus large des enjeux. Cela impliquerait sans doute de renforcer la place de la

note d'intention et/ou de la soutenance orale dans le projet, mais aussi de faire évoluer en conséquence les autres contenus du module ETRE pour y souligner la place des controverses. Comme suggéré plus haut, on pourrait également imaginer faire des productions des étudiants un outil réflexif à mobiliser plus loin dans le curriculum pour mettre en tension les positionnements qu'ils ont exprimés et les resituer dans les controverses sur les enjeux socio-écologiques.

Mais d'un autre côté on peut aussi envisager que les discussions sur l'avenir du projet « Et si... » seront surtout marquées par les tendances dominantes de l'établissement et que la décontextualisation-désocialisation²⁴⁷ des contenus s'accroît. En effet, le déroulement du chantier d'évolution de la formation témoigne bien jusqu'à présent de la difficulté d'amener des concepts épistémologiquement dissonants avec l'héritage positiviste et naturaliste que l'institution continue malgré tout de porter. Cela interroge plus largement la possibilité de débats proprement épistémologiques entre enseignants, dans un contexte où ces considérations sont très peu représentées dans la formation des ingénieurs de l'INSA. On pourrait par ailleurs se questionner sur la place de celles-ci dans la formation des scientifiques en général et dans leurs cultures professionnelles. Faute d'un cadre permettant des débats équilibrés portant sur le fond du module ETRE, il me semble que l'issue la plus probable reste à terme une reprise positiviste du projet. Une telle normalisation pourrait consister à mettre l'accent sur l'appropriation des données scientifiques (en tenant compte de façon marginale des sciences humaines et sociales) et vidant progressivement le travail d'écriture des préoccupations expérientielles²⁴⁸ (le décentrement, la réappropriation des expériences sensibles des étudiants) qui avaient pu le justifier en premier lieu. De ce point de vue, le travail mené d'accompagnement et de formation continue des enseignants apparaît bien modeste, en comparaison de tendances lourdes de l'institution.

Quoiqu'il en soit par la suite, il me semble qu'il faut surtout retenir de ces deux tendances opposées des questionnements importants vis-à-vis des cadres dans lesquels se déroulent les discussions des enseignants : dans quelle mesure le fonctionnement réflexif et critique mis en place avec le GR-I peut-il être étendu à l'échelle d'une équipe pédagogique ou d'un établissement ? Comment mener à ces échelles un travail de réévaluation des héritages de l'établissement dont découlent des ensembles de conditions et contraintes ? En particulier,

²⁴⁷ Je reprends ici le sens donné par Caillot qui définit la décontextualisation comme la séparation d'avec la situation de production du savoir et la *désocialisation* des savoirs comme éloignement des savoirs enseignés des contextes sociaux d'utilisation des savoirs (cf. Reuter *et al.*, 2013).

²⁴⁸ La réunion de bilan du semestre a provoqué des discussions particulièrement houleuses sur la place à donner aux intelligences artificielles génératives de texte. Plusieurs personnes témoignaient alors que, faute de temps suffisant dévolu au projet, leurs étudiants ont eu recours à ces outils, avec des usages et des fortunes variées. Certains enseignants ont alors affirmé que ces intelligences artificielles seraient devenues un outil incontournable dont il 'agirait d'apprendre aux étudiants à tirer parti, en étant attentifs à ses limites. À l'inverse, d'autres enseignants suggèrent que de tels outils devraient être explicitement interdits au moins dans le cadre du module ETRE. L'une ou l'autre de ces options (et toutes les positions intermédiaires) a des implications pédagogiques (voire didactiques) fortes qui supposeraient de repenser le projet.

comment mettre en discussion les positions que ces logiques dominantes distribuent de façon asymétrique au sein de l'équipe pour fonder un espace de débat (ré)équilibré ?

Répondre à de telles questions me semble absolument crucial pour aider les enseignants à interroger la normativité que leurs discours peuvent induire chez leurs étudiants. De ce point de vue, la thèse que je défends, dans la continuité de la notion de problématisation, consiste à affirmer qu'une part de normativité est sans doute inévitable mais que celle-ci doit être abordée de manière résolument pluraliste et réflexive si l'on veut éviter de tomber dans le dogmatisme. Une telle approche implique d'être au clair avec ce dont on hérite des différentes institutions qui compose la société afin d'explicitier comment se situe la discipline ETRE. Il me paraît important de rappeler ici que la tension entre discours institutionnels (ceux de la discipline, de l'établissement...) et discours personnels – que j'ai utilisée notamment pour analyser les praxéologies et les conséquences possibles d'un défaut d'explicitation – ne doit pas être lue comme une injonction à l'uniformisation. Comme nous invitait à le faire Philippe Vitale (2006), la transposition didactique ne doit pas être réduite à une logique communicationnelle dont le souci principal serait l'efficacité technique de la transmission ou de la réception d'un discours. La diversité des discours personnels dont je parlais plus haut ne doit ainsi pas être lue simplement sous l'angle d'un simple défaut d'explication²⁴⁹ (*les interprétations divergent parce que l'émetteur n'a pas été clair*) mais aussi comme l'expression de désaccords politiques (*l'interprétation comme proposition de synthèse entre les valeurs politiques de l'émetteur et du récepteur*). Autrement dit, il s'agit de tenir une position médiane qui affirme que les enseignants ne sont ni des répé(t)eurs du discours de l'institution dépourvus d'agentivité, pas plus que des créateurs totalement autonomes élaborant de nouvelles praxéologies *ex nihilo*. Il s'agit donc bien de penser le *débat* entre enseignants, comme espace qui a moins pour but de produire un *consensus* obtenu par la force du meilleur argument dans une conception habermassienne que la reconnaissance d'une pluralité de positions, de « styles personnels » possibles que le collectif est prêt à accepter, comme définition provisoire de son « genre professionnel » (Clot & Faïta, 2000).

2.4. Limites et perspectives de la conceptualisation proposée

Dans cette section, je propose de revenir sur plusieurs limites de la conceptualisation proposée pour mieux dégager des perspectives de recherche qui permettraient de

²⁴⁹ L'autre travers serait d'avoir une lecture purement structuraliste, qui ferait de cette diversité de discours une résultante mécanique de la variété des assujettissements institutionnels antérieurs des enseignants (les interprétations divergent car les récepteurs ne disposent pas des mêmes codes que l'émetteur).

théoriquement et empiriquement améliorer notre compréhension des processus de conception et de transposition didactique que mettent en place les enseignants des écoles d'ingénieurs à propos des enjeux socio-écologiques.

2.4.1. *Le curriculum formel et la perspective étudiante*

Comme je l'ai souligné à plusieurs reprises, la présente recherche s'est essentiellement focalisée sur la perspective des enseignants et sur les caractéristiques du curriculum formel. Si endosser la perspective du conseiller pédagogique a permis d'élargir la réflexion et de produire des résultats à analyser, la perspective des étudiants a quant à elle été pour ainsi dire laissée dans l'ombre. En nous concentrant sur le moment *inaugural* de la conception d'un enseignement et des processus transpositifs afférents, on adopte nécessairement une lecture partielle de la *vie des savoirs* au sein d'une institution de formation. La lecture proposée est ainsi doublement réductrice en ce qu'elle ne rend pas compte d'une part des opérations personnelles de transposition didactique ((D), voir figure 15, *supra*) et de (re)problématisation des enseignants dans toute leur diversité, mais également d'autre part, car elle ne nous dit rien de la manière dont les savoirs sont appréhendés et compris par les étudiants. Du côté des enseignants, le choix de ne pas conduire d'enquête en salle de classe nous cantonne à ne considérer que les discours portés sur les pratiques sans pouvoir atteindre les pratiques elles-mêmes, avec leur complexité et leurs contingences. Investiguer les points de vue des étudiants permettrait également de mieux situer la position des enjeux socio-écologiques dans l'ensemble du curriculum, selon la hiérarchie des prestiges des différentes disciplines de formation. Les productions directes des étudiants (prises de notes, différentes versions successives de leurs récits), leurs pratiques en classe et les significations que ceux-ci donnent à leurs apprentissages apparaissent bien évidemment comme des objets d'enquête importants, mais on pourrait aussi envisager de se pencher en particulier sur les arbitrages temporels que font les étudiants entre les différentes disciplines scolaires.

Au passage, une nouvelle phase d'investigation permettrait également d'explorer les rétroactions enseignantes sur les orientations didactiques et pédagogiques du module ETRE. Ces rétroactions paraissent des objets d'étude particulièrement indiqués à la fois pour saisir des processus réflexifs *in vivo* chez les enseignants mais aussi pour saisir les dynamiques de normalisation institutionnelle dont je soulignais plus haut qu'elles pourraient être de puissantes forces de dévitalisation du projet « Et si... ».

2.4.2. *L'enquête et la mise à l'épreuve dans la conception*

L'étude de cas qui fonde l'approche que j'ai menée dans cette recherche conduit nécessairement à des résultats qui ne peuvent prétendre d'emblée à un haut niveau de généralisation. Les résultats présentés sont avant tout à rapporter aux conditions singulières du dispositif d'enquête, essentiellement qualitatif, qui a porté sur un seul et unique

établissement en France. L'étude du processus de conception pédagogique que je propose apparaît très spécifique à plusieurs égards : il s'agissait ainsi de concevoir un *projet pédagogique*, dans un *enseignement inter- et/ou transdisciplinaire des enjeux socio-écologiques*, à destination d'étudiants en deuxième année post-bac d'une école d'ingénieur. Et même compte tenu de ces particularités, le dispositif de recherche-intervention mis en place ne nous assure en rien de la représentativité des pratiques analysées par rapport aux pratiques réelles et ordinaires des enseignants. Il s'agit là d'une limite inhérente aux méthodes employées, déjà bien identifiée et sur laquelle je pense qu'il n'est pas utile de m'arrêter davantage.

Cela étant, il me semble que les résultats présentés soulignent assez l'importance fondamentale de la formulation rigoureuse des objectifs en amont de la réflexion sur la sélection des praxéologies. Dans le dispositif de R-I, chaque reformulation des objectifs a ainsi entraîné mécaniquement le besoin de réexaminer tous les contenus et temps pédagogiques envisagés, mettant ainsi en évidence un fonctionnement itératif.

Il me semble que l'interdisciplinarité joue ici un rôle spécifique en convoquant certains types de situations qui mériteraient d'être plus longuement analysés au moyen de dispositifs plus ciblés, en particulier du point de vue du type d'enquêtes qu'elles exigent des participants. Ces enquêtes font en effet intervenir simultanément un processus *rétrrocognitif* pour les uns (*l'un parle de quelque chose qu'il connaît déjà et qu'il ne reste plus qu'à « visiter » sans questionner*) en même temps qu'une dynamique *procognitive* pour les autres (*qui se trouvent confrontés à une praxéologie plus ou moins familière à leurs yeux et qu'ils mettent en question*). Si j'ai pu suggérer que de telles situations tendaient à produire une problématisation essentiellement pédagogique de la praxéologie considérée, on pourrait s'interroger sur ce qu'il se passerait si la discussion était complétée par une phase d'enquête plus individuelle où chaque participant pourrait prendre le temps de se documenter par lui-même en vue de préparer une « mise à l'épreuve » collective. Il s'agit là d'une configuration que j'aurais souhaité expérimenter mais qui n'a pas été possible de travailler en définitive. En particulier la question de la mise à l'épreuve m'apparaît comme une dimension particulièrement intéressante à approfondir, comme manière de mettre en œuvre collectivement le paradigme de questionnement du monde (Chevallard & Ladage, 2010).

Les cadres théoriques utilisés m'ont conduit à modéliser le processus de conception pédagogique mis en place par les participants du GR-I sous l'angle de la problématisation et de la transposition didactique. Ainsi l'édifice théorique composite (baroque ?) que j'ai essayé de bâtir m'a conduit à tourner le dos à toute une littérature portant sur les opérations de conception (chez les ingénieurs, les designers, les architectes...) et leur enseignement dans différents contextes institutionnels. Dans quelle mesure ces travaux peuvent-ils nous aider à penser le travail de conception mené par les enseignants ? Ces activités partagent-elles davantage qu'un même mot en commun ? Un tel rapprochement me paraît d'autant plus justifié que certains travaux de recherche sur les pédagogies de la conception se sont de leur côté emparés des travaux en didactique sur la problématisation. C'est par exemple le cas de Denis Lemaître (2022) qui propose d'étudier les registres de problématisation que mobilisent

les étudiants en ingénierie dans le cadre de leur apprentissage de la conception. Cet auteur identifie en particulier trois registres qui pourraient bien faire sens pour analyser mes propres données. En distinguant le registre *épistémique* (des savoirs déjà-là, les présupposés des acteurs) du registre *pragmatique* (le jugement sur la possibilité ou impossibilité d'entreprendre telle ou telle action et sa pertinence) et du registre *axiologique* (les valeurs), Lemaître (2022) contourne en quelque sorte l'opposition entre forme et contenu mais tout en durcissant la frontière entre fait et valeur, dont j'ai essayé de montrer à partir des travaux de Foucault qu'elle n'était pas la plus féconde pour saisir la dynamique de problématisation. Néanmoins, plutôt qu'une discussion serrée sur la délimitation des registres, je souhaiterais surtout souligner l'identification que Lemaître fait entre la *problématisation* et la phase de « diagnostic » bien identifiée dans la littérature sur les pratiques, épistémologies et pédagogies de la conception²⁵⁰.

²⁵⁰ En guise de modeste suggestion, je me permets de proposer au lecteur de consulter les travaux de Catherine Elgin, Bruno Latour (en particulier son livre de 1992, *Aramis ou l'amour des techniques*), Jean-Louis Le Moigne, Estelle Morle, Dominique Vinck ou encore de Michel Sonntag. Le chapitre cité de Denis Lemaître donne également des orientations bibliographiques précieuses

3. Accompagnement

Dans cette recherche, j'ai en quelque sorte utilisé le rôle du conseiller pédagogique comme une pierre de touche pour explorer un système didactique et les professionnalités enseignantes du supérieur. Je souhaite maintenant conclure ce chapitre de mise en discussion des résultats en revenant sur l'accompagnement comme une manière de penser l'intervention du chercheur dans la société. Sous l'égide de cette proposition générale, qui mériterait sans doute d'être explorée plus longuement, je souhaitais aussi rassembler différentes réflexions survenues au cours de cette recherche doctorale sur cette figure de l'accompagnement.

3.1. Accompagner et former les enseignants d'école d'ingénieurs par la conception comme expérimentation didactique

3.1.1. Chercheur-intervenant et conseiller pédagogique. Quel accompagnateur pour s'emparer des enjeux socio-écologiques ?

Dans le dispositif de R-I que j'ai mené, l'accompagnement réalisé pourrait être décrit selon deux dimensions :

- La gestion de groupe, c'est-à-dire à la fois veiller à l'organisation générale du travail collectif (calendrier, invitations aux réunions, préparation des ordres du jour) et au bon déroulement des échanges (veiller au temps de parole de chacun, arbitrer les discussions si nécessaire)
- L'animation de la dynamique de questionnement²⁵¹, en l'occurrence en sollicitant la réflexivité des participants et en les poussant à expliciter les implicites de leurs disciplines. Il semble envisageable d'inclure ici les enquêtes de mise à l'épreuve suggérées en section 2.4.2.

Comme les participants le pointaient eux-mêmes (chapitre VIII, section 2.1.3), la légitimité de la personne qui souhaiterait jouer le rôle d'accompagnateur n'est jamais acquise. Plusieurs

²⁵¹ Jean-Pierre Bourgade (2017) propose une analyse à partir de la TAD d'une toute autre technique d'accompagnement, en l'occurrence *l'analyse approfondie* d'enseignement.

paramètres semblent ici intervenir : l'accompagnateur est-il situé du point de vue des disciplines en présence ? Sa connaissance « du terrain » de l'établissement est-elle reconnue ? Dispose-t-il de qualités pertinentes vis-à-vis de la thématique à traiter ?

Cette perspective me conduit à m'interroger sur la démarche que j'ai proposée, avec sa part de singularité et généralité. On peut en effet penser que l'accompagnement réalisé se révèle très spécifique vis-à-vis des différents paramètres qui rentrent en jeu, y compris au-delà de la position du chercheur ou de l'identité des participants. Ainsi, il s'agissait d'accompagner (i) un processus de conception pédagogique autour d'un nouvel enseignement, (ii) en vue d'élaborer un projet interdisciplinaire, (iii) de formation aux enjeux socio-écologiques, (iv) dans le cadre d'une école d'ingénieurs, l'INSA Lyon (v) au moyen d'un dispositif de recherche-intervention. Chacun de ces paramètres contribue assurément à la singularité de la démarche d'accompagnement proposé mais il me semble qu'il est tout de même possible de dégager quelques éléments génériques qui pourraient nourrir des actions ultérieures d'accompagnement, dans des cadres et des contextes différents.

3.1.2. *Un exemple de retombée sur la formation continue des enseignants*

Pour commencer, il me faut souligner une retombée concrète du dispositif sur le plan des activités de formation continue avec la création d'un atelier sur la pédagogie de l'enquête (notamment expérimenté en novembre 2023 à l'INSA Lyon). Cet atelier, préparé avec Simon Lecestre, reprend et prolonge des éléments qui avaient été préparés pour les participants (en troisième session). La grille proposée ci-dessous est ainsi une version plus aboutie de la figure 10 présentée dans le chapitre VII (section 2.2.2). Après une brève présentation des pédagogies de projet, la grille est d'abord utilisée à l'occasion d'un temps de réflexion individuel. Chaque participant est ainsi invité à caractériser un projet dans lequel il intervient au moyen de la grille. Dans un deuxième temps, des petits groupes de trois ou quatre sont formés avec la consigne de discuter entre eux des choix (i.e. les *conditions* au sens de la TAD) et des contraintes qui ont mené au paramétrage des projets qu'ils ont chacun examinés. Les participants sont alors invités à échanger sur les changements de paramètres qui leur sembleraient opportuns. Dans la suite de l'atelier, quelques paramètres sont présentés plus en détail (phasage du projet, liens entre cours et projet, évaluation). L'atelier s'intéresse ensuite plus spécifiquement à la question de la posture de l'enseignant lorsqu'il joue le rôle d'un tuteur de projet pour ses étudiants.

Caractéristiques	Typologies			
Objectifs du projet	Réalisation d'un objet, conception, résolution de problème...			
Durée du projet				
Monde de référence	Cas d'école	Professionnel	Citoyen, associatif	Autre
Qui pose le problème ?	Groupe étudiant	Enseignant	Commanditaire ext.	Autre
Charge de travail hors-classe	Pas de travail demandé en dehors des séances encadrées		L'essentiel du travail s'effectue en dehors des temps encadrés	
Encadrement	Un seul enseignant	Plusieurs enseignants	Intervenants extérieurs	Co-encadrement (simultanément)
Rôle des encadrants	Apports "méthodo" (gestion de projet, travail de groupe)		Apport d'une expertise thématique (discipline, métier, outil logiciel)	
Taille des 'groupes'	Individuel	2 à 3	4 à 6	7+
Savoirs mobilisés	Monodisciplinaire	Pluridisciplinaire	Interdisciplinaire	Transversal
Tâches des étudiants	Identiques (chacun doit participer à toutes les tâches)		Différenciées (les étudiants se répartissent des tâches)	
Ce qui est évalué	Connaissances	Compétences techniques et savoir-faire	Compétences transversales et savoir-être	Autre
Sur la base de quoi l'évaluation est-elle réalisée ?	Soutenance orale	Rapport écrit, poster, fiche à compléter	Autre	Autre
A quel moment ?	A la fin du projet	Il y a des rendus intermédiaires	Contrôle continu (la note tient compte des observations réalisées par les encadrants tout au long du semestre)	Autre
Notation	Grille d'évaluation, harmonisation, individuelle/collective, autoévaluation...			

Figure 16. Grille d'analyse des projets pédagogiques

3.1.3. L'accompagnement à la conception comme système didactique

Comme la littérature le souligne, l'institutionnalisation du conseil et de l'accompagnement pédagogique dans l'enseignement supérieur est un phénomène récent qui s'inscrit dans un contexte de mise en concurrence croissante des établissements (cf. chapitre V, section 1.1.2 et 1.2). Le conseil pédagogique demeure encore assez marginal, et c'est bien ce que j'ai retrouvé sur mon terrain. Parmi les participants au dispositif de R-I, seule une enseignante-chercheuse avait déjà été accompagnée par une ingénieure pédagogique. Cette dernière ne faisait d'ailleurs pas partie de l'INSA, mais dépendait d'une association internationale organisant des compétitions à destination de groupes d'étudiants.

La situation de nouveauté relative du conseil pédagogique (Cosnefroy, 2015), couplée avec le caractère inédit du dispositif de recherche-intervention, permet sans doute de se dispenser de contraintes formelles vis-à-vis de l'organisation des sessions du dispositif. Une dimension importante à mes yeux était toutefois de bien veiller à ne pas reproduire une relation de formation trop analogue à celle que peuvent entretenir les enseignants avec leurs étudiants à l'INSA, de façon à bien souligner l'idée de circulation des savoirs (Marcel, 2016b) contre celle de transmission. Il n'y avait ainsi pas de format ou de figure attendue à cet égard, même si

cela ne signifie pas pour autant que les sessions animées aient été particulièrement iconoclastes. De ce point de vue, il est intéressant de revenir sur le dispositif du point de vue de la grille de lecture proposée en didactique de l'action conjointe (*e.g.* Assude & Mercier, 2007) avec le triplet des genèses : *topogenèse*, *chronogenèse* et *mésogenèse*.

En ce qui concerne la *topogenèse*, deux lieux ont été principalement utilisés : une salle de réunion avec un rectangle de tables au centre – plus utilisée par les personnels que les enseignants – faisant face à un écran et une salle de cours installée dans cette même disposition, tous deux situés dans le bâtiment des Humanités au centre du campus. La configuration choisie n'était ainsi pas totalement neutre du point de vue des disciplines en présence ce qui a éventuellement pu jouer. En reprenant les questionnaires de fin de session, dans lesquels un des participants a proposé à plusieurs reprises que l'on fasse une promenade pour la prochaine réunion, je relève en creux le peu d'imagination formelle dont j'ai fait preuve, pris par les exigences de pouvoir assurer un enregistrement sonore satisfaisant et récolter des traces physiques des réflexions des participants.

La *chronogenèse* a été marquée par l'exigence de positionner les sessions de travail les jeudi après-midi, un temps déjà associé aux tâches collectives des enseignants de l'établissement, propice à un pas de côté d'avec la pratique. Chaque session prévoyait un déroulé temporel avec des durées par activité qu'il m'a été difficile de respecter dès la première réunion, peu enclin que j'étais à interrompre les participants pour les faire accélérer. Comme l'a souligné toutefois un des participants, la durée longue des sessions (la plupart ont duré trois heures) permettait de "marquer le coup" et de créer un cadre propice à l'investissement dans les activités par rapport à des réunions de travail qui auraient été positionnées dans de courts interstices temporels.

Enfin la *mésogenèse*, entendue comme travail du milieu didactique, m'apparaît comme plus problématique dans le dispositif et s'est révélée plus contrainte que ce que j'avais initialement souhaité. Si j'ai effectivement pu orienter les discussions des enseignants vers une certaine réflexivité sur leurs pratiques, la constitution d'un espace d'enquête collective qui soit véritablement *procognitif* (Ladage, 2016) n'a pas été possible en définitive dans le temps limité qui était celui du GR-I. Est-ce à dire qu'il n'est pas possible de mener ensemble des activités *procognitives* et *rérocognitives* ? Ce n'est pas là ma position et il me semble que les incursions *hors-piste* qu'ont menées certaines participantes laissent précisément bon espoir que ces deux modes de pensée peuvent être articulés de façon féconde. Un autre point notable que les participants avaient pu évoquer pendant le dispositif concerne directement la constitution du milieu didactique. Il s'agit de la sollicitation de collègues enseignants pour apporter une expertise sur des thématiques particulières. Si sur le moment il ne m'a pas semblé opportun d'accéder à cette demande qui aurait pu considérablement transformer le milieu didactique, il me semble important de revenir dessus ici. En particulier, l'accueil de personnes invitées au cours du GR-I m'a paru poser plusieurs problèmes à commencer par le maintien d'un espace de confiance propre à libérer la parole et la créativité des participants. Dans une certaine mesure, cette modification du fragile milieu didactique généré rentrait en contradiction avec

la visée heuristique de la recherche, peut-être trop marquée par la figure du *laboratoire* comme espace clos d'expérimentation dont les sujets se trouvent isolés de leur environnement ordinaire. Sans doute une telle ouverture aurait-elle été possible, à condition de bien préciser les rôles et les attentes vis-à-vis d'intervenants experts en appui au processus de conception.

3.2. Composer le milieu didactique de la recherche-intervention pour la formation des enseignants

Deux remarques me semblent pouvoir aider à prolonger la réflexion mésogénétique entamée ici.

3.2.1. *La répartition des rôles dans le groupe de recherche-intervention*

D'abord la question des rôles est ici un point intéressant comme me l'a fait remarquer un participant lors d'un entretien en aval du dispositif (cf. chapitre VIII, section 2.1.3.c). En effet, la suggestion de préciser aux participants les raisons de leur sélection me paraît assez précieuse en ce qu'elle conduit, pour le chercheur-intervenant comme les participants, à problématiser d'emblée les identités professionnelles. Qu'il s'agisse de caractéristiques démographiques (l'âge, le genre...), institutionnelles (le statut, la discipline d'affiliation...) ou plus spécifiques (une expertise dans un domaine particulier, une habitude de certaines pratiques pédagogiques...), ces dimensions des identités professionnelles enseignantes peuvent être utilisées pour mettre à distance la position réductrice de *porte-parolat*. Autrement dit, en insistant sur le fait qu'il n'est pas demandé aux participants de se comporter en représentants fidèles de telle ou telle communauté à laquelle ils appartiennent mais plutôt de se situer comme dépositaires d'identités multiples, on ouvre un espace de possibles pour réélaborer du sens. On retrouve ici une conception foucaldienne de la problématisation à l'échelle personnelle, qui n'a pas pour fonction de retrouver la vérité du sujet en le détachant de ses déterminations comme le doute cartésien, mais plutôt de (ré)instituer des relations entre le sujet et le monde (Potte-Bonneville, 2004). Sur ce point, je pense que cette démarche peut aussi permettre de clarifier la posture du chercheur-intervenant, en le poussant à expliciter les modalités de sa participation au groupe. Il est d'ailleurs intéressant de relever

que certains participants se sont volontiers investis à l'occasion d'un rôle d'animateur²⁵² au cours du processus de conception, en mettant en place des tours de parole, en s'interviewant mutuellement pour faire sortir des idées ou encore en posant des sujets de réflexion pour le groupe. Dans cette perspective, on peut faire l'hypothèse que s'appuyer sur les initiatives des participants est susceptible de les aider à ce travail de réélaboration, en autorisant, même provisoirement, à expérimenter d'autres rôles²⁵³ au sein d'un collectif.

La question de la formation des enseignants au sein d'une institution dont elle ne constitue pas une fonction regardée comme essentielle n'est pas sans conséquence sur le travail du milieu didactique qu'il est possible d'y faire. En lien avec l'élaboration d'un genre professionnel propre aux conseillers et ingénieurs pédagogiques, l'institutionnalisation de la formation continue des enseignants du supérieur interroge en particulier vis-à-vis de la manière dont elle peut prendre en charge la visée *critique* des processus de développement professionnel. Comment préserver les marges de liberté nécessaires à l'émancipation des enseignants tout en répondant aux enjeux institutionnels qui fondent l'existence même d'un tel rôle ? De fait, la transformation des pratiques ne semble possible qu'à la condition de pouvoir précisément critiquer les conditions existantes, de permettre aux collectifs de travail de « redéployer leur pouvoir d'agir dans leur milieu » (Clot & Faïta, 2000), de transformer leur expérience en l'analysant (Felix & Saujat, 2015). C'est du reste un souci éthique majeur en sciences du travail et dans les recherches sur la formation professionnelle, deux champs qui pourront sans doute permettre d'approfondir la présente recherche à l'avenir. Mais dans le cas étudié, la critique du legs de l'ingénierie et des sciences modernes à la lumière des enjeux socio-écologiques implique d'aller d'autant plus loin et de réinterroger profondément la raison d'être de l'institution. Mon propos n'est pas de dire que les différentes institutions empêcheraient délibérément une critique radicale, mais plutôt d'interroger les conditions qui permettent aux enseignants de formuler de tels questionnements. On peut par exemple douter que l'accélération permanente qui caractérise désormais l'univers professionnel de l'enseignement et de la recherche soit facilitante de ce point de vue. *A contrario*, avec toutes les limites qui peuvent être pointées et s'il ne renverse pas à lui seul la vapeur, il me semble que

²⁵² Plusieurs participants font en outre remarquer qu'ils ont déjà un rôle de pilote ou d'animateur auprès des équipes disciplinaires dont ils font partie. Cela paraît être une spécificité forte d'un département comme le FIMI mais aussi des professeurs agrégés qui se voient chargés de missions de ce type en complément de leur charge d'enseignement. Notre étude n'a toutefois pas cherché à explorer d'hypothétiques transferts de pratiques en provenance du monde de la recherche et ceux-ci n'ont non pas été évoqués spontanément par les participants lors des discussions pendant le dispositif ou les entretiens.

²⁵³ Du reste, c'est une préoccupation qui peut être concrètement intégrée dans des outils d'animation existants comme par exemple la *méthode des six chapeaux*, ou *chapeaux de Bono* dont on trouvera, entre autres, une présentation sur Wikipédia (https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9thode_des_six_chapeaux, version du 11 mars 2024)

l'ouverture d'un chantier d'évolution de la formation à l'INSA Lyon a permis l'ouverture de tels espaces de réflexions dont il restera déterminer s'ils n'auront été que provisoires.

3.2.2. Penser l'espace du dispositif de recherche-intervention à la manière d'une hétérotopie ?

Suivant là encore Michel Foucault, il me semble que le concept d'*hétérotopie* pourrait être une façon pertinente de penser cette relation dialectique qu'il y a entre critique et transformation de l'institution. Ce concept est élaboré en contraste avec l'idée d'*utopie*²⁵⁴ (étymologiquement « sans lieu »), à partir d'une nouvelle de Jorge Luis Borges, comme réflexion du philosophe sur « l'impossibilité de penser », c'est-à-dire la difficulté de juxtaposer entre elles des idées, de les réunir en un même *lieu commun* (Gross, 2020). Les hétérotopies renvoient chez Foucault (2004 ; 1984, cité par Nal, 2015) à six principes :

- Celles-ci sont universelles et se peuvent être repérées à toutes les époques et dans toutes les sociétés humaines avec des formes variées ;
- Elles ne sont pas stables dans le temps, il faut que les individus et les sociétés les investissent comme telles. Foucault prend l'exemple du cimetière, jusqu'au XVIII^e siècle, deuxième cité dans la cité, aujourd'hui espace à part de la société des vivants ;
- Les hétérotopies peuvent faire se juxtaposer des espaces incompatibles entre eux dans un même lieu réel, à la manière d'une scène de théâtre ;
- Elles peuvent aussi se définir par une « rupture absolue avec [le] temps traditionnel », selon un rapport *éternitaire* (le musée qui abolit en quelque sorte la distance temporelle entre les objets qu'il expose) ou *chronique* (la foire, la fête) – on peut parler d'*hétérochronie* ;
- Les hétérotopies fonctionnent avec un système d'ouverture et/ou de fermeture qui les isole du reste de la société ;
- Celles-ci sont avant tout des espaces de contestation de tous les autres espaces réels. Ce rapport critique peut s'exercer selon un rapport d'illusion (par naïveté ou par dénonciation des illusions de la société) ou bien comme *compensation*, qui, par

²⁵⁴ « Les *utopies* consolent : c'est que si elles n'ont pas de lieu réel, elles s'épanouissent pourtant dans un espace merveilleux et lisse ; elles ouvrent des cités aux vastes avenues, des jardins bien plantés, des pays faciles, même si leur accès est chimérique. Les *hétérotopies* inquiètent, sans doute parce qu'elles minent secrètement le langage, parce qu'elles empêchent de nommer ceci et cela, parce qu'elles brisent les noms communs ou les enchevêtrent, parce qu'elles ruinent d'avance la "syntaxe", et pas seulement celle qui construit les phrases, – celle moins manifeste qui fait "tenir ensemble" (à côté et en face les uns des autres) les mots et les choses. C'est pourquoi les *utopies* permettent les fables et les discours : elles sont dans le droit fil du langage, dans la dimension fondamentale de la fabula ; les *hétérotopies* (comme on en trouve si fréquemment chez Borges) dessèchent le propos, arrêtent les mots sur eux-mêmes, contestent, dès sa racine, toute possibilité de grammaire ; elles dénouent les mythes et frappent de stérilité le lyrisme des phrases. » (Foucault, 1966, cité par Gross, 2001)

contraste, efface, neutralise ou purifie le reste de la société en générant un espace parfait.

Sous une certaine perspective, le dispositif de recherche-intervention peut apparaître comme une hétérotopie, un lieu autre dans l'institution, dont les conditions d'accès sont de fait restreintes. Par le truchement de l'enquête, il s'agit bien de rendre coprésentes une pluralité d'institutions au sein d'un contre-emplacement dans lesquels « les emplacements réels, tous les autres emplacements réels que l'on peut trouver à l'intérieur de la culture sont à la fois représentés, contestés et inversés » (Foucault, 2004). Comme le rappelle Emmanuel Nal (2015), l'hétérotopie est bien un espace du retour réflexif sur soi en ce qu'il permet d'être un autre, d'être et de ne pas être. On peut d'ailleurs noter que le processus de conception et la sollicitation de réflexivité agissent en quelque sorte comme une juxtaposition de différentes temporalités, à la fois futures (imaginer un projet pédagogique qui *sera*), passées (les expériences des participants à réexaminer) et présentes (la discussion ici et maintenant). C'est un espace équivoque dont l'appropriation subjective amène des significations nouvelles, à la manière du rapport au savoir qui se forme dans l'apprentissage pour Nal (2015). Arrêtons-nous sur la question de la critique et du type de contestation dont il s'agit.

De ce point de vue, le dispositif de recherche-intervention s'apparente sans doute à une hétérotopie qui fonctionne par illusion, où l'on se laisse croire à une certaine maîtrise sur nos pratiques, par un discours qui les rationalise, les justifie, les reconstruit dans une nécessité qui s'écarte nécessairement des contingences réelles comme tout récit biographique (Paye, 2011). En quelque sorte, l'illusion du processus de conception bien pensé et délibéré nous permet (chercheur comme participants) de mieux dénoncer les automatismes ordinaires, les traditions mal dégrossies et les inconscients disciplinaires qui fondent les enseignements "classiques". Ce faisant, si l'on prend au sérieux le propos sur le pouvoir de la sociologie du curriculum, il faut rappeler que l'interdisciplinarité demeure sans doute toujours un tant soit peu subversive : une forme de transgression de barrières et de frontières que les enseignants franchissent rarement ou alors selon des modèles balisés. Et c'est bien la transgression qui constitue pour Gross (2020) le fondement du travail (comparativement limité) de Foucault sur l'hétérotopie. C'est dans ce sens qu'il faut bien l'inscrire dans le projet critique foucauldien :

La lecture et la découverte du thème de la transgression par Foucault a sans doute préparé du terrain pour la notion d'*hétérotopie* si celle-ci se voit comme une « éthique de la résistance » [Didi-Huberman, 2019] se situant au bord de la limite, à l'endroit de l'inquiétude et de la tentative de se frayer un chemin malgré tout : car nous sommes nous-mêmes divisés par la limite, dont le sillon profond représente notre « scissure » ; la plus importante des limites est « dedans », en soi. C'est pour cela sans doute que Foucault dira « qu'il n'y a pas d'autre point, premier et ultime de résistance au pouvoir politique que dans le rapport de soi à soi », que « se soulever » passe fatalement par une « resubjectivation » [Didi-Huberman, 2019] ou une tentative d'outrepasser la limite en soi. Aussi, quand elles participent de ces transformations, de ces resubjectivations, les *hétérotopies* constituent « notre plus grande réserve d'imagination » : là où *le sujet recommence*.

(Gross²⁵⁵, 2020)

Parler de l'hétérotopie comme une illusion critique des illusions sociales me paraît particulièrement adapté à la fragilité de la position dans lequel le dispositif se niche, il est à la fois en-dehors et partie de l'institution. C'est-à-dire qu'il n'y a pas opposition entre hétérotopie et institution, mais bien complémentarité (Nal, 2015). Comme espace de formation professionnel, le dispositif n'existe bien évidemment que par rapport à des institutions qui prennent en charge lesdites pratiques professionnelles tout en entretenant, en cultivant une extériorité parée des atours de l'altérité radicale. Altérité qui ne l'est peut-être pas tant, mais qui se donne pour telle au sens des participants. Comme le dit encore Noé Gross (2020), les « *hétérotopies* nous permettent finalement de *dés-utopiser* la possibilité du dehors, inscrivant l'utopie dans des lieux réels, et liant le lieu à la précipitation d'un puissant imaginaire. » (c'est l'auteur qui souligne).

3.3. Quelques perspectives sur l'accompagnement avec leurs implications pratiques et méthodologiques

Dans la perspective d'autres dispositifs de recherche-intervention qui puissent être des espaces subversifs, une leçon à tirer peut-être d'y accepter une certaine improvisation, comme façon de lâcher (prise) et laisser prise aux détournements créatifs des participants, quand ceux-ci se saisissent du dispositif pour en faire autre chose. En un sens, le débordement du cadre prévu permet une sorte de démonstration en actes de la puissance d'agir collective que l'accompagnateur (chercheur-intervenant ou non) cherche à développer. Car par rapport au projet de Foucault, il me semble que la dimension collective est utile à plus d'un titre. J'ai déjà mobilisé plus haut la notion de genre professionnel et je ne m'étendrai pas sur celle-ci. Au travers de la médiation collective il me semble qu'on trouve aussi le moyen par-là de poser une limite importante entre le personnel et le professionnel, comme manière de fixer une frontière sur ce que les participants amènent et retirent. En faisant de la transformation des pratiques institutionnelles l'enjeu du dispositif, on pose aussi un certain décentrement qui peut jouer un certain rôle protecteur à l'égard de chacun et de la dimension intime de leurs identités.

La limite, et non des moindres, de l'analogie entre *dispositif de recherche-intervention ou d'accompagnement* et *hétérotopies* est probablement avant tout spatiale²⁵⁶. En effet, la question de la topogénèse n'a pas fait l'objet d'une problématisation particulière dans cette thèse, que

²⁵⁵ J'ai purgé l'extrait de ses notes de bas de page, les citations restantes sont de Michel Foucault dans divers textes.

²⁵⁶ Voir à ce sujet l'article de Noé Gross (2020) qui propose une généalogie touffue de la notion d'hétérotopie et en particulier de la question spatiale dans les travaux de Foucault.

ce soit du point de vue de la préparation du dispositif comme du processus de conception pédagogique lui-même.

De fait, en faisant des discussions entre les participants le *lieu commun* d'élaboration pédagogique et didactique, analytiquement et pratiquement, ne me suis-je pas rendu aveugle à tout ce qui se joue dans l'espace physique, corporel et tangible ? N'aurait-il pas fallu imaginer un protocole s'appuyant sur des enregistrements vidéographiques selon plusieurs points de vue pour pouvoir saisir tout ce qui n'est pas langagier dans les opérations successives par lesquelles le groupe a problématisé et conçu son objet ? Dans cette perspective et en lien avec les orientations théoriques propres à cette thèse, l'analyse interactionnelle inspirée de la sociologie d'Erwing Goffman paraît fournir des outils intéressants (Fillietaz, 2022), y compris dans leur manière d'interroger collectivement les données.

Par ailleurs, comme je le suggérais plus haut, il pourrait être envisagé de projeter le dispositif dans d'autres lieux, non pas tant pour chercher un lieu totalement neutre – « On ne vit pas dans un espace neutre et blanc » (Foucault, 2009, cité par Nal, 2015) – mais plutôt pour penser autrement cette question du lieu. Ainsi l'idée d'un lieu *tiers* qui puisse précisément avoir cette fonction hétérotopique paraît intéressante à creuser, aussi bien comme marge interne de l'institution (ce qui ne recouvre pas que des espaces intérieurs), que comme espaces plus externes. Il est évident que de telles propositions amènent de nouvelles contraintes (disponibilité des lieux, conditions d'accès, proximité géographique, modalités de recueils de données...) à des dispositifs qui s'avèrent déjà difficiles à simplement faire exister, mais on ne peut nier l'intérêt heuristique (et pratique) que présente l'exploration de ces enjeux spatiaux de la formation. Cela rejoint en particulier des questions posées (et dont les réponses restent à ma connaissance à formuler) par la sociologie du curriculum quand elle nous invite à réfléchir par exemple au rôle du *décorum* dans le fonctionnement des institutions éducatives. Des ponts pourraient sans doute être faits avec des travaux en géographie, urbanisme ou encore architecture qui enquêtent à la suite de Foucault sur « la manière par laquelle la saveur utopique [...] de la matérialité des lieux, peut ouvrir, fermer ou transformer des sociétés. En d'autres termes, comment les lieux peuvent agir comme matériel d'exclusion, ou au contraire, comme ressources de recommencements. » (Gross, 2020).

Conclusion du neuvième chapitre

En reprenant les résultats à l'aune de mes questions de recherche, j'ai amené plusieurs axes de discussion. La place des enjeux socio-écologiques et du rôle de l'ingénieur a principalement été envisagée à partir des « récits du futur » dont les participants du GR-I ont fait l'axe principal du projet qu'ils ont conçu. En reprenant les différents adjectifs contenus dans l'expression de « futurs crédibles, désirables et partagés », j'ai proposé différentes pistes qui permettraient d'en consolider une *théorie* au sens de la TAD, c'est-à-dire un discours justificatif. En particulier, j'ai souligné le contraste entre le traitement de la crédibilité bio-géo-physique par rapport à la vraisemblance psycho-socio-culturelle. La dimension éthique sous-jacente du « futur possible et souhaitable » est apparue comme une manière de développer la capacité des étudiants à prendre position et à s'interroger sur leurs propres valeurs. Le « futur partagé » a semblé à la discussion plus ambivalent, travaillé entre deux visions différentes de la pluralité des acteurs humains et non-humains qui renvoient à différents rôles pour l'ingénieur (leader d'opinion ou comme provocateur d'enquête au sens de Dewey). Par la suite, j'ai proposé une modélisation des processus de sélection et de transposition des praxéologies à partir des situations rencontrées au cours du dispositif. Le modèle insiste sur quatre moments : *l'examen d'éligibilité*, *l'examen de sympathie*, la *transposition didactique « de conception »* et la *transposition didactique interne*. Ceux-ci attirent en particulier l'attention sur l'importance des relations que les praxéologies entretiennent les unes avec les autres. Enfin, en reprenant le questionnement sur l'accompagnement, j'ai proposé d'interroger le dispositif de R-I dans son versant didactique, à la lumière du triplet des genèses. J'ai examiné en particulier l'enjeu de la répartition des rôles au sein du dispositif et de l'enjeu critique du développement professionnel pensé à partir de la métaphore de l'hétérotopie au sens de Foucault.

Conclusion de la troisième partie

Après une première partie de thèse consacrée à l'enquête exploratoire et une seconde partie qui a permis de situer le cadre théorique et de problématiser les questions de recherche, cette troisième et dernière partie vient conclure cette recherche sur les pratiques enseignantes autour de l'intégration des enjeux socio-écologiques en école d'ingénieurs. Au moyen du dispositif de R-I, je me suis en particulier intéressé à la mise en œuvre d'un processus accompagné de conception pédagogique par un petit groupe d'enseignants. Sur le plan heuristique, ce dispositif a permis d'analyser la construction d'un module portant sur les enjeux socio-écologiques, avec le cas des récits de fiction sur des « futurs crédibles, désirables et partagés » et de proposer une première modélisation du processus de conception en termes de problématisation et de transposition didactique. Sur le plan opérationnel, la R-I a effectivement conduit à la réalisation d'une séquence pédagogique qui a été expérimentée à l'échelle d'une promotion de près de neuf-cents élèves avec une équipe pédagogique de trente-quatre enseignants (23 des disciplines SPI, 11 des Humanités). Les effets formateurs du dispositif s'avèrent difficiles à estimer, mais comme je l'ai souligné, les participants semblent bel et bien avoir exercé leur réflexivité et leur sens de la problématisation. En lien avec la dimension critique, les participants affirment par ailleurs que de leur point de vue, la démarche aura été enrichissante.

Après avoir détaillé le cheminement qui a conduit à l'élaboration du dispositif et précisé son fonctionnement, le septième chapitre a permis d'expliquer la méthodologie retenue pour cette étude. Comme je l'ai présenté, plusieurs corpus de données ont été constitués : à partir des retranscriptions des échanges avec les participants pendant les séances qui ont composé le dispositif ; avec les éléments (productions intermédiaires, ressources pédagogiques) qu'ils ont directement produits ; mais aussi de la retranscription des temps au cours desquels les participants étaient en charge de préparer leurs collègues de l'équipe pédagogique en vue de la mise en œuvre réelle du projet élaboré au cours du dispositif. Le chapitre VIII a été consacré à la présentation et l'analyse des résultats obtenus par le traitement des corpus de données. Le dernier chapitre a été consacré à la mise en discussion des résultats en reprenant successivement les axes de questionnement.

Conclusion générale

Rappel des objectifs de la thèse et des questions de recherche

L'urgence écologique est une réalité de plus en plus concrète et tangible qui interroge les fondements matériels et politiques de notre société. Elle concerne à ce titre l'ensemble des territoires, des secteurs d'activités et des groupes sociaux, malgré des responsabilités inégalement réparties. Ces derniers ont aujourd'hui la charge de penser et de mettre en œuvre une transformation collective sans précédent pour s'adapter aux bouleversements déjà en cours et surtout recomposer le monde avec l'ensemble des habitants de la fine *zone critique* terrestre au sens de Latour. Cette situation interpelle l'enseignement supérieur à la fois comme espace de pensée (dont il ne possède évidemment pas l'exclusivité) et comme espace de formation d'une part croissante des jeunes générations.

Les écoles d'ingénieurs ne font pas exception et sont tout autant concernées par cette urgence. Il est ainsi nécessaire de s'interroger sur la façon avec laquelle ces institutions et leurs enseignants s'emparent de ces questions de société. Quels enjeux prioritaires retiennent-ils ? À partir de leurs domaines technoscientifiques de prédilection, comment envisagent-ils en particulier les dimensions sociales et politiques de l'urgence écologique ? Comment ces réflexions alimentent-elles l'évolution des curriculums ? Quels sont les savoirs et les pratiques pertinents à enseigner face à l'urgence écologique ? Comment les enseignants identifient-ils et transposent-ils ceux-ci ? Sur quels critères se basent-ils pour faire leurs choix ?

Le présent travail a consisté à explorer ces questions vives en étudiant les réponses que leur apporte le chantier d'évolution de la formation entrepris par l'INSA Lyon depuis 2019. Le but de cette recherche était d'abord de mieux comprendre la réforme curriculaire en cours du point de vue des tensions et des difficultés qu'elle génère chez les enseignants. Il s'agissait ainsi d'analyser leurs pratiques de sélection des savoirs et de transposition didactique par rapport à ces nouveaux enjeux de formation. En complément et dans le prolongement de cette étude, l'objectif de la thèse était d'expérimenter un dispositif d'accompagnement à la problématisation des pratiques enseignantes. Ce faisant, l'approche de recherche-intervention retenue visait à développer les connaissances disponibles tout en contribuant de façon critique aux transformations institutionnelles en cours.

Résultats principaux

La première partie de la thèse a été consacrée à la présentation de l'enquête exploratoire du terrain de cette recherche en le situant dans l'histoire longue des ingénieurs.

Comme je l'ai montré dans le premier chapitre, cette profession renvoie à une diversité d'activités professionnelles mais demeure définie par un rapport privilégié aux sciences naturelles et aux techniques depuis la Renaissance. Comme le rappelle Antoine Bouzin (2020), les ingénieurs jouent en quelque sorte le rôle de « maître et possesseur de la nature » (p. 104) depuis l'institutionnalisation de leur profession au XVII^e siècle. Au XIX^e siècle, le développement des diplômes comme outil de distinction des ingénieurs sur les marchés de l'emploi a durablement marqué la profession qui en obtient par la suite la protection au travers de la CTI. Majoritairement formés en dehors des universités, les ingénieurs sont « chargés d'encadrer les diverses fonctions scientifiques et techniques de l'État et des entreprises » (Roby, 2014, p. 192). À la faveur du déploiement de la *Big Science* après la Seconde Guerre mondiale, le nombre d'ingénieurs formés en France se multiplie, notamment avec l'ouverture de nouvelles écoles d'ingénieurs parmi lesquelles l'INSA Lyon en 1957. Ses curriculums se caractérisent alors par le recours à de nombreux travaux pratiques, une place relativement importante laissée aux Humanités (arts, sports, langues, SHS) et un ancrage dans la recherche en sciences appliquées. Au cours du dernier quart du XX^e siècle, ces deux dernières caractéristiques se banalisent en quelque sorte parmi l'ensemble des écoles d'ingénieurs. Ces institutions, à l'image de la profession, restent toutefois très diverses en fonction de leur histoire et de leur positionnement vis-à-vis des différents secteurs d'activités.

L'étude des curriculums de deux départements de l'INSA (FIMI, GCU), au travers d'entretiens avec des enseignants et l'analyse de documents d'archives pour reconstituer l'évolution des maquettes pédagogiques (chapitre II), a permis de faire ressortir la dimension structurante des disciplines d'enseignement. Si celles-ci organisent concrètement la formation, elles entretiennent des rapports de force parfois conflictuels qui contribuent à orienter le curriculum. Dans le département GCU, la relation de codétermination entre recherche et enseignement apparaît décisive pour saisir l'importance des frontières disciplinaires.

L'institutionnalisation systématique des enjeux socio-écologiques dans les formations du supérieur (chapitre III) est un phénomène récent en France dont les premières traces sont à trouver dans la loi Grenelle I de 2009. Le chantier d'évolution de la formation de l'INSA Lyon est cadré par deux textes votés par son CA au cours de l'année 2019-2020. Ces textes définissent les objectifs principaux, à savoir une cible de vingt-quatre ECTS sur les cinq ans de formation. Cette cible concerne à la fois la mise en place de modules inter- ou transdisciplinaires dédiés, et les disciplines existantes dans l'idée d'irriguer l'ensemble des curriculums. Par la suite, un socle commun d'objectifs d'apprentissage est défini par le comité de pilotage du chantier rassemblant une quarantaine d'enseignants de l'établissement. Le suivi en observation participante des réunions de travail sur le chantier et les entretiens ont

permis de faire ressortir dans ce troisième chapitre plusieurs axes de tension dans la manière dont les enjeux socio-écologiques étaient saisis par les enseignants contributeurs : le statut controversé de certains savoirs, le mode de cohabitation entre des épistémologies différentes, la place à donner aux sciences humaines et sociales, le rapport aux disciplines déjà là (développement, élargissement, contestation). Ces tensions interrogent, d'une part, le fonctionnement des espaces de discussion et de concertation, mais aussi d'autre part, les actions de formation continue qui pourraient être mises en place pour soutenir les enseignants de l'établissement dans leurs réflexions.

À partir de cette enquête exploratoire, la deuxième partie du travail de thèse a consisté en une prise de recul sur les phénomènes observés pour les problématiser et définir un cadre théorique pour la suite de la recherche. Le recours à une méthodologie participative est alors ressorti comme une réponse intéressante aux interrogations sur la manière de se saisir de la formation continue des enseignants.

L'étude de la littérature disponible sur les référentiels de compétences professionnelles n'a pas permis de dégager clairement des profils de formateurs aux enjeux socio-écologiques dans l'enseignement supérieur (chapitre IV). Les référentiels analysés insistent beaucoup sur la maîtrise de techniques pédagogiques au détriment des dimensions didactiques. Cela m'a ainsi conduit à interroger le rapport aux disciplines (de recherche et d'enseignement), pour préciser ce que peut signifier l'interdisciplinarité et la transdisciplinarité dans le cas de ces enjeux. Ce quatrième chapitre a notamment permis de souligner l'intérêt pour les enseignants de mener une démarche de questionnement et de problématisation de leurs propres identités disciplinaires. L'étude de plusieurs conceptualisations de la problématisation (Orange, Fabre, Dewey, Foucault) est venue alimenter une réinterprétation de la notion de développement professionnel comme résultat d'une enquête sur sa propre pratique, c'est-à-dire comme réflexion du sujet sur ses propres attachements et sur la façon dont ceux-ci l'agissent.

Après avoir identifié la formation continue des enseignants comme une dimension importante pour le déroulement du chantier d'évolution de la formation de l'INSA Lyon, il était nécessaire de revenir sur une notion moins évidente qu'il n'y paraît. L'enquête m'a conduit à examiner notamment la formation initiale des enseignants-chercheurs et la genèse des services d'appui à la pédagogie dans le supérieur. Les travaux dans le champ scientifique de la pédagogie universitaire font ressortir l'intérêt des démarches de *Scholarship of Teaching and Learning* comme un moyen de pousser les enseignants à interroger leurs propres pratiques avec les outils de la recherche en sciences de l'éducation et de la formation. C'est en cherchant à caractériser la manière dont les enseignants-chercheurs des différentes disciplines présentes à l'INSA pourraient s'emparer des productions de la recherche que j'en suis venu à interroger l'opportunité des démarches participatives. Celles-ci rejoignent en effet le souci de combiner opérationnalité, heuristique et critique (chapitre V).

L'ensemble de ces réflexions m'a ensuite permis d'élaborer, dans le sixième chapitre, un cadre théorique à la croisée des champs de la sociologie du curriculum, de la théorie

anthropologique du didactique (TAD) et de la problématisation. Dans ce cadre, il s'agissait d'interroger les pratiques enseignantes sous plusieurs angles : (1) le cadrage de la situation socio-écologique ; (2) le travail de repérage et de sélection des savoirs et des pratiques pertinents pour la formation de leurs étudiants futurs-ingénieurs ; (3) les processus de transposition de ces savoirs ou de ces pratiques en vue de leur didactisation. Le recours à un dispositif de recherche-intervention (R-I) présentait, du point de vue de la recherche, deux intérêts principaux. D'abord, celui-ci apparaissait comme l'opportunité de mettre à l'épreuve l'analyse des difficultés rencontrées par les enseignants en cherchant à y répondre dans une logique expérimentale et déductive. Ensuite, il constituait une manière de prolonger l'enquête initiale en permettant l'étude de pratiques enseignantes autrement difficiles à observer *in vivo*. En revanche, l'usage d'un tel dispositif imposait l'ouverture d'un quatrième axe de questionnement, plus transversal, autour des enjeux propres de l'accompagnement des enseignants par le chercheur.

La troisième partie de la thèse s'est ensuite concentrée sur l'explication de ce dispositif de R-I puis sur l'exploitation et la discussion des résultats obtenus.

Le septième chapitre m'a permis de détailler le cheminement qui a conduit à l'élaboration du dispositif et de préciser son fonctionnement. Au-delà de l'intérêt pour la recherche, d'un point de vue opérationnel, ce dispositif visait à développer la capacité de problématisation et de travail en interdisciplinarité des participants. Pensé sur le mode du *faire et se regarder faire*, il consistait à solliciter la réflexivité des enseignants pour les amener à expliciter leurs habitudes disciplinaires et leurs systèmes de valeurs de façon à faciliter la coopération. Plus pragmatiquement encore, celui-ci a été construit comme un travail collectif de conception pédagogique autour d'un projet interdisciplinaire destiné à des élèves-ingénieurs de deuxième année qui allait réellement être mis en œuvre par la suite en mobilisant une équipe pédagogique plus large. La dimension critique s'est incarnée quant à elle par la mise en réflexion avec les enseignants du groupe autour du dispositif lui-même. J'ai également présenté dans ce chapitre la méthodologie de collecte et de traitement des données mise en œuvre.

Dans le chapitre VIII, j'ai présenté les résultats du dispositif à partir de l'analyse des différents corpus constitués. La genèse des différents objectifs d'apprentissage retenus dans le projet permet de faire ressortir trois dimensions principales à savoir l'assimilation de connaissances, l'argumentation via l'intégration de données scientifiques dans un récit de fiction et la prise de position éthique appuyée par le décentrement et le déploiement d'une expérience sensible. Les résultats de l'analyse praxéologique des contenus présentés par les participants ont souligné la difficulté à expliciter les *techniques* en jeu. Les entretiens effectués avec les participants ont témoigné d'une réflexivité sur le sens et la pertinence de l'accompagnement dans ses finalités et ses modalités concrètes (identité du conseiller pédagogique, dynamique de groupe) mais aussi sur les rapports de force entre disciplines d'enseignement. En revanche, la problématisation des objectifs du projet est moins marquée.

Le dernier chapitre a été consacré à la mise en discussion des résultats en reprenant successivement les axes de questionnement. Du point de vue des enjeux socio-écologiques, le déroulé du dispositif m'a poussé à explorer le sujet des « récits du futur » qu'ont retenu les participants pour leur projet. En décortiquant l'expression de « futurs crédibles, désirables et partagés » j'ai souligné le contraste entre le traitement de la dimension bio-géo-physique par rapport à la vraisemblance psycho-socio-culturelle mais également l'importance de la dimension éthique. J'ai par la suite essayé de montrer l'ambivalence de l'idée de « futur partagé » que reprend le projet, en m'interrogeant sur la notion de pluralisme et du rôle de l'ingénieur vis-à-vis des autres acteurs humains et non-humains. L'examen des processus transpositifs m'a ensuite permis d'en proposer une modélisation qui attire l'attention sur une phase d'*examen d'éligibilité* et d'*examen de sympathie*. Pour comprendre les processus de sélection et de transposition, j'ai également souligné l'importance de la prise en compte des relations que les praxéologies identifiées par les enseignants entretiennent les unes avec les autres. Dans le système observé empiriquement, compte tenu de la dimension interdisciplinaire, les praxéologies apparaissent comme évaluées sur la base de leur alignement avec les objectifs de la séquence, au-delà de leurs caractéristiques propres. Enfin, en reprenant la question de l'accompagnement des enseignants, j'ai proposé d'interroger le dispositif de recherche-intervention dans son versant didactique, à la lumière du triplet des genèses : topogenèse, chronogenèse et mésogenèse. J'ai examiné en particulier l'enjeu de la répartition des rôles au sein du dispositif et de l'enjeu critique du développement professionnel pensé à partir de la métaphore de l'hétérotopie. Cette métaphore suggère que ces activités d'accompagnement gagneraient à être pensées en termes de lieux et d'espaces, au-delà de leur inscription dans le temps institutionnel.

Limites et perspectives

Cette recherche a essentiellement porté sur les curriculums formels et leur définition en se concentrant sur le travail de conception pédagogique. Paradoxalement, si les pratiques des enseignants de l'INSA Lyon étaient au cœur de mon étude, les situations d'enseignement en présence des étudiants n'ont pas été investiguées en elles-mêmes. La limite principale du travail présenté est donc de s'être coupé d'une partie des niveaux de l'échelle de codétermination didactique. C'est finalement toute une partie de la chaîne de transposition didactique qui reste à explorer une fois que le *savoir à enseigner* a été élaboré. En ne rentrant pas dans ce qui se joue dans l'interaction entre enseignants et étudiants, cette recherche a ainsi éludé les rétroactions par lesquelles les pratiques du travail réel peuvent façonner en retour le travail prescrit. Cela invite donc à poursuivre en particulier l'étude du projet « Et si... » pour y étudier la *vie des savoirs* dans l'institution et les réajustements par rapport au projet initial. À l'INSA Lyon même, le cas des enseignements « non-dédiés » – c'est-à-dire traitant des enjeux socio-écologiques dans des disciplines déjà existantes – apparaît comme un terrain intéressant pour explorer les particularités d'une discipline et sa capacité à s'ouvrir à ce qu'on pourrait appeler des *devenirs-science de la durabilité*.

Il serait par ailleurs nécessaire de s'intéresser à d'autres contextes du supérieur afin d'approfondir d'une part la réflexion sur les enjeux des réformes curriculaires visant à s'emparer de l'urgence écologique et d'autre part la modélisation du processus collectif de conception pédagogique. Ces deux perspectives de recherche, quoiqu'assez différentes, permettraient de mieux cerner les spécificités propres aux établissements par rapport aux caractéristiques plus génériques des institutions de l'enseignement supérieur. Dans le cas des écoles d'ingénieurs, il pourrait être pertinent de se pencher plus spécifiquement sur l'influence des orientations de la CTI pour approfondir la connaissance de ces institutions.

Mais la perspective immédiate de cette recherche doctorale est sans doute ce que Véronique Bedin (2016) appelle les restitutions, comme moyen d'organiser la présentation des « produits de la recherche réalisée » aux commanditaires, aux participants et au grand public. Ce faisant, il ne s'agit pas seulement de rendre des comptes ou de diffuser des résultats scientifiques, mais aussi encore un prolongement de l'enquête. En effet, l'accueil que réservent les acteurs aux résultats lors des restitutions informe et éclaire sous un jour nouveau ce qui a été produit et peut ouvrir de nouveaux espaces de possibles, pour le chercheur comme pour eux. De ce point de vue, l'ouverture vers d'autres établissements formant des ingénieurs que permet la chaire Unesco paraît particulièrement précieuse pour chercher à restituer un peu ce que le chercheur emprunte au terrain.

Envoi

En invitant les enseignants à problématiser toujours davantage²⁵⁷, il ne s'agit pas de nier les problèmes que ceux-ci rencontrent, mais de suggérer tout de même l'intérêt d'un pas de côté. Peut-être de prêter attention à d'autres types de problèmes ou de changer de perspective, de point de vue ? Pour nous attaquer à l'urgente et difficile tâche de recomposition du monde qui nous attend collectivement, ne faut-il pas commencer par nos mondes institutionnels et la manière dont ceux-ci font nos personnes ?

²⁵⁷ Ou bien est-ce « à toujours problématiser » ?

Bibliographie

- Academia (2021). *L'érosion du nombre de postes aux concours d'enseignant-e-chercheur-e se poursuit*. 24 mars 2021. <https://academia.hypotheses.org/31908>
- Aguirre, E. & Raucent, B. (2002). *L'apprentissage par projet... Vous avez dit projet ? Non par projet !* 19^e colloque de l'AIPU.
- Albe, V. (2009). L'enseignement de controverses socioscientifiques : Quels enjeux sociaux, éducatifs et théoriques ? Quelles mises en formes scolaires ? *Éducation et didactique*, 3(1), 45-76. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.414>
- Albe, V., Champaney, L., Costa, F. & Huchette, M. (2013). Sciences de l'ingénieur et génies techniques : Quelles perspectives pour la recherche, quelles formations à l'ENS de Cachan ? In F. Le Bot, V. Albe, G. Bodé, G. Brucy & E. Chatel (dir.), *L'ENS Cachan : Le siècle d'une grande école pour les sciences, les techniques, la société*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- Albero, B. & Thievenaz, J. (2022). De l'idée initiale à la question de recherche : les prémices de l'enquête. In B. Albero & J. Thievenaz (dir.). *Enquêter dans les métiers de l'humain. Traité de méthodologie de la recherche en sciences de l'éducation et de la formation, tome 1*. Dijon : Raisons et Passions.
- Allal, L., Mottier Lopez, L. (2005). Formative Assessment of Learning : A Review of Publications in French. In *Formative Assessment - Improving Learning in Secondary Classrooms* (p. 241-264). Paris : OECD Publication.
- Allard, C., Horoks, J. & Pilet, J. (2022). Principes de travail collaboratif entre chercheur·e·s et enseignant·e·s : le cas du LÉA RMG, *Éducation et didactique*, 16-1, 49-66.
- Allen, P. (2023). *New Materialism. Definition, Examples & Analysis*. Perlego Knowledge Base. <https://www.perlego.com/knowledge/study-guides/what-is-new-materialism/>
- Al-Matary, S. (2013). Retour à Saint-Simon. Entretien avec Juliette Grange, Pierre Musso et Philippe Régnier. *La Vie des idées*. <https://lavedesidees.fr/Retour-a-Saint-Simon>

- Anadón, M. & Savoie-Zajc, L. (2007). La recherche-action dans certains pays anglo-saxons et latino-américains. In M. Anadón (dir.), *La Recherche participative : multiple regards* (p. 11-30), Québec : Presses de l'université du Québec.
- Anderson, M. S., Ronning, E. A., De Vries, R. & Martinson, B. C. (2007). The Perverse Effects of Competition on Scientists' Work and Relationships. *Science and Engineering Ethics*, 13(4), 437-461.
- Artigue, M. (1990). Ingénierie didactique en mathématiques. *Publications de l'Institut de recherche mathématiques de Rennes, fascicule 5*, 1-22.
- Asafu-Adjaye, J. et al. (2015) *An Ecomodernist Manifesto*.
<http://www.ecomodernism.org/manifesto>
- Assude, T. & Mercier, A. (2007) L'action conjointe professeur-élèves dans un système didactique orienté vers les mathématiques. In G. Sensevy, A. Mercier (dir.). *Agir ensemble. L'action didactique conjointe du professeur et des élèves* (p.153-185), Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- Audigier, F. (2011). Penser les temporalités pour penser les questions sociales vives. In A. Legardez (dir.) *Développement durable et autres questions d'actualité, questions socialement vives dans l'enseignement et la formation* (p. 31-52). Dijon : Educagri
- Audigier, F. (2015). Domaines généraux de formation, compétences, éducation à... : Les curriculums et les disciplines scolaires chahutées. D'un cadrage historique et pédagogique à l'éducation en vue du développement durable comme exemple emblématique. *Swiss Journal of Educational Research*, 37(3), 427-442.
- Aykut, S. C. (2015). Les « limites » du changement climatique. *Cités*, 63(3), 195-210.
- Bachelet, R. (2011). *L'évaluation par les pairs en projet*. Congrès de la Société Française de Génie des Procédés (SFGP), 29 novembre 2011, Lille.
- Barbier, J-M. (dir.) (1996). *Savoirs théoriques et savoirs d'action*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Barrier, J. & Musselin, C. (2015). La réforme comme opportunité professionnelle ? Autonomie des établissements et montée en puissance des cadres administratifs des universités. *Gouvernement et action publique*, 4(4), 127-151.
- Barrier, J. & Picard, E. (2020). Les universitaires, combien de divisions ? Lignes de fracture et transformations de la profession académique en France depuis les années 1990. *Revue française de pédagogie*, 207(2), 19-28.

- Barrier, J., Quéré, O. & Vanneuville, R. (2019). La fabrique des programmes d'enseignement dans le supérieur. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 131(1), 1-31.
- Barroca-Paccard, M. (2020). Un modèle problématisé d'éducation à un développement durable qui intègre actions, savoirs et valeurs : Application à l'exemple de l'enseignement de la biodiversité. *Educations*, 20(4). <http://www.openscience.fr/Un-modele-problematise-d-education-a-un-developpement-durable-qui-integre>
- Barthes, A. & Alpe, Y. (2013). Le curriculum caché du développement durable. *Penser l'éducation*, n°36, 101-121.
- Bauer, M. & Cohen, E. (1981). Politiques d'enseignement et coalitions industrialo-universitaires : L'exemple de deux " grandes écoles " de chimie, 1882-1976. *Revue française de sociologie*, 22(2), 183-203. <https://doi.org/10.2307/3321000>
- Beau, R. & Larrère, C. (2018). Conclusion. In R. Beau & C. Larrère (dir.), *Penser l'Anthropocène*. (p. 523-542). Paris : Presses de Sciences Po.
- Beauchamp, C. (2012). Un cadre conceptuel pour mieux comprendre la littérature sur la réflexion en enseignement (chapitre 1). In M. Tardif, C. Borgès & A. Malo (dir.) *Le virage réflexif en éducation* (p. 21-45). Bruxelles : De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.tardi.2012.01.0021>
- Beaugé Pascal (2004) Transposition didactique de la notion musicale de hauteur : du savoir au savoir à enseigner, *Recherche en éducation musicale*, 22, 1-32.
- Bedin, V. (2016). Restitution(s) et recherche-intervention. In *La recherche-intervention par les sciences de l'éducation* (p. 195-208). Dijon : Éducagri éditions. <https://doi.org/10.3917/edagri.marce.2016.01.0195>
- Belhoste, B. (2003). *La formation d'une technocratie : L'École polytechnique et ses élèves de la Révolution au Second Empire*. Paris : Belin.
- Benasayag, M. & Coutellec, L. (2018). Nos limites ne sont pas les leurs. *Ecologie politique*, 57(2), 117-132.
- Benoit, J.-P. (2005). L'émergence des « mots de la problématisation » dans les sources universitaires et les dictionnaires spécialisés et généraux : Constats et analyses. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 38(3), 33-51. <https://doi.org/10.3917/lsdle.383.0033>
- Bensa, A. (2006). *La fin de l'exotisme : Essais d'anthropologie critique*. Toulouse : Anacharsis.
- Bensaude-Vincent, B. (1999). *L'opinion publique et la science* (2e [2003 : Seuil]). Paris : La Découverte.

- Bensaude-Vincent, B. & Loeve, S. (2018). Chapitre 22. Penser carbone. In R. Beau & C. Larrère, *Penser l'Anthropocène* (p. 375-389). Paris : Presses de Sciences Po.
- Béraud, A., Déchamps, P. & Giré, A. (2000). *Les Ingénieurs. Identités en questions*. L'Harmattan.
- Berger, G. (1962). *L'homme moderne et son éducation*, Paris : Presses Universitaires de France.
- Bezes, P., Demazière, D., Bianic, T. L., Paradeise, C., Normand, R., Benamouzig, D., Pierru, F. & Evetts, J. (2011). New Public Management et professions dans l'État : Au-delà des oppositions, quelles recompositions ? *Sociologie du travail*, 53(3). <https://doi.org/10.4000/sdt.8348>
- Biémar, S., Daele, A., Malengrez, D. & Oger, L. (2015). Le « Scholarship of Teaching and Learning » (SoTL). Proposition d'un cadre pour l'accompagnement des enseignants par les conseillers pédagogiques. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 31(2).
- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32(3), 347-364.
- Billaut, J.-C., Bouyssou, D. & Vincke, P. (2010). Faut-il croire le classement de Shangai ? Une approche fondée sur l'aide multicritère à la décision. *Revue de la régulation. Capitalisme, institutions, pouvoirs*, 8. <https://doi.org/10.4000/regulation.9016>
- Binoche, B. (2022). La généalogie de la généalogie de la.... In J.-F. Braunstein, D. Lorenzini, A. Revel, J. Revel & A. Sforzini (Éds.), *Foucault(s)* (p. 91-95). Éditions de la Sorbonne. <https://doi.org/10.4000/books.pSORbonne.96262>
- Boilevin, J.-M. (2019, juin 26). *Ingénieries coopératives et recherches collaboratives en éducation*.
- Boirel, R. (1983). *L'avènement de l'INSA*. Association des anciens élèves de l'INSA.
- Boltanski, L. (1990). Sociologie critique et sociologie de la critique. *Politix. Revue des sciences sociales du politique*, 3(10), 124-134. <https://doi.org/10.3406/polix.1990.2129>
- Boitier, M., Chatelain-Ponroy, S., Riviere, A., Mignot-Gerard, S., Musselin, C. & Sponem, S. (2015). *Le Nouveau Management Public dans les universités françaises, un puzzle doctrinal encore mal articulé en pratiques?* Comptabilité, Contrôle et Audit des invisibles, de l'informel et de l'imprévisible, Toulouse.
- Boltanski, L. & Thevenot L. (1990). *De la justification. Les économies de la grandeur*. Paris : Gallimard
- Boltanski, L. & Chiapello, E. (1999/2011). *Le nouvel esprit du capitalisme* (2^e éd.). Paris : Gallimard.
- Bonneuil, C. & Fressoz, J.-B. (2016). *L'évènement Anthropocène*. Points. [1^e édition : Seuil, 2013]

- Bordes, É. (2022). La consécration Jalons pour une socio-histoire de la Conférence des présidents d'université (1971-2022). *Savoir/Agir*, 59-60(1), 39-48. <https://doi.org/10.3917/sava.059.0040>
- Bot, L. (2007). Éléments d'une crise « post-moderne » dans la formation scientifique des ingénieurs. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ere nouvelle*, 40(3), 31-57.
- Bouffartigue, P. & Gadéa, C. (1997). Les ingénieurs français. Spécificités nationales et dynamiques récentes d'un groupe professionnel. *Revue française de sociologie*, 38(2), 301-326. <https://doi.org/10.2307/3322935>
- Boulat, R. (2013). Jean Fourastié, apôtre de la productivité : dire et administrer le "progrès". In C. Pessis, S. Topçu, C. Bonneuil. *Une autre histoire des « Trente Glorieuses ». Modernisation, contestations et pollutions dans la France d'après-guerre*, Paris : La Découverte.
- Bourgeois, É. & Nizet, J. (2005). Apprentissage et formation des adultes - Introduction. In *Apprentissage et formation des adultes* (3e éd., p. 1-6). Paris : Presses Universitaires de France.
- Bourdieu, P. (2000). L'inconscient d'école. *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, 135(1), 3-5.
- Boutinet, J-P. (2005). *Anthropologie du projet* [1^e édition : 1990]. Paris : Presses Universitaires de France.
- Bouzin, A. (2020). *Le militantisme « vert » des ingénieurs : L'écologie comme vecteur de politisation ?* [Mémoire de master en sociologie, Université de Bordeaux]. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.32587.52004>
- Brandt-Pomares, P., Aravecchia, L., Bally, J., Buisson-Fenet, E., Conio, M., François, N. & Mairone, C. (2008). Comment former des enseignants pour une éducation à l'environnement et au développement durable ? *ASTER*, 46, 205-229.
- Bronckart, J-P. & Plazaola Giger, I. (1998). La transposition didactique. Histoire et perspectives d'une problématique fondatrice. *Pratiques*, 97(1), 35-58. <https://doi.org/10.3406/prati.1998.2480>
- Buznic-Bourgeacq, P., Dupont, P. & Carnus, M.-F. (2018). Savoir(s) et compétence(s) : Des controverses aux questions vives. *Les dossiers des sciences de l'éducation*, 40. <https://doi.org/10.4000/dse.2875>
- Callon, M. (1986). Éléments pour une sociologie de la traduction : la domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc. *L'Année sociologique*, 36, 169-208.

- Caron, P. & Châtaigner, J.-M. (dir.). (2017). *Un défi pour la planète : Les Objectifs de développement durable en débat*. Marseille : IRD Éditions.
<https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.21441>
- CGE, CPU & CDEFI. (2019). *Tribune des trois Conférences en faveur du climat*. Tribune des trois Conférences en faveur du climat. <http://www.cdefi.fr/fr/actualites/tribune-des-trois-conferences-en-faveur-du-climat>
- Chaliès, S. & Bertone, S. (2021). Faire de la recherche fondamentale de terrain ou la nécessité d'instituer une relation de consubstantialité entre visées scientifiques et technologiques. *Revue française de pédagogie*, 210(1), 51-68.
- CGE (1996) *Actes du Colloque-Congrès humanités et grandes écoles*. ECL, INSA Lyon.
- Charbonnier, P. (2015). *La fin d'un grand partage*. Paris : CNRS Editions)
- Charbonnier, P. (2020). *Abondance et Liberté*. Paris : La Découverte.
- Châtaigner, J.-M. & Tous, M. (2017). La négociation diplomatique des Objectifs de développement durable : Succès ou miroir aux alouettes ? In P. Caron & J.-M. Châtaigner (Éds.), *Un défi pour la planète. Les Objectifs de développement durable en débat*. (p. 25-37). Marseille : IRD.
- Chervel, A. (1988). L'histoire des disciplines scolaires. Réflexions sur un domaine de recherche. *Histoire de l'éducation*, 38(1), 59-119.
- Chevallard, Y. (1982). *Sur l'ingénierie didactique*. École d'été de didactique des mathématiques. http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Sur_l_ingA_c_nierie_didactique_-_YC_-_1982.pdf
- Chevallard, Y. (1985/1991). *Transposition didactique : Du savoir savant au savoir enseigné* (1^{er}/2^e éd.). Grenoble : La Pensée sauvage.
- Chevallard, Y. (1988). Esquisse d'une théorie formelle du didactique. In C. Laborde (éd.), *Actes du premier colloque franco-allemand de didactique des mathématiques et de l'informatique*, CIRM, Marseille, 1986, Grenoble : La Pensée sauvage.
- Chevallard, Y. (1994). Les processus de transposition. In *La transposition didactique à l'épreuve* (p. 135-180). Grenoble : La Pensée sauvage.
- Chevallard, Y. (1997). *Questions vives, savoirs moribonds : Le problème curriculaire aujourd'hui. Défendre et transformer l'école pour tous*, Marseille. http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/YC_1997_-_Defendre_transformer.pdf

- Chevallard, Y. (1998). Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques. In. *Actes de l'université d'été de La Rochelle, 4-11 juillet 1998* (p. 91-120). IREM de Clermont-Ferrand.
- Chevallard, Y. (2003). Approche anthropologique du rapport au savoir et didactique des mathématiques. In S. Maury & M. Caillot, *Rapport au savoir et didactiques* (p. 81-104). Paris : Fabert.
- Chevallard, Y. (2009). *La notion d'ingénierie didactique, un concept à refonder*. 15e école d'été de didactique des mathématiques, Clermont-Ferrand. http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Cours_de_YC_a_l_EE_2009.pdf
- Chevallard, Y. (2010). La didactique, dites-vous? *Éducation et didactique*, 4-1. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.771>
- Chevallard, Y. (2011a). *Didactique fondamentale, leçons de didactique*. Aix-Marseille Université.
- Chevallard, Y. (2011b). *Les problématiques de la recherche en didactique à la lumière de la TAD*. Séminaire de l'ACADIS, ADEF, Marseille.
- Chevallard, Y. & Ladage, C. (2010). *La pédagogie de l'enquête dans l'éducation au développement durable*. Colloque International Education au développement durable et à la biodiversité : concepts, questions vives, outils et pratiques, Digne Les Bains, 334-351.
- Chopin, H., Audran, J., Cerisier, J.-F., Lemarchand, S., Paquelin, D., Simonian, S., Viens, J., Peraya, D., Soulier, E. & Jacquinet-Delaunay, G. (2007). Quelle recherche sur et pour l'innovation pédagogique ? *Distances et savoirs*, 5(4), 483-505.
- Chouteau, M. & Nguyen, C. (2005). *Le récit prédictif d'une formation technique ou la rencontre d'une culture organisationnelle avec le technique et le pédagogique*, Colloque International en SIC : Culture des organisations et DISTIC, Nice : Laboratoire i3M.
- Chouteau, M. & Nguyen, C. (2023). Comment la fiction permet d'accéder à l'éthique et au politique? Le cas des séries télé en école d'ingénieurs. *Technologie et innovation*, 8(2). <https://doi.org/10.21494/ISTE.OP.2023.0951>
- Chouteau, M., Faucheux, M. & Nguyen, C. (2006). L'institution imaginaire de la médiation Dispositifs muséaux dans Vingt mille lieues sous les mers de Jules Verne. *Communication Et Langages*, 149, 3-13. <https://doi.org/10.3406/colan.2006.4609>
- Chouteau, M., Forest, J. & Nguyen, C. (2011). Il était une fois l'INSA... In R. d'Enfert & V. Fonteneau, *Espaces de l'enseignement scientifique et technique. Acteurs, savoirs, institutions, XVII^e-XX^e siècles*. Paris : Hermann.

- Clot, Y. & Faïta, D. (2000). Genres et styles en analyse du travail. Concepts et méthodes. *Travailler*, n°4, 7-42.
- CNR (1944). *Les Jours heureux par le CNR*. https://fr.wikisource.org/wiki/Les_Jours_Heureux,_programme_d%E2%80%99action_de_la_R%C3%A9sistance
- Cobb, P., Confrey, J., di Sessa, A., Lehrer, R. & Schauble, L. (2003). Design Experiments in Educational Research—Paul Cobb, Jere Confrey, Andrea di Sessa, Richard Lehrer, Leona Schauble, 2003. *Educational Researcher*, 32-1, 9-13.
- Comby, J-B. (2015). *La question climatique. Genèse et dépolitisation d'un problème public*. Paris : Raisons d'agir.
- Comby, J-B. (2022). Eco-citoyen. Changer les individus sans repenser la société ? In A. Berlan, G. Carbou & L. Teulières, *Greenwashing : manuel pour dépolluer le débat public*. Paris : Seuil.
- Corres, A., Rieckmann, M., Espasa, A. & Ruiz-Mallén, I. (2020). Educator Competences in Sustainability Education : A Systematic Review of Frameworks. *Sustainability*, 12(23). <https://doi.org/10.3390/su12239858>
- Cosnefroy, L. (2015). *Etat des lieux de la formation et de l'accompagnement des enseignants du supérieur*. IFE - ENS Lyon.
- Coté, R., Tardif, J. & Munn, J. (2011). *Élaboration d'une grille d'évaluation. Atelier pédagogique à l'intention d'enseignants universitaires*. ECEM. <https://reseauconceptuel.umontreal.ca/rid=1MHHC8VF9-1BVD5FD-2VF3/ED0220a%20%C3%89laboration%20d%27une%20grille%20d%27%C3%A9valuation.pdf>
- Coutant, H. (2021). Lost in the matrix : Rationalisations en tension pour les ingénieurs aéronautiques. *L'Année sociologique*, 71(1), 163-191.
- Coutellec, L. (2019). Penser l'indissociabilité de l'éthique de la recherche, de l'intégrité scientifique et de la responsabilité sociale des sciences. Clarification conceptuelle, propositions épistémologiques. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 13-2, 381-398. <https://doi.org/10.3917/rac.043.0381>
- Crutzen, P. & Stoermer, E. (2000). « The Anthropocene » in *Global Change Newsletter*, 41, 17-18.
- CTI (2006). *Références et orientations approuvé en Assemblée plénière du 13 juin 2006 (5^e édition)*. <https://www.cti-commission.fr/wp-content/uploads/2008/02/orientations.pdf>

- CTI (2022). *Références et orientations de la Commission des titres d'ingénieur, Version 2022, validée en séance plénière du 15 mars 2022.* https://www.cti-commission.fr/wp-content/uploads/2022/03/RO_Referentiel_2022_VF_2022-03-15.pdf
- Crosse, M. & Paquelin, D. (2022) Soutenir l'engagement et le pouvoir d'agir des enseignants dans une transformation des pratiques pédagogiques. In Sylvestre, E. (dir.), *Actes du Colloque QPES « S'engager et pouvoir d'agir »* (p. 245-255), La Rochelle Université.
- Davezies, P. (2021). L'activité entre assujettissement et subjectivation. In M-A. Dujarier, A. Gillet & P. Lénel (dir.) *L'activité en théories. Regards croisés sur le travail, tome II.* (p. 47-85). Toulouse : Octares.
- David, M. (2019). Le travail collectif de définition des savoirs par les enseignants de physique, de chimie et de sociologie à l'université. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 131(1), 195-224.
- Debuchy, D. (2017). Les ingénieurs formés par la voie de l'apprentissage. Les recruteurs les jugent plus compétents mais continuent de recruter en priorité les ingénieurs formés par les grandes écoles. *Management Avenir*, 95(5), 15-36.
- Debuchy, D. (2022). Les ingénieurs en apprentissage : Entre dissimulation et survalorisation lors de la sélection sur le marché du travail. *Formation emploi*, 159(3), 141-160. <https://doi.org/10.4000/formationemploi.10845>
- de Gaulejac, V. (2019). Lutte des places. (Struggle for places – lucha por las posiciones). In *Dictionnaire de sociologie clinique* (p. 406-408). Toulouse : Érès.
- Derouet, A. (2020). *Conférer le titre, enseigner la profession, transmettre l'identité. Les formations d'ingénieurs au prisme de leurs enseignements socio-économiques : Perspectives croisées Belgique-France.* [Thèse de doctorat, EHESS].
- Derouet, A. & Paye, S. (2010). *Synthèse ISF : Invention de l'autre formation des ingénieurs : Débats et controverses autour des enseignements non techniques au milieu du 20ème siècle.* ISF.
- de Salies, F. (2013). Statut et fonction de la notion de « problématisation » dans le corpus foucauldien tardif. *Le Philosophoire*, 40-2, 235-258. <https://doi.org/10.3917/phoir.040.0235>
- Desgagné, S. (1997). Le concept de recherche collaborative : L'idée d'un rapprochement entre chercheurs universitaires et praticiens enseignants. *Revue des sciences de l'éducation*, 23(2), 371-393. <https://doi.org/10.7202/031921ar>
- Desgagné, S., Bednarz, N., Lebuis, P., Poirier, L. & Couture, C. (2001). L'approche collaborative de recherche en éducation : Un rapport nouveau à établir entre recherche et formation. *Revue des sciences de l'éducation*, 27-1, 33-64.

- de Vries, G. (2018). *Bruno Latour, une introduction*. Paris : La Découverte.
- Díaz Barriga, F. (2019) Evaluación de Competencias en Educación Superior. Experiencias en el Contexto Mexicano. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 12-2, 49-66.
- Didier, C. (2017). La formation éthique des ingénieurs en France : Une naissance difficile. *Tréma*, 47. <https://doi.org/10.4000/trema.3635>
- Didier, C. (2020). L'éthique professionnelle dans les école d'ingénieurs : Un champ de compétences et de savoirs en manque d'institutionnalisation.
- Dillenseger, C. (2020). *Ingénieur en apprentissage : La formation qui monte*. L'Etudiant. <https://www.letudiant.fr/etudes/ecole-ingenieur/ingenieur-en-apprentissage-la-formation-qui-monte.html>
- Djennadi, L., Gardelle, L. & Benguerna, M. (2023). Quelle place pour les enjeux environnementaux dans les formations d'ingénieurs en Algérie ? Le cas de l'École Nationale Polytechnique d'Alger. *Cahiers de la recherche sur l'éducation et les savoirs*, 22.
- Doussot, S. (2014). Continuité recherche, formation, enseignement en didactique de l'histoire. Problématisation historique et problématisation didactique. *Revue française de pédagogie*. *Recherches en éducation*, 187, <https://doi.org/10.4000/rfp.4470>
- Dubois, M. & Vitali, M.-L. (2018). Le réseau Ingenium. *Savoirs*, 47(2), 151-155. <https://doi.org/10.3917/savo.047.0151>
- Dubost, J. & Lévy, A. (2016). Recherche-action et intervention. In *Vocabulaire de psychosociologie* (p. 408-433). Toulouse : Érès.
- Duclert, V. (2006). Le colloque de Caen, second temps de l'engagement mendésiste. In A. Chatriot & V. Duclert, *Le gouvernement de la recherche. Histoire d'un engagement politique, de Pierre Mendès France à Charles de Gaulle (1955-1969)* (p. 81-100), Paris : La Découverte.
- Dufour, A. (1998). *Les enjeux de l'enseignement de la sociologie dans une école d'ingénieur*. [Thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2].
- Dujarier, M.-A. (2006). Chapitre 2. Travail et organisation : Quelques définitions. In *L'idéal au travail* (p. 43-54). Paris : Presses Universitaires de France.
- Duprez, J.-M., Grelon, A. & Marry, C. (1991). Les ingénieurs des années 1990 : Mutations professionnelles et identité sociale. *Sociétés Contemporaines*, 6(1), 41-64. <https://doi.org/10.3406/socco.1991.997>
- Durand, M. & Yvon, F. (2012). Réconcilier recherche et pratiques formatives ? In *Réconcilier recherche et formation par l'analyse de l'activité* (p. 9-25). Bruxelles : De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.yvon.2011.01.0009>

- Durkheim, E. (2014) *L'évolution pédagogique en France* (3^e éd. / 1^e éd. : 1938). Paris : Presses universitaires de France.
- Dutreuil, S. (2018). Chapitre 21. L'Anthropocène est-il un concept d'histoire de la Terre ? In R. Beau & C. Larrère, *Penser l'Anthropocène*. Paris : Presses de Sciences Po.
- Dutreuil, S. (2019). Is the Decisive Issue in Geoengineering Debates Really One of Representation of Nature? Gaia Against (or With?) Prometheus? *Carbon & Climate Law Review*, 13(2), 94-103.
- El Gousairi, A. (2023). De la transposition didactique à ses réélaborations conceptuelles : Des questions en débat. *Didactiques & Disciplines*, 1-1.
- Endrizzi, L. (2017). L'avenir de l'université est-il interdisciplinaire ? *Dossier de veille de l'IFE*, 120, Lyon : Institut Français de l'éducation.
- Escudié, M.-P. (2013). *Gaston Berger, les sciences humaines et les sciences de l'ingénieur. Un projet de réforme de la société* [Thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2].
- Ewango Chatelet, A. (2013) *Evaluation formative de projet en milieu universitaire. Utiliser les outils de pilotage projet pour une évaluation individuelle en réalisation collective*. Actes du 4^e colloque Pédagogie et Professionnalisation. Assemblée des directeurs d'IUT.
- Fabre, M. (2005). Deux sources de l'épistémologie des problèmes : Dewey et Bachelard. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 38(3), 53-67.
- Fabiani, J.-L. (2013). Vers la fin du modèle disciplinaire ? *Hermes, La Revue*, 67(3), 90-94.
- Fabre, M. (2006). Chapitre 1. Qu'est-ce que problématiser ? L'apport de John Dewey. In M. Fabre & E. Vellas (dir.), *Situations de formation et problématisation* (p. 10-15). Bruxelles : De Boeck Supérieur.
- Fabre, M. (2014). Les « Éductions à » : Problématisation et prudence. *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, 36. <https://doi.org/10.4000/edso.875>
- Fabre, M. (2017). *Qu'est ce que problématiser ?* Paris : Vrin.
- Fabre, M. (2018). Savoir et valeur. Pour une conception émancipatrice des « Éductions à ». *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, 48. <https://doi.org/10.4000/edso.3008>
- Fabre, M. (2021). Problématologie des questions socialement vives. Repères épistémologiques pour l'école. *Revue française de pédagogie*, 210(1), 89-99.
- Fabre, M. & Orange, C. (1997). Construction des problèmes et franchissements d'obstacles. *Aster*, 24(1), 37-57. <https://doi.org/10.4267/2042/8668>

- Farioli, F. & Mayer, M. (2020). Transformative Evaluation for Sustainability Educators : The Experience of a Competence-Based Educational Research Project. *Higher Education & Science Take Action Summary Report*. GUNi International Conference on SDGs, Barcelona, Spain.
- Faucheux, M. & Forest, J. (2007). *Les recherches en sciences humaines et sociales dans les écoles d'ingénieurs*. Paris : Petra.
- Fave-Bonnet, M.-F. (2011). Formation pédagogique et développement professionnel des enseignants du supérieur. *Recherche et formation*, 68.
- Favret-Saada, J. (1977). *Les Mots, la Mort, les Sorts*. Paris : Gallimard
- Felix, M.-C. & Saujat, F. (2015). L'intervention-recherche en milieu de travail enseignant comme moyen de formation. In V. Lussi Borer, M. Durand & F. Yvon (dir.) *Analyse du travail et formation dans les métiers de l'éducation*, (p. 199-218).
- Ferdinand, M. (2020). *Anthropocènes Noirs. Décoloniser la géologie pour faire monde avec la Terre*. 14.
- Fleury, B. & Fabre, M. (2006). La pédagogie sociale : Inculcation ou problématisation ? L'exemple du développement durable dans l'enseignement agricole français. *Recherches en éducation*, 1. <https://doi.org/10.4000/ree.3593>
- Fleury, B. & Fabre, M. (2017). *Peut-on enseigner autrement ? Une expérience de formation d'enseignants*. Paris : L'Harmattan.
- Fillietaz, L. (2022). Enquêter et produire une action de formation par l'analyse collective des interactions. In B. Albero & J. Thievenaz (dir.). *Enquêter dans les métiers de l'humain. Traité de méthodologie de la recherche en sciences de l'éducation et de la formation, tome 3*. Dijon : Raisons et Passions.
- Forest, J. & Faucheux, M. (2013). Rationalité créative. Actes du colloque QPES 2013, Université de Sherbrooke.
- Forquin, J.-C. (2008). *La sociologie du curriculum*. Presses universitaires de Rennes.
- Fortin, R. (2001). *Comprendre la complexité : introduction à la méthode d'Edgar Morin*. Paris : L'Harmattan.
- Foucault, M. (1975). *Surveiller et punir*. Paris : Gallimard.
- Foucault, M. (2004). « Des espaces autres ». *Empan*, 54(2), 12.
- Fourez, G. (1997). Qu'entendre par "îlot de rationalité" ? Et par "îlot interdisciplinaire de rationalité" ? *Aster*, 25(1), 217-225. <https://doi.org/10.4267/2042/8686>

- Frances, J. (2012). Portrait du doctorant en entrepreneur. Les Doctoriales : un outil « au service de la professionnalisation des doctorants » ? *Mouvements*, 71(3), 54-65.
- Frances, J. & Le Lay, S. (2023). Le MT180[®] ou les infortunes de l'excellence. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 39(1).
- Fraysse, B. (2000). La saisie des représentations pour comprendre la construction des identités. *Revue des sciences de l'éducation*, XXVI(3), 651-676.
- Frenay, M. & Wouters, P. (2022). Pédagogie universitaire. In *Dictionnaire des concepts de la professionnalisation* (2e éd., p. 299-302). Bruxelles : De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.jorro.2022.01.0299>
- Fressoz, J.-B. (2012). *L'apocalypse heureuse : une histoire du risque technologique*. Paris : Seuil.
- Fressoz, J.-B. & Pestre, D. (2013). Risque et société du risque depuis deux siècles. In D. Bourg, P.-B. Joly & A. Kaufmann (dir.) *Du risque à la menace*, (p. 17-56). Paris : Presses Universitaires de France.
- Frioux, S. (2013). La pollution de l'air, un mal nécessaire ? : la gestion du problème durant les "Trente Pollueuses". In C. Pessis, S. Topçu, C. Bonneuil. *Une autre histoire des « Trente Glorieuses ». Modernisation, contestations et pollutions dans la France d'après-guerre*, Paris : La Découverte.
- Garabedian, M. (2017). *Petit Livre De L'INSA*. <https://www.calameo.com/read/00447315467862e3034a3>
- Gardelle, L. (2018). Quels ingénieurs veut-on former aujourd'hui au Maroc ? Entre influences internationales et spécificités locales, un modèle en devenir. *Savoirs*, 47(2), 69.
- Garçon, A-F. (2017). Technologie. Histoire d'un régime de pensée, XVI-XIXe siècle. In R. Carvais, A-F. Garçon & A. Grelon (2017). *Penser la technique autrement XVIe-XXIe siècle. En hommage à l'œuvre d'Hélène Vérin*. Paris : Classiques Garnier.
- Garnier, A., Hétier, R., Martinez, M-L. & Wallenhorst, N. (2021). Éduquer en Anthropocène : un paradigme éducatif à construire pour le 21ème siècle. *Recherches & éducations*, 23. <https://doi.org/10.4000/rechercheseducations.11527>
- Gartiser-Schneider, N. & Audran, J. (Éds.). (2016). *Des sciences humaines, économiques et sociales (SHES) pour l'ingénieur?* Université de technologie de Belfort-Montbéliard. <https://hal.science/hal-02410701>
- Gérard, L. & Daele, A. (2015). L'évolution de la formation doctorale a-t-elle engendré une évolution dans les pratiques d'accompagnement doctoral ? *Recherche et formation*, 79. <https://doi.org/10.4000/rechercheformation.2439>

- Girault, Y. (2018). De la prise en compte des problèmes socio-écologiques à l'évolution des principaux courants de recherche en éducation relative à l'environnement dans la francophonie. *Éducation relative à l'environnement. Regards - Recherches - Réflexions*, 14-2.
- Girault, Y. & Lhoste, Y. (2010). Opinions et savoirs : Positionnements épistémologiques et questions didactiques. *RDST*, 1. <https://doi.org/10.4000/rdst.160>
- Giré, A., Soubrier, J., Béraud, A., François, E., Dany, F., Livian, Y-F. & Muet, F. (1996). « La formation des cadres » *Etude des discours*. Conférence des Grandes Ecoles.
- Godelier, É. (2021). Le diplôme d'ingénieur. *Artefact. Techniques, histoire et sciences humaines*, 13. <https://doi.org/10.4000/artefact.6787>
- Godet, A. (2022). Foucault à l'ère de l'anthropocène : Entretien avec Antoine Traisnel. *Transatlantica. Revue d'études américaines. American Studies Journal*, 2. <https://doi.org/10.4000/transatlantica.20299>
- Gorz, A. (1992). L'écologie politique entre expertocratie et autolimitation. *Actuel Marx*, 12.
- Goria, S. (2020). Potentiel d'un dessin comme support narratif pour améliorer un processus de veille en équipe. *Revue Internationale d'Intelligence Économique*, 110-127.
- Gouvernement. (2013). *Conférence environnementale*.
- Graeber, D. & Wengrow, D. (2021). *Au commencement était... Une nouvelle histoire de l'humanité*. Paris : Les Liens qui Libèrent.
- Grelon, A. (1987). La question des besoins en ingénieurs de l'économie française. Essai de repérage historique. *Technologies, Idéologies, Pratiques*, VI/4 et VII/1, 3-23.
- Grelon, A. (1988). Les écoles d'ingénieurs et la recherche industrielle. *Culture technique*, 18, 232-239.
- Grelon, A. (2021). L'organisation de la formation des ingénieurs en France. *Artefact. Techniques, histoire et sciences humaines*, 13. <https://doi.org/10.4000/artefact.6252>
- Gross, N. (2020). Sur les hétérotopies de Michel Foucault. *Le foucaldien*, 6(1).
- Grosstephan, V. (2022). Travailler pour et avec des professionnels de l'éducation et de la formation : le cas d'une école de cirque en Europe. In B. Albero & J. Thievenaz (dir.). *Enquêter dans les métiers de l'humain. Traité de méthodologie de la recherche en sciences de l'éducation et de la formation, tome 3*. Dijon : Raisons et Passions.
- Guilhaumou, J. (2016). L'incorporation de l'événement : Michel Foucault et la généalogie. In I. Luciani & V. Pietri, *L'incorporation des ancêtres : Généalogie, construction du présent* (p. 263-289). Presses Universitaires d'Aix-Marseille.

- Hamilton, C. (2016). The Anthropocene as rupture. *The Anthropocene Review*, 3(2), 93-106. <https://doi.org/10.1177/2053019616634741>
- Harroche, A. (2023). Des inégalités pour atteindre l'excellence dans l'enseignement supérieur et la recherche? *Diversité. Revue d'actualité et de réflexion sur l'action éducative*, 202-1. <https://doi.org/10.35562/diversite.3758>
- Hervé, N. J.-L. (2020). *Didactique des questions socialement vives et Anthropocène : Enquêter pour développer la pensée prospective* [Habilitation à diriger des recherches, Université de Toulouse Jean Jaurès]. <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-03351909>
- Heutte, J., Lameul, G. & Bertrand, C. (2010). *Dispositifs de formation et d'accompagnement des enseignants du supérieur : Point de situation et perspectives françaises concernant le développement de la pédagogie universitaire numérique*. TICE2010, 7ème Colloque Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement, Universités de Lorraine. <http://jean.heutte.free.fr/IMG/pdf/Heutte-Lameul-Bertrand-TICE2010-Article-219-595-2-DR.pdf>
- Houdart, S. & Jungen, C. (2015). « Cosmos Connections ». *Gradhiva. Revue d'anthropologie et d'histoire des arts*, 22.
- Hugon, M.-A. & Seibel, C. (dir.) (1988). *Recherches impliquées, Recherches action: Le cas de l'éducation*. Bruxelles : De Boeck Université.
- Idatte, P. (1964). La révolution cybernétique. *Etudes*, 9, 232-248.
- Illich, I. (1973). *La convivialité*. Paris : Seuil.
- Ingallina, P. (2008). *Conditions d'émergence et caractéristiques de la notion de projet urbain (3e éd.)* (p. 77-99). Paris : Presses Universitaires de France.
- Jacob, E. (2022). *La professionnalité émergente des ingénieurs généralistes en France au prisme de l'apprentissage de la gestion de projet : Le cas de la formation des élèves à l'école Centrale de Marseille* [Thèse de doctorat, Aix-Marseille Université]. <https://hal.science/tel-03889065>
- Jarrige, F. (2016). *Technocritiques* (2° ed.) Paris : La Découverte.
- Jarrige, F. (2018). Écologie : l'obsession des origines. *Terrestres*, 10 octobre 2018, <https://www.terrestres.org/2018/10/10/ecologie-lobsession-des-origines/>
- Jaubert, M. & Rebière, M. (2021). Un modèle pour interpréter le travail du langage au sein des « communautés discursives disciplinaires scolaires ». *Pratiques. Linguistique, littérature, didactique*, n°189-190. <https://doi.org/10.4000/pratiques.9680>
- Jean, K., Carrey, J., Foujols, M-A. & Blanc, G. (2021, décembre 21). Pour un enseignement de la transition écologique. *AOC media - Analyse Opinion Critique*.

<https://aoc.media/opinion/2021/12/21/pour-un-enseignement-de-la-transition-ecologique-2/>

- Johsua, S. (1996). Le concept de transposition didactique n'est-il propre qu'aux mathématiques? In C. Raisky et M. Caillot (dir.), *Au-delà des didactiques, le didactique. Débats autour des concepts fédérateurs*. Bruxelles : De Boeck, p. 61-73.
- Jouandeau, N. (2004). *Algorithmique de la planification de mouvement probabiliste pour un robot mobile* [These de doctorat, Paris 8]. <https://theses.fr/2004PA082465>
- Joulin, M. (2022). *Rationaliser la société. Le rapport entre normes techniques et normes politiques dans la pensée du Mouvement Technocratique* [Mémoire de master, Université de Rennes 1].
- Jouzel, J. (dir.) (2022). *Sensibiliser et former aux enjeux de la transition écologique et du développement durable dans l'enseignement supérieur*. Ministère de l'Enseignement Supérieur de la Recherche et de l'Innovation.
- Keenan, W. J. F. (2020). Learning to survive : Wicked problem education for the Anthropocene age. *Journal of Global Education and Research*, 4(1), 62-79. <https://doi.org/10.5038/2577-509X.4.1.1038>
- Kesteman, J.-P. (2004). L'Un, le Multiple et le Complexe. L'Université et la transdisciplinarité. *A contrario*, 2(1), pp 89-108.
- Klein, J-O., Penard, D., Ruiz, P., Raynaud, G., Gueunier-Farret, M-E., Leduc, D., Riopel, M. & Moyon, M. (2022). Conditions pour un transfert efficace des formations en pédagogie active à l'université . In Sylvestre, E. (dir.), *Actes du Colloque QPES « S'engager et pouvoir d'agir »* (p. 520-530), La Rochelle Université.
- Kropfnger, G. (2017). Henri Longchambon (1896-1969). [mémoire de maîtrise, Université Paris-IV-Sorbonne].
- Ladage, C. (2008). *Étude sur l'écologie et l'économie des praxéologies de la recherche d'information sur Internet. Une contribution à la didactique de l'enquête codisciplinaire* [Thèse de doctorat, Aix-Marseille Université].
- Ladage, C. (2015). Le récit d'une recherche d'information comme élément constitutif d'une didactique du web. In G.-L. Baron, E. Bruillard & B. Drot-Delange (Eds.), *Informatique en éducation : perspectives curriculaires et didactiques* (pp. 105-124). Clermont Ferrand : Presses Universitaires Blaise Pascal.
- Ladage, C. (2016). Les fondements épistémologiques de la pédagogie de l'enquête en question. *Penser l'éducation*, 38, 87-116.

- Ladage, C. (2017). *Enquêter pour savoir. La recherche d'information sur Internet comme solution et comme problème*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- Ladage, C. & Chevallard, Y. (2011). Enquêter avec l'internet : Études pour une didactique de l'enquête. *Éducation et didactique*, 5-2.
- Lamard, P. & Lequin, Y. (2006). *La technologie entre à l'université. Compiègne, Sevenans, Belfort-Montbéliard...* Pôle éditorial de l'université de technologie de Belfort-Montbéliard.
- Lange, J.-M. (2011). Éducation au développement durable : Éléments pour une problématisation de la formation des enseignants. *Carrefours de l'éducation, HS n° 1(3)*, 71-85.
- Lange, J.-M. (2017). Educations a-disciplinaires, entre récits et pratiques : Un paradoxe didactique ? Le cas de l'éducation au développement durable. *Educations*, 1(1).
- Lange, J-M (2020). Repères pour l'enseignement et la formation des enseignants à l'ère de l'anthropocène. In Félicie Drouilleau-Gay et Alain Legardez (dir.) « Travail, formation et éducation au temps des transitions écologiques ». Toulouse : Octarès
- Lange, J.-M. & Munier, V. (2019). Interdisciplinarités : Rencontres entre les disciplines, enjeux, dispositifs, freins et leviers. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 19.
- Larrère, C. & Larrère, R. (2009). *Du bon usage de la nature : Pour une philosophie de l'environnement* (2^e ed / 1^e éd : 1997), Paris : Champs.
- Larrère, C. & Larrère, R. (2017). *Bulles technologiques*. Marseille : Wildproject.
- Larrère, R. & Larrère, C. (2023). Penser globalement, agir localement : Une maxime pour l'écologie politique ? *Recherches de Science Religieuse*, 111(2), 343-356.
- Latour, B. (2001). L'écologie politique sans la nature ? *Chimères. Revue des schizoanalyses*, 41, 147-161.
- Latour, B. (1991). *Nous n'avons jamais été modernes*. Paris : La Découverte.
- Le Grange, L. (2016). Think Piece Sustainability Education and (Curriculum) Improvisation. *Southern African Journal of Environmental Education*, 32, 26-36.
- Le Moigne, J.-L. (1984). Les paradoxes de l'ingénieur. *Culture technique*, 12, 326-335.
- Le Moigne, J.-L. (2002). *Épistémologie de l'Interdisciplinarité; La complexité appelle des stratégies de reliance*. Conférence donnée à l'Université européenne d'été de Nantes, Université de Nantes. <https://jllm.mcxapc.org/publication/epistemologie-linterdisciplinarite-complexite-appelle-strategies-reliance>

- Lebeaume, J. (2017). Un paysage contemporain des sciences de l'éducation au filtre des évaluations des unités de recherche (2011-2016). *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 50(1-2), 31-65.
- Legardez, A. (2004). Transposition didactique et rapports aux savoirs : L'exemple des enseignements de questions économiques et sociales, socialement vives. *Revue française de pédagogie*, 149(1), 19-27. <https://doi.org/10.3406/rfp.2004.3169>
- Legardez, A. (2016). Questions Socialement Vives, et Éducation au Développement Durable. L'exemple de la question du changement climatique. *Revue francophone du DD*, 10.
- Legardez, A. & Simonneaux, L. (2006). *L'école à l'épreuve de l'actualité - Enseigner les questions vives*, Montrouge : ESF.
- Legardez, A. & Simonneaux, L. (2011). *Développement durable et autres questions d'actualité, questions socialement vives dans l'enseignement et la formation*, Dijon : Educagri.
- Lejeune, D. (2015). Chapitre 1. Pénurie et redressement 1945-1955. In *La France des Trente Glorieuses* (p. 9-67). Malakoff : Armand Colin.
- Lemaître, D. (2003). *La formation humaine des ingénieurs*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Lemaître, D. (2007). Entre savoirs et identités : Le phénomène de mimesis dans la formation des ingénieurs. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 40(3), 11-29.
- Lemaître, D. (2009). Le curriculum des grandes écoles en France : Un modèle d'analyse inspiré de Basil Bernstein. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, 166, 17-26. <https://doi.org/10.4000/rfp.1096>
- Lemaître, D. (2015). Comment l'enseignement supérieur discipline-t-il les savoirs aujourd'hui ? L'influence utilitariste sur l'organisation disciplinaire. In A. Gorga & J.-P. Leresche (dir.), *Disciplines académiques en transformation* (p. 151-163). Paris : Editions des Archives Contemporaines.
- Lemaître, D. (2021). La mobilisation des SHS dans la formation des ingénieurs au développement durable. *ESResponsable* <https://www.esresponsable.org/article8487.html>
- Lemaître, D. (2022). Former les ingénieurs à concevoir et innover : les recherches sur les pédagogies de la problématisation. In B. Albero & J. Thievenaz (dir.). *Enquêter dans les métiers de l'humain. Traité de méthodologie de la recherche en sciences de l'éducation et de la formation, tome 3*. Dijon : Raisons et Passions.

- Lenoir, Y., Larose, F. & Dirand, J.-M. (2006). Formation professionnelle et interdisciplinarité : Quelle place pour les savoirs disciplinaires ? In B. Fraysse (Éd.), *Formation professionnelle des Ingénieurs*. INSA Toulouse.
- Lenoir, Y. & Sauve, L. (1998). Note de synthèse - De l'interdisciplinarité scolaire à l'interdisciplinarité dans la formation à l'enseignement : Un état de la question. *Revue française de pédagogie*, 124(1), 121-153. <https://doi.org/10.3406/rfp.1998.1122>
- Leroy, M. & Lauriol, J. (2011). 25 ans de Développement Durable : De la récupération de la critique environnementale à la consolidation d'une dynamique de normalisation. *Gestion 2000*, 28(2), 127-145.
- Les chercheurs ignorants. (2015). *Les recherches-actions collaboratives*. Presses de l'EHESP. <https://www.cairn.info/les-recherches-actions-collaboratives--9782810903771.htm>
- Létourneau, A. (2008). La transdisciplinarité considérée en général et en sciences de l'environnement. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Vol. 8-2. <https://doi.org/10.4000/vertigo.5253>
- Lévy-Leblond, J.-M. (2007). Sciences dures et traduction. Entretien réalisé par Michaël Oustinoff. *Hermès, La Revue*, 49(3), 205-211. <https://doi.org/10.4267/2042/24146>
- Lhoste, Y., Peterfalvi, B. & Orange, C. (2007). Problématisation et construction de savoir en SVT : quelques questions théoriques et méthodologiques. « Apprentissages, problématisations et savoirs », *Actualité de la Recherche en Education et en Formation*, Strasbourg.
- Ligozat, F., Coquidé, M., Marlot, C., Verscheure, I. & Sensevy, G. (2014). Didactiques et/ou didactique. Poursuivre le travail de problématisation. *Éducation et didactique*, 8-1. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.1907>
- Lison, C. (2022). La formation continue créditée : un espace de développement professionnel pour les enseignants du supérieur. In Sylvestre, E. (dir.), *Actes du Colloque QPES « S'engager et pouvoir d'agir »* (p. 828-838), La Rochelle Université.
- Lison, C. & Demougeot-Lebel, J. (2022). Les services d'appui à la pédagogie [SAP] : des environnements capacitants ? In Sylvestre, E. (dir.), *Actes du Colloque QPES « S'engager et pouvoir d'agir »* (p. 235-244), La Rochelle Université.
- Liu, T. (2018). *Les formations à l'innovation entre tradition et rupture* [Thèse de doctorat, Université Paris-Saclay].
- Locher, F. (2009). Les sciences et les techniques dans l'enseignement supérieur français (XIX^e-XX^e siècles). *Histoire de l'éducation*, 122. <https://doi.org/10.4000/histoire-education.1939>

- L'Insatiable (2001). N°83, 28 février 2001, https://insatiable.info/wp-content/uploads/Insatiable_083_2001_02.pdf
- Marcel, J.-F. (2016a). Recherche en sciences de l'éducation et demande sociale. In *La recherche-intervention par les sciences de l'éducation* (p. 23-33). Dijon : Éducagri éditions.
- Marcel, J.-F. (2016b). La recherche-intervention : Question(s) de forme(s). In *La recherche-intervention par les sciences de l'éducation* (p. 223-230). Dijon : Éducagri éditions. <https://doi.org/10.3917/edagri.marce.2016.01.0223>
- Marcel, J.-F. (2020). Fonctions de la recherche et participation : Une épistémo-compatibilité dans le cas de la recherche-intervention. *Questions Vives. Recherches en éducation*, 33.
- Marcel, J.-F. & Bedin, V. (2018). Contribution à l'élaboration d'un dispositif d'évaluation de la Recherche-Intervention. *Phronesis*, 7(1), 79-91. <https://doi.org/10.7202/1044256ar>
- Marcel, J.-F. & Garcia, A. (2009). Contribution à une théorisation des interrelations entre les pratiques enseignantes de travail partagé et les pratiques d'enseignement. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ere nouvelle*, Vol. 42(2), 27-42.
- Marcel, J.-F. & Murillo, A. (2014). Analyse du fonctionnement de collectifs d'enseignants : Proposition méthodologique. *Questions Vives. Recherches en éducation*, n° 21. <https://doi.org/10.4000/questionsvives.1507>
- Marcel, J.-F. & Broussal, D. (2022). La recherche-intervention : une méthode pour accompagner le changement. In B. Albero & J. Thievenaz (dir.). *Enquêter dans les métiers de l'humain. Traité de méthodologie de la recherche en sciences de l'éducation et de la formation, tome 1*. Dijon : Raisons et Passions.
- Martinand, J.-L. (2003). La question de la référence en didactique du curriculum. *Investigações em Ensino de Ciências*, 8(2), 125-130.
- Mauz, I. & Granjou, C. (2010). La construction de la biodiversité comme problème politique et scientifique, premiers résultats d'une enquête en cours. *Sciences Eaux & Territoires*, 3(3), 10-13.
- Menger, P.-M., Marchika, C., Paye, S., Renisio, Y. & Zamith, P. (2017). La contribution des enseignants du secondaire à l'enseignement supérieur en France. Effectifs, affectations, carrières (1984-2014). *Revue française de sociologie*, 58(4), 643-677. <https://doi.org/10.3917/rfs.584.0643>
- MESR. (2015). *Appel à initiative « climat » et « développement durable » : Les 330 propositions des universités, écoles et grands établissements*. Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. <http://www.enseignementsup->

- recherche.gouv.fr/cid90307/appel-a-initiative-climat-et-developpement-durable-les-330-propositions-des-universites-ecoles-et-grands-etablissements.html
- MESR. (2022). *Plan climat-biodiversité et transition écologique de l'Enseignement supérieur et de la Recherche*. <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/2023-06/plan-climat-biodiversit-et-transition-cologique-de-l-enseignement-sup-rieur-et-de-la-recherche-2022-28244.pdf>
- MESR. (2023). *Cadrage et préconisations du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche « Former à la transition écologique pour un développement soutenable les étudiants de 1er cycle »*. <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/2023-10/note-de-cadrage-formation-des-tudiants-de-1er-cycle-pdf-29688.pdf>
- Métral, J.-F. (2020). Quelques repères pour une didactique du curriculum en formation professionnelle cohérente avec l'approche par compétences. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 21.
- Michel-Pajus, A. (2002). La place des mathématiques dans la formation de l'ingénieur, à travers l'histoire de l'École Polytechnique. *Bulletin de l'association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public*, 438, 47-67.
- Minder, M. (2007). Chapitre 4. L'évaluation et la structuration des acquis. In *Didactique fonctionnelle (9e éd)*. Bruxelles : De Boeck Supérieur.
- Moatti, A. (2017). Vocabulaire et controverses autour de la cybernétique et du transhumain, années 1960-1970. *L'Homme & la Société*, 205(3), 109-131. <https://doi.org/10.3917/lhs.205.0109>
- Monceau, G. (2022). Recherche-action, recherche collaborative, recherche avec. In B. Albero & J. Thievenaz (dir.). *Enquêter dans les métiers de l'humain. Traité de méthodologie de la recherche en sciences de l'éducation et de la formation, tome 1*. Dijon : Raisons et Passions.
- Monnin, A. (2021). Les communs négatifs planétaires. *Multitudes*, 85(4), 117-125.
- Monnin, A. (2023). *Politiser le renoncement*. Quimperlé : Divergences.
- Moriceau, J.-L. (2019). Chapitre 3. Explorer sa propre expérience. L'autoethnographie : conter soi-même comme un autre. In *Recherche qualitative en sciences sociales* (p. 53-66). Caen : EMS Editions.
- Morrisette, J. (2013). Recherche-action et recherche collaborative : Quel rapport aux savoirs et à la production de savoirs? *Nouvelles pratiques sociales*, 25(2), 35-49. <https://doi.org/10.7202/1020820ar>

- Mottier Lopez, L. (2020). Penser l'évaluation des recherches participatives en termes d'enquêtes : Quels rapports avec les visées heuristique et praxéologique ? *Questions Vives. Recherches en éducation*, 33,. <https://doi.org/10.4000/questionsvives.4804>
- Moyon, M., Parmentier, J., Nabec, L. & Riopel, M. (2022). Accompagner l'innovation pédagogique via la création d'une Chaire de recherche-action dédiée. In Sylvestre, E. (dir.), *Actes du Colloque QPES « S'engager et pouvoir d'agir »* (p. 256-267), La Rochelle Université.
- MPURE. (2018). *Manifeste étudiant pour un réveil écologique*. <https://student-ecological-manifesto.com/fr>
- Mulder, K., Segalas, J. & Ferrer-Balas, D. (2010). Educating Engineers for/in Sustainable Development? What we Knew, what we learned, and what we should learn. *Thermal Science*, 14, 625-639.
- Mulnet, D. (2013). Un dispositif de formation de formateurs en éducation au développement durable : Analyse critique et perspectives. *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, 33. <https://doi.org/10.4000/edso.128>
- Musquer, A. (2011). Les inducteurs de problématisation : Une aide pour les enseignants à l'élaboration de situations problème. *Les dossiers des sciences de l'éducation*, 25. <https://doi.org/10.4000/dse.1035>
- Nal, E. (2015). Les hétérotopies, enjeux et rôles des espaces autres pour l'éducation et la formation. *Recherches & éducations*, 14.
- Nédélec, L. (2018). *L'éducation aux sciences dans un monde incertain : Comment les enseignantes appréhendent-elles les incertitudes de la question vive de la transition agroécologique? : Étude de cas auprès d'enseignantes de l'éducation nationale et de l'enseignement agricole en contextes de formation* [Thèse de doctorat, Université Toulouse le Mirail - Toulouse 2].
- Normand, R. & Villani, M. (2019). Les nouvelles conventions du travail académique ou les reconfigurations du professionnalisme universitaire. *Revue française d'administration publique*, 169(1), 137-149.
- Oget, D. (2019). La formation des ingénieurs à l'activité de conception et les sciences humaines. *Phronesis*, 8(3-4), 98-111. <https://doi.org/10.7202/1067219ar>
- Olry, P. & Thievenaz, J. (2016). Contractualisation et recherche-intervention. In *La recherche-intervention par les sciences de l'éducation* (p. 155-179). Éducagri éditions. <https://doi.org/10.3917/edagri.marce.2016.01.0155>

- ONISEP (2023, 23 octobre). Les prépas scientifiques. <https://www.onisep.fr/formation/apres-le-bac-les-etudes-superieures/les-principales-filieres-d-etudes-superieures/les-classes-preparatoires-aux-grandes-ecoles-cpge/les-prepas-scientifiques>
- Orange, C. (2000). *Idées et raisons, construction des problèmes, débats et apprentissages scientifiques en Sciences de la vie et de la Terre* [Mémoire d'habilitation à diriger des recherches, Université de Nantes].
- Orange, C. (2006). Problématisation en sciences et dans les apprentissages scientifiques. *Côté Philo*, 11, 39-47.
- Orange, C. (2010). Situations forcées, recherches didactiques et développement du métier enseignant. *Recherches en éducation*, HS2. <https://doi.org/10.4000/ree.8864>
- Orange-Ravachol, D. (2014). Les « Éductions à » et les sciences de la nature : Entre dédisciplinarisation et redisciplinarisation. *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, 36. <https://doi.org/10.4000/edso.903>
- Paris, H. (2017). *Enseigner la conception en école d'architecture et en école d'ingénieur* [Mémoire de master, Ecole nationale supérieure d'architecture de Lyon].
- Paris, H., Saïd-Touhami, F., Ladage, C., (2022). *Actualiser ses connaissances : l'évolution professionnelle des enseignants d'école d'ingénieurs autour des enjeux de durabilité. Regards croisés en didactique en milieu professionnel*. 6^e Colloque International de Didactique Professionnelle, Lausanne, Suisse.
- Paris, H., Freud, N., Ladage, C. (à paraître). Training engineers for sustainability, but which one? A discussion of critical alternatives to the "good Anthropocene" in C. Didier, A. Beranger, A. Bouzin, H. Paris, J. Supiot (dir.), *Engineering and Value Change*. Berlin : Springer Nature.
- Pastré, P. (2006). Apprendre à faire. In É. Bourgeois & G. Chapelle (dir.), *Apprendre et faire apprendre* (p. 8). Paris : Presses Universitaires de France.
- Pastré, P., Mayen, P. & Vergnaud, G. (2006). La didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, 154. <https://doi.org/10.4000/rfp.157>
- Paul, M. (2021) *Une société d'accompagnement. Guides, mentors, conseillers, coaches : comment en est-on arrivé là ?* Dijon : Raisons et Passions.
- Paye, S. (2011). L'entretien biographique en milieu savant : Implications méthodologiques. In L. Rollet & P. Nabonnand (dir.), *Les uns et les autres... Biographies et prosopographies en histoire des sciences*. Presses Universitaires de Nancy.

- Pelletier, P. (2022a, septembre 5). “Les Apories du Rapport Meadows” (Partie 1). *Anthropocene* 2050.
- Pelletier, P. (2022b, septembre 13). “Les Apories du Rapport Meadows” (Partie 2). *Anthropocene* 2050.
- Peraya, D. (2021). S'intéresser aux acteurs de l'ingénierie et de l'accompagnement pédagogique. *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge*, 33. <https://doi.org/10.4000/dms.6211>
- Peretti, C., Ambrogi, P.-R., Bigaut, C., Dulot, A., Simon, T. & Chalon, T. (2009). *Rapport sur les Centres d'initiation à l'enseignement supérieur* (2009-055). Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche.
- Perpignan, C., Baouch, Y., Robin, V. & Eynard, B. (2020). Engineering education perspective for sustainable development : A maturity assessment of cross-disciplinary and advanced technical skills in eco-design. *Procedia CIRP*, 90, 748-753.
- Pestre, D. (2015). Conclusion générale des trois tomes. In *Histoire des sciences et des savoirs* (Vol. 3, p. 461-485). Paris : Seuil.
- Picard, E. (2009). L'histoire de l'enseignement supérieur français. Pour une approche globale. *Histoire de l'éducation*, 122. <https://doi.org/10.4000/histoire-education.1938>
- Picard, E. (2020). *La profession introuvable ? Les universitaires français de l'Université impériale aux universités contemporaines* [Mémoire d'habilitation à diriger des recherches, Université Paris 1 - Panthéon Sorbonne]. <https://shs.hal.science/tel-02498327>
- Pommier, S., Porcher, R., Milburn, P., Méric, C., Dalaut, M., Rigaud, T., Eijsberg, H., Talby, M. & Muller, H. (2022). *Le doctorat en France. Regards croisés des doctorants et de leurs encadrants : Une enquête du réseau national des collèges doctoraux (RNCD), dans les écoles doctorales françaises, auprès des doctorants inscrits en doctorat en 2022-2023 et auprès de leurs encadrants*. Réseau National Des Collèges Doctoraux (RNCD); Université Paris-Saclay.
- Popplow, M. (2017). Nouveau, utile et ingénieux. Les ingénieurs de la Renaissance, inventeurs d'un discours sur la technique. In R. Carvais, A-F. Garçon & A. Grelon (2017). *Penser la technique autrement XVIe-XXIe siècle. En hommage à l'œuvre d'Hélène Vérin* (p. 59-72). Paris : Classiques Garnier.
- Potte-Bonneville, M. (2004). Chapitre VI. Problématisation. In *Michel Foucault, l'inquiétude de l'histoire* (p. 239-281). Paris : Presses Universitaires de France. <https://www.cairn.info/michel-foucault-l-inquietude-de-l-histoire--9782130546665-p-239.htm>

- Prévost, P. & Jouffray, A. (2013). Le développement durable dans les formations d'ingénieur en France : Comment se situer entre formation professionnelle et « éducation à... ». *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, 33.
- Redondo, C. (2018). *Etude praxéologique de la didactique de l'EDD : Des fondements épistémologiques des pédagogies de l'EDD* [Thèse de doctorat, Aix-Marseille Université].
- Redondo, C. (2022). Analyse praxéologique des pédagogies de l'éducation au développement durable. Le cas des pratiques scolaires déclarées en France. *Éducation & didactique*, 16(2), 81-111.
- Redondo, C. & Ladage, C. (2019). Quand l'enjeu pédagogique dispute la place de l'enjeu didactique et réciproquement : Le cas de l'EDD. *Éducation & Formation*, 14.
- Redondo, C. & Ladage, C. (2021). La pédagogie de l'enquête dans le contexte de l'Anthropocène. *Recherches & éducations*, 23.
- Rege Colet, N. & Berthiaume, D. (2009). Savoirs et identités professionnels chez les enseignants universitaires. In *Savoirs en (trans)formation* (p. 137-162). Bruxelles : De Boeck.
- Renouard, C., Beau, R., Goupil, C. & Koenig, C. (dir.) (2020). *Manuel de la grande transition*. Paris : Les liens qui libèrent.
- Reuter, Y., Cohen-Azria, C., Daunay, B., Delcambre, I. & Lahanier-Reuter, D. (2007). Transposition didactique. In *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques* (2^e éd.), Bruxelles : De Boeck Supérieur.
- Reuter, Y., Cohen-Azria, C., Daunay, B., Delcambre, I. & Lahanier-Reuter, D. (2013). Transposition didactique. In *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques* (3^e éd.), Bruxelles : De Boeck Supérieur.
- Revel, J. (2002). *Le vocabulaire de Michel Foucault*. Paris : Ellipses.
- Reverdy, C. (2013). Des projets pour mieux apprendre ? *Dossier d'actualité Veille et Analyses*, 82, <https://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA-Veille/82-fevrier-2013.pdf>
- Roby, C. (2014). *Place et fonction des SHS dans les Écoles d'ingénieurs en France : État des lieux, enjeux et perspectives épistémiques* [Thèse de doctorat, Université de Rennes 2].
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S. I., Lambin, E., Lenton, T., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P., Costanza, R., Svedin, U., ... & Foley, J. (2009). Planetary Boundaries : Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society*, 14(2). <https://doi.org/10.5751/ES-03180-140232>

- Roquet, P. (1995). *La création de l'école nouvelle des ingénieurs en communication (ENIC) Une nouvelle formation d'ingénieur (NFI)*. Marseille : Céreq.
- Roy, P., Schubnel, Y. & Schwab, C. (2019). Les représentations de la pratique interdisciplinaire chez de futurs enseignants suisses du primaire. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 19. <https://doi.org/10.4000/rdst.2282>
- Sauvé, L. (2017). Education à la citoyenneté. In A. Barthes & J-M. Lange (dir.). *Dictionnaire critique des enjeux et concepts des Éducatons à* (p. 56-65). Paris : L'Harmattan.
- Saïd-Touhami, F. (2010). *Débat scientifique en classe et acculturation scientifique chez des élèves Français de seconde et des élèves Tunisiens du secondaire. Étude de deux cas : Débat sur un concept scientifique stabilisé et débat sur une QSV* [Thèse de doctorat, Université de Bordeaux 2 Victor Segalen]
- Sanchez, É. & Monod-Ansaldi, R. (2015). Recherche collaborative orientée par la conception. *Éducation et didactique*, 9-2. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.2288>
- Sembel, N. (2014). De la réification à l'autonomie, les difficultés à penser sociologiquement le travail collectif des enseignants. *Questions Vives. Recherches en éducation*, 21.
- Sensevy, G. (2021) Des sciences interventionnelles ancrées sur des alliances entre recherche et terrain ? Le cas des ingénieries coopératives. *Raisons éducatives*, 25, 163-194.
- Sigaut, O. (2011). L'éducation à l'environnement, entre politique et politiques publiques. *Éducation relative à l'environnement*, Vol. 9, p. 59-75.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner. How professionals think in action*. Basic Books.
- Simonneaux, J., Simonneaux, L., Hervé, N., Nédelec, L., Molinatti, G., Cancian, N. & Lipp, A. (2017). Menons l'enquête sur des questions d'EDD dans la perspective des QSV. *Formation et pratiques d'enseignement en questions*, 22, 143-160.
- Simonneaux, L. & Albe, V. (2008). Types et domaines d'arguments utilisés dans des débats socio-scientifiques. In C. Buty & C. Plantin, *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage*. Lyon : INRP, p. 117-191.
- Simonneaux, L. & Legardez, A. (2011). Introduction générale. Didactique des questions socialement vives. In *Développement durable et autres questions d'actualité, questions socialement vives dans l'enseignement et la formation* (p. 15-29). Dijon : Éducagri.
- Skiveren, T. (2023) New Materialism and the Eco-Marxist Challenge: Ontological Shadowboxing in the Environmental Humanities, *Environmental Humanities*, vol 15-2.

- Sleurs, W. (dir.). (2008). *Competencies for ESD (Education for Sustainable Development) teachers. A framework to integrate ESD in the curriculum of teacher training institutes*. CSCT. Brussels : Comenius 2.1 project.
- Sonntag, M. (2007). La conception au cœur de la formation professionnelle. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ere nouvelle*, Vol. 40(3), 59-78.
- Stavrou, S. (2012). *Réforme de l'Université et transformations curriculaires : Des activités de recontextualisation aux effets sur les savoirs : Les universités françaises et le cas des masters en sciences humaines et sociales* [Thèse de doctorat, Aix-Marseille Université]. <https://theses.fr/2012AIXM3016>
- Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O. & Ludwig, C. (2015). The trajectory of the Anthropocene : The Great Acceleration. *The Anthropocene Review*, 2(1), 81-98. <https://doi.org/10.1177/2053019614564785>
- Stengers, I. (2022). Préface. Vingt-cinq ans après. In *Cosmopolitiques* (p. 5-18). Paris : La Découverte. <https://www.cairn.info/cosmopolitiques--9782359252224-p-5.htm>
- Stiegler, B. (2019). Chapitre VII. L'agenda néolibéral : Vers un nouvel âge de la biopolitique. In « Il faut s'adapter ». Sur un nouvel impératif politique (p. 220-270). Gallimard.
- Stiegler, B. (2021). Walter Lippmann et John Dewey. *Commentaire*, 174(2), 359-368.
- Tabas, B., Beagon, U. & Kövesi, K. (2019). *Report on the future role of engineers in society and the skills and competences engineering will require*. A-STEP 2030.
- Tardif, M. (2012). Réflexivité et expérience du travail enseignant : Repenser le « praticien réflexif » à la lumière des traditions de la pensée réflexive (chapitre 2). In *Le virage réflexif en éducation* (p. 47-71). Bruxelles : De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.tardi.2012.01.0047>
- Tardif, M., Borgès, C. & Malo, A. (2012). Introduction : Le virage réflexif en éducation. In *Le virage réflexif en éducation* (p. 7-17). Bruxelles : De Boeck Supérieur.
- Tejedor, G., Segalàs, J., Barrón, Á., Fernández-Morilla, M., Fuertes, M. T., Ruiz-Morales, J., Gutiérrez, I., García-González, E., Aramburuzabala, P. & Hernández, À. (2019). Didactic Strategies to Promote Competencies in Sustainability. *Sustainability*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/su11072086>
- The Shift Project. (2019). *Mobiliser l'enseignement supérieur pour le climat*. https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/03/2019-03-25_Rapport_Mobiliser-lenseignement-sup%C3%A9rieur-pour-le-climat_The-Shift-Project.pdf

- The Shift Project. (2022). *Former l'ingénieur du XXI^e siècle. Pour l'intégration des enjeux socio-écologiques en formation d'ingénieur.* <https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2022/06/Manifeste-Climatsup-INSA-version-Web.pdf>
- Thibault, S. (2000). Le génie urbain. In T. Paquot, M. Lussault & S. Body-Gendrot (dir.), *La ville et l'urbain : L'état des savoirs* (p. 244-254). Paris : La Découverte.
- Tralongo, S. (2016). *Se former à l'enseignement est un travail de terrain. Créer et faire vivre un atelier Enseigner les sciences sociales à l'université.*
- Tralongo, S., Court, M. & Kakpo, S. (2019). Introduction. Dire plutôt que laisser dire. Analyser en sociologue ses pratiques d'enseignement. *Socio-logos . Revue de l'association française de sociologie*, 14.
- Tralongo, S. & Noûs, C. (2022). L'injonction à la « pédagogie du supérieur » : Un cadrage étroit des enseignants-chercheurs ? *La Pensée*, 411(3), 103-114.
- Trollé, A. (dir.) & Jégo, L. (2022) *Situation des ingénieurs diplômés. Promotion 2021. Rapport d'enquête juin 2022.* Direction du développement et des relations entreprises, INSA Lyon.
- Tsing, A. (2022). *Proliférations.* Marseille : Wildproject
- Tufféry, C. (2020). La méthode archéologique foucauldienne, outil d'une lecture renouvelée des archives archéologiques. *Interrogations*, 31. <https://www.revue-interrogations.org/La-methode-archeologique>
- Unesco (2017a). *L'Education en vue des Objectifs de développement durable: objectifs d'apprentissage.* <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247507>
- Unesco (2017b). *Guidelines on sustainability science in research and education.* <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260600>
- Unesco (2018). *Enjeux et tendances de l'éducation en vue du développement durable.* <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366900>
- Van Campenhoudt, L., Marquet, J. & Quivy, R. (2017). *Manuel de recherche en sciences sociales: (5^e éd.).* Paris : Dunod.
- Vare, P. (2018). A Rounder Sense of Purpose : Developing and assessing competences for educators of sustainable development. *Form@re - Open Journal per La Formazione in Rete*, 18(2). <https://doi.org/10.13128/formare-23712>
- Vergnaud, G. (1996). Au fond de l'action, la conceptualisation. In J.-M. Barbier (Éd.), *Savoirs théoriques et savoirs d'action* (p. 274-292). Paris : Presses Universitaires de France.

- Vérin, H. (2020). La réduction en art et la science pratique au XVI^e siècle. In É. Chatel, D. Rivaud-Danset & R. Salais (dir.), *Institutions et conventions : La réflexivité de l'action économique* (p. 119-144). Paris : Éditions de l'École des hautes études en sciences sociales.
- Vérin, H. & Dolza, L. (2000). Les théâtres de machines. *Revue électronique de l'université de Nice*, n°50-51, 8-20.
- Verschuieren, P. (2016). Une situation « normale » ? Les sciences à l'École normale supérieure après 1945 : archives, sources et usages. *Gazette des archives*, 243(3), 65-75. <https://doi.org/10.3406/gazar.2016.5377>
- Verschuieren, P. (2017). *Des savants aux chercheurs : Les sciences physiques comme métier (France, 1945-1968)* [Thèse de doctorat, Université Paris 1]. <https://www.theses.fr/2017PA01H105>
- Verret, M. (1975). *Le temps des études* [Thèse de doctorat, Université de Lille 3].
- Viaud, M.-L. (2015). *Les innovateurs silencieux, histoire des pratiques d'enseignement à l'université depuis 1950* (Presses Universitaires de Grenoble).
- Vitale, P. (2006). *La sociologie et son enseignement. Curricula, théories et recherches*. Paris : L'Harmattan.
- Viveiros De Castro, E. (2018). Le fantôme de la Chose en soi. L'identité en régime perspectiviste et multinaturaliste. In *Choses en soi* (p. 427-445). Presses Universitaires de France. <https://doi.org/10.3917/puf.alloa.2018.01.0427>
- Wallenhorst, N. & Pierron, J.-P. (dir.). (2019). *Eduquer en Anthropocène*. Bordeaux : Le bord de l'eau.
- Wallenhorst, N. & Theviot, A. (2020). Les récits politiques de l'Anthropocène. Articulation du politique en Anthropocène et de l'Anthropocène en politique. *Raisons politiques*, 77(1), 5-34. <https://doi.org/10.3917/rai.077.0005>
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L. & Howes, E. V. (2005). Beyond STS : A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377. <https://doi.org/10.1002/sce.20048>

Table des figures et tableaux

Figures

Figure 1. Une version possible de l'échelle des niveaux de codétermination didactique, adaptée de Chevallard (2011a, p. 8)	100
Figure 2. Quantité de maquettes pédagogiques récupérées sur la période 1957-2019.	113
Figure 3. Programme des activités proposées pendant la grève étudiante de 2019 à l'INSA Lyon. Page Facebook « Lyon Doua sauver le climat », 13 mars 2019.	130
Figure 4. Schéma du fonctionnement du chantier d'évolution de la formation à l'INSA Lyon. (production personnelle).	135
Figure 5. Trame générale du socle commun DD&RS pour l'INSA Lyon, version approuvée par le Copil (janvier 2021) et validée par le CA.	138
Figure 6. Trame générale du socle commun Numérique pour l'INSA Lyon, version approuvée par le comité de pilotage pour l'évolution des formations en janvier 2021.	139
Figure 7. Tableau des compétences enseignantes pour l'apprentissage de la durabilité extrait du site du projet européen RSP (https://aroundersenseofpurpose.eu/wp-content/themes/rmwrk/documents/RSP_Competerences.pdf , consulté le 31/03/2024)	160
Figure 8. Démarche SoTL pour le développement de l'expertise pédagogique (adapté de O'Brien, 2008). Tiré de Bélisle <i>et al.</i> , 2016, cité par Lison, 2022, p. 831.	200
Figure 9. Schéma de répartition des rôles et des objectifs de la R-I tel que présenté en décembre 2022 au GT DDRS FIMI (production personnelle)	247
Figure 10. Grille d'analyse des projets proposés aux participants lors de la séance 3 (production personnelle)	259
Figure 11. Version remplie par les participants et présentée au GT DDRS FIMI le 25 mai 2023 de la figure proposée lors de la session 3 (<i>cf.</i> figure 10).....	283
Figure 12. Diapositive C5b-n°9. Ci-dessous la retranscription du discours associé à la diapositive. .	291
Figure 13 : « Nouveauté » perçue par les répondants des contenus et des modalités pédagogiques présentés pour la séquence de projet « Et si... » Plus les scores sont élevés, plus la nouveauté perçue est importante	305
Figure 14. Deuxième partie de la fiche projet (C10), (<i>cf.</i> annexe 10)	342
Figure 15. Représentation schématique du processus de sélection et de transposition des praxéologies dans le contexte étudié (production personnelle)	361
Figure 16. Grille d'analyse des projets pédagogiques	376

Tableaux

Tableau 1. Nombre de diplômés de l'INSA Lyon par année	70
Tableau 2. L'évolution des spécialités enseignées à l'INSA.	73
Tableau 3. Effectifs des diplômés et enseignants des différents départements et centres de l'INSA Lyon en 2022	79
Tableau 4. Part des volumes horaires hebdomadaires en première année de classe préparatoire selon les filières.	82
Tableau 5. Évolution de la part du volume horaire d'enseignement occupée par chaque discipline d'enseignement en fonction du temps au département FIMI	84
Tableau 6. Répartition des heures dans le tronc commun et des modules optionnels dans le département GCU en 2019-2020	88
Tableau 7. Répartition du volume d'enseignement par domaines.	90
Tableau 8. Guide d'entretien pour l'enquête exploratoire	110
Tableau 10. Articulation des composantes de la recherche et des trois visées de la recherche-intervention	219
Tableau 11 : Caractéristiques des participants au dispositif et codification retenue	252
Tableau 12 : Déroulé du dispositif session par session.	256
Tableau 13. Organisation chronologique et pédagogique du projet « Et si... »	263
Tableau 14. Déroulé chronologique des étapes de collecte et de traitement des données..	266
Tableau 15. Déroulé chronologique des étapes d'analyse des données selon les rapprochements entre corpus	269
Tableau 16. Guide d'entretien « aval » (C1)	270
Tableau 17. Grille de construction du questionnaire de fin de session (C6)	270
Tableau 18. Trois grilles d'analyse utilisées successivement pour appréhender les discussions des participants du GR-I. À l'usage, des cases supplémentaires ont été ajoutées pour tenir compte d'éléments inclassables autrement.	272
Tableau 19 : Résultats de la question « Dans quel(s) département(s) ou centre(s) travaillez-vous ? »	304
Tableau 20 : Résultats de la question « Au FIMI, dans quelle(s) autre(s) discipline(s) intervenez-vous le cas échéant ? »	304
Tableau 21 : Résultats des questions « Depuis combien de temps suivez-vous le groupe de travail DDRS du FIMI ? » et « Quelle est votre expérience d'enseignement du module ETRE au FIMI ? »	304
Tableau 22 : Réponses à la question « Au terme de la formation, dans quelle mesure arrivez-vous à vous projeter sur le déroulement de la séquence avec vos étudiants ? »	307
Tableau 23 : Réponses à la question « De votre point de vue, le projet proposé répond-il de façon pertinente à ce(s) problème(s) ou enjeu(x) ? »	307
Tableau 24 : Résultats obtenus à la question Q3 « Sur une échelle de 1 à 6, comment évaluez-vous le niveau de convivialité de l'ambiance du groupe ? » 1 : min. ; 6 max.	329
Tableau 25 : Résultats obtenus à la question Q4 « Sur une échelle de 1 à 6, dans quelle mesure avez-vous été confronté à des connaissances et des pratiques nouvelles pour vous ? »	329
Tableau 26 : Résultats obtenus à la question Q5 : « Évaluer le cadrage proposé des activités : j'aimerais que le groupe soit guidé... »	329

Glossaire

$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \zeta$: participants au dispositif de recherche-intervention (cf. chapitre VI, section 2.2.1)

BIM : *Building information model(ling)*

BTP : Bâtiments et travaux publics

C1–C11 : corpus de données (cf. chapitre VI, section 2.4.2)

CDEFI : Conférence des directeurs des écoles françaises d'ingénieurs

CGE : Conférence des grandes écoles

CNU : Conseil national des universités, organisé en sections disciplinaires

CPU : Conférence des présidents d'université (devenu *France Universités* en 2023)

CTI : Commission des titres d'ingénieurs

DD&RS : Développement durable et responsabilité sociétale

E-C : enseignant-chercheur

ECL : École Centrale de Lyon

ECTS : *European credit transfer system*

ESCIL : École supérieure de chimie industrielle de Lyon

ESAS : Enseignants du secondaire affectés dans le supérieur

GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

GR-I : Groupe de recherche-intervention

INSA : Institut national des sciences appliquées

IPBES : Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (*Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*)

MCF : maître de conférences

PU/PR : Professeur des universités, s'applique y compris en dehors des établissements universitaires *stricto sensu*

R-I : Recherche-intervention

SHS : sciences humaines et sociales

TAD : Théorie anthropologique du didactique

VRD : Voirie et réseaux divers

Acronymes INSA Lyon

BS : Biosciences (département de spécialité)

CA : Conseil d'administration

CDF : comité de direction de la formation : rassemble les directeurs de départements et la direction de la formation

CDH : Centre des Humanités

CDS : Centre des Sports

CE : Conseil des études

CETHIL : Centre d'énergétique et de thermique de Lyon, laboratoire de l'INSA (UMR 5008, en cotutelle avec l'Université Lyon 1 Claude Bernard et le CNRS)

Copil (EvoFor) : Comité de pilotage de l'évolution de la formation

CSS : Cultures, sciences et sociétés, module d'enseignement du FIMI assuré par des enseignants du CDH

DEEP : Déchets, eau, environnement, pollutions, laboratoire de l'INSA Lyon (EA 7429)

ETRE : « Enjeux de la transition écologique » Module d'enseignement du FIMI nouvellement créé avec la réforme d'évolution de la formation

EVS : Environnement

FIMI : Formation initiale aux métiers de l'ingénieurs (post-bac)

GCU : Génie civil et urbanisme (département de spécialité)

GE : Génie électrique (département de spécialité)

GEN : Génie énergétique et environnemental (département de spécialité)

GEOMAS : Géomécanique, matériaux, structures, laboratoire de l'INSA Lyon (EA 7495)

GT DDRS FIMI : groupe de travail « développement durable et responsabilité sociétale » du département FIMI.

GI : Génie industriel (département de spécialité)

GM : Génie mécanique (département de spécialité)

IF : Informatique (département de spécialité)

IGB : Institut Gaston Berger

LIRIS : Laboratoire d'InfoRmatique en Image et Systèmes d'information, laboratoire de l'INSA Lyon (UMR 5205, en cotutelle avec l'Université Claude Bernard Lyon 1, le CNR, l'Université Lumière Lyon 2 et l'École Centrale de Lyon)

MATEIS : Matériaux : ingénierie et science, laboratoire de l'INSA Lyon (UMR 5510, en cotutelle avec l'Université Claude Bernard Lyon 1 et le CNRS)

SPI : Sciences pour l'ingénieur, désigne les matières scientifiques et techniques en opposition aux Humanités

TC : Télécommunications (département de spécialité)

URGC : Unité de recherche en génie civil, ancien laboratoire de l'INSA Lyon (1984-2007)

- Annexes -

Partageables sur demande, adresse de contact disponible ici : <https://cv.hal.science/hugo-paris>