



HAL
open science

De la technologie industrielle aux sciences de l'ingénieur en France de 1945 à 2013 : contribution à l'étude du processus de disciplinarisation

Christian Hamon, Joël Lebeaume

► To cite this version:

Christian Hamon, Joël Lebeaume. De la technologie industrielle aux sciences de l'ingénieur en France de 1945 à 2013 : contribution à l'étude du processus de disciplinarisation. *Éducation & Didactique*, 2013, 2 (7), pp.47-67. 10.4000/educationdidactique.1731 . hal-01497072

HAL Id: hal-01497072

<https://hal.science/hal-01497072>

Submitted on 28 Mar 2017

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.

De la technologie industrielle aux sciences de l'ingénieur en France de 1945 à 2013 : contribution à l'étude du processus de disciplinarisation

From Industrial Technology to Engineering Sciences in France (1945-2013) : contribution to the study of the disciplinarization process

Christian Hamon et Joël Lebeaume

**Édition électronique**

URL : [http://
educationdidactique.revues.org/1731](http://educationdidactique.revues.org/1731)
ISSN : 2111-4838

Éditeur

Presses universitaires de Rennes

Édition imprimée

Date de publication : 30 octobre 2013
Pagination : 47-67
ISBN : 978-2-7535-3255-7
ISSN : 1956-3485

Référence électronique

Christian Hamon et Joël Lebeaume, « De la technologie industrielle aux sciences de l'ingénieur en France de 1945 à 2013 : contribution à l'étude du processus de disciplinarisation », *Éducation et didactique* [En ligne], 7-2 | 2013, mis en ligne le 31 octobre 2015, consulté le 03 janvier 2017. URL : <http://educationdidactique.revues.org/1731> ; DOI : 10.4000/educationdidactique.1731

Ce document est un fac-similé de l'édition imprimée.

Tous droits réservés

**DE LA TECHNOLOGIE INDUSTRIELLE AUX SCIENCES DE
L'INGÉNIEUR EN FRANCE DE 1945 À 2013 :
CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DU PROCESSUS DE DISCIPLINARISATION**

*Christian Hamon, laboratoire EDA Éducation et Apprentissage, université Paris Descartes Sorbonne Paris Cité
Joël Lebeaume, laboratoire EDA Éducation et Apprentissage, université Paris Descartes Sorbonne Paris Cité*

Cet article présente puis discute le processus de disciplinarisation de la technologie industrielle en France qui, d'enseignement technique à vocation professionnelle, se transforme en près de soixante-dix ans en un enseignement général de sciences de l'ingénieur dont la finalité principale est de conduire à des études supérieures longues. La recherche, menée grâce à un outil d'analyse qui identifie les successives cohérences entre les missions, les ressources et les contenus d'enseignement, permet de mettre en évidence un processus à la fois dynamique et spécifique, structuré en trois phases successives de structuration, d'incorporation au second degré et de mise en discipline.

Mots-clés: didactique du curriculum, disciplinarisation de la technologie, sciences de l'ingénieur, histoire des enseignements, lycée et classes préparatoires aux grandes écoles.

From Industrial Technology to Engineering Sciences in France (1945-2013): contribution to the study of the disciplinarization process

This paper describes and discusses the disciplinarization process of technology education within high school in France. In the last seventy years, this vocational education has become a general education of engineering sciences, with the main function to enable pupils to pursue long studies. The research, conducted with an analysis tool which identifies along time the coherence between the missions, the resources and the contents of teaching, reveals a dynamic and specific process in accordance with three successive phases: structuration, incorporation to secondary education and setting up school subject.

Keywords: didactics of curricula, disciplinarization, engineering sciences, history of school subjects, secondary and tertiary school.

INTRODUCTION

En ce début de XXI^e siècle, la poursuite d'études et l'élévation des qualifications réponde à l'objectif de 80 % d'une classe d'âge au niveau du baccalauréat et de 50 % de diplômés à bac + 3 à l'horizon 2020. Dans le contexte de cette ambition générale du système éducatif français inscrite dans les orientations européennes et d'une forte demande d'ingénieurs afin de répondre aux enjeux économiques de la compétition mondiale, l'enseignement de technologie industrielle¹ dont l'étiquette institutionnelle est désormais « sciences de l'ingénieur » doit contribuer à conduire davantage de jeunes vers l'enseignement scientifique et technologique supérieur long. En ce sens, les récentes mesures redéfinissent la technologie du lycée. Elles interviennent en continuité des réformes de la classe de seconde (2000, 2010), du baccalauréat scientifique S sciences de l'ingénieur (2001, 2011), des classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE, 2004 et 2005) et de la technologie au collège profondément bouleversée (2005 et 2008). La technologie, ainsi réorganisée, est désormais prise en charge du collège à l'enseignement postsecondaire, par un corps unique de professeurs (certifiés et agrégés de sciences industrielles de l'ingénieur, 2013) et est administrée pédagogiquement par une seule inspection générale. Dans la continuité de sa nouvelle version du collège, ses enseignements d'exploration en seconde proposent une orientation des élèves vers le baccalauréat S sciences de l'ingénieur, ou le baccalauréat sciences et technologies de l'industrie et du développement durable (baccalauréat STI2D, 2011). Les spécialisations ne débutent qu'ensuite, dans l'enseignement postsecondaire et universitaire, au niveau des écoles d'ingénieurs ou des licences et masters de sciences pour l'ingénieur.

Cet enseignement contraste ainsi fortement avec ses figures antérieures lorsqu'il était, jusqu'à la constitution d'un système éducatif unifié, spécifique à l'enseignement technique et donc distinct de l'enseignement secondaire. Fondé sur une recherche de thèse (Hamon, 2012), l'article présente cette histoire de l'enseignement technique long, depuis la Libération, en s'intéressant spécifiquement au processus de sa disciplinarisation, c'est-à-dire à sa transformation en une discipline scolaire dont l'identité est marquée par des contenus propres, des enseignants spécialisés et une organisation administrative et pédagogique spécifique. Se référant à Forquin (1989), Lebeaume

(2011) précise ces caractéristiques des disciplines scolaires : leur autonomie voire leur indépendance ; leur centration sur des savoirs en textes qui écartent les applications et les savoirs d'action ; leur prévalence pour une culture désintéressée ; leur concurrence et leur ambition sélective ; leur horizon de l'enseignement supérieur ; leurs stratégies de maintien. Arnaud (1989, p. 29) pointe ce modèle implicite des disciplines scolaires qui engendre par exemple la conformation de l'éducation physique et sportive (EPS) à cette « orthodoxie scolaire ». Pour l'enseignement technique, Léon (1984, p. 74) souligne également la « tendance intellectualiste (priorité et prépondérance de la formation générale) et élitiste qui caractérise l'édification de tout le système [français d'enseignement technique] ». L'article porte ainsi sur l'évolution de la technologie industrielle, son détachement de l'enseignement technique et professionnel et simultanément son insertion, en tant qu'enseignement général, dans le système disciplinaire du second degré dont le verticalisme des disciplines distinctes se substitue lors de la constitution du système éducatif, au verticalisme des trois ordres d'enseignement étanches (primaire, technique, secondaire).

Le processus de disciplinarisation étudié correspond à une rupture dans les fondements et l'organisation de l'enseignement technique industriel long. En effet, selon l'opposition de Ross (2000) concernant la direction des curriculums, il s'agit du passage d'un ensemble d'activités scolaires orientées à la fois par des objectifs ou des compétences professionnelles (*utilitarian vocational objectives-driven*) et par l'enjeu d'expériences référées aux métiers très diversifiés (*progressive developmental process-driven*), à des séances scolaires visant l'appropriation d'un ensemble de connaissances académiques, générales et initiales, avec la perspective d'extensions ultérieures vers les spécialisations (*academic subject-driven content-driven*).

Si de nombreux travaux rendent compte de l'évolution des disciplines depuis la Libération, notamment l'enseignement des sciences, des mathématiques, du français, des travaux manuels et de l'éducation physique et sportive (ANR, 2012 ; d'Enfert & Kahn, 2010, 2011), peu de recherches sont consacrées aux enseignements du lycée et aux disciplines technologiques. Tel est l'objectif de cet article qui vise à décrire et à comprendre le processus de transformation de cet enseignement technique en un enseignement général.

La première partie fait le point sur les travaux consacrés aux disciplines scolaires et au processus de leur disciplinarisation, ce qui permet de préciser les questions de recherches. La deuxième partie argumente les choix et les modalités de l'enquête conduite. Les troisième et quatrième parties présentent et discutent les résultats.

REPÈRES SUR LES RECHERCHES CONSACRÉES AUX DISCIPLINES SCOLAIRES ET AU PROCESSUS DE DISCIPLINARISATION

Les recherches menées depuis le début des années 1980 avec des perspectives historiques, épistémologiques, didactiques ou sociologiques, tendent à circonscrire d'une part les spécificités des disciplines scolaires, de leur existence et de leur format et d'autre part les caractéristiques d'un modèle disciplinaire propre à la structure curriculaire compartimentée, caractéristique de l'enseignement secondaire en France. Ces recherches s'intéressent à la disciplinarisation des enseignements. Ces travaux relatifs aux disciplines scolaires et aux processus de disciplinarisation sont présentés successivement.

Disciplines scolaires

Les travaux pionniers de Chervel (1988) qui propose l'investigation scientifique des disciplines scolaires, suggèrent leur description et la caractérisation de leurs composantes : un enseignement d'exposition avec des contenus explicites correspondant à une vulgate, des exercices, des pratiques d'incitation et de motivation complétées par un appareil docimologique. Avec une perspective plus comparatiste, Develay (1992) caractérise chaque enseignement selon son principe d'intelligibilité, son paradigme, ou son unité épistémologique, qu'il désigne par « matrice disciplinaire » qui fixe la cohérence entre ses attributs que sont les objets, les tâches scolaires et les connaissances déclaratives et procédurales caractéristiques. Lebeaume (2000) distingue ainsi la matrice scolaire, d'ordre pédagogique, suggérée par Chervel et la matrice disciplinaire, d'ordre épistémologique, décrite par Develay.

Develay mentionne les variations des principes d'intelligibilité – ou matrices disciplinaires – des enseignements au fil des successifs niveaux scolaires.

Il inspire ainsi les recherches à l'échelle des curriculums disciplinaires permettant d'objectiver à la fois les continuités et les ruptures des enseignements au cours de la scolarité, ainsi que leur connexité et leurs relations horizontales. Avec cette perspective, Lahanier-Reuter et Reuter (2004, 2007, p. 88) proposent la notion de configuration disciplinaire afin de « désigner les variations de la discipline, ses actualisations différentes selon les moments du cursus, les filières [...] les modes de travail pédagogique ». Ces perspectives curriculaires croisent celles développées par Lebeaume (2000) et Martinand (2003) qui objectivent les matrices des curriculums afin de mettre en évidence leurs principes fondateurs, constructifs et organisateurs et les choix programmatiques de leur développement au fil de la scolarité. Cette orientation de recherche centrée sur les curriculums disciplinaires fait prévaloir l'acception francophone de « curriculum », proche de programme d'études selon Jonnaert, Ettayebi et Defise (2009) qui rappellent l'acception anglophone du terme, déjà précisée par de Landsheere (1979) mentionnant ses différentes composantes, notamment la formation des maîtres, les équipements, les horaires, les locaux, l'organisation administrative et pédagogique des enseignements, les diplômes... Si ces recherches renseignent sur les caractères propres aux disciplines scolaires ou curriculums disciplinaires, elles n'éclairent pas les processus de leur construction ou de leur édification.

Processus de disciplinarisation

Plusieurs théories suggèrent des hypothèses pour comprendre et expliquer comment un enseignement devient une discipline scolaire, avec les perspectives de l'histoire des enseignements, de la sociologie ou de la didactique. Ces recherches convergent pour accréditer d'une part l'idée qu'il s'agit d'une production sociale et d'autre part que la disciplinarisation d'un enseignement ne se réduit pas à la transposition d'une discipline académique vers l'école. Lefort (1992), comme Goodson (1981), montre par exemple que la géographie scolaire a inventé la géographie universitaire. Pour l'édification du système français d'enseignement technique, Léon (1984) met au jour l'effet de « deux lois tendancielles » le courant descendant et le courant ascensionnel de l'évolution des contenus destinés aux publics du niveau supérieur ou du niveau élémentaire.

Du point de vue sociologique, la disciplinarisation résulterait des interventions des acteurs et des enseignants. Harlé (2003) montre que lors des travaux de la commission Lagarrigue visant la conception d'une éducation scientifique et technologique au tout début des années 1970, deux groupes sociaux aux intérêts antagonistes, les physiciens et les technologues, influencent les choix programmatiques de l'enseignement de la technologie au collège. Chatel (1994), au sujet des sciences économiques et sociales (SES) ou Aballéa, Benjamin et Ménard (2003) pour l'enseignement social et familial (ESF) indiquent comment les enseignants défendent les contenus qu'ils enseignent et s'opposent aux réformes curriculaires. Dans ses travaux princeps, Goodson (1981) se réfère à l'analyse de Layton (1972) portant sur la disciplinarisation de l'enseignement des sciences en Angleterre. Layton suggère un modèle de construction disciplinaire pris en charge par les enseignants et structuré par trois périodes, militante, de légitimation et d'institutionnalisation. En se développant, une matière d'enseignement créerait ainsi le besoin d'une discipline universitaire parente pour légitimer son existence et former ses propres enseignants. Goodson qui insiste également sur le contexte concurrentiel du processus de disciplinarisation, montre que cette dynamique est liée à la recherche des avantages que procurent aux professeurs le statut supérieur des disciplines universitaires, notamment des perspectives de carrière menant aux grades et aux salaires les plus élevés.

Ces logiques d'acteurs à l'œuvre dans le processus de disciplinarisation s'inscrivent cependant dans des contextes politiques et socioéconomiques qui légitiment l'existence même des enseignements et leur disciplinarisation. Chervel démontre que l'existence de la grammaire en tant que discipline scolaire est fondamentalement liée à l'exigence politique de construire l'unité nationale et donc de sa mission à pourvoir à la mise en œuvre des finalités culturelles imposées à l'école afin de provoquer une acculturation conforme aux attentes de la société. Martinand (2003) insiste sur ces missions des disciplines, d'ordre des décisions politiques, qui orientent leurs contenus et leur organisation. En ce sens, Lebeaume (2003, 2008) met en évidence le poids des réformes structurelles couplées aux évolutions technoscientifiques et du milieu de vie, sur les variations des contenus de l'éducation technologique pour l'école moyenne dans la seconde moitié du XX^e siècle.

Les récents bouleversements de la technologie industrielle font supposer sa conformation à cette orthodoxie scolaire et son alignement au modèle disciplinaire dominant : une organisation verticale avec un enseignement dispensé progressivement de « la maternelle à l'université »² comme le revendiquent plusieurs associations ; un corps unifié de professeurs spécialistes ; une voie d'excellence ancrée dans l'enseignement supérieur. À cet égard, la question majeure de la recherche présentée vise à mettre au jour cette évolution. Avec ses fondements initialement professionnels, quelles sont les spécificités du processus de disciplinarisation de la technologie en sciences de l'ingénieur qui selon les déclarations de l'inspection générale STI³ impose déprofessionnalisation et désécialisation, c'est-à-dire précisément ce passage des pratiques diversifiées et rationalisées à un corps de connaissances générales ? Cette principale question de recherche est susceptible d'éclairer le processus de disciplinarisation des enseignements scolaires. Elle concerne deux points généralement privilégiés par les travaux consacrés à l'histoire des disciplines :

Les missions, d'ordre politique, assurent la légitimité de l'enseignement et fixent la cohérence des choix de ses visées, contenus et références. Elles justifient les ressources humaines, financières, matérielles et organisationnelles, tant administratives que pédagogiques, nécessaires à la faisabilité de sa mise en œuvre.

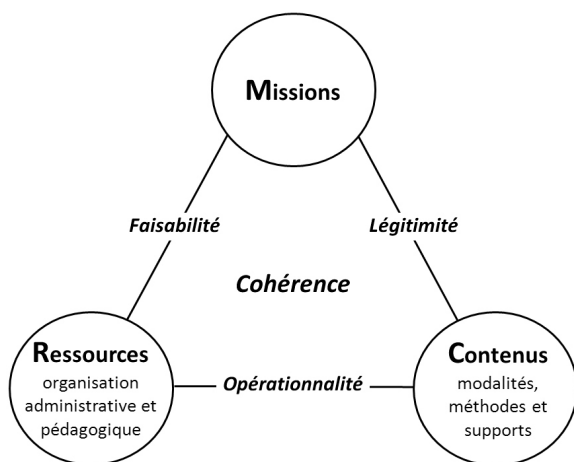
Les contenus, en tant que principaux constituants de l'enseignement, sont à la fois les savoirs pratiques et théoriques et les méthodes et outils d'analyse de la technologie ainsi que les modalités, supports et méthodes pédagogiques (cours, travaux dirigés, travaux pratiques).

S'y adjoint un troisième point essentiel dans les recherches curriculaires :

Les ressources organisationnelles, administratives et pédagogiques nécessaires à la mise en œuvre de l'enseignement qui s'inscrivent dans la structuration et les évolutions générales du système éducatif. Elles concernent la formation des maîtres et leurs certifications, la différenciation des enseignements technologiques dispensés au sein de différents types d'établissements, les diplômes délivrés, les modalités d'évaluation, la durée de formation des élèves et les locaux (salles banalisées, ateliers, laboratoires) dans lesquels cette formation est dispensée.

Les missions, contenus et ressources structurent l'investigation du curriculum prescrit de cet enseignement technologique. Leurs relations couvrent la légitimité des contenus, la faisabilité de la mise en œuvre et l'opérationnalité de l'enseignement. L'ensemble représenté par un schéma tripolaire (fig. 1) permet d'identifier les cohérences successives au cours du temps.

Figure 1 : outil d'investigation du curriculum



Ce schéma structure le questionnement centré sur le processus de disciplinarisation de la technologie industrielle. L'investigation n'en examine pas toutefois les relations horizontales par exemple avec les mathématiques ou les sciences physiques, particulièrement visibles dans la réforme actuelle qui s'accompagne notamment de la disparition de la physique appliquée. L'étude de ces relations curriculaires constitue en elle-même une autre recherche susceptible d'être engagée à partir de celle ici présentée. De la même façon, l'analyse ne prend pas en compte l'évolution des flux démographiques des élèves et l'adéquation aux besoins de l'emploi ou encore la part de l'influence des aptitudes, des attitudes, voire des envies des élèves. Ces éléments, resitués dans leur contexte socio-économique, pourraient, en prenant appui sur les présents travaux, venir les compléter et apporter un éclairage davantage social du processus de disciplinarisation de la technologie.

UNE ENQUÊTE DIDACTIQUE ET HISTORIQUE POUR METTRE AU JOUR LE PROCESSUS DE DISCIPLINARISATION

Afin de répondre à la préoccupation centrale concernant le processus de disciplinarisation de la technologie industrielle, l'investigation focalise le curriculum particulier des enseignements qualifiés de technique ou technologique puis étiquetés sciences de l'ingénieur, au lycée (avec ses différentes dénominations au fil du temps) et dans les CPGE (qui contribuent progressivement à l'affirmation de la technologie comme une voie d'excellence). Pour en repérer l'évolution, l'investigation est limitée à la période bornée par la Libération marquée par l'organisation de l'enseignement technique dont notamment la création du baccalauréat technique (1946), jusqu'à la période contemporaine caractérisée par les profonds bouleversements rappelés précédemment, avec en particulier la création du baccalauréat technologique STI2D.

L'investigation s'inscrit dans les travaux d'épistémologie et d'histoire des disciplines scolaires pour lesquels l'enquête historique est une méthodologie. Ainsi cette enquête est-elle limitée au curriculum prescrit que l'on sait différent du curriculum réel, et donc sans restituer une histoire intégrale de cet enseignement, telle que le préconisait Chervel (1988) en recommandant l'étude de la mise en œuvre dans les classes et celle des effets de l'enseignement. L'enquête recense et analyse des données issues d'un corpus regroupant un large éventail de sources documentaires⁴, à la fois internes et externes à l'institution scolaire. Selon l'orientation précédemment présentée trois corpus sont constitués pour analyser respectivement les missions, les ressources et les contenus⁵.

L'identification des missions confiées à l'enseignement technique puis technologique⁶ s'appuie sur l'analyse des discours institutionnels. Ces missions apparaissent dans l'exposé des motifs des textes réglementaires tels que les lois et décrets qui définissent les réformes des enseignements concernés. Ce corpus est complété par les commentaires qui accompagnent ces réformes : argumentaires des responsables politiques et discours plus techniques des cadres de l'enseignement (inspecteurs généraux), publiés dans les revues pédagogiques⁷.

L'identification des ressources attribuées aux enseignements utilise un corpus semblable au précé-

dent mais plus large. Ainsi aux textes réglementaires déjà cités s'ajoutent les arrêtés, et circulaires qui précisent les conditions d'application des décisions prises. Ce corpus est complété par les publications institutionnelles comme les rapports, par exemple « les lycées demain⁸ », qui commentent à la fois les missions et l'organisation des enseignements.

La sélection des textes officiels, qui forment à eux seuls 50 % du corpus, est réalisée à partir de leur intitulé, d'une part par le feuilletage des sommaires du *Bulletin officiel de l'Éducation nationale*⁹ (BO) de 1944 à 1985 à partir d'une base de données¹⁰ et d'autre part à partir des textes eux-mêmes qui mentionnent les textes antérieurs qu'ils annulent ou modifient. Le recensement est complété par le BO en ligne et les parutions du *Journal officiel de la République française* (JORF), consultable à partir de mots-clés, sur le site Internet Legifrance¹¹. Ces données, officiellement datées et répertoriées, constituent des jalons indispensables au repérage chronologique des évolutions de l'organisation administrative et pédagogique.

L'analyse approfondie de l'évolution des contenus et des modalités d'enseignement, sur la période concernée, s'appuie sur l'étude de l'ensemble des propositions pour l'enseignement, programmes, manuels et revues pédagogiques. La recherche repère et analyse, dans les programmes et les documents d'accompagnement¹² des matières spécifiques à l'enseignement technique puis technologique (dessin, atelier, technologie) des classes de niveau lycée¹³ et des CPGE, les continuités et les changements dans les contenus et les méthodes d'enseignement. Cette étude est complétée par l'analyse des manuels scolaires et des revues pédagogiques, notamment des traces particulièrement visibles que sont les outils graphiques d'analyse fonctionnelle qui prennent la forme de schémas, de tableaux, d'arbres, de diagrammes, accompagnés d'un vocabulaire spécifique. Les manuels portent les traces de la pénétration des programmes scolaires dans l'enseignement. Ces contenus livresques s'inscrivent soit dans la continuité de la réussite d'un contenu, soit dans la prise d'acte des changements liés aux évolutions techniques de l'industrie, aux innovations pédagogiques, voire à une certaine mode. Le recueil des articles des revues pédagogiques est réalisé par la consultation des revues et de leurs sommaires, dont une partie des collections est consultable à la bibliothèque de l'ENS Cachan. Ces revues laissent une large place aux professeurs innovateurs qui proposent des contenus

originaux. Elles soulignent les expérimentations, donnent des conseils pédagogiques et proposent des modèles de leçons. L'analyse des articles de ces revues permet de comparer la cohérence des contenus entre les manuels scolaires, les programmes en vigueur, et d'établir si ces articles annoncent des changements à venir ou développent des aspects des programmes, nouveaux ou anciens.

À l'analyse de ces sources d'ordres institutionnel, administratif ou pédagogique s'ajoute celle des revues et recueils de normes industrielles¹⁴. Ces dernières constituent en effet pour l'enseignement technique puis technologique – à la différence des autres disciplines –, des contenus particuliers issus des pratiques sociotechniques ou coproduits par les enseignants et les industriels.

La méthodologie d'enquête, sommairement résumée ici, permet alors de décrire le processus de disciplinarisation de la technologie. Elle est complétée par l'interview d'acteurs (inspecteurs généraux et professeurs) dont les témoignages oraux apportent un éclairage sur les modalités d'élaboration de contenus enseignables et sur leurs modes de diffusion.

TROIS PHASES POUR L'ALIGNEMENT DE LA TECHNOLOGIE SUR LE MODÈLE DISCIPLINAIRE

L'analyse tant synchronique que diachronique des évolutions et des ruptures que révèlent les trois descripteurs que sont les missions, les ressources et les contenus, permet d'identifier trois phases dans le processus de disciplinarisation qui correspond à l'alignement des enseignements techniques sur le modèle disciplinaire dominant.

Au fil de ces trois grandes phases ponctuées par des réformes qui, guidées par des choix politiques, sociaux et économiques, redéfinissent ses missions et ses ressources d'organisation et de mise en œuvre correspondantes, la technologie se transforme en sciences industrielles de l'ingénieur. L'enseignement de la technologie perd progressivement sa mission initiale de formation professionnelle au profit de celle d'un enseignement général et son organisation s'aligne sur celle des autres disciplines. Ces trois périodes désignées ici par structuration, incorporation et mise en discipline, sont elles-mêmes rythmées par l'évolution, par touches successives, des contenus prescrits, structurés successivement

selon huit paradigmes dont chacun, selon l'expression de Develay (1995, p. 27), « organise la totalité des contenus en un ensemble cohérent ».

La structuration de l'enseignement technique : 1945 – 1958

L'immédiat après-guerre est un moment décisif pour l'enseignement technique qui doit répondre aux impératifs de reconstruction du pays. Comme le précise à l'époque, Le Rolland (1947) directeur de l'enseignement technique, « jamais peut-être les besoins de notre pays en main-d'œuvre qualifiée et en cadres de techniciens, n'ont été plus impérieux qu'en ce moment où une immense tâche de reconstruction s'impose à nous » (p. 2). Il s'agit de former 80 % de la jeunesse, c'est-à-dire de prendre en charge l'apprentissage afin d'assurer à terme la formation professionnelle de près d'un million de jeunes, soit 700 000 ouvriers et employés¹⁵, auxquels il faut ajouter la formation des techniciens, des cadres techniques et des ingénieurs dont le pays a besoin. L'enseignement technique doit ainsi organiser la sélection et la formation de l'élite technicienne, ingénieurs des Arts et Métiers et professeurs de l'enseignement technique.

Une réorganisation en trois filières de l'enseignement technique

Pour mener à bien ces missions, la direction de l'enseignement technique est profondément restructurée afin d'encadrer trois filières de formation distinctes.

Premièrement, des centres d'apprentissage nés de la transformation en 1944 de quelques 850 centres de formations professionnelles accélérés, créés avant la guerre et développés sous le régime de Vichy, prennent en charge la formation des ouvriers et employés (Charlot et Figeat, 1985 ; Troger, 1987). Censés résoudre la crise de l'apprentissage, les centres d'apprentissage préparent les élèves au certificat d'aptitude professionnel (CAP). Cinq écoles normales nationales d'apprentissage (ENNA) sont alors créées (1946) pour assurer la formation des maîtres de ces nouveaux établissements.

Deuxièmement, un réseau d'établissements assure la formation des futurs techniciens. Il est constitué des Écoles nationales professionnelles (ENP) qui

délivrent le réputé diplôme d'élève breveté (DEB), et des collèges techniques qui préparent aux brevets d'enseignement industriel (BEI). En 1949, ces derniers deviennent des diplômes nationaux. En 1952, la création du diplôme de brevet de technicien¹⁶ (BT) permet une spécialisation et une élévation du niveau de formation des techniciens (Brucy, 1998).

Enfin, les sections spéciales des ENP déjà en charge de la préparation du concours aux Arts et Métiers, assurent également la préparation au nouveau baccalauréat « mathématiques et technique » (dit baccalauréat technique, 1946). Sortent de cette filière d'excellence, appelée à devenir le fleuron de l'enseignement technique, les futurs cadres de l'enseignement technique, professeurs et inspecteurs¹⁷.

Mais dès 1948, les professeurs des collèges techniques et des ENP bénéficient de ces réorganisations notamment du fait de l'élévation de leur niveau de recrutement. En effet, la durée de formation à l'École normale supérieure de l'enseignement technique (ENSET) passe de deux à trois ans, puis à quatre ans lors de l'ouverture du Centre national de l'enseignement technique à Cachan (CNET, 1956). Le CNET prend alors en charge, en une année, la formation des professeurs d'ateliers (professeurs techniques adjoints : PTA, 1957).

Une évolution des contenus d'enseignement vers la conception technique

Au moment de la Libération, les contenus d'enseignement technique sont communs aux trois filières du technique et sont structurés autour du triptyque : travaux d'usinage, dessin industriel et technologie¹⁸. La technologie se décline alors en technologie des machines, technologie générale et technologie professionnelle (Deforge, 1993).

La parution en 1945 des programmes des collèges techniques qui forment la masse des techniciens, constitue une rupture. En effet, la technologie de construction fait son apparition, avec pour objectif la maîtrise de la « description fonctionnelle et organique des organes de machines¹⁹ ». Il s'agit de « faire connaître l'esprit et la méthode des constructions » afin de développer chez l'élève « l'esprit d'observation et l'esprit critique ». Cette nouveauté entraîne une évolution des modes de représentation graphique.

Ainsi, à côté des schémas figuratifs et du dessin industriel, aux fins explicatives et de fabrication, se développent des outils de description fonctionnelle et organique sous forme de schémas descriptifs et explicatifs. Des manuels scolaires de technologie de construction d'un nouveau genre voient le jour, notamment l'ouvrage fondateur de Lenormand, ancien élève de l'ENSET, chef de travaux graphiques à l'École des Mines de Paris, associé à Mignée, ingénieur du Conservatoire des Arts et Métiers (Lenormand et Mignée, 1949). L'objectif poursuivi par Lenormand et Mignée est d'exercer l'esprit critique des élèves. Le but est de leur permettre d'analyser les fonctions remplies par les divers éléments qui constituent les organes de machines et de justifier les solutions adoptées. Il s'agit là d'un saut qualitatif considérable. En effet comme le précisent les auteurs, on est bien loin de la méthode bornée au « recensement et à la description fastidieuse d'un grand nombre de machines ». En étudiant « les règles de la construction » avec les élèves, la technologie ouvre des perspectives nouvelles à l'enseignement technique moyen.

Ce nouveau paradigme d'étude technologique pose les bases de l'analyse fonctionnelle et une nouvelle façon d'envisager la formation des techniciens par une plus grande prise en compte des questions de conception des organes de machines et non plus exclusivement de leur fabrication.

L'incorporation de l'enseignement technologique au second degré : 1959 – 1984

L'enseignement technique est profondément marqué par le début de la V^e République. La réforme Berthoin (1959) conduit à la structuration d'un système éducatif unifié. La suppression des trois directions de l'enseignement rompt le verticalisme fondateur et l'autonomie de l'enseignement technique (Charlot et Figeat, 1985 ; Lelièvre, 1990), et donc contraint l'enseignement technique à son intégration au second degré. L'enseignement technique débute alors une phase que nous désignons d'incorporation en référence aux débats de la commission Langevin-Wallon²⁰, marquée par son alignement progressif sur le format de l'enseignement secondaire. Les lois de 1971²¹ sur l'enseignement technologique puis de 1975 (réforme Haby) organisent la distinction entre enseignement professionnel et

technologique²². Cette séparation est un élément décisif du processus de disciplinarisation ; elle ouvre en effet la déprofessionnalisation de l'enseignement technologique naissant.

Des missions inscrites dans un projet politique général

Au début des années 1960, les missions de l'enseignement technique répondent aux impératifs de démocratisation de l'enseignement et de prolongation des études. Face au risque de voir les lycées « submergés par un million d'élèves²³ », l'enseignement technique, toutes filières confondues, doit absorber une partie de cette massification. L'enseignement technique ne recrute plus alors après l'école primaire mais après le collège²⁴ où la technologie fait une tentative d'entrée en 1962. Dans le même temps, l'élévation de la qualification des techniciens reste un objectif majeur pour les dirigeants du pays. L'enseignement technique tire profit de ces nouvelles missions. Un nouveau diplôme est créé, le baccalauréat de technicien (BTn, 1965) qui offre aux meilleurs élèves un débouché dans l'enseignement supérieur.

En 1981, un enseignement optionnel de trois heures de technologie, reconnu officiellement comme « enseignement de culture générale scientifique », est proposé à tous les lycéens. L'année suivante, les programmes du baccalauréat technique (ré-étiqueté baccalauréat E en 1967) tiennent compte de « l'évolution actuelle de la technologie » afin de former le futur bachelier à préparer des carrières scientifiques et techniques de haut niveau.

Des aménagements structurels et le positionnement au lycée

La mise en œuvre des nouvelles missions confiées à l'enseignement technique imposent des réorganisations. La fusion des ENP et des CT (1959) donne naissance aux lycées techniques. La création, cette même année, de classes préparatoires à un concours spécial aux CPGE réservé aux titulaires du baccalauréat technique, confirme l'instauration d'une voie d'excellence au sein de l'enseignement technique. La création des brevets de technicien supérieur (BTS, 1962), des brevets d'études professionnelles (BEP,

1966) d'une part et des diplômés d'études universitaires (DUT, 1966) d'autre part, marque la différenciation de l'enseignement technique entre enseignement professionnel et enseignement technologique. L'universitarisation simultanée de la technologie, initiée dans les INSA²⁵ (Lyon, 1957, Rennes, 1961 et Toulouse 1963) (Daviet, 1995), trouve des prolongements avec le rattachement des écoles d'ingénieurs de l'enseignement technique et de l'ENSET à l'enseignement supérieur (1966) et la création des Universités de technologie²⁶ (1972) (Lamard et Lequin, 2006).

Dans le même temps, la classe de seconde joue davantage un rôle de sélection et d'orientation. Dans ce contexte, la seconde T (technique industrielle) a ses horaires de technologie ramenés de dix-huit à douze heures (1965) (fig. 2).

L'enseignement technique s'installe ainsi au lycée. En 1965, les brevets de technicien (BT) industriels à « fort contenu scientifique »²⁷ (Géminard, 2002, p. 71) évoluent vers les diplômes plus prestigieux de baccalauréats de technicien (BTn)²⁸. Dans cette lignée de mesures institutionnelles, l'enseignement technique est alors valorisé par la création d'une agrégation de mécanique des lycées (1968). À l'heure où l'enseignement technologique n'est plus l'enseignement technique d'autrefois, cette valorisation est confirmée en 1975 avec la création des agrégations de génie (mécanique, électrique et civil), l'harmonisation des classes préparatoires aux concours d'entrée des sections B de l'ENSET (dessin-technologie) et à l'ENSAM²⁹, et l'ouverture de classes préparatoires technologiques TA³⁰ aux grandes écoles (1977). En 1981, à la date du rapport sur les sciences mécaniques (Académie des sciences, 1980), l'enseignement rénové de technologie spécialisé en seconde devient une « option lourde » (11 heures). Elle reste obligatoire pour les élèves qui se destinent au baccalauréat E, aux six baccalauréats de technicien (BTn) de génies industriels et aux trente-quatre brevets de technicien (BT) spécialisés à dominante industrielle ou du secteur du bâtiment³¹.

Dès 1959, ces réorganisations administratives sont accompagnées de mesures en direction de la certification et de la formation des maîtres. Les professeurs d'enseignement théorique de dessin industriel et de technologie de construction sont désormais recrutés par des certificats d'aptitude au professorat de l'enseignement technique (CAPET)³². En 1965³³ puis 1975³⁴ sont institués, pour les professeurs d'atelier, des concours qui tendent à aligner leur recrutement

sur celui des titulaires du CAPET. Un cycle préparatoire de deux ans est alors proposé aux titulaires du BTS et du DUT qui remplacent ainsi progressivement, dans les ateliers des lycées, les professeurs anciennement recrutés parmi les ouvriers professionnels.

Une évolution conjointe des contenus et des méthodes d'enseignement

Dans le mouvement de création des lycées techniques, des psychopédagogues, comme Canonge et des ingénieurs des Arts et Métiers, comme Géminard nommé inspecteur général de l'enseignement technique en 1964, tendent à définir une « discipline nouvelle ». Il s'agit de faire de la technologie de construction une discipline qui développe l'esprit critique et les capacités d'observation, d'analyse et de synthèse. Une méthodologie d'analyse technique des machines se concrétise alors, proposant des schémas d'organisation technologique et des tableaux d'analyse fonctionnelle. Un nouveau vocabulaire, qui s'appuie sur la cybernétique et les mathématiques modernes, se développe. Les notions de milieu, d'environnement et de fonction (d'usage, globale...)³⁵ prennent une place centrale dans la technologie de construction qui distingue désormais analyse de constatation et analyse de conception³⁶ (Ribérol, 1968). Dans les années 1970, le paradigme des machines cède la place à celui des objets techniques. Des professeurs d'ENNA issus de l'ENSET comme Postic (1971) ou Chabal et Duclé (1973), élaborent de nouveaux concepts. Les schémas fonctionnels, sous forme de schémas blocs ou « boîtes noires » font leur apparition avec les notions d'entrées et sorties, de matière, d'énergie et d'information. Parallèlement, à côté de l'usinage qui perdure, l'enseignement prend la forme de travaux pratiques (TP) d'automatismes pneumatique et électronique. Au début des années 1980, les acquis méthodologiques d'analyse sont mis au service de l'étude des systèmes automatisés. Les schémas blocs décrivent alors les parties opératives et les parties commandes de ces systèmes. L'adoption du langage Grafset³⁷ de description des cahiers des charges fonctionnels, issu d'une collaboration entre des associations (AFCET³⁸, ADEPA³⁹), l'enseignement technique (ENSET), des industriels et des laboratoires universitaires (Blanchard, 1979), conforte la dimension technologique marquée par des contenus nouveaux qui ne se confondent pas avec les contenus

scientifiques. Parallèlement à l'essor de la production et des machines-outils à commande numérique (MOCN), la pratique des TP sur maquettes tend à se généraliser en classe de seconde à partir de dossiers élèves, de dossiers pédagogiques et de dossiers techniques. Avec un quart des horaires de travaux pratiques⁴⁰ consacré aux automatismes, dont les contenus sont répartis sur les trois ans du lycée, la part de la fabrication mécanique tend à nouveau à diminuer dans les programmes. L'introduction au baccalauréat E (1982) de l'approche quantitative des phénomènes liés aux actions mécaniques entre solides et à la cinématique des solides est également une innovation importante qui témoigne de contenus de plus en plus scientifiquement fondés. C'est dans ce contexte de forte évolution que se met en place une commission de réflexion sur l'enseignement de la technologie (COPRET)⁴¹. Le rapport de cette commission (Levrat, 1992), remis par Géminard en 1984, permet à la technologie, après l'échec de 1962, de repartir à la conquête du collège. En effet, les travaux de la commission inspirent les programmes de technologie collège en 1985.

La mise en discipline de la technologie : 1985-2013

La décennie 1980, est marquée par des changements politiques. Dans le même temps, la fin du taylorisme s'accompagne du développement des ateliers flexibles et de la productique associée à l'intégration des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Les maîtres-mots de compétitivité et de compétence s'imposent. La décennie suivante est celle de la prise de conscience de la mondialisation économique et de l'épuisement des ressources naturelles. La technologie doit faire face à ces nouveaux défis.

La mise à contribution de l'enseignement de la technologie pour une élévation générale du niveau de formation

En 1985, le nouveau gouvernement affiche des ambitions très élevées en matière d'éducation. Il prévoit de faire passer de 40 à 80 % le taux de jeunes d'une classe d'âge au niveau du baccalauréat à l'horizon de l'an 2000. Dans ce contexte nouveau,

l'enseignement technologique est à nouveau sollicité, mais cette fois, pour attirer davantage de jeunes vers les formations scientifiques et technologiques. Cette nouvelle demande institutionnelle ne sera plus démentie. Ainsi, au début du XXI^e siècle, l'unique mission assignée à la technologie et aux sciences de l'ingénieur est-elle la poursuite d'études scientifiques, volonté désormais inscrite dans l'objectif plus ambitieux de 50 % d'une classe d'âge diplômés à bac + 3.

La déprofessionnalisation et l'alignement progressif de la technologie sur le modèle disciplinaire

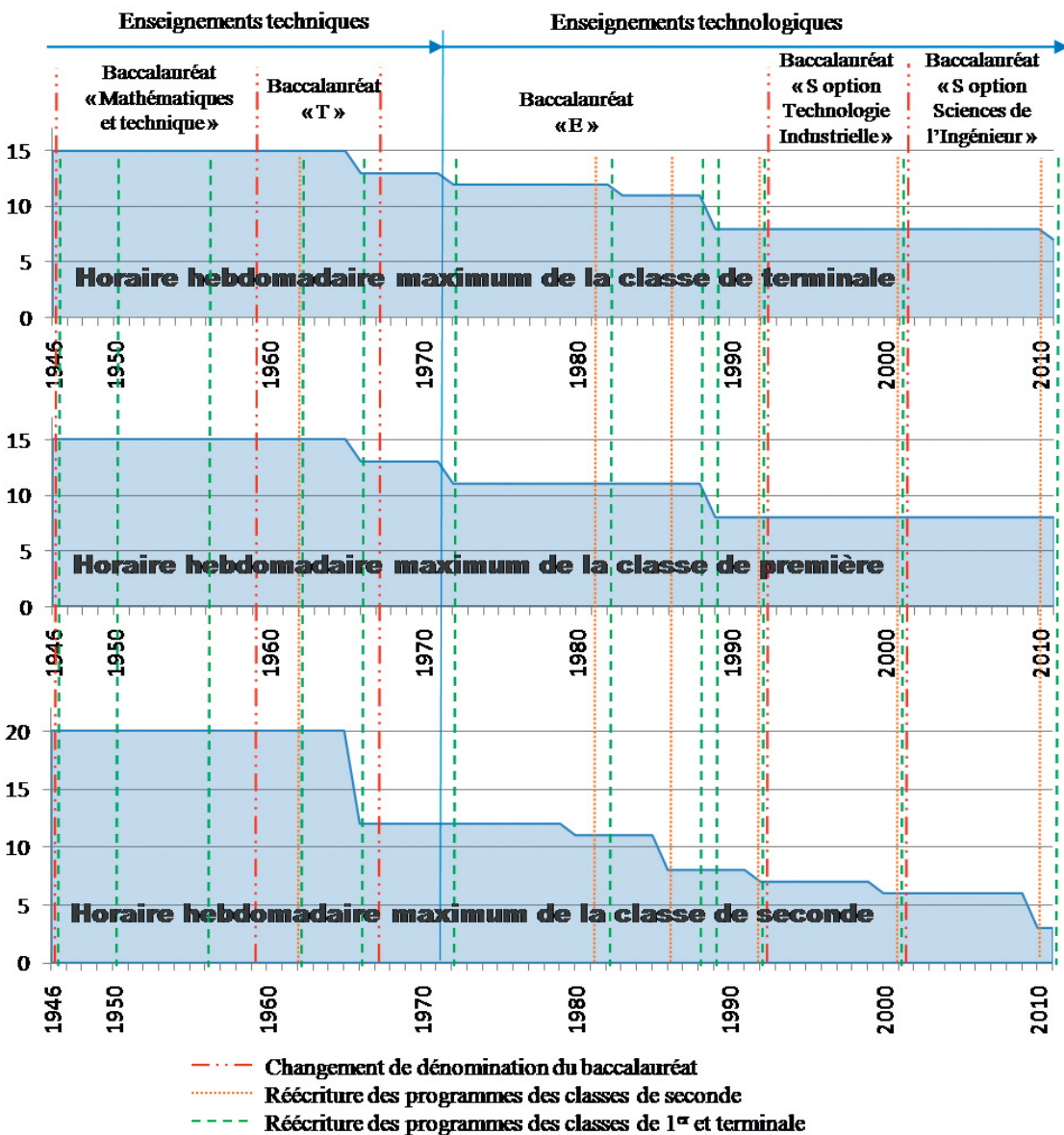
La loi de 1985⁴² (art. 6 et 7) distingue notamment la formation professionnelle de la formation technologique. Cette séparation est identifiable dans l'instauration d'une part des bacs professionnels (1985) et d'autre part des bacs technologiques (1986)⁴³ à laquelle s'adjoint la création de la technologie au collège (1985) et d'une option de technologie des systèmes automatisés (TSA) en seconde de détermination. Le dualisme du secondaire et du technique (Vincent, 1972) fait place à une nouvelle dualité qui oppose la voie professionnelle et la voie générale et technologique, disposant chacune d'établissements identifiés : les lycées professionnels et les lycées d'enseignement général et technologique. L'enseignement technologique se rapproche ainsi de l'enseignement général.

Peu après, le baccalauréat E change de statut. C'est un baccalauréat scientifique de technologie industrielle (1992). Cette modification s'articule avec l'introduction des sciences industrielles pour l'ingénieur dans les CPGE (1995) qui renforce ainsi une voie d'excellence vers les études supérieures, véritable colonne vertébrale de la structuration verticale de la technologie. Le passage du baccalauréat S de technologie industrielle aux sciences de l'ingénieur (2001) conforte ces changements. À l'issue d'un long processus de restructurations successives, l'enseignement de la technologie figure ainsi à tous les niveaux de l'enseignement et s'organise de manière cohérente sous la forme tubulaire d'un continuum disciplinaire. En 2011, la disciplinarisation de la technologie est confortée par le mixage des baccalauréats technologiques industriels en un seul baccalauréat STI2D, non spécialisé, déprofessionnalisé et voué à la poursuite d'études à bac + 5.

Cet alignement sur le modèle disciplinaire est rendu particulièrement visible par l'érosion régulière des horaires consacrés aux enseignements techniques puis technologiques. En 1946, la création du baccalauréat technique résulte d'un compromis. Il s'agit d'un baccalauréat moderne qui comporte, à l'écrit de la première partie, une épreuve de dessin technique en remplacement d'une épreuve de langue vivante et, en plus, à la deuxième partie, deux épreuves de technologie et d'atelier⁴⁴. Ainsi, tandis que les horaires

consacrés aux enseignements généraux restent identiques aux autres baccalauréats, un élève qui prépare le baccalauréat technique en 1946 suit 50 heures hebdomadaires d'enseignement technique (dessin, technologie et travaux d'usinage à l'atelier), réparties sur les classes de seconde, première et terminale. Ce chiffre est de 37 heures en 1972 pour préparer un baccalauréat E, puis compris entre 15 et 18 heures⁴⁵ en 2011 pour un baccalauréat S (fig. 2).

Figure 2: repères (classes de seconde et du baccalauréat technique, horaires de technologie et dénominations, 1946 à 2011)



La disciplinarisation de la technologie se manifeste également par l'alignement catégoriel de l'ensemble des enseignants intervenant en technologie et l'universitarisation de leur formation. Dès 1985, un CAPET de technologie collège est institué, tandis que l'année suivante, les professeurs d'atelier de lycée sont intégrés dans le corps des professeurs certifiés et préparent une des treize options de l'un des quatre nouveaux CAPET de technologie industrielle. En 1988 est créé le centre de formation des professeurs de l'enseignement technique⁴⁶ (CFPET) doté d'antennes délocalisées dans des universités de province. Ces CFPET préparent à la licence avant d'être intégrés aux nouveaux Instituts universitaires de formation des maîtres (IUFM, 1991). Vingt ans plus tard, l'enseignement de la technologie au collège, au lycée et dans les classes postsecondaires est finalement pris en charge par un corps unique de professeurs certifiés ou agrégés (2013) à l'instar des autres disciplines scolaires.

Une harmonisation progressive des contenus et des méthodes d'enseignement

Avec l'abandon des travaux d'usinage, en seconde TSA (1986) et au baccalauréat E (1988), le transfert des ateliers vers des laboratoires s'accompagne du remplacement de la machine-outil et de la planche à dessin par l'ordinateur. S'installe alors le paradigme des systèmes pluritechniques. Simultanément, les enseignements évoluent vers un décloisonnement des principaux domaines du génie industriel (mécanique, pneumatique, électronique, électrotechnique, automatique, informatique industrielle) et donc définissent une nouvelle configuration qui efface les spécialisations antérieures. Les TP prennent la forme d'un enseignement fondé sur l'observation et l'expérimentation de systèmes réels ou didactisés (*manipulation, mesure*) ou simulés (logiciel), vus comme des ensembles de fonctions en interrelation et en relation avec l'extérieur. La classe de seconde TSA fait office de laboratoire d'idées. Les séances de TP s'appuient sur de nouveaux graphismes techniques (Doulin, 1996) de décomposition fonctionnelle des systèmes. L'analyse descendante et systémique doit permettre aux élèves d'appréhender de manière progressive la complexité des systèmes. C'est ainsi qu'une version « scolarisé » de la SADT (*Structured Analysis Design Technique*), méthode graphique de communication

importée des États-Unis, s'installe à tous les niveaux de l'enseignement technologique et contribue à l'unification de ses contenus.

Avec la réforme du Baccalauréat S (1992), les systèmes sont décrits comme des chaînes fonctionnelles formées d'une chaîne d'action et d'une chaîne d'acquisition. Dans le cadre de ce nouveau paradigme, les méthodes inductives sont privilégiées. Les TP, organisés désormais autour de thèmes d'étude, visent principalement l'analyse entre les systèmes réels et leurs modèles. L'analyse fonctionnelle fusionne avec l'analyse de la valeur, développée par l'AFAV⁴⁷ et normalisée par l'AFNOR⁴⁸, et la méthode APTÉ⁴⁹, toutes deux utilisées dans l'industrie. L'enseignement de la technologie offre alors une méthode scientifique d'analyse et de conception des produits industriels officiellement reconnue. Les nouveaux graphismes techniques, « bête à cornes », diagramme des interacteurs et diagramme FAST (*Fonction Analysis System Technique*), se répandent alors du collège aux CPGE par le biais des séminaires, des revues pédagogiques et des manuels scolaires.

En 2002, c'est au document d'accompagnement des programmes de sciences de l'ingénieur d'installer le nouveau paradigme de l'approche système à partir d'un modèle proposé par les professeurs qui composent le groupe d'experts qui avait déjà rédigé les programmes de seconde et du baccalauréat S en 2000 et 2001. Un schéma fonctionnel générique structure l'enseignement technologique des lycéens et présente l'organisation interne des systèmes en tant que chaîne d'information en interrelation avec une chaîne d'énergie (composées respectivement des fonctions acquérir, traiter, communiquer et alimenter, distribuer, convertir, transmettre, effectuer). Ce schéma, abondamment repris, contribue alors à l'unification des contenus d'enseignement de la technologie (collège, lycée, CPGE) et donne à la discipline une unité curriculaire à l'image des disciplines scientifiques (calcul formel pour les mathématiques, enseignement expérimental pour les sciences physiques et chimiques par exemple). De la même façon, les méthodes sont uniformisées, l'enseignement est dispensé sur la base de « centres d'intérêt » qui organisent l'enseignement, au lycée et en CPGE, sous forme de cycles de cours, travaux dirigés (TD), travaux pratiques (TP), évaluation. Le dessin technique disparaît au profit de la modélisation en 3D disponible grâce aux logiciels de type *modeleurs volumiques* venus de l'industrie.

Enfin, les bouleversements dans l'organisation du curriculum de la technologie, mis en œuvre à l'occasion de la réforme du lycée de 2010-2011 trouvent des prolongements dans les contenus et les modalités d'enseignement. Les nouveaux programmes de l'option sciences de l'ingénieur du baccalauréat scientifique imposent le paradigme, dit de « la démarche de l'ingénieur », développé dans l'enseignement des sciences industrielles pour l'ingénieur des CPGE. Ce nouveau paradigme devient l'axe principal de la formation. La méthodologie d'analyse de constatation et de conception des systèmes pluritechnologiques complexes proposée s'appuie sur la modélisation et la mesure des écarts entre systèmes voulu, réel et simulé. L'approche pluritechnologique des systèmes se fait, sur la base de thèmes sociétaux et sous forme de projets. Simultanément, la rédaction des programmes des enseignements de technologie recourt, comme au collège depuis 2008, au vocabulaire de l'enseignement scientifique : démarches d'investigation et de résolution de problèmes. Enfin, la déspecialisation et la déprofessionnalisation du baccalauréat technologique STI2D s'affirment avec l'unification des contenus d'enseignement auparavant découpés en fonction de domaines industriels (mécanique, électrotechnique, électronique, bâtiment et ouvrages). Cette unification est renforcée par le choix de l'inspection générale de STI d'utiliser un nouveau langage graphique de modélisation des systèmes, le SysMI (Systems Modeling Language). Il s'agit d'un langage qualifié de transversal et unifié. En effet, un ensemble de six diagrammes SysMI permet de couvrir les besoins traditionnels de l'analyse fonctionnelle externe et interne des systèmes, de la description de leur organisation structurelle et de leur fonctionnement. Selon l'inspecteur général Jacques Perrin (2011), l'ensemble de ces diagrammes permet de construire un « modèle théorique unique du système ». Ainsi, la technologie, à l'image d'une discipline scientifique reconnue, dispose-t-elle d'une matrice fixant l'unité de ses contenus, de ses méthodes et de ses outils de modélisation, d'analyse et de représentation graphique.

En définitive, près de soixante-dix années, dont le tableau 1 rappelle les repères, auront été nécessaires pour que la technologie devienne un enseignement général harmonisé, aux méthodes uniformisées et aux contenus unifiés, dispensé de manière continue de l'enseignement secondaire au supérieur par un corps unique de professeurs spécialisés. Les textes

officiels le soulignent : « Les sciences de l'ingénieur sont un enseignement spécifique du baccalauréat scientifique. Comme les autres disciplines expérimentales de ce baccalauréat, la pédagogie mise en œuvre valorise une démarche scientifique⁵⁰ ». (Tableau 1)

D'UN ENSEIGNEMENT À UNE DISCIPLINE ; DU TECHNICIEN À L'INGÉNIEUR

Cette présentation de la reconstruction de l'histoire de la technologie industrielle dans l'enseignement du second degré tend à segmenter les événements et les évolutions selon trois plans qui se déroulent néanmoins dans la dynamique restituée. En effet, la disciplinarisation s'opère en un processus marqué par deux mouvements essentiels et simultanés. Le premier s'inscrit dans le mouvement de disjonction de l'enseignement technologique d'avec l'enseignement professionnel. Ce mouvement est engendré par les évolutions structurelles du système éducatif liées aux orientations de la politique éducative et aux modifications du contexte socioéconomique qui exige une augmentation de la qualification des cadres de l'industrie. Le second mouvement est son alignement sur le modèle disciplinaire de l'enseignement général du secondaire, donc sa structuration curriculaire verticale.

Le premier mouvement révèle le processus de déprofessionnalisation et de déspecialisation affirmé et consolidé dans la phase du début des années 2010. Il ne s'agit donc plus d'un enseignement visant une qualification de technicien ou initiant une spécialisation du technicien supérieur mais d'une propédeutique pour l'enseignement supérieur, dont la préparation à l'accès aux grandes écoles d'ingénieurs. Ce mouvement d'ampleur se traduit simultanément par le changement des contenus prescrits. Ce ne sont plus les savoirs et les pratiques du technicien mais les connaissances et les méthodologies d'un futur ingénieur, ce que la « démarche de l'ingénieur » contemporaine fait prévaloir. Il s'agit simultanément d'un corps de savoirs disciplinaires de référence, désignés par « sciences industrielles de l'ingénieur » développés dans les formations universitaires à partir du début des années 1990 dans les licences de construction mécanique ou d'ingénierie électrique puis dans les formations désignées par sciences de l'ingénieur. Ce changement des références de l'ensei-

Tableau 1 : Repères 1944-2013 (missions, ressources et contenus)

	Missions	Ressources	Contenus, paradigmes d'étude, et modalités d'enseignement
Structuration de l'enseignement technique. 1944 - 1958	Contexte : commission Langevin-Wallon, reconstruction du pays		
	Formation des ouvriers, des techniciens et d'une élite technicienne	1944 Centres d'apprentissage 1946 Bac (baccalauréat) technique 1948 Formation ENSET en trois ans 1949 BEI devient diplôme national 1952 Brevets de techniciens (BT) 1956 Création du CNET, formation ENSET en quatre ans 1957 Formation des professeurs techniques adjoints (PTA), maîtres d'atelier	1945-1958 Organes de machines : technologie de construction, description fonctionnelle et organique, schémas descriptifs et explicatifs La technologie, le dessin industriel et les travaux d'usinage constituent le triptyque enseigné des centres d'apprentissage aux écoles d'ingénieurs des Arts et Métiers. La technologie de construction fait son apparition.
Incorporation de l'enseignement technologique au second degré. 1959 - 1984	Contexte : massification et démocratisation de l'enseignement, prolongation de la scolarité		
	Élévation de la qualification des techniciens	1959 Lycées techniques, CAPET, concours spécial CPGE 1962 BTS, 1966 DUT, universitarisation de la technologie 1965 CAFPT (prof d'atelier) 1967 Bac E, bac de technicien (BTn), déprofessionnalisation du technique 1968 Agrégation de mécanique 1975 Agrégations de génie, CP-CAPT (prof. d'atelier) 1977 CPGE technologiques 1981 Seconde de détermination, option technologique industrielle (11 h.), option technologique (3 h.) en 1 ^{re} et terminale	1959-1969 Machines : analyse technique (analyse / synthèse), schémas d'organisation technologique et tableaux d'analyse fonctionnelle. Notion de fonction d'usage, globale. 1970-1978 Objets techniques : schéma fonctionnel, sous forme de « boîtes noires », entrées et sorties, matière, énergie et d'information. TP d'automatismes 1979-1984 Systèmes automatisés : schémas blocs partie opérative-partie commande, langage Grafset. TP sur maquettes avec dossiers élèves, pédagogiques, et techniques.
Mise en discipline de la technologie. 1985 - 2013	Contexte : élévation du niveau général des qualifications		
	Poursuite d'études supérieures	1985 – 1986 Séparation professionnel (bac pro et lycée pro) et technologique (technologie collège, lycée général et technologique, seconde TSA. Les bac de technicien deviennent des bac technologiques). Alignement catégoriel et universitarisation de la formation des professeurs 1992 Le bac technique E devient le bac S et les bac technologiques des bac sciences et technologies industrielles 1995 Sciences industrielles pour l'ingénieur (SII) dans les CPGE 2000 En seconde : initiation aux sciences de l'ingénieur 2001 Bac S spécialité sciences de l'ingénieur 2004 Confirmation des SII lors de la réforme des CPGE 2010 Enseignements d'exploration en 2 ^{nde} (SI et CIT) 2011 Déspecialisation et déprofessionnalisation du bac technologique STI2D. 2012 CAPET unique SII 2013 Agrégation unique SII	1985-1991 Systèmes pluritechniques : décomposition fonctionnelle, analyse descendante et systémique, SADT, abandon des travaux d'usinage au bac E (1988), TP sur des systèmes réels, enseignement expérimental, pédagogie de projet. 1992-2001 Chaînes fonctionnelles : chaîne d'action et chaîne d'acquisition. Analyse de la valeur, diagrammes des interacteurs et FAST, méthode APTE. Méthodes pédagogiques inductives, thèmes d'étude en TP, analyse de la « relation modèle - réel » 2002-2010 Approche système : chaîne d'information et chaîne d'énergie, schéma et fonctions génériques d'un système, harmonisation du curriculum du collège aux CPGE. Dessin en 3D à l'aide de logiciels de type modeleur volumique 2011 Démarche de l'ingénieur : modélisation, des systèmes pluritechnologiques complexes. Démarches scientifiques d'investigation et de résolution de problèmes. Unification des contenus, uniformisation des méthodes. Langage graphique SysMI. Approche pluritechnologique sur la base de thèmes sociétaux et sous forme de projets.

gnement au lycée permet simultanément à la technologie industrielle de devenir un enseignement scientifique, socialement prestigieux. Cette évolution répond alors à la revendication forte, manifeste dès le début des années 1960 dans les maintes expressions de ses promoteurs, de reconnaissance de son statut. En effet, selon l'analyse de Léon (1980), le statut d'une discipline correspond à l'association de son statut social, de son statut scolaire et de son statut universitaire. Le second mouvement est sa mise au format scolaire, dont son organisation verticale et sa désignation de « sciences de l'ingénieur » répondent à ces conditions, qui impliquent aussi l'affichage d'une scientification des contenus et des approches, ce que Le Chatelier (1925) proposait dès le milieu des années 1920 pour la formation des ingénieurs, récusant les monographies de procédés au profit d'une approche expérimentale.

Cette analyse didactique et historique rend compte de ces deux mouvements qui s'agrègent dans les cohérences successives des missions, des ressources et des contenus. Si l'enquête menée met en évidence l'impact des réformes structurelles sur ces évolutions, elle indique aussi les opportunités saisies par les responsables de cet enseignement pour répondre aux missions assignées tout en consolidant le curriculum disciplinaire en un parcours vertical spécifique, car comme l'indique Martinand (2013), une discipline ne peut exister que si elle se distingue également de toutes les autres. Cette disciplinarisation apparaît toutefois bien tardive, à l'heure où l'enseignement intégré de science et technologie (EIST) dans les enseignements secondaires et supérieurs est à l'ordre du jour dans de nombreux pays, y compris en France.

Cette recherche n'éclaire pas toutefois des points essentiels que d'autres recherches devraient prendre en charge : les mouvements d'ensemble, comme indiqués dans l'introduction, des contenus connexes en mathématiques ou en sciences physiques et chimiques, ainsi qu'à l'échelle des contenus technologiques eux-mêmes, les évolutions des sciences et techniques industrielles (électricité industrielle, mécanique industrielle...) vers les sciences de l'ingénieur avec le cas échéant l'intégration ou l'adaptation des contenus scientifiques aux usages de l'ingénieur. À cet égard, la recherche entreprise consacrée aux agrégations (Zaid et Lebeaume, 2013), renseignera également sur la constitution de ces sciences de l'ingénieur qu'il conviendrait aussi d'examiner dans les formations universitaires.

Si la recherche présentée focalise principalement l'évolution des contenus et de l'organisation, elle ne rend pas compte du processus social des interventions de ses acteurs. Même si elle met en évidence le rôle important des responsables, elle ne traduit pas les rapports de force qu'une recherche sociologique pourrait éclairer. En effet, comme indiqué précédemment, cette disciplinarisation est particulièrement longue ce qui laisse supposer de nombreuses contraintes ou oppositions qu'il conviendrait de saisir pour en comprendre les fondements et les raisons. Ainsi le processus de disciplinarisation de la technologie est-il disponible dans la limite de la problématique didactique et curriculaire développée dans cet article. Cette recherche met à disposition, au-delà des aspects factuels recensés et ordonnés, un outil d'investigation (fig. 1) susceptible de contribuer à l'examen de la disciplinarisation d'autres enseignements et contribuant à la discussion de ce processus.

Les résultats mettent en évidence un processus de disciplinarisation original, avec trois spécificités majeures. La première est liée au déroulement même du processus selon trois phases d'ordre administratif et institutionnel (structuration, incorporation et mise en discipline) distinctes des trois périodes d'ordre sociologique repérées par Layton (militante, légitimation, institutionnalisation). En effet, l'analyse menée met en évidence le fait que les missions confiées à l'enseignement technique en constituent le facteur déterminant. Les trois phases identifiées s'inscrivent dans les grandes évolutions du système éducatif qui dépassent l'enseignement technique. Dès lors, les orientations relevant d'enjeux politiques consécutifs aux demandes socioéconomiques (reconstruction du pays, école unique, démocratisation, prolongation de la scolarité) et les missions successives en découlant (formation professionnelle hiérarchisée, absorption d'une partie de la massification, sélection et orientation de la jeunesse, élévation des qualifications, poursuite d'études) réorientent les finalités de l'enseignement technique puis technologique, ce qui provoque changements et ruptures (réorganisations administrative et pédagogique et évolutions des contenus et des modalités d'enseignement).

La deuxième spécificité du processus est directement liée à la première. Du fait de son enracinement historique, l'enseignement technique dispose à la Libération de moyens considérables⁵¹ entièrement voués à la formation professionnelle : des réseaux d'établissements, du personnel administratif, ensei-

gnant et d'inspection, des écoles de formation des maîtres, le tout encadré par une direction administrative autonome responsable de l'encadrement de près d'un million de jeunes. Tout l'enjeu réside alors dans la faisabilité de l'incorporation de l'enseignement technique, véritable institution, au second degré. Les évolutions se réalisent alors progressivement au gré des réformes par la transformation des établissements, des enseignements, des diplômes et l'élévation de la durée et du niveau de formation des professeurs. Ainsi, contrairement à d'autres enseignements, l'enseignement technologique qui possède jusqu'en 1985 ses propres lycées techniques n'implique pas un combat pour sa place dans les emplois du temps. Au contraire, son alignement sur le modèle des disciplines du second degré impose des réductions d'horaires ce qui accompagne notamment la disparition des travaux d'atelier. Cette déprofessionnalisation, conséquence indispensable préalable à l'instauration d'une discipline d'enseignement général, tend à confirmer la prégnance d'une orthodoxie scolaire. Simultanément, l'abandon des travaux d'usinage motivé par le bouleversement des pratiques socio-techniques, par les choix de politique industrielle et par la conjoncture économique, permet en outre l'instauration d'une voie technologique d'excellence essentielle à la disciplinarisation. Mais cette différenciation au sein de l'enseignement technique implique la transformation de l'enseignement professionnel en voie de relégation (Troger, 2006).

La troisième spécificité du processus de disciplinarisation mis au jour par l'analyse de l'évolution de la technologie industrielle réside dans l'élaboration des contenus enseignables. En effet, du fait du renouvellement permanent du milieu industriel, la technologie doit faire la preuve en permanence de sa légitimité à satisfaire les missions qui lui sont confiées. Aussi, pour continuer d'exister tout en perdant progressivement ses finalités spécialisantes, la technologie doit sans cesse renouveler les contenus enseignables. C'est ainsi que selon les inspecteurs généraux Aublin et Jourdan (1991), la technologie « s'intéresse aux objets et aux systèmes dans leurs multiples dimensions : fonctionnelle [...] technique [...] scientifique [...] économique [...] historique [...] sociologique [...] culturelle... ». Cette légitimité d'existence est stimulée par les relations étroites qui lient l'enseignement de la technologie avec le monde industriel, l'évolution des pratiques sociotechniques et les avancées du secteur universitaire des sciences

de l'ingénieur. Les entreprises réclament des techniciens et des ingénieurs à un niveau de culture technique et générale sans cesse plus élevé. Ces deux demandes combinées, institutionnelle et industrielle, conduisent à une rénovation permanente des contenus prescrits⁵². Le processus particulier d'élaboration de contenus enseignables doit alors satisfaire cette double contrainte scolaire et sociale. Les technologues, enseignants et inspecteurs, mettent alors au service de la construction de contenus scolaires la principale compétence inhérente à leur spécificité, la conception. C'est ainsi, au sens propre du mot « technologie », qu'ils construisent un discours sur la technique, en mettant au point des méthodes et des contenus d'enseignement destinés à l'analyse des objets techniques puis des systèmes susceptible d'assurer l'indispensable harmonie que requiert une discipline à la fois scolaire et universitaire.

Mais le rôle des acteurs ne se cantonne pas à la création de contenus. En effet, le jeu des acteurs impliqués dans le processus de disciplinarisation de la technologie, dont il faudrait, comme cela a été dit, étudier en profondeur les rapports de force, apparaît comme une spécificité supplémentaire. Que ce soit pour des motifs idéologiques défendus par des psychopédagogues comme Canonge ou d'une volonté de reconnaissance morale de l'égale dignité de la technologie avec les autres enseignements scientifiques réclamée par Géminard, la revendication de la reconnaissance de la technologie comme discipline de l'esprit apparaît indépendante de toute recherche d'avantages matériels immédiats. Les cadres de l'enseignement technique, notamment les inspecteurs généraux dont fait partie Géminard, épaulés par des associations⁵³ créées à cet effet, ont su tirer profit des exigences exprimées par la société pour adapter l'outil institutionnel, organisationnel et pédagogique aux nouveaux besoins, c'est-à-dire utiliser des réformes imposées comme des instruments au service du processus de disciplinarisation. Ainsi, ce n'est qu'en second lieu, dans le cadre des réformes décidées pour mettre en œuvre les missions assignées à l'enseignement technique puis technologique, que les acteurs agissent et obtiennent des avantages matériels comme des perspectives de carrière avec la création des agrégations de génie par exemple. Au cours du processus de disciplinarisation, ces avantages d'ordre matériel répondent aussi à des motivations symboliques de reconnaissance que Goodson ne mentionne pas au sujet des interventions des acteurs.

Du versant sociologique au versant didactique, le rôle des acteurs et les contenus d'enseignement apparaissent comme les deux facettes d'un même phénomène de construction disciplinaire au service des missions confiées à l'enseignement technologique. Dans le cas de la technologie industrielle, la disciplinarisation est un processus dynamique d'interactions cumulatives, particulièrement complexe puisque s'y mêlent des fondements d'ordre politique (les missions), sociologique (le rôle des acteurs), socioéconomique (les références), institutionnelle (l'organisation de l'enseignement) et didactique (la construction et l'organisation de contenus enseignables en paradigmes). Parmi ces éléments, les missions apparaissent cependant comme un des

facteurs déterminants du processus de disciplinarisation puisqu'elles modifient la finalité initiale de l'enseignement technique (former des travailleurs manuels) vers une voie nouvelle (faire acquérir une culture générale à la jeunesse du pays).

Mais qu'en est-il pour les autres disciplines ? L'outil d'investigation proposé pourrait à la fois structurer les recherches centrées sur la dimension pédagogique et curriculaire des politiques éducatives et qui se déclinent selon trois moments des réformes : production, médiation, réception et mise en œuvre (Mangez, 2008) tout en remédiant à l'étanchéité des recherches que regrette Jonnaert (2011), qui relèvent de l'élaboration, de la mise en œuvre et des résultats du curriculum.

NOTES

1. Par opposition à la technologie qualifiée de tertiaire.
2. Dès la maternelle existe un enseignement d'éducation scientifique et technologique sous la forme de « découverte du monde ».
3. Dans un entretien accordé par Norbert Perrot à l'AEF en 2010. Réforme de la série STI : « Une déprofessionnalisation complète et assumée des enseignements ». 22 décembre 2010. Dépêche n° 142758.
4. 550 textes officiels. 180 articles de revue. 133 manuels scolaires et assimilés. 62 rapports, séminaires, entretiens, discours, commissions. 183 monographies, articles et rapports de recherche (histoire de l'éducation, didactique, sociologie).
5. Les sources sont intégralement repérées sur le site : <http://didacte.hamon.monsite-orange.fr/>
6. La première désignation de « l'enseignement technologique » figure dans la loi d'orientation sur l'enseignement technologique de 1971. Loi n° 71-577 du 16 juillet 1971. JORF n° 164 du 17 juillet 1971, p. 7044.
7. *Technique Art Science, Le cours industriel, Technologie, Technologie & Formation*.
8. Ministère de l'Éducation nationale (1986). *Les lycées demain. Les nouveaux baccalauréats*. Paris : CNDP et le Livre de poche.
9. Dont une collection est disponible en accès libre au CRDP de Paris.
10. Élaborée par Xavier Sido (2011) dans le cadre de sa thèse.
11. <http://www.legifrance.com/>
12. Les documents d'accompagnement des programmes sont rendus obligatoires après l'adoption de la charte des programmes par le Conseil national des programmes au début de l'année 1992.
13. Hors enseignement professionnel, ce qui exclut les programmes successifs des centres d'apprentissage (CA, 1944), collèges d'enseignement technique (CET, 1959), lycées d'enseignement professionnel (LEP, 1976) et lycées professionnels (LP, 1985).
14. Archives personnelles.
15. Circulaire du 23 novembre 1944 (service du travail jeunesse) aux Délégués-Commissaires de la jeunesse, aux Directeurs des Centres de Formation professionnelle, aux Commissaires de la République, aux Préfets.
16. Une partie des brevets de techniciens (BT) créée après 1952 deviendront, en 1962, des brevets de techniciens supérieurs (BTS), c'est-à-dire des diplômes à bac + 2. Les BT restants conserveront une équivalence au baccalauréat.
17. Ces trois filières seront respectivement intégrées en 1992 aux trois voies de l'enseignement secondaire qui prennent alors officiellement le nom de voies professionnelle, technologique et générale.
18. Les différences se constatent sur le degré d'approfondissement de la matière et le temps consacré aux différents enseignements.
19. Ministère de l'Éducation nationale (1945). Programmes des études dans les collèges techniques d'industrie pour jeunes gens. Paris : Imprimerie nationale.
20. Dès 1945, lors des débats de la commission Langevin-Wallon, la question de « l'incorporation de l'enseignement technique dans les cadres des deuxième et troisième degré » est abordée au cours des débats des deux premières séances de la sous-commission « organisation générale » présidée par Paul Langevin en personne. A.N. 71/AJ64. Commission d'étude pour la réforme de l'enseignement. Sous-commission « Organisation générale ». PV de la 1^{re} séance du 22 février 1945 et PV de la 2^e séance du 1^{er} mars 1945.
21. L'enseignement technique est alors rebaptisé enseignement technologique.
22. Ces réformes ont lieu dans un contexte de redéfinition des programmes de sciences physiques et de technologie dans le second degré (travaux de la commission Lagarrigue).
23. Selon les termes de l'exposé des motifs du décret Berthoin.
24. En fin de cinquième, puis en fin de troisième après la réforme Foucher-Capelle (1963).
25. Institut national des sciences appliquées (INSA).
26. **Ces mouvements s'accompagnent de l'ouverture en 1976, au CNRS, d'un laboratoire de sciences physiques pour l'ingénieur (Charpentier, 1987).**
27. Mécanique, électrotechnique et électronique
28. Spécialités mécanique, électrotechnique, électronique
29. En passant à deux ans, ces classes prennent le nom de classes préparatoires technologique T. Dans le même temps, le diminutif T' est accolé aux classes préparatoires spéciales créées en 1959 et réservées aux titulaires du bac technique.
30. Réservés aux titulaires du baccalauréat de technicien.
31. L'intitulé et le nombre de chacun de ces diplômes (un seul baccalauréat technique, six baccalauréats de technicien et trente-quatre brevets de technicien) est révélateur de la hiérarchie qui existe au sein de l'enseignement technologique.
32. La création du CAPET permet l'alignement de la certification des professeurs de dessin industriel-construction mécanique sur celle des autres professeurs (titulaires du

CAPES). Le concours comporte des épreuves écrites et orales la première année, et pratiques l'année suivante (présentation de deux leçons et d'un rapport de stage d'initiation à la vie de l'entreprise). Les candidats doivent être titulaires de quatre certificats dont les programmes sont définis par arrêtés ministériels.

33. Création du certificat d'aptitude aux fonctions de professeur technique adjoint dans les lycées techniques (CAFPTA-LT) en 1965.

34. Création du certificat d'aptitude au professorat technique (CAPT) en 1975.

35. Entre 1949 et 1973, sont recensés pas moins de vingt-sept qualificatifs accolés au mot fonction.

36. Il s'agit dans le cadre scolaire d'étudier des ensembles mécaniques existant, comme une boîte de vitesse d'automobile par exemple (constatation), ou bien de concevoir ces mécanismes.

37. Graphe de commande étape transition

38. Association française pour la cybernétique économique et technique

39. Agence nationale pour le développement de la production automatisée

40. Un autre quart des horaires est consacré au bureau des méthodes (dessin, organisation du travail), la moitié restante est consacrée à la fabrication.

41. Commission permanente de réflexion sur l'enseignement de la technologie (COPRET).

42. Loi de programme n° 85-1371 du 23 décembre 1985 sur l'enseignement technique et professionnel.

43. Les baccalauréats technologiques remplacent les baccalauréats de techniciens.

44. Un élève qui réussit les deux parties du bac technique, passées respectivement à l'issue des classes de première et de terminale, obtient le grade de bachelier de l'ensei-

gnement secondaire. Son diplôme porte les indications « Technique - mathématiques et technique ».

45. Suivant que les élèves choisissent un, deux ou aucun enseignement d'exploration à caractère technologique en seconde. Il existe sciences de l'ingénieur (SI) et création innovation technologique (CIT).

46. Arrêté du 22 avril 1988. JORF du 4 mai 1988, p. 6084. Relatif à l'organisation et au fonctionnement du Centre de formation des professeurs de l'enseignement technique.

47. Association française pour l'analyse de la valeur (AFAV) créée en 1978.

48. Association française de normalisation (AFNOR) créée en 1926

49. Du nom du cabinet APTE (Application des techniques d'entreprises) créé en 1964 qui a développé sa propre méthode d'analyse de la valeur. Celle-ci a connu un grand succès à l'Éducation nationale.

50. Ressources pour le lycée général et technologique. Ressources pour la classe de terminale scientifique. Sciences de l'ingénieur, juin 2011, eduscol.education.fr/prog.

51. Même si la guerre a détruit une partie de ses infrastructures.

52. Comme en témoigne l'exemple emblématique de l'évolution des procédés d'usinage, d'abord avec des outils à main, puis à l'aide de machines commandées par des manivelles et progressivement de manière automatique, puis automatisées et, enfin, entièrement programmées à partir de dessin réalisé en trois dimensions sur ordinateur.

53. Il s'agit principalement de l'Association française pour le développement de l'enseignement technique (AFDET) et de l'Association des professeurs de technologie de l'enseignement public (APTEP).

RÉFÉRENCES

- Aballéa, F., Benjamin, I., Ménard, F. (2003). *Le métier de conseiller(ère) en économie sociale et familiale. Professionnalité et enjeux*. Paris : La Découverte.
- Académie des sciences (1980). *Les sciences mécaniques et l'avenir industriel de la France. Rapport au président de la République*. Paris : la documentation française.
- Agence nationale de la recherche, ANR (2011). *Apprendre et transmettre des idées, des valeurs, des savoir-faire*. Paris : Autrement.
- Arnaud, P. (1989). Contribution à une histoire des disciplines d'enseignement : la mise en forme scolaire de l'éducation physique. *Revue française de pédagogie*, 89, 29-34.
- Aublin, M., Jourdan, L. (1991). *Les apports spécifiques des activités technologiques aux différents niveaux de formation*. Séminaire de didactique des sciences expérimentales et des disciplines technologiques « Comment former aux compétences de la conception ? » (p. 33-44). LIREST, INRP, CFPET, ENS Cachan. Disponible sur http://www.stef.ens-cachan.fr/docs/semin/actes_91-92.pdf
- Blanchard, M. (1979). *Comprendre, maîtriser et appliquer le GRAFCET*. Toulouse : Cepadues.
- Brucy, G. (1998). *L'histoire des diplômes de l'enseignement technique et professionnel (1880-1965). L'État - L'école - Les entreprises et la certification des compétences*. Paris : Belin.
- Chabal, J., De Preester, R., Schlafer, J., Ducel, R. (1973). *Méthodologie de la construction mécanique*. Paris : Foucher.
- Charlot, B., Figeat, M. (1985). *Histoire de la formation des ouvriers 1789-1984*. Minerve : Paris.
- Charpentier, J.-P. (1987). *Dix ans de S.P.I. (1976-1986). Direction scientifique, secteur, puis département. Département des sciences physiques pour l'ingénieur*. Paris : CNRS.
- Chatel, É. (1994). *Des constructions à tout faire : les programmes de sciences économiques et sociales*. In Chantal Demonque, Qu'est-ce qu'un programme d'enseignement ? (pp. 50-66). Paris : CNDP-Hachette.
- Chervel, A. (1988). *Histoire des disciplines scolaires. Histoire de l'éducation*, 38, 59-119.
- D'Enfert, R., Kahn, P. (2010). *En attendant la réforme. Disciplines scolaires et politiques éducatives sous la IV^e République*. Grenoble : PUG.
- D'Enfert, R., Kahn, P. (2011). *Le temps des réformes. Disciplines scolaires et politiques éducatives sous la IV^e République. Les années 1960*. Grenoble : PUG.
- Daviet, J.-P. (1995). *Émergence des génies industriels à l'École normale supérieure de Cachan. Deux cents ans d'École normale supérieure. Deux siècles pour forger l'enseignement technique et les sciences appliquées*. Actes de la journée du jeudi 19 octobre 1995 à l'ENS Cachan.
- Deforge, Y. (1993). *De l'éducation technique à la culture technique*. Paris : ESF.
- De Landsheere, G. (1979). *Dictionnaire de l'évaluation et de la recherche en éducation : avec lexique anglais-français*. Paris : PUF.
- Develay, M. (1992). *De l'apprentissage à l'enseignement*. Paris : ESF.
- Develay, M. (1995). *Le sens d'une réflexion épistémologique*. In Develay Michel (dir.). *Savoirs scolaires et didactiques des disciplines*. Une encyclopédie pour aujourd'hui (p. 17-31). Paris : ESF.
- Doulin, J. (1996). *Analyse comparative des difficultés rencontrées par les élèves dans l'appropriation de différents types de graphismes techniques en classe de seconde : option « TSA » (Technologie des Systèmes Automatisés)*. Thèse de didactique des sciences et techniques. LIREST : ENS Cachan.
- Forquin, J.-C. (1989) : *École et culture. Le point de vue des sociologues britanniques*. Bruxelles : De Boeck. Paris : Éditions Universitaires.
- Géminard, L. (2002). *L'unification du système enseignant français 1963-1985. Souvenirs d'un inspecteur général*. Paris : INRP.
- Goodson, I. (1981). *Becoming an academic subject*. *British Journal of Sociology of Education*, 2(2), 163-180.
- Hamon, C. (2012). *Des enseignements techniques aux sciences de l'ingénieur. Analyse didactique et historique du processus de disciplinarisation depuis la Libération*. Thèse de doctorat, Université Paris Descartes.
- Harlé, I. (2003). *L'introduction d'une culture technique au collège : une analyse socio-historique*. *Revue française de pédagogie*, 144, 95-103.
- Jonnaert, P., Ettayebi, M., Defise, R. (2009). *Curriculum et compétences. Un cadre opérationnel*. Bruxelles : de Boeck.
- Jonnaert, P. (2011). *Le curriculum dans les politiques éducatives*. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 56.
- Lahanier-Reuter, D., Reuter, Y. (2004). *L'analyse de la discipline : quelques problèmes pour la recherche en didactique*. In Actes du 9^e colloque de l'AIRDF Québec, aout 2004.
- Lamad, P., Lequin, Y.-C. (2005). *La technologie entre à l'université (Compiègne, Sevenans, Belfort-Montbéliard)*. Montbéliard : UTBM.
- Layton, D. (1972). *Science as General Education*. *Trends in Education*, 25, 11-15.
- Le Chatelier, H. (1925, 2001). *Science et Industrie – Les débuts du taylorisme en France*. Paris : CTHS. (préface de M. Letté).
- Le Rolland, P. (1947). *L'enseignement technique et la réforme de l'enseignement*. *Technique Art Science*, 9, (éditorial).
- Lebeaume, J. (2000). *L'éducation technologique. Histoires et méthodes*. Paris : ESF.
- Lebeaume, J. (2003). *Construction de la technologie pour l'école moyenne en France : un aperçu historique*. *La revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, 1, 83-99.
- Lebeaume, J. (2008). *L'enseignement des sciences à l'école. Des leçons de choses à la technologie*. Paris : Delagrave.

- Lebeaume, J. (2011). L'éducation technologique au collège: un enseignement pour questionner la refondation du curriculum et les réorientations des disciplines. *Éducation & Didactique*, 5(2), 7-22.
- Lefort, I. (1992). *La lettre et l'esprit. Géographie scolaire et géographie savante en France, 1870-1970*. Paris: CNRS.
- Lelièvre, C. (1990). *Histoire des institutions scolaires (1789-1989)*. Paris: Nathan.
- Lenormand, G., Mignée, R. (1949). *Technologie de construction. Tome I*. Paris: Foucher.
- Léon, A. (1980). *Introduction à l'histoire des faits éducatifs*. Paris: PUF.
- Léon, A. (1984). *L'histoire de l'éducation aujourd'hui*. In Delachaux & Niestlé, chap. 7. Enseignement et cultures technique (pp. 70-81). Paris: Unesco.
- Levrat, R. (1992). *Technologie, textes de références*. Sèvres: CIEP.
- Mangez, É. (2008). *Réformer les contenus d'enseignement*. Paris: PUF.
- Martinand, J.-L. (2003). L'éducation technologique à l'école moyenne en France: problèmes de didactique curriculaire. *La revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, 3(1), 100-116.
- Martinand, J.-L. (2013). *Pour une posture didacticienne, comparatiste et proactive*. In Daunay, B., Reuter, Y., Thépaut, A. (eds). Les contenus disciplinaires, approches comparatistes (pp. 247-256). Lille: Presses Universitaires du Septentrion.
- Perrin, J. (2011). *STI2D et les modèles pour « l'ingénierie système »*. Réunion nationale des chefs de travaux. Diaporama. Lycée Diderot 1^{er} février 2011.
- Postic, M. (1971). *Introduction à la pédagogie des enseignements techniques. Avec la collaboration de R. Buttin et G. Tilagone, professeurs à l'ENNA de Nantes*. Paris: Foucher.
- Reuter, Y. (Ed.) (2007). *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*. Bruxelles: De Boeck.
- Ribérol, J. (1968). Dessin et technologie (suite). *Le Cours Industriel*, 1, 26-31.
- Ross, A. (2000). *Curriculum. Construction and critique*. Londres: Routledge Falmer.
- Sido, X. (2011). *Les mathématiques dans l'enseignement professionnel, genèse et évolution d'un enseignement (1945-1985)*. Thèse de doctorat, STEF, ENS Cachan.
- Troger, V. (1987). *Les centres de formation professionnelle: 1940-1945, naissance des lycées professionnels*. Paris: Syndicat national des personnels de direction de lycée professionnel.
- Troger, V. (2006). *Les enseignements techniques et professionnels: la part d'ombre du système scolaire*. In J. Beillerot & N. Mosconi (dir.). *Traité des sciences et des pratiques de l'éducation* (p. 243-253). Paris: Dunod.
- Vincent, G. (1972). Histoire et structure du système scolaire français: l'enseignement primaire. *Revue de sociologie française*, 13, 1, 59-79.
- Zaid, A., Lebeaume, J. (2013). *Une histoire didactique de l'agrégation de mécanique: processus d'autonomie de la discipline et professionnalisation de son enseignement*. Communication au colloque ARCD. Marseille janvier 2013.