



HAL
open science

Analyse clinique du métier de technicien opérateur de production en microélectronique à l'épreuve de l'automatisation 4.0 Lecture par la Clinique de l'activité et enjeux de GRH

Véronique Blanc-Brude

► To cite this version:

Véronique Blanc-Brude. Analyse clinique du métier de technicien opérateur de production en microélectronique à l'épreuve de l'automatisation 4.0 Lecture par la Clinique de l'activité et enjeux de GRH. Gestion et management. UGA (Université Grenoble Alpes), 2023. Français. NNT: . tel-04599360

HAL Id: tel-04599360

<https://hal.science/tel-04599360v1>

Submitted on 3 Jun 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.

THÈSE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ GRENOBLE ALPES

École doctorale : EDSG- Sciences de gestion

Spécialité : Sciences de Gestion

Unité de recherche : Centre d'Etudes et de Recherches appliquées à la gestion

Analyse clinique du métier de technicien opérateur de production en microélectronique à l'épreuve de l'automatisation 4.0 Lecture par la Clinique de l'activité et enjeux de GRH

CLINICAL ANALYSIS OF THE JOB OF MICROELECTRONICS PRODUCTION OPERATOR TECHNICIAN IN THE CHALLENGE OF AUTOMATION 4.0 A Clinical interpretation by The Clinic of activity and HRM issues

Présentée par :

Véronique BLANC-BRUDE

Direction de thèse :

Christian DEFELIX

PROFESSEUR DES UNIVERSITES, Grenoble INP - UGA

Directeur de thèse

Daniel BRISSAUD

PROFESSEUR DES UNIVERSITES, Grenoble INP - UGA

Co-directeur de thèse

Rapporteurs :

Géraldine GALINDO

PROFESSEURE, ESCP Business School

Ewan OIRY

PROFESSEUR, Université du Québec à Montréal

Thèse soutenue publiquement le **13 décembre 2023**, devant le jury composé de :

Christian DEFELIX

PROFESSEUR DES UNIVERSITES, Université Grenoble Alpes

Directeur de thèse

Daniel BRISSAUD

PROFESSEUR DES UNIVERSITES, Université Grenoble Alpes

Co-directeur de thèse

Laurent TASKIN

PROFESSEUR, Université Catholique de Louvain

Président

Peggy ZWOLINSKI

PROFESSEURE DES UNIVERSITES, Université Grenoble Alpes

Examinatrice

Géraldine GALINDO

PROFESSEURE, ESCP Business School

Rapporteuse

Ewan OIRY

PROFESSEUR, Université du Québec à Montréal

Rapporteur



« L'université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans cette thèse. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leur auteur »

SOMMAIRE

Résumé.....	Page 7
Remerciements.....	Page 8
INTRODUCTION.....	Page 12
PARTIE I : REVUE DE LITTÉRATURE ET CADRE THEORIQUE, VERS UNE CLINIQUE DE L'ACTIVITE 4.0	Page 23
<hr/>	
Chapitre 1 : État de l'art sur les mythes et réalités de « l'industrie 4.0 » et ses conséquences RH	Page 26
1.1 Un contexte industriel marqué par l'innovation technologique et l'ultra-personnalisation.....	Page 26
1.2 Des enjeux RH aux conséquences multiples encore difficiles à appréhender.....	Page 49
SYNTHÈSE CHAPITRE 1	Page 69
Chapitre 2 : Le cadre théorique	Page 72
2.1 Le positionnement théorique.....	Page 71
2.2 Les concepts clefs.....	Page 82
2.3 Vers une approche <i>clinique</i> de la compétence ?	Page 104
SYNTHÈSE CHAPITRE 2.....	Page 108
PARTIE II : PRESENTATION DU TERRAIN ET DE LA METHODOLOGIE	Page 109
<hr/>	
Chapitre 3 : Choix et présentation d'un cas unique	Page 110
3.1 Une industrie du futur issue du marché des semi-conducteurs	Page 112
3.2 Description croisée d'une organisation entre <i>fluidité</i> et <i>fiabilité</i>	Page 128
3.3 Le service RH.....	Page 138

SYNTHÈSE CHAPITRE 3.....	Page 149
Chapitre 4 : Design de recherche et méthodologie.....	Page 151
4.1 Un paradigme épistémologique constructiviste.....	Page 151
4.2 Opportunité et paradoxe du cas unique.....	Page 154
4.3 D'un positionnement déductif à un raisonnement par abduction	Page 157
4.4 Problématique et propositions abductives.....	Page 165
4.5 Une recherche multimodale en 2 temps.....	Page 168
4.6 Traitement du matériau en 2 temps.....	Page 184
SYNTHÈSE CHAPITRE 4.....	Page 193
PARTIE III : RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	Page 195

Chapitre 5 : Les résultats de la phase exploratoire : regards croisés sur l'activité de Technicien Opérateur de Production (TOP)

5.1 Un <i>milieu</i> aux caractéristiques « partagées »	Page 197
5.2 Un renforcement de la supervision dans le poste	Page 202
5.3 Un travail en transition.....	Page 207
5.4 Un avis contrasté par le management.....	Page 209
5.5 La description du chercheur par séquence d'évènement.....	Page 209
5.6 De la place des techniciens, le résultat d'une <i>expérience(s)</i> du réel inégalement objective, collective et subjective.....	Page 223

SYNTHÈSE CHAPITRE 5..... Page 229

Chapitre 6 : Présentation des résultats de la phase approfondie : effets et fonction d'une expérimentation d'automatisation 4.0 sur le métier de TOP.....

6.1 Rappel méthodologique : les entretiens d'autoconfrontation.....	Page 231
6.2 Le lancement de la ROC, un entre-deux phases déterminant : étude comparative du poste TOP ancienne/nouvelle génération.....	Page 232

6.3 Focus sur les aléas, imprévus et autres <i>anomalies</i> : essai de catégorisation.....	Page 237
6.4 Corrélation entre automatisations, contradictions, tensions et dilemmes.....	Page 244
6.5 L'évolution du métier de TOP au travers de ses 4 dimensions : impersonnelle, interpersonnelle, transpersonnelle et personnelle.....	Page 255
6.6 Vers une approche <i>clinique</i> de la compétence.....	Page 265
SYNTHÈSE CHAPITRE 6.....	Page 286
Chapitre 7 Discussion : apports et recommandations	Page 288
7.1 Nature des apports.....	Page 288
7.2 Recommandations.....	Page 302
SYNTHÈSE CHAPITRE 7.....	Page 317
CONCLUSION.....	Page 318
Bibliographie	Page 324
Table des matières.....	Page 337
Liste des figures	Page 342
Liste des diagrammes	Page 345
Annexes.....	Page 348

RÉSUMÉ

Pour relever les défis d'efficacité et de qualité de fabrication, l'interconnexion des systèmes générant des données polymorphes en temps réel et à distance qui caractérise « l'industrie 4.0 », permet la production de séries personnalisées à des coûts de production élevés. Cette thèse s'appuie sur l'étude d'un cas industriel, celui d'une entreprise de microélectronique à l'environnement complexe entre fluidité et sécurité, dont la quête de rentabilité conduit à intensifier la supervision des anomalies en franchissant des seuils d'automatisation. Quelles conséquences cette automatisation 4.0 a-t-elle sur le travail humain n'intervenant qu'en cas d'interruption du flux? Couplé à une catégorisation des résultats exploratoires par l'approche conceptuelle de Gomez (2013) portant sur le travail invisible et son expérience triple (objective, collective et subjective), le cadre théorique choisi est celui de la clinique de l'activité (Clot, 1999) et plus précisément sur le métier et son architecture aux quatre dimensions (*impersonnelle, interpersonnelle, transpersonnelle et personnelle*). Par une analyse poussée du métier de Technicien Opérateur de Production *en milieu naturel*, l'utilisation de ce cadre théorique permet d'illustrer un déplacement et un changement du travail dans son rapport spatio-temporel. A partir d'une observation directe (observations et entretiens semi-directifs) et indirecte (autoconfrontations croisées), cette recherche embarquée démontre que le travail se révèle plus humain que prévu et résulte d'expériences du *réel* contrastées. Les résultats produits par cette étude de cas valident en partie la littérature existante mais montrent également un exercice du métier marqué par une hypertrophie de la dimension impersonnelle (*objective*) qui, couplée au besoin d'obtenir des informations, engendre une sur-sollicitation de la dimension *interpersonnelle (collective)*. Et face à une dimension *transpersonnelle* chahutée, cette difficile navigation entre les dimensions génère une exacerbation de la dimension *personnelle (subjective)* pour absorber ces tensions sur le terrain. Cette analyse *clinique* en sciences de gestion permet d'identifier les composantes et les facteurs d'évolution d'un métier face à l'automatisation 4.0 et cherche à démontrer l'intérêt de coupler les stratégies RH avec les spécificités des environnements complexes. Ces travaux contribuent au manque actuel de recherche prospective et proposent une discussion qui trace d'autres perspectives de recherches pour mieux saisir les effets multiples des changements technologiques et les accompagner.

Mots clefs : automatisation 4.0 - compétences - métier - travail - clinique de l'activité - GRH

REMERCIEMENTS

« *Ce qui compte, c'est la rencontre avec les Hommes*

Albert Jacquard, généticien des populations

Cette thèse témoigne d'une boulimie de terres inconnues. Guidée par la découverte de l'Autre et animée par la boîte noire que représente la nature humaine, c'est l'entrée dans le monde du travail par le militantisme qui fit grandir mon engagement pour un contrat social plus coopératif. Je n'ai alors jamais cessé de sortir de mes *zones de connu* et de questionner et de réinterroger le monde qui nous entoure.

Je tiens tout d'abord à remercier mes directeurs de thèse, Christian Defélix et Daniel Brissaud, qui ont fait confiance à la professionnelle RH à mi-parcours de carrière que j'étais, à l'aune de ma candidature à ce contrat doctoral interdisciplinaire, proposé par la Présidence de Grenoble INP-UGA. Chacun de vous m'a guidée à sa façon au moment où j'en avais besoin malgré des emplois du temps chargés et des moments charnières pour certain. Merci également aux membres du laboratoire CERAG pour leur accueil : Isabelle Corbett-Etchervers, Carine Dominguez et bien évidemment les co-directrices, Bérangère Deschamps et Annick Valette. Et comment ne pas remercier ces autres chercheurs passionnés et passionnants qui ont nourri cette thèse au fil de l'eau: Valérie Rocchi, Cécile Godé, Julien Ceggara, Sandrine Caroly, Fabien Meier, Anne Loubès, Antoine Bonnemain, Thomas Reverdy, Valérie Rocchi, Céline Cholez, Mathieu Detchessahar, François Pichault ou encore Benoît Journé... Je tiens ici à témoigner de leur générosité et à les remercier pour le temps donné et la qualité des recommandations. Enfin, je terminerai par remercier Ewan Oiry et Géraldine Galindo avec qui j'ai également eu le plaisir d'échanger et qui ont accepté d'être rapporteurs de cette thèse, ainsi que les autres membres du jury, Peggy Zwolinski et Laurent Taskin.

Et même si un accord de confidentialité m'empêche de les citer, je pourrai difficilement ne pas remercier Vincent et Emmanuel, mes points de contact en entreprise, véritables chefs d'orchestre sans lesquels aucune connivence n'aurait pu se créer dans l'intérêt d'une recherche collaborative. Merci pour vos partages et votre patience. Grâce à vous, c'est l'histoire du travail de ces techniciens aux parcours hétéroclites dont je vais pouvoir témoigner ici.

Pendant cette aventure doctorale, j'ai également eu beaucoup de plaisir à expérimenter de nouveaux modules d'enseignement et pédagogies visant la réflexivité des talents de demain en coopération avec toi, chère Nathalie, complice professionnelle de longue date. Ton regard de praticienne en psychologie du travail m'a été précieux pendant ces trois années. Merci à toi et bienvenu dans le monde de la recherche...

Chères Marie-Anne et Alexandra, relectrices à l'œil aguerrri, un immense merci d'avoir accepté cette mission indispensable.

Je terminerai par souligner cette rencontre déterminante en 2019 qui m'a encouragée à changer de trajectoire en choisissant la voie de la recherche, comme seconde partie de carrière. Quelle jolie synchronicité post-Covid. Issue d'une famille de travailleurs acharnés et passionnés, j'espère pouvoir donner à mes enfants le goût pour le travail « bien fait » et la persévérance, que m'ont transmis parents et grands-parents. Enfin, toi qui partages cette *seconde partie de vie* à mes côtés, je tiens à saluer le soutien que tu m'as apporté pendant ces trois années éprouvantes à tant de niveaux.

Quel exercice exigeant et riche en réflexivité que celui d'une thèse ! Une thèse en trois années qui n'est pas sans rappeler le *pouvoir du trois* au sens de l'écrivaine Clarissa Pinkola Estés. D'après l'auteure et son étude de la mythologie scandinave, cet *espace* temporel se traduit par la montée d'un point culminant, trois années d'hiver qui précède alors *Ragnarok* : l'avènement d'un nouveau monde de paix.

« Deepen my understanding in silence without growing weary and teach relentlessly ».

Maitre Kong, alias Confucius (551-479 J.C.)

Mentions utiles :

Concernant les schémas, tableaux ou figures, nous avons fait le choix de les indexer dans deux listes spécifiques par facilité de repérage. La « liste des figures » regroupe les extraits de documents internes ne pouvant être dévoilés dans leur intégralité ou ceux issus de la littérature. La « liste des diagrammes » compile quant à elle, les schémas réalisés par nos soins à visée d'analyse ou de synthèse. Par facilité d'écriture et de lecture, les termes Technicien Opérateur de Production et Remote Operation Center seront remplacés respectivement par « technicien » ou « TOP » et « ROC ».

INTRODUCTION

a) Définition du sujet : « l'Industrie 4.0 » et ses conséquences RH

Smart factory, smart manufacturing, Factory of the Future (FoF), industrie du futur, usine intelligente, entreprise numérique : autant de notions ayant permis de conceptualiser « l'industrie 4.0 », utilisée pour couvrir deux significations différentes. Comme synonyme d'une « quatrième révolution industrielle », après celles déclenchées par la mécanisation à vapeur, l'électricité et les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) mais également comme étiquette pour le plan stratégique poursuivi par l'Allemagne depuis 2011, visant à renforcer sa position concurrentielle internationale dans l'industrie. Certains parleront d'une nouvelle étape industrielle des systèmes de fabrication ajoutant de la valeur à toutes les étapes du cycle de vie du produit mais de façon inégale, d'où une difficulté d'aligner les parties prenantes.

De quoi parle-t-on, qu'est-ce qui change exactement ?

L'industrie du futur relève d'un processus et non d'un état. Ce passage au 4.0 repose sur trois facteurs clefs qui marquent une vraie rupture : l'interconnexion des systèmes de pilotage et de production, l'accès en temps réel et à distance à un flux de données et l'intensification de la relations Homme/machine/produit. L'enjeu est alors de parvenir à conjuguer *lean management* et « industrie 4.0 », deux paradigmes dont la rencontre peut s'avérer révélatrice de tension entre automatisation et informatisation. La principale préoccupation industrielle restant la productivité plus que la flexibilité, sans technologies « prêtes à l'emploi », les défis des quatre technologies émergentes tels que les Systèmes Cyber Physiques (CPS), l'Internet des objets (IoT), le *Big data* et le *Cloud computing*, dont il ne faut pas mésestimer *la dimension symbolique*, sont d'envergure. Avec un risque de saturation des données, « l'industrie 4.0 » doit faire face à des enjeux stratégiques en termes de gouvernance et d'exploitation des données, de stratégies « bout en bout » et de modèles de chaîne d'approvisionnement.

La littérature décrit la transformation 4.0 comme un processus ne pouvant se réduire à des changements de process ou de technologies, impliquant une transformation structurelle vers une organisation plus ouverte et connectée et une répartition différente du travail entre opérateurs et machines. Ouvrant un autre cadre paradigmatique sans références, il est complexe de

conceptualiser ce passage vers l'industrie du futur selon des catégories anciennes. On entr'aperçoit alors la *non-capacitance* qui se fait jour. Beaucoup de mythes, croyances et attentes sont véhiculés par « l'industrie 4.0 », notion qui se doit d'être utilisée avec parcimonie au risque d'une simplification excessive de ses concepts.

b) Interférence et ingérence d'une 1^{ère} expérience professionnelle en entreprise

Après vingt années passées en entreprise dans l'Économie Sociale et Solidaire française puis dans l'économie marchande en Suisse romande depuis 2016, ces différentes trajectoires de carrière nous ont assez « naturellement » amenés à la thèse... De profil hybride nous avons occupé différents postes de direction (Ressources Humaines et Développement) avec deux activités régulières connexes, celle de l'enseignement, du « *Change management* » et l'accompagnement bénévole de transition de carrière. Après avoir découvert et nous être appropriés *le monde du travail* par le militantisme mutualiste et associatif, l'expérience suisse a révélé un profond intérêt pour l'accompagnement des organisations et des individus dans les nouvelles formes de travail et d'emploi. Et, forts de l'opportunité d'avoir pu refuser en 2018 un poste de direction générale dans le Valais permettant de dépasser notre plafond de verre, c'est une nouvelle expérience au sein d'une entreprise indienne, spécialisée dans la digitalisation de la Supply Chain et implantée à Vevey qui s'est présentée à nous. C'est cette immersion en 2019 dans les technologies émergentes qui nous ont acculturés à « l'industrie 4.0 » et donné l'envie de mieux saisir *le phénomène* en cours. Ces vingt années hétéroclites, complexes et passionnantes à la fois, mais qui semblaient ne pas nourrir notre questionnement quant aux phénomènes sociétaux actuels, comme celui de sa digitalisation dans un contexte d'accélération temporelle, ont fait émerger comme un ennui « profond » au sens d'Heidegger et l'envie de prendre le temps de comprendre... Près d'une année de réflexion et de rencontres marquantes avec différents chercheurs en Suisse, tels que Mathilde Bourrier et Nathalie Broccard et avec François Pichaut, en Belgique et en distanciel, aura été nécessaire. Nourris de judicieuses recommandations, ces pérégrinations nous (r)amèneront à Grenoble fin 2019 où nous y avons démarré études et carrière, auprès de Christian Defélix. Celui-ci acceptera, après un 1^{er} projet de thèse portant sur l'accompagnement du changement selon un positionnement philosophique sinoïste (Jullien, 2009), de prendre la direction principale de cette thèse. C'est en

juillet 2020 que l'opportunité d'un contrat doctoral financé par la Fondation INP Présidence se profila, à *la frontière* d'une thèse pluridisciplinaire entre sciences de gestion et génie industriel. Occasion unique de pouvoir dédier trois années à un projet de recherche en plein creux économique du fait de la crise sanitaire liée à la covid. Une 1^{ère} expérience doctorale à mi-parcours de carrière qui permet la découverte des usages et des codes académiques, l'invitation à la réflexion éthique et le changement d'une posture interventionniste, orientée *solution*, à celle du questionnement, du pas de côté et du recul.

L'objectif de l'étude porte sur « L'humain comme clef de voûte de l'industrie 4.0 » visant à identifier un cadre commun pour la Gestion des Ressources Humaines et le génie industriel afin d'accompagner la digitalisation des usines.

c) De l'histoire à l'étude de cas : un heureux « opportunisme méthodique »

C'est un « opportunisme méthodique », correspondant à une posture exploratoire ayant guidé notre 1^{ère} partie de carrière, qui nous mènera au terrain de recherche, tel un « hasard des circonstances » revendiqué par Jacques Girin (1989), cité par Dumez (2021). Combiné à *un important terreau préparatoire et fertile* de longue date et n'ayant jamais rien de véritablement « hasardeux » (au sens de Dumez, 2021), c'est ce qui permet de se saisir des opportunités au moment opportun. C'est en effet le philosophe et sinoiste François Jullien qui évoque très bien ce que recouvre l'opportunisme : « une exploitation du potentiel de la situation, soit de manipuler (en les favorisant) les conditions de manière à ce que les effets, impliqués par la situation, viennent d'eux-mêmes » (Pieret, 2011, p.70). Ceci résulte aussi de la présence régulière de cette entreprise de terrain 4.0 au sein de la Chaire Capital humain & Innovation dirigée par Christian Defélix, qui permet de trouver un point de convergence entre projet de recherche et projet d'entreprise.

Cette entreprise est le cas d'une *industrie de flux* nouvelle génération et soumise à des enjeux de sécurité, qui cherche à gagner en rentabilité par le franchissement d'un nouveau seuil d'automatisation. Dans ce type d'industrie, l'efficacité des processus est essentielle pour maximiser la productivité et minimiser les coûts. Les technologies de l'information et de la communication jouent alors un rôle crucial dans l'automatisation et l'optimisation des opérations, permettant ainsi d'assurer un flux continu et fluide des matériaux, des produits ou des informations tout au long de

la chaîne de valeur. Notre cas industriel est l'un des plus grands centres de conception de semi-conducteurs en Europe. L'entreprise compte plusieurs sites de production à travers le monde et compte près de 11 000 employés en France, trois sites de production, sept sites de Recherche et Développement (R&D) et deux sites de vente/marketing. Il s'agit d'une *Fab*¹ unique à la taille critique et au couplage étroit entre production et R&D. Son centre de recherche et développement est spécialisé dans la conception et la fabrication de semi-conducteurs (300 mm) pour une grande variété d'applications, y compris les télécommunications, l'informatique, les technologies de l'automobile, les capteurs et les dispositifs médicaux. Au cours des deux dernières décennies, les processus de fabrication industrielle sont devenus de plus en plus automatisés et améliorés grâce à des outils numériques pour répondre aux exigences de plus en plus diverses des clients. Soumis à des normes (ISO 4 et SEVESO seuil haut), l'environnement industriel relève de trois types d'organisation : les systèmes à couplage *fort* (1), les industries de flux (2) et les organisations à forte culture sécurité/fiabilité (3), générant des situations qualifiées de « dynamique » et « complexe » (4). Le site dispose d'un centre de formation agréée et d'académies par filière technique et fait face à des enjeux de pénurie d'emplois (profils maintenance) ou de métiers en tension (managers de production, profils IT et ingénieurs équipement).

Du projet expérimental industriel à la problématique de recherche, une longue immersion s'est avérée nécessaire. L'accès au terrain s'est fait par *la porte* de l'ingénierie, nous permettant d'appréhender le « réel » du travail. Au plus près des techniciens en salle blanche, un huis-clos dans toute sa modernité, où 94 % de la production est automatisée. 1^{er} paradoxe apparent : si l'Humain est la clef de voûte de « l'industrie 4.0 », quel est donc son rôle dans ce contexte ?

[L'histoire de la ROC \(Remote Operation Center\) : le « petit et le grand sens » au sens de Detchessahar \(2022\)](#)

Selon un manager du site, « condamnés à faire de la haute performance car ça doit être rentable, on apprend à évaluer le risque, on vit avec (...) et on suroptimise les taux de rendement des équipements et des produits ». Atteindre cette rentabilité maximale repose selon le management sur la combinaison gagnante « qualité/engagement ». Le site industriel est soumis à des enjeux de rentabilité (objectif visé de 5000 à 13000 plaques). Pour y répondre, le site décide de s'engager, en

¹ Fab : usine de fabrication des semi-conducteurs

plus d'une extension des bâtiments (de 3 à 7) qualifiée de « croissance hors norme » sur le terrain, dans une traque des « pertes de productivité ». Ces dernières se traduisent sur le terrain par de « petites pannes régulières » générant des « freins » et des « retards » dans le cycle de production et nécessitant l'intervention humaine. Les aléas et imprévus n'ayant en effet pas disparu, mais devenus plus nombreux et plus petits, les traquer correspond donc à une activité à forte valeur ajoutée dans ces industries de flux. Une salle qui ne cesse de s'agrandir, des processus devenus in-maîtrisables dans leur intégralité et des systèmes interconnectés, générant une déperdition de l'information, conduisent l'ingénierie à réfléchir à un *espace* dédié au pilotage de la production. Inspiré par des projets de ce type et symbole de « l'industrie 4.0 », déjà lancés par les autres *leaders* de la microélectronique depuis quelques années, le terrain décide de s'équiper de sa propre *Remote Operations Center (ROC)* en juillet 2021 (entre nos deux phases d'investigation). La 1^{ère} étape repose sur le fait de « *déroutiniser et simplifier* » l'activité de supervision selon les ingénieurs et concepteurs, en *spécialisant* certains techniciens à la surveillance des anomalies en *temps réel* et à *distance*. Outillés d'une interface de supervision, ils sont déspatialisés dans un espace périphérique de la salle blanche.

Malgré des 1^{ères} données encourageantes, l'alignement des différentes parties prenantes quant au sens de cette expérimentation reste difficile. Cette expérimentation jugée par certains comme « la fin de la prod pure et dure », transforme le milieu, le métier et le travail du technicien opérateur de production polyvalent. Devenu technologue vigilant, son rôle n'est plus de conduire les équipements et les lots par atelier mais de maîtriser les systèmes d'information et de *nourrir* l'interface dédiée à la supervision encore en apprentissage.

Le projet ROC illustre bien les deux capacités de la technologie : le volet *informatisation* avec des systèmes interconnectés couplés à une technologie émergente, permettant un accès distancié en temps réel à un flux de données agrégées, mais également le volet *automatisation* illustré par la recherche de simplification/routinisation de l'activité de supervision.

d) De la question de recherche à la problématique

Nous avons fait le choix d'une posture épistémologique de type constructiviste par raisonnement abductif (la bascule d'un raisonnement déductif à une thèse abductive a eu lieu à mi-parcours de recherche). Ce paradigme admet l'existence du réel mais nie la possibilité pour le chercheur d'avoir accès au réel de manière directe et neutre mais n'en est pas moins une manière de voir. Il repose sur différents facteurs : la non séparabilité entre observateur et phénomène observé, la production de connaissance subjective, une réalité multiple et construite (Bouyzem M. et Al Meriou H. 2017). L'intérêt du travail épistémique de légitimation (codirection inter disciplinaire, présentations académiques, interactions avec le terrain, entretiens avec des chercheurs et supervision praticienne) nous a permis de montrer tout l'intérêt des jalons de confrontation intermédiaires.

C'est donc par un autre *opportunisme méthodique* au sens de Jacques Girin (1990) et repris par Dumez (2021) acceptant « le bricolage » (au sens de d, 2005) que la problématique s'est progressivement construite au gré des allers-retours entre terrain et théorie :

⇒ Question initiale de recherche :

- Quels sont les impacts de la digitalisation des usines sur la place des salariés et leurs compétences et quelles sont leurs contributions à la performance industrielle ?

⇒ Problématique :

- En quoi l'**automatisation 4.0**, en particulier l'exigence croissante de **supervision des anomalies**, transforment-elles **le métier de Technicien Opérateur de Production** dans **ses quatre dimensions** impersonnelle, interpersonnelle, transpersonnelle et personnelle ?

⇒ Thèse abductive :

- Visant une forte rentabilité par une automatisation poussée à son maximum, l'accent est mis sur le renfort de la supervision qui modifie l'activité, « déplace » le travail risquant de le « désaffecter » et transforme l'exercice du métier. Pour faire face à ces nouvelles situations de travail complexes, une forte mobilisation de la

subjectivité au travail est pourtant constatée, mais non intégrée et mal reconnue, et ne déploie pas ses promesses en termes de « pouvoir d'action » :

- Proposition 1 : Le développement de la supervision transforme l'activité, déplace le travail et transforme l'exercice du métier,
- Proposition 2 : La gestion des contraintes, ressources et imprévus repose sur une combinaison de compétences *non uniquement* techniques,
- Proposition 3 : La flexibilité subjective, source de pouvoir d'action individuel relève d'un processus psychosocial qui doit être facilité par l'organisation.

Par l'étude de l'évolution d'un métier face à un nouveau seuil d'automatisation, nous cherchons à démontrer que l'automatisation n'a pas que des impacts, effets ou conséquences mais aussi une *fonction* dans/sur le travail. Nous souhaitons montrer l'enjeu d'intégrer *la subjectivité au travail* comme moteur de l'action individuelle en développant la capacité à élaborer son travail, compétence indispensable à l'heure du 4.0. Au travers de l'expérimentation d'un nouveau seuil d'automatisation 4.0, qui révèle notamment une évolution du travail dans son rapport spatio-temporel, cette recherche vise à identifier les composantes et les facteurs d'évolution du métier au travers de l'analyse de *l'activité*.

e) Intérêts de la recherche

Sur un plan théorique

Par une approche dynamique et *modélisée*, nous souhaitons démontrer tout l'intérêt d'une appropriation gestionnaire de la clinique de l'activité. Son inspiration pour la fonction psychologique du travail fait de cette approche, qui est aussi une méthode d'intervention, une véritable *clinique* du « travail » résultant de différents transfuges pluridisciplinaires. Une approche de l'activité entre *réelle et réalisée*, lui permet d'éviter une approche trop endogène de la subjectivité. Par l'analyse de *l'activité*, la force de ce courant théorique est de pouvoir relier travail, métier et collectif et d'accéder aux composantes invisibles du travail car non mesurées. L'objectif de rendre visible les données, résultats de la perception d'une réalité construite à partir des

sensations, a été reconnu et intégré dans notre travail épistémique. Adopter une démarche de type *clinique*, en nous situant du point de vue de ceux qui vivent les transformations, permet de comprendre le phénomène en cours. Le placement délibéré de l'attention porté sur l'activité réelle à partir de sa description subjectivée questionne le lien entre l'objet d'étude (la subjectivité) et celle du chercheur. Selon la sensibilité du chercheur, l'objet de recherche est en effet traité avec plus ou moins de proximité, d'affinité et donc de *connivence*. Nous avons souhaité démontrer que la sensibilité a toute sa place en sciences humaines et sert de révélateur de données côtoyant en permanence les perceptions et les ressentis du chercheur (zone de côtoiement). Les démarches qualitatives permettent donc l'usage des sens, des modalités d'attention, de la perception et de l'émotion dans la recherche.

C'est la volonté d'analyser le métier dans ses quatre expériences du réel, qui nous a donc conduit à suivre les recommandations de cette méthode d'intervention, soit d'aller l'observer au travers de l'activité. Les nombreux concepts associés à ce courant théorique permettent d'accéder à *la face cachée* du travail, celle qui fait sens et qui permet l'engagement de soi, source d'efficacité et du pouvoir d'action (*entre sens et efficacité*). Cette approche théorique nous a également invités à nous interroger sur les conditions de *mobilisation* des compétences. Nous nous en sommes donc saisis pour tendre vers une approche *clinique* de la compétence *individuelle* (en lien avec l'objet d'étude qu'est *la subjectivité*). Au travers de l'*affectivité* en activité, le croisement d'une approche clinique du travail et d'un ancrage en sciences de gestion nous a permis de répondre de façon originale à notre recherche visant la saisine de *la subjectivité au travail*, comme moteur d'action individuelle.

Sur un plan méthodologique

Ce cas unique représente une occasion de réaliser « une étude en profondeur d'une unité singulière » comme le décrit Dumez (2021). Choisir une seule étude de cas relève également d'un véritable paradoxe, celui consistant en « un processus de comparaison systématique » pour reprendre l'expression de Glazer et Strauss (repris par Dumez, 2021). Comme recommandé, il s'agit donc de répondre à ces trois questions : **de quoi notre cas est-il le cas, de quoi se compose-t-il et que peut-il produire ?**

L'analyse approfondie de cette « unité singulière » permet de rendre compte de quoi ce cas « *est-il le cas* », celui d'une expérimentation vers *l'industrie du futur* par une automatisation 4.0 et de

ses effets. Il se compose des différentes parties prenantes concernées (Top management, management opérationnel, ingénierie, techniciens et RH) par un projet expérimental d'externalisation de l'activité de contrôle/supervision. Enfin, ce cas produit des connaissances *inductives* portant sur le travail *réel*, l'exercice d'un métier en évolution et les compétences mobilisées en environnement complexe.

Nous souhaitons également partager tout l'intérêt d'une méthodologie qui s'ajuste au gré des enjeux de *rationalisation* et des données *sensibles*. A la recherche de la *juste distance*, nous avons pu mener, étayés de méthodes de recherche intervention, *une enquête embarquée* (au sens de Journée, séminaire RH Grenoble IAE, mai 2023). A partir d'une démarche qualitative mixte à visée compréhensive, nous avons pu co-construire de nouvelles connaissances dans l'intérêt de la recherche et du terrain. Multimodal, ce protocole de recherche combine une double collecte des données, directe et indirecte et a permis d'obtenir un matériau riche et hétéroclite contribuant à une meilleure triangulation des données.

Sur un plan managérial

Du fait d'une faible attention consacrée à la réalité des situations réellement rencontrées par les opérateurs et d'approches plutôt *déductives* pointées par la littérature, notre recherche contribue, à partir d'une démarche *abductive*, à nourrir les approches empiriques portant sur les évolutions en cours, leurs effets et leur fonction sur l'activité, le travail, le métier et les compétences associées. Nos travaux contribuent également à une approche prospective « 4.0 » actuellement modeste sur la dimension du travail et des Ressources Humaines.

f) Annonce du plan de thèse

Nous avons souhaité découper notre travail de recherche en trois parties distinctes et sept chapitres qui marquent la contribution progressive à notre problématique de recherche.

La première partie entend décrire l'état de l'art sur les mythes et réalités de « l'industrie 4.0 » et ses conséquences RH. Le chapitre 1 présente le contexte industriel marqué par l'innovation technologique et l'ultra-personnalisation et les enjeux RH aux conséquences multiples encore

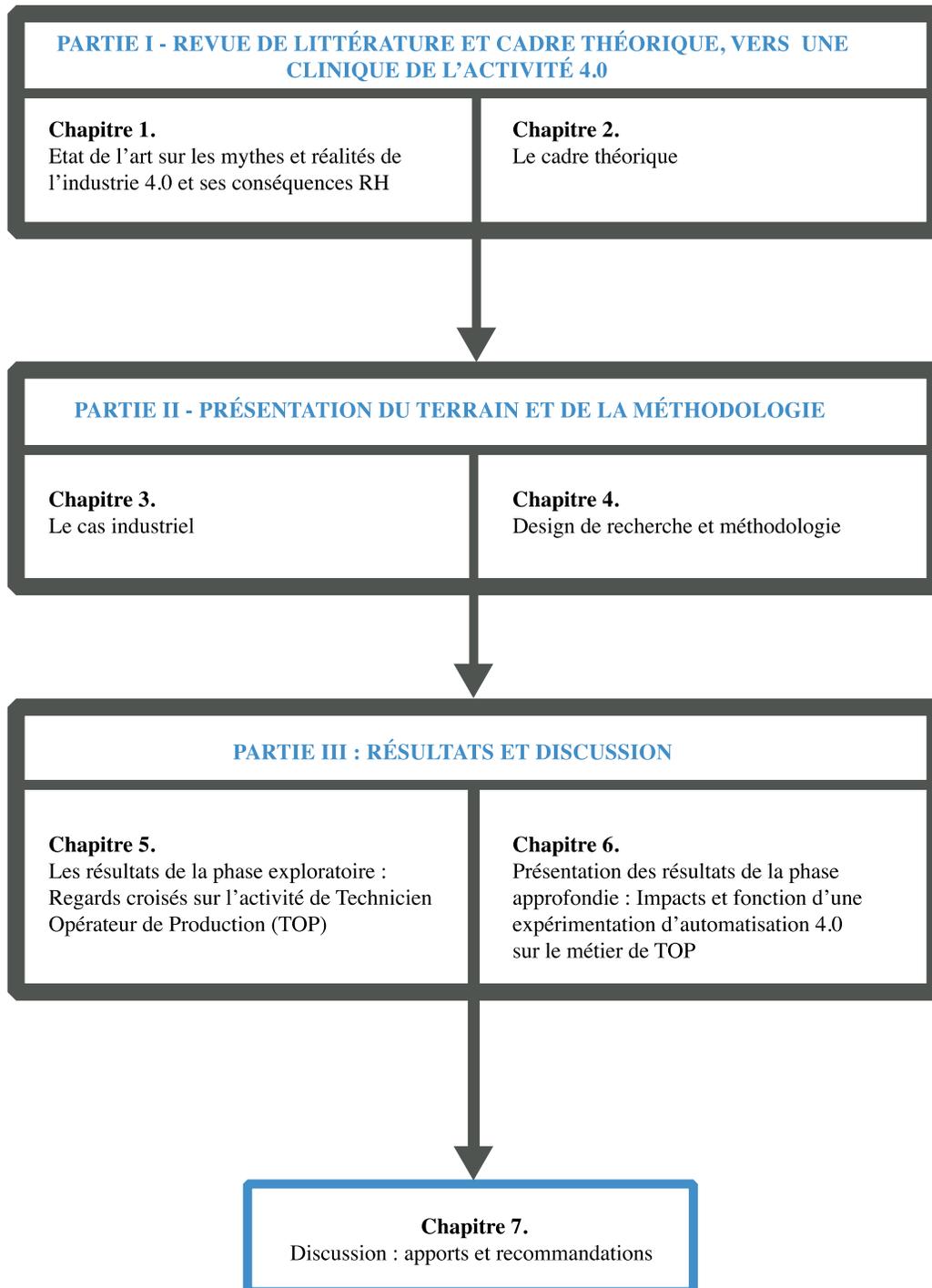
difficiles à appréhender. Le chapitre 2 décrit le cadre théorique, ses concepts clefs et propose une approche psychosociale et *clinique* de la compétence.

L'objectif de la seconde partie est la présentation du cas unique et sa méthodologie. Le chapitre 3 présente une industrie du futur issue du marché des semi-conducteurs, son environnement entre *fluidité* et *fiabilité* et l'organisation du service RH et ses enjeux. Le chapitre 4 est consacré quant à lui au design de recherche et la méthodologie.

La troisième partie est quant à elle dédiée aux différents résultats et apports. Le chapitre 5 présente les résultats de la phase exploratoire par des regards croisés sur *l'activité* du Technicien Opérateur de Production (TOP). Le chapitre 6 regroupe les résultats de la phase approfondie mettant en exergue les effets mais aussi la fonction d'une expérimentation d'automatisation 4.0 sur le métier de TOP, sa façon de l'exercer et les compétences associées.

Le chapitre 7 discute les résultats au regard de la littérature, présente les apports (théoriques, méthodologiques et empiriques) et les recommandations managériales de cette recherche.

STRUCTURE DE LA THÈSE



**PARTIE I : REVUE DE LITTÉRATURE ET CADRE THÉORIQUE, VERS UNE
CLINIQUE DE L'ACTIVITÉ 4.0**

Chapitre 1 : État de l’art sur les mythes et réalités de « l’industrie 4.0 » et ses conséquences en Ressources Humaines.....	Page 26
1.2 Un contexte industriel marqué par l’innovation technologique et l’ultra-personnalisation.....	Page 26
1.2.1 Définition(s).....	Page 27
1.2.2 Les technologies clefs.....	Page 31
1.2.3 Les défis technologiques associés.....	Page 39
1.2.4 Lien « Industrie 4.0 » et Lean management.....	Page 40
1.2.5 La dimension <i>symbolique</i> des technologies.....	Page 43
1.2 Des enjeux RH aux conséquences multiples encore difficiles à appréhender.....	Page 49
1.2.1 La transformation 4.0 : Un changement pas comme les autres.....	Page 49
1.2.2 Une activité <i>supervisée</i> et médiée par la technologie.....	Page 56
1.2.3 L’annonce d’un changement radical du travail.....	Page 59
1.2.4 Les nouvelles formes de collaboration (collectif de travail, travail collectif, réseau, <i>knotworking</i>) : fantasmes ou réalités ?	Page 62
1.2.5 La gestion des imprévus ou l’art de l’improvisation.....	Page 65
SYNTHÈSE CHAPITRE 1.....	Page 70

Mentions utiles :

Concernant les schémas, tableaux ou figures, nous avons fait le choix de les indexer dans deux listes spécifiques par facilité de repérage. La « liste des figures » regroupe les extraits de documents internes ne pouvant être dévoilés dans leur intégralité ou ceux issus de la littérature. La « liste des diagrammes » compile quant à elle, les schémas réalisés par nos soins à visée d'analyse ou de synthèse. Par facilité d'écriture et de lecture, les termes Technicien Opérateur de Production et Remote Operation Center seront remplacés respectivement par « technicien » ou « TOP » et « ROC

Il pourrait également y avoir un biais subjectif dans la lecture et la sélection des articles. En effet, les critères d'exclusion retenus dans la stratégie de revue de la littérature ont fait l'objet d'une réévaluation au cours de la boucle abductive de raisonnement et ont pu exclure des articles utiles à l'analyse.

Chapitre 1 : État de l'art sur les mythes et les réalités de « l'industrie 4.0 » et ses conséquences RH

Dans un premier temps, nous nous essaierons ici à mieux cerner les contours de « l'industrie 4.0 » et les conséquences RH associées. Nous terminerons par l'identification des *gaps* dans la littérature existante.

C'est une première question de recherche très large, portant sur les impacts de la digitalisation des usines, quant à la place des salariés, leurs compétences et quelles sont les contributions de ces derniers à la performance industrielle, qui nous amène à une première revue de littérature de quelques mois avant de pénétrer le terrain. Cette dernière sera ensuite enrichie d'aller-retours avec le terrain tout au long de la boucle abductive de raisonnement. Pour répondre à ce questionnement, nous présenterons les résultats de notre revue de littérature en deux sous-parties. La première porte sur l'état de l'art de « l'industrie 4.0 », les technologies et défis associés, le lien avec le *lean management* ainsi que sur l'importance de la dimension symbolique des technologies. Ensuite, nous compléterons cette première analyse par un état des conséquences RH identifiées par la littérature.

1.1 Un contexte industriel marqué par l'innovation technologique et l'ultra-personnalisation

1.1.1 Définition(s) de « l'industrie 4.0 »

« Nous finirons par prendre congé de la réalité matérielle et par flotter librement dans un univers économique d'information pure. » (Crawford, 2016, p. 9)

Smart factory, smart manufacturing, Factory of the Future (FoF), industrie du futur, usine intelligente, entreprise numérique... Autant de notions ayant permis de conceptualiser « l'industrie 4.0 », mais qui comprend deux significations différentes : comme synonyme d'une « quatrième révolution industrielle », après celles déclenchées par la mécanisation à vapeur, l'électricité et les technologies de l'information et de la communication (TIC) mais également, comme étiquette pour

le plan stratégique poursuivi par l'Allemagne en 2011 afin de renforcer sa position concurrentielle internationale dans l'industrie manufacturière (Culot et al, 2020). Définie par la Commission européenne (2020), comme *la numérisation* de « bout en bout » des composants physiques et leur implémentation dans des écosystèmes informatiques avec les parties prenantes de la « chaîne de valeur », cette évolution est souvent comparée à celle du 19^{ème} siècle, du fait de la rapidité et l'ampleur de la transformation en cours. L'industrie manufacturière semble donc connaître un changement de paradigme dans la technologie dont les programmes intègrent la production intelligente dans leurs nouvelles ambitions. Depuis sa conceptualisation initiale en Allemagne, le paysage technologique et la compréhension de « l'industrie 4.0 » ont évolué de manière significative, ce qui semble générer des confusions (Culot et al, 2020).

Selon Culot et al (2020), 4666 publications de langue anglaise ont été réalisées depuis février 2019. D'après l'analyse de 88 publications (base SCOPUS) de Jung et al (2020), cinq thèmes principaux sont mis en exergue : *trends/business transformation, education, tools & technologies* et *organizational life* et deux objets majeurs de recherche : *barriers/challenges* et *role of management*. Les travaux de Schneider (2018) illustrent bien cet engouement de la recherche qui tente de caractériser, au-delà des tendances affichées, les formats réels et les nombreux défis que soulève cette « industrie 4.0 » :

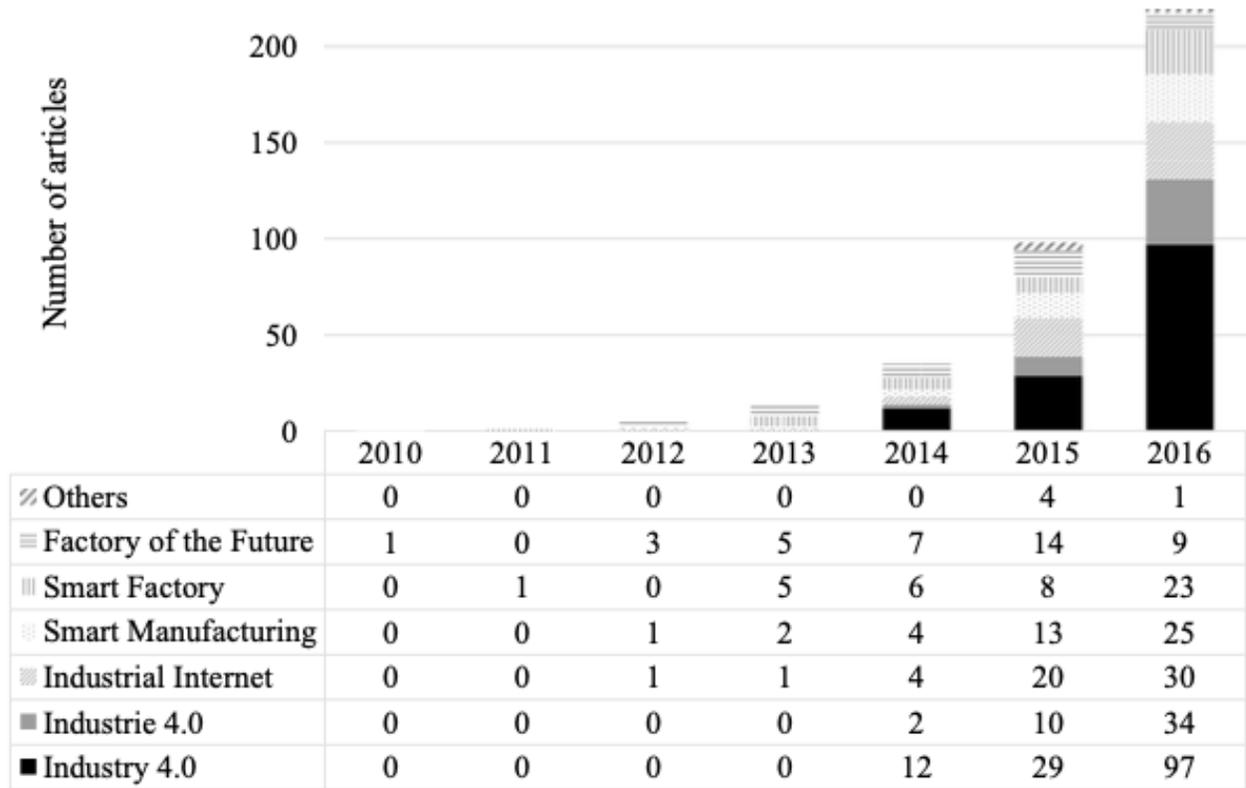


Fig. 2 Potentially relevant articles according to search term

Figure n°1 : Évolution des publications sur les concepts de « l'industrie 4.0 » (Schneider, 2018, p. 11)

La recherche semble plutôt axée sur l'étude de technologies dans des domaines d'application très spécifiques et représente un domaine *difficile mais prometteur* pour la recherche en gestion (Schneider, 2018). Avec 42 définitions du label « Industrie 4.0 » décrivant une nouvelle phase dans les processus de fabrication industrielle, aucune définition commune n'existe, ce qui limite l'élaboration de théories et la comparabilité des recherches (Culot et al, 2020). Selon les auteurs, certaines tendances peuvent être observées d'un point de vue géographique. Les définitions portant sur le *cloud manufacturing* proviennent principalement d'institutions chinoises (5 sur 12), celles de la *smart facturing*, d'universitaires basés aux États-Unis (3 sur 7) :

Table 4

Key enabling technologies, number of occurrences by label (heatmap: color intensity based on total number of definitions per label).

	3. KEY ENABLING TECHNOLOGIES													
	a. Physical / digital interface technologies			b. Network technologies			c. Data processing technologies			d. Digital / physical process technologies				Technological genericities
	Internet of Things	Cyber-physical systems	Visualization technologies	Cloud computing	Interoperability and cybersecurity solutions	Blockchain technology	Simulation and modelling	Machine learning and artificial intelligence	Big data analytics	3D printing	Advanced robotics	New materials	Energy management solutions	
Academic sources														
<i>Industry 4.0</i>	38	38	20	33	25	5	21	25	29	19	17	1	3	20
<i>Cloud manufacturing</i>	12	2	2	12	9		11	7	4	2				1
<i>Smart manufacturing</i>	6	5	5	5	5		5	5	5	5	3	3	1	3
<i>Smart city production system</i>	2	2	1	2	1		3	2	1	1				1
<i>Social manufacturing</i>	3	2	1	3	1		2	3	2	2				1
<i>Industrial Internet</i>	3	2	1	2	1		1	1	1	1				2
<i>Cyber manufacturing</i>	2	2	1	2	1		2	2	2	1				
<i>Fourth / Next industrial revolution</i>	1			2	1		1	2	1	2	2	2	1	1
<i>New intelligent manufacturing</i>	1	2	1	1			2	2	1	1	1			
<i>Digital transformation</i>	1		1	2	1	2	1	1		1	1			1
<i>Other labels</i>	1	1		2	1			1	1	2	1			3
Total of Academic definitions	70	56	33	66	46	7	49	51	47	37	25	6	5	33
Non-academic sources														
<i>Industry 4.0</i>	5	3	5	5	5	1	6	4	5	5	5	2	2	4
<i>Other labels</i>	9	4	9	10	11	3	8	9	11	9	9	9	9	7
Total of non-academic definitions	14	7	14	15	16	4	14	13	16	14	14	11	11	11

Figure n°2 : Tableau de Culot et al (2020), p. 6

Hermann et al. (2016) résumant quant à eux le « 4.0 » en quatre principes de conception : l'interconnexion (1), la transparence de l'information (2), les décisions décentralisées (3) et l'assistance technique (4). L'échange d'informations fait référence à la connectivité des produits, des processus et des personnes, assuré par les technologies *IoT*, qui améliorent la communication et permettent l'échange de données en temps réel entre les humains et les systèmes d'information. La réalisation d'un tel échange d'informations implique l'interopérabilité et la normalisation entre les dispositifs et les systèmes. Le système d'aide à la décision comprend les potentiels d'analyse et d'optimisation fournis par l'analyse et la visualisation des données. La prise de décision peut alors devenir plus réactive, et les actions correctives dans l'atelier peuvent être mises en œuvre de

manière plus efficace, grâce à des outils d'analyse des données capables de convertir des données, provenant de différentes sources, en informations.

Auteurs	Définitions de l'industrie du futur
Brynjolfsson et MacAfee (2014)	Fusion entre internet et les industries facilitant une connexion multidimensionnelle.
Rapport Themeco (2016)	Modifications dans l'organisation, les usages et les relations de travail ouvrant des possibilités de transformation sociale.
Luo et al (2011)	Mixant la mise en réseau industrielle traditionnelle et l'informatisation nécessitant interopérabilité, virtualisation, décentralisation, synchronisation et de modularité.
Sachs et al. (2019)	Composants et machines communiquant et coordonnant opérations et chaînes de valeurs.
Commission européenne (2020)	Numérisation de « bout en bout » de tous les actifs physiques avec intégration dans des écosystèmes numérisés dont les partenaires de la chaîne de valeur.
Marnewick et al (2021)	Intégration de diverses technologies permettant aux écosystèmes de fonctionner de manière intelligente et en autonomie, de décentraliser les usines et d'intégrer produits et services.
Couzineau-Zegwaard et Meier (2020)	Connexion des personnes et des machines aux systèmes cyber-physiques avec accès en temps réel à toutes les informations du processus de production de valeur intégrant les besoins des fournisseurs et des clients.

Schéma n°1 : Synthèse des définitions de « l'industrie 4.0 »

D'après ces différentes sources, on note que le 4.0 ne se réduit pas au périmètre de l'entreprise, mais concerne l'intégralité de la chaîne de valeur dans laquelle elle est intégrée. Processus en cours et non stabilisé, la transformation 4.0 crée, par une automatisation poussée à son maximum, des environnements de travail complexes mêlant rationalisation et besoin de fluidité (au sens de Vatin, 1987). Rocha-Jacome et al (2022) parlent d'un *travail collaboratif assisté* (CSCW : Computer-Supported Cooperative Work & Social Computing) incluant les processus et les ressources qui sont impliqués. L'accès à distance et en temps réel à des données protéiformes induit une nouvelle interconnexion homme/machine. Nous proposons alors de rassembler ces éléments dans cette définition :

« **L'industrie 4.0** » n'est pas un état, mais **un processus d'interconnexion en temps réel et à distance** des différents systèmes de **production et de pilotage**, favorisant **l'instantanéité des échanges et des données** et **intensifiant** la relation triangulaire **Homme/Machine/Produit**.

1.1 2 Les technologies clefs

Le terme « Industrie 4.0 » n'ayant pas de définition uniforme, les technologies impliquées ne sont pas non plus clairement identifiées. D'après son analyse de la littérature, Rosin (2022) pointe un manque de caractérisation des technologies utilisées en fonction du niveau de performance. Les technologies de « l'industrie 4.0 » peuvent être implémentées par niveau d'autonomie ou de capacités d'identification de solutions, en fonction des besoins. Comme le montre le tableau ci-dessous, nous retiendrons de ces travaux que les résultats peuvent d'abord être regroupés en six catégories :

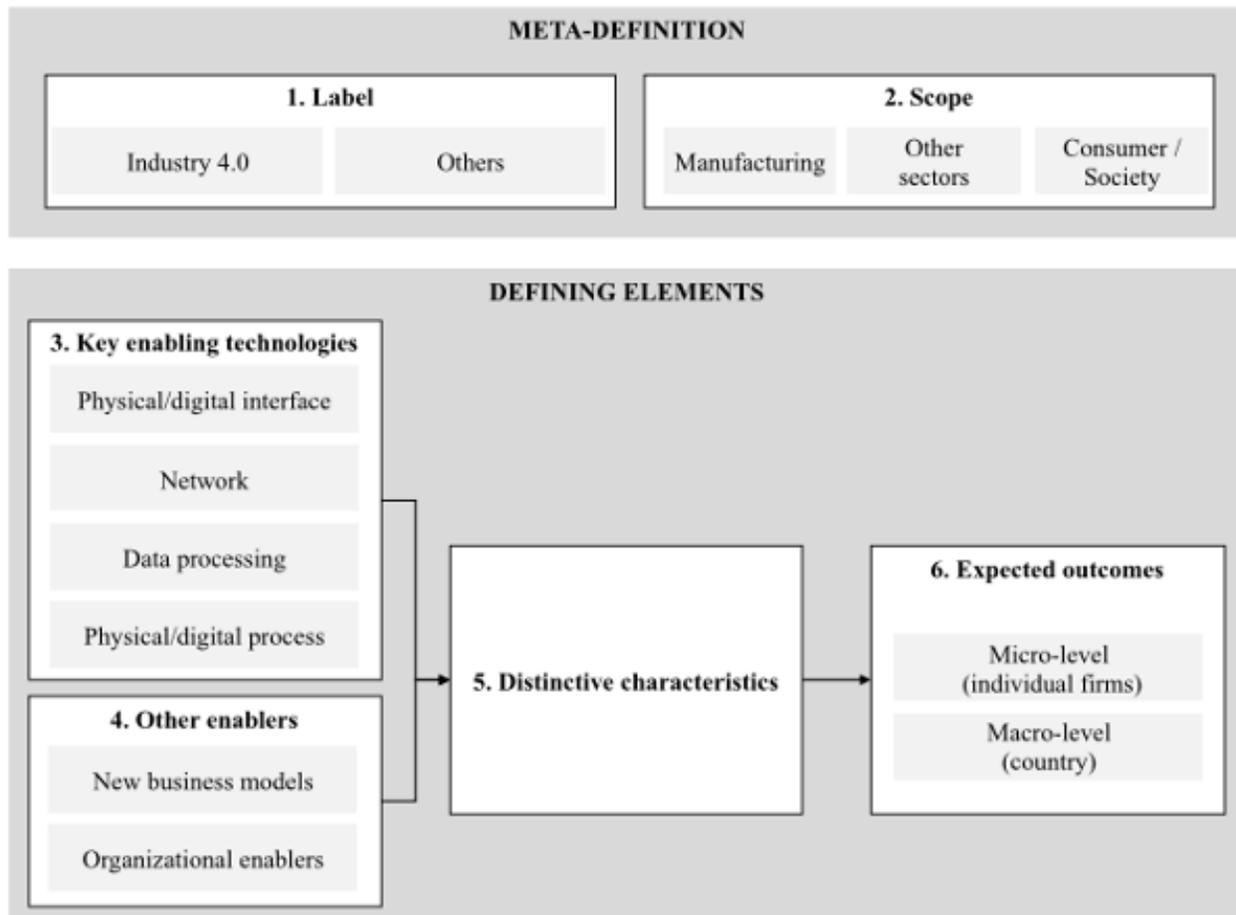


Figure n°3 : Classification des résultats Culot et al (2020), p. 4

L'une de ces catégories porte sur les **4 technologies clefs** illustrées par les travaux de Moraes et al (2020) et complétées par 8 technologies qualifiées de *complémentaires et collaboratives* formant cinq réseaux de collaboration ayant des objectifs distincts (fabrication intelligente, plateformes technologiques, réactivité du marché, produits intelligents et flexibilité). Voici de façon plus détaillée, les quatre technologies moteurs de la performance industrielle (88 articles), les systèmes cyber physiques (*CPS*), l'Internet des objets (*IoT*), le *Big data* et le *Cloud computing* :

1. *Cyber Physical System, CPS* (70,4 %) : systèmes intégrant les mondes physique & numérique et définis comme un système technique qui contient d'autres systèmes et dispositifs intégrés pour permettre la connexion et la communication.
2. *Internet of Things, IoT* (63,4 %) : agit comme un pont entre l'information virtuelle et les systèmes physiques, permet la connexion et la communication d'équipements physiques en utilisant des composants électroniques intégrés connectés à l'internet.
3. *Big Data* (40,8 %) : désigne la faculté de produire ou de collecter des données numériques produites par les machines, de les stocker, de les analyser et de les visualiser. L'enjeu est de leur attribuer de la valeur par des mises en corrélation, afin de les transformer en informations utiles et ciblées.
4. *Cloud Computing* (52,1 %) : ensemble de services, tels que les applications, le stockage et la puissance de traitement, fourniture de serveurs, de stockage, de bases de données, de réseaux, de logiciels, permettant des ressources flexibles et des économies d'échelle. En tant que grand fournisseur, le « nuage » donne accès à des services à plusieurs formats d'infrastructure de service (*IaaS*) ou de plateforme (*PaaS*) et de logiciel en tant que service (*SaaS*).

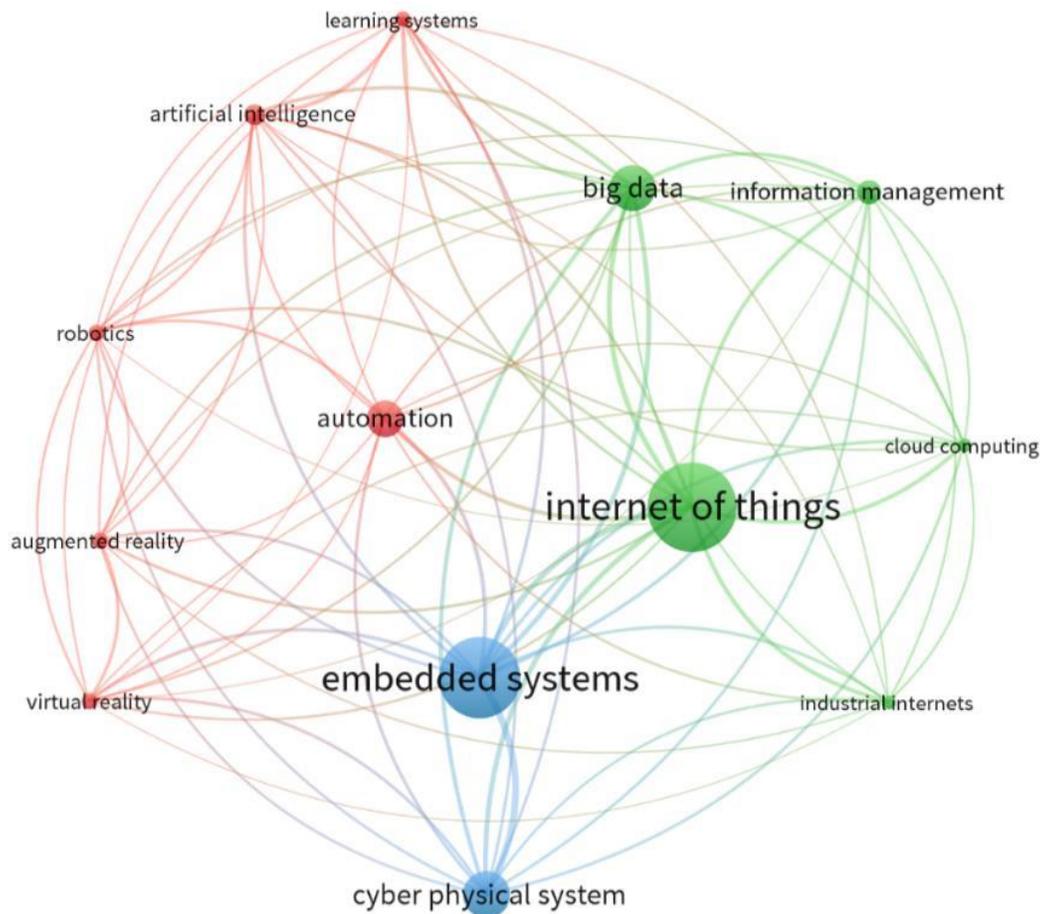


Figure n°4 : Main technologies forme keywords analysis-Table 1 – Number of papers that keywords appear (Moraes et al, 2020).

Les technologies dites complémentaires (présents dans 71 papiers) sont les suivantes :

- *Augmented Reality* (9.9 %) : prise en charge de diverses applications telles que la maintenance prédictive et la formation, consiste essentiellement à afficher à la fois l'environnement réel et le contenu graphique géolocalisé à travers un dispositif pour aider à l'exécution d'une tâche.

- *Robotics* (8.5 %) : évolution des robots vers des formes d'équipement autonomes, flexibles et coopératives, pouvant interagir entre eux et travailler en coopération avec les humains via des IHM (interface homme-machine).
- *Industrial Internet* (7 %) : processus par lequel les informations de toutes les perspectives industrielles sont collectées via l'internet et surveillées depuis l'espace physique pour permettre la synchronisation avec l'espace virtuel.
- *Virtual Reality* (5.6 %) : bien que la Réalité Augmentée (RA) et la réalité virtuelle (RV) soient fréquemment décrites ensemble, elles présentent des différences fonctionnelles et pratiques. Alors que la RA fait entrer l'environnement virtuel dans le monde réel, la RV fonctionne en immergeant l'utilisateur dans un monde virtuel.
- *Artificial Intelligence, AI* (2.8 %) : processus pouvant traiter de nombreuses formes de données provenant de différentes entreprises, il conduira à l'unification globale de la chaîne de production en une structure interconnectée.
- *Automation* (2.8 %) : technologie utilisée depuis la 3ème révolution industrielle mise à niveau grâce à l'inclusion de capteurs et de systèmes de connectivité. Combinaison de logiciels et de matériel qui conduit à l'optimisation de la fabrication, entraînant une réduction du travail inutile et du gaspillage des ressources.
- *Embedded Systems* (2.8 %) : caractérisés par des capteurs qui surveillent et contrôlent les processus par des cycles de rétroaction, permettant la connectivité dans un réseau avec d'autres objets et systèmes, contrôlés à distance.

1. Etat des lieux de l'Industrie en France et principaux enjeux sectoriels

Situation de la transformation numérique de l'industrie en France

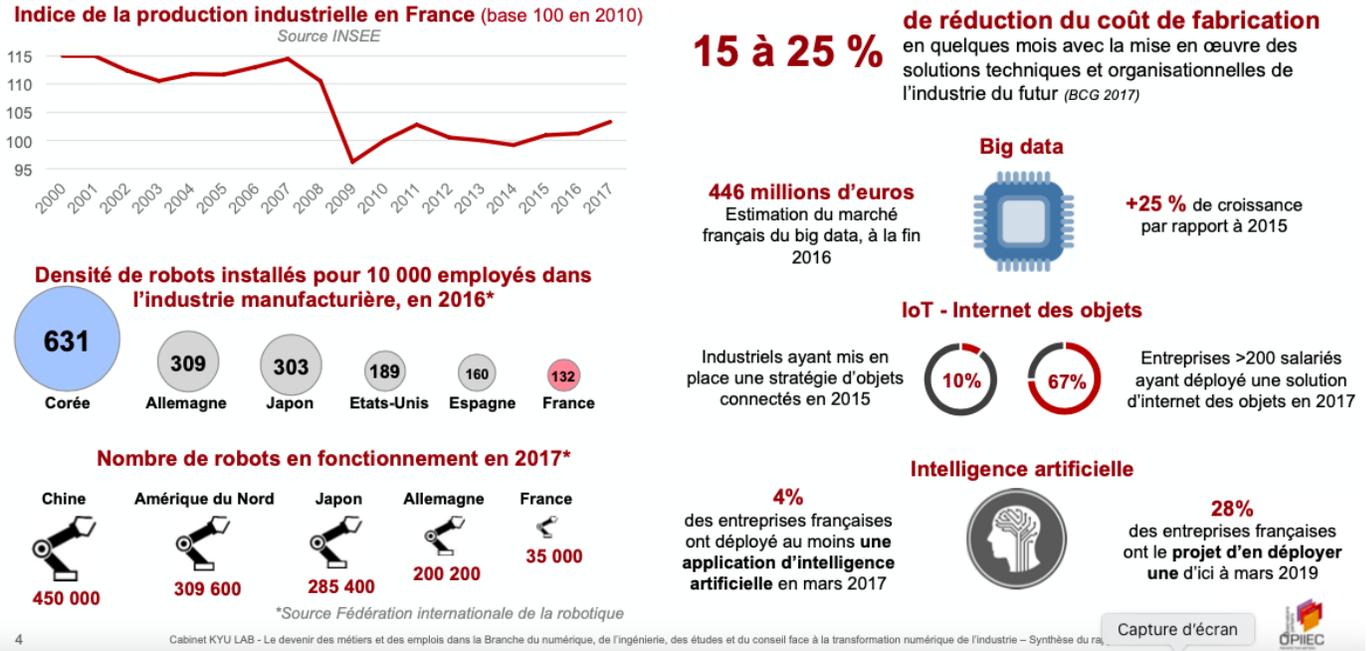


Figure n°5 : Extrait Rapport portant sur la prospective métier de la POPIIEC (2018)

Selon German et al (2019), ces technologies sont donc de deux types : des technologies de *base* (1) ou *frontales* (2). Celles de base (1) regroupent l'Internet des objets (IOT), les services *cloud*, le *Big data* et l'analytique. La fabrication, les produits et la chaîne d'approvisionnement intelligents, appartiennent quant à eux aux technologies frontales (2).

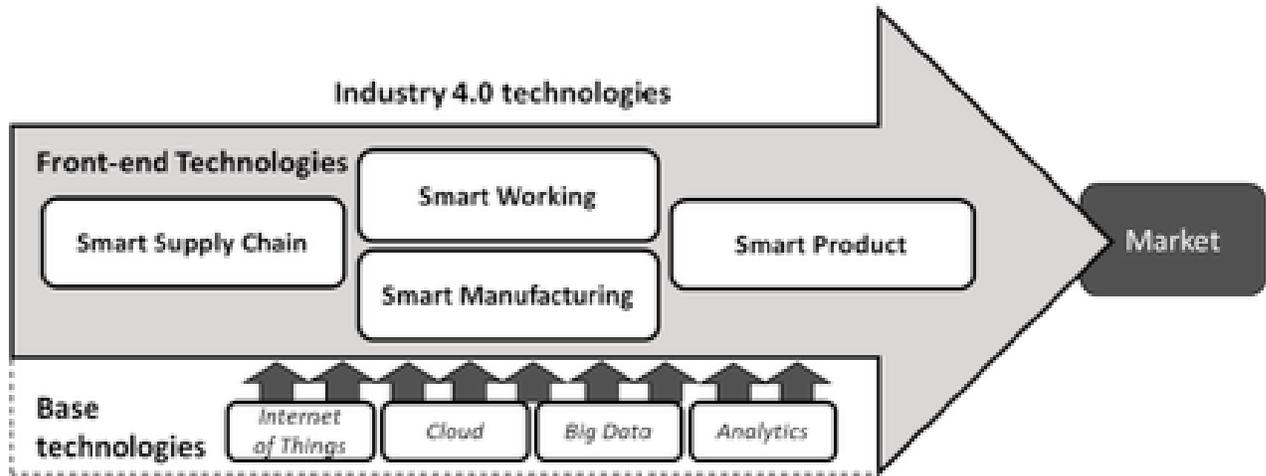


Fig. 1. Theoretical framework of Industry 4.0 technologies.

Figure n°6 : Distinction entre technologies de base et frontales selon German et al (2019) p. 2

« L'industrie 4.0 » est liée à une adoption *systémique* des technologies de base, dans laquelle la fabrication intelligente joue un rôle central (German et al, 2019) :

- 1) Les données sont collectées à l'aide d'un système de contrôle et de collecte de données (*Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA*), pour la supervision de la production et le diagnostic local de l'atelier. Au niveau de l'information de gestion, les systèmes d'exécution de la fabrication (*Manufacturing Executive Système, MES*) récupèrent les données du *SCADA*, donnant à voir l'état de la production au système de planification des ressources de l'organisation (*Entreprise Resource Planning, ERP*). Lorsque tous les systèmes sont bien intégrés, les données relatives aux ordres de production circulent également dans l'autre sens, de l'*ERP* au *MES*, puis au *SCADA*. De ce fait, l'intégration verticale offre plus de transparence et de contrôle du processus de production et contribue à améliorer de façon continue le processus de décision.

2) Pour améliorer l'adaptabilité à différents types de produits, la fabrication intelligente comprend des machines en réseau au niveau de l'atelier, par le biais de la communication de machine à machine (*M2M*). Le *M2M* est un système de communication « interopérable », qui permet aux machines de communiquer entre elles, ce qui facilite leur adaptation dans les chaînes de production. La fabrication intelligente facilite également une automatisation poussée. Les robots peuvent effectuer des tâches avec plus de précision qu'avant, augmentant ainsi la productivité.

Dans le tableau ci-dessous, les auteurs distinguent les technologies les plus mises en œuvre (gris clair) des moins mises en œuvre (gris foncé). Ces intensités sont représentées comme une complexité croissante lors de la mise en œuvre d'étapes :

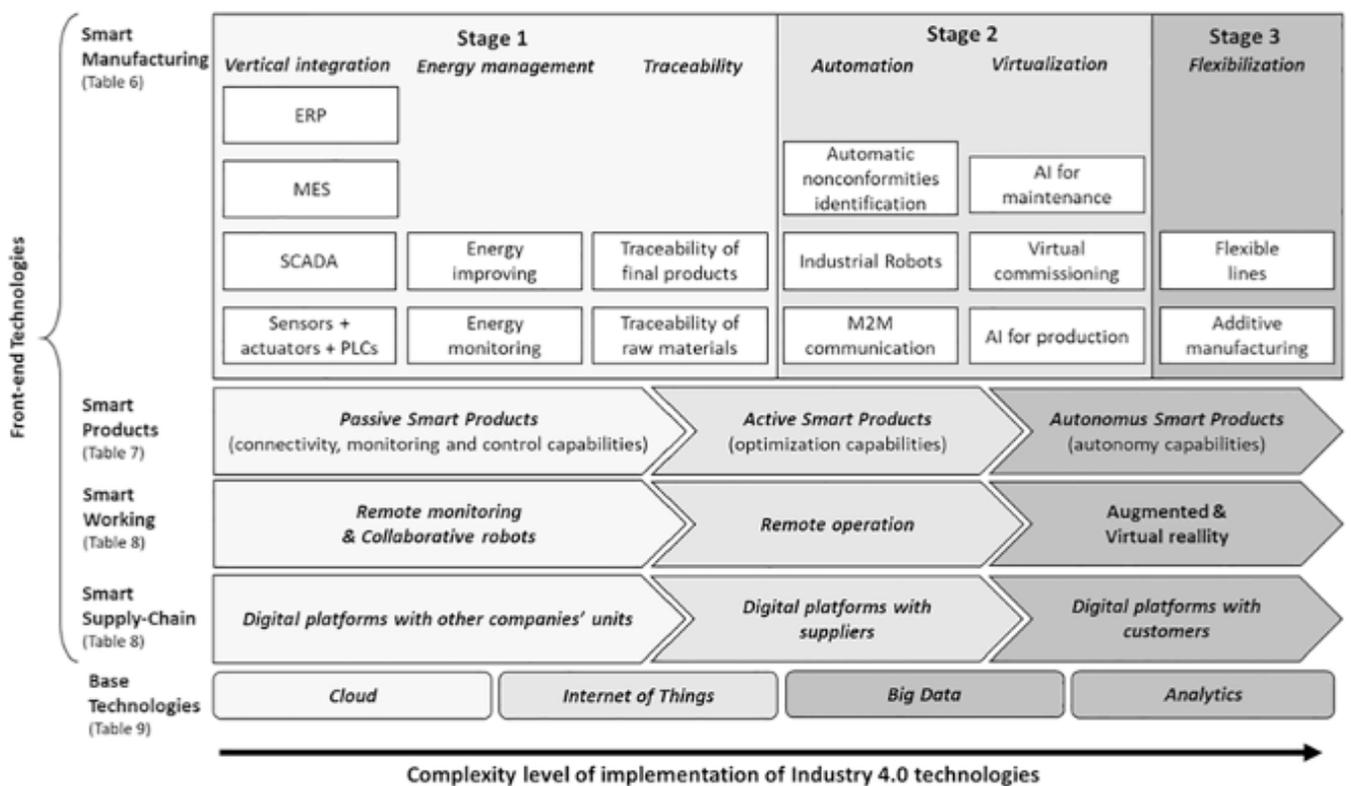


Figure n°7 : Extrait du modèle incluant technologies de base et frontales selon German et al (2019, p. 8)

1.1.3 Les défis technologiques associés

Les entreprises sont confrontées à de nombreux défis pour produire des séries personnalisées à un coût égal à celui d'une fabrication de masse. En combinant planification descendante et analyse de données, le long d'une « pyramide d'automatisation » (Couzineau-Zegwaard et Meier, 2020). Cela relève d'une organisation des processus « de bout en bout » avec une information accessible et qualifiée tout au long de la chaîne de production dans un environnement et d'une *supply chain* adaptée et peu conforme à la culture industrielle de la production de masse. Selon les travaux de Jung et al (2020), le choix d'implémenter telle ou telle technologie doit répondre à un référentiel en quatre critères (EASI) :

- E (*essentiel*) : seules des technologies nécessaires doivent être choisies
- A (*abordable*) : un rapport coût/efficacité doit être recherché
- S (*simple*) : tant en termes d'installation que de maintenance
- I (*interopérable*) : le transfert de données et la communication inter-systèmes doivent être facilités.

Ces principaux défis reposent sur trois axes : la gouvernance et l'exploitation des données (a), les stratégies « bout en bout » (b) et les modèles de chaîne d'approvisionnement (c) :

a) De la création à la captation de valeur en système ouvert

L'exploitation des données représente une nouvelle source de valeur. Un autre *déversement sectoriel* ayant lieu en partie hors du champ de l'industrie, la valeur se créant plus en amont et à l'extérieur de l'usine, repose sur la captation de données d'usage de nature protéiforme (diversité, localisation, statut juridique, économique). Cette ré-organisation de la chaîne de valeur serait due à différents facteurs tels que son éclatement et sa structuration par un double mouvement entre une planification descendante et la remontée des données nommé « pyramide d'automatisation » (Couzineau-Zegwaard et Meier, 2020).

b) Des processus industriels « bout en bout » : vers une chaîne du froid numérique

Des processus « bout en bout » où l'ensemble de la chaîne de production accède à des informations qualifiées dans un environnement homogène. La continuité numérique est donc un des points névralgiques de ce nouveau paradigme industriel, illustré par les propos de Mateen Greenway (Bentahar et al, 2020) : « *If You Like Ice Cream, You'll Love Digital Value Chains* ». La chaîne numérique doit reposer sur une synchronisation forte, évolutive et étendue, des interfaces « universelles » et une consolidation technologique mettant du liant (recherche du « *best of bridge* »).

c) Robustesse et résilience de la supply chain : l'alliance subtile

Enfin, pour répondre aux enjeux d'une production ultra personnalisée et connectée, il s'agit de choisir une *supply chain* adaptée, interrogeant une culture industrielle de production de masse. Face aux perturbations, les chaînes d'approvisionnement ont en effet trois stratégies différentes : réactive ou agile (adaptation post perturbations), proactive ou robuste (mesures prises en amont, sans adaptation nécessaire pendant les perturbations) et résiliente (recherche d'équilibre entre les deux). Pour Bentahar et Benzidia (2020), il s'agit de passer d'une *supply chain* traditionnellement fragmentée et focalisée sur l'optimisation localisée, à celle dite intégrée et agile centrée sur la satisfaction client.

1.1.4 Lien entre « industrie 4.0 » et *lean management*

Selon Rosin (2022), la littérature actuelle propose grossièrement quatre visions qui résument les liens entre le *lean management* et « l'industrie 4.0 » :

- Le *lean* est un socle de base de « l'industrie 4.0 »
- « L'industrie 4.0 » augmente l'efficacité du *lean*
- « L'industrie 4.0 » et le *lean* se complètent
- Les principes du *lean* évoluent avec « l'industrie 4.0 »

D'après les travaux de Coetzee et al (2016) cités par Rosin (2022), bien que considéré comme une philosophie d'amélioration éprouvée, le taux de réussite de la mise en œuvre des approches *lean*

dans l'industrie reste selon lui assez faible. La négligence humaine est souvent citée comme hypothèse explicative par les penseurs de la philosophie *Lean*. Les enjeux associés au Lean semblent aujourd'hui moins techniques qu'humains, la forme la plus pure du *Lean* ne nécessitant pas d'informatique.

Lorsque ces technologies sont à l'interface entre les personnes et les outils de l'industrie, elles renforcent l'autonomisation des employés et facilitent l'interaction entre les employés et les gestionnaires. La Commission européenne, direction générale de la recherche et de l'innovation (2021) identifie à ce sujet trois valeurs fondamentales interdépendantes : centrées sur les personnes, durabilité et résilience.

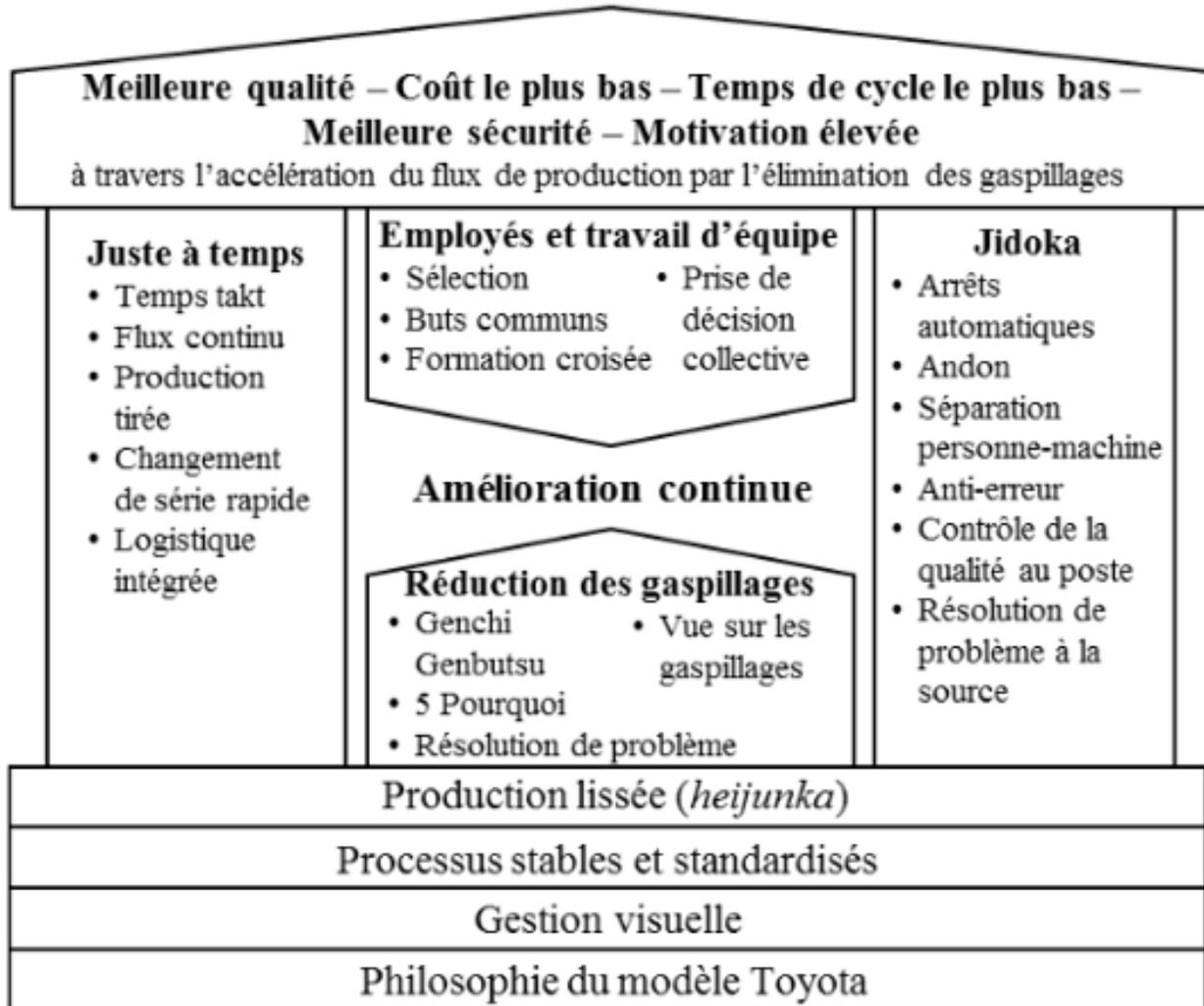


Figure n°8 : Maison du lean, Rosin (2022), p. 19

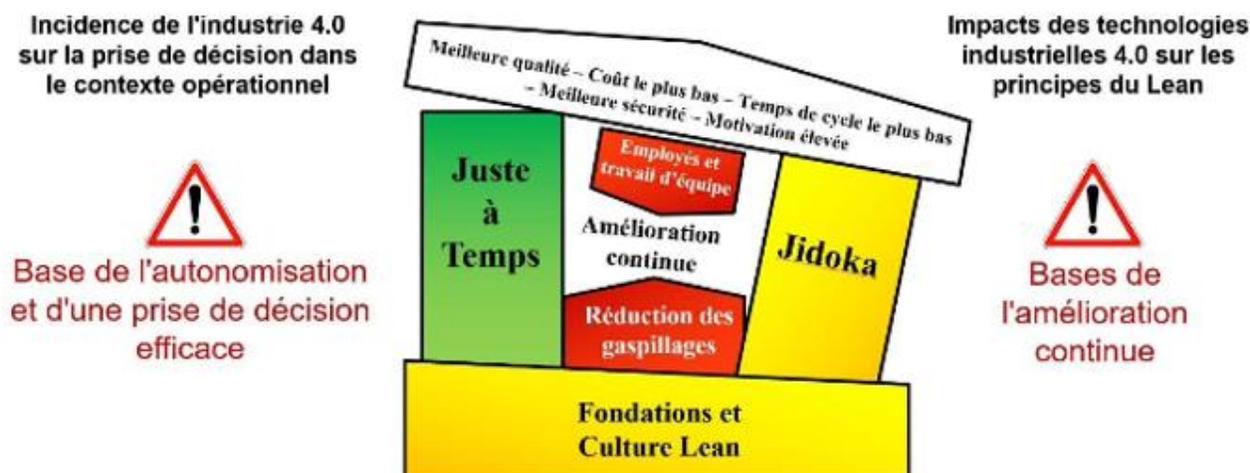


Figure n°9 : Risque de déséquilibre du Lean induit par le déploiement actuel des technologies de l'industrie 4.0, Rosin (2022), p. 157

Nous choisissons pour conclure de partager quelques mythes et croyances inspirés des travaux de Tortorella et al (2023) quant à une utilisation des technologies émergentes qui à *elle seule* améliorerait de manière significative la performance opérationnelle. Le terme « Industrie 4.0 » se doit d'être utilisé avec parcimonie au risque d'une simplification excessive de ses concepts (Culot et al., 2020) :

- ⇒ La *FoF* représente une nouvelle phase industrielle des systèmes de production en intégrant un ensemble de nouvelles technologies ajoutant *de la valeur à l'ensemble du cycle de vie du produit* (German et al, 2019). Sans une vision *sociotechnique*, la transformation et les résultats visés risquent de ne pas être atteints,
- ⇒ La principale préoccupation industrielle est la recherche de flexibilité. Contrairement à de nombreuses études, les travaux de German et al (2019), mettent en avant que la productivité reste l'enjeu majeur,
- ⇒ Une collecte de données étendue conduirait nécessairement à un contrôle plus efficace des processus. Les données doivent être transformées en informations et activement utilisées dans le cadre de la gestion des processus. Selon Whitler (2018), cité par Tortorella et al (2023), une

saturation des données pourrait aussi être atteinte, la capacité des organisations à prendre en charge, filtrer et gérer les données étant corrélée à leur capacité à les collecter,

⇒ Les technologies les plus récentes sont toujours meilleures que les précédentes apportant des avantages supplémentaires et permettant de relever les défis antérieurs,

⇒ L'adoption de « l'industrie 4.0 » profiterait de *manière égale* à toutes les parties prenantes. Galindo et al (2019) montre bien au contraire la difficulté d'aligner les enjeux et intérêts des différents parties prenantes,

⇒ « L'industrie 4.0 » serait une question de technologies « prêtes à l'emploi » souvent décrites communément (Culot et al, 2020).

Ces considérations deviennent de plus en plus importantes, d'autant que « l'industrie 4.0 » a déjà été remplacée par l'industrie 5.0 (Maddikunta et al., 2022 cités par Rosin, 2022) ...

1.1.5 La dimension *symbolique* des technologies

« La machine est ce par quoi l'homme s'oppose à la mort de l'univers, la dégradation de l'énergie et devient stabilisatrice du monde » (Bontemps, 2016, p. 196)

En accord avec Dudézert, Mitev et Oiry (2019), au-delà de l'intérêt utilitaire des Technologies de l'Information (TI) et des défis qu'elles représentent, l'organisation a également intérêt à s'emparer des dimensions dites *symboliques* de ces technologies afin d'en faire des leviers d'appropriation.

Les *objets techniques* s'inscrivent dans le champ *des symboles* qui structurent notre usage, en lien avec le travail de Lev Vygostki (1997) ou de Hirschheim et Newman (1991). Selon ces auteurs cités par Dudézert et al (2019), le concept de *symbolique* comme *prescriptif et contraignant* mène à des *contournements et détournements* d'usages de l'outil. Vygotski (1997) quant à lui, attribue aux TI, en tant qu'instrument, deux natures : une objective (objet) et une subjective (schème d'utilisation). La technologie agit comme un *signe*, une représentation abstraite ou structure d'ensemble (schème d'action générique). Les TI sont des *artefacts* auxquels nous associons du sens pour pouvoir les utiliser et qui nous permettent en retour de communiquer un sens sur nos actions

(Yanow, 2006 cités par Dudézert et al, 2019). Leur maîtrise confère un certain *capital symbolique* permettant d'assurer une domination dans l'organisation. Selon les auteurs, les informations générées ou transmises seraient moins utilisées pour aider à la prise de décision que pour leurs dimensions symboliques (légitimation, rationalisation des décisions). Cette dimension symbolique doit être prise en compte et intégrée car elle peut être à l'origine voire révéler des conflits organisationnels ou être capacitante et favoriser *l'appropriation* des outils.

Notre attention se porte notamment sur les différents travaux en *philosophie de la technologie* visant l'analyse des conditions sociales, économiques, culturelles d'insertion et de circulation des objets voire éthique, en lien avec une éventuelle alinéation. La technique n'est pas ici limitée aux objets, la branche chimique, mécanique et *le geste* sont perçus comme d'autres manifestations de la technique.

Les travaux de Simondon (1924-1989) cités par Saurin (2015), portant notamment sur son travail de *classification*, témoignent de l'intégration des progrès de l'électronique et de l'informatique qui révolutionnèrent l'automatisation, classification des objets techniques selon le Mode d'Existence des Objets Techniques (MEOT). Le réseau, essence du MEOT est un système technique à partir de l'interconnexion des machines dont le bon fonctionnement dépend de la synergie entre les réseaux passifs (circulation), actifs (alimentation) et informationnels (communication). Selon lui le réseau représente la forme achevée de la médiation entre l'homme et la nature et distingue trois niveaux : élémentaire, individuel et ensemble technique (selon le rapport de chacun à l'environnement). Cette classification permet de comprendre les relations horizontales qui se nouent entre les objets et permet d'analyser les lignées techniques, leur concrétisation par palier (de progrès mineurs à niveau de saturation puis après nécessité de progrès majeur qui rend possible une reconfiguration majeure). Cependant, il faut aussi considérer les relations « verticales », c'est-à-dire l'intégration des objets dans des systèmes de complexité croissante.

Les objets ou outils deviennent alors *synergiques* versus perçus comme « abstraits » dans les phases précédentes. Une sorte d'*individuation* du système s'opère, comme si l'objet se rapprochait de l'unité organique d'un être vivant. Il devient mieux intégré à son milieu associé. Si la machine est capable de s'adapter (*marge d'indétermination*), c'est le signe d'une autonomie. Même si selon l'auteur, l'autonomie et l'automatisation sont deux éléments irréductiblement opposés, le processus d'informatisation permet d'agrandir le champ des possibles. S'inspirant des travaux de Lafitte

(1884-1969), Simondon propose une grille à caractère opératoire entre trois types de machines proposées : les machines « passives » (architectures) qui visent la stabilité, les machines « actives » qui visent l'efficacité énergétique, et les « réflexes » que Simondon rebaptise « machine à information », étendant ce type à toutes les machines qui assurent la fidélité de l'information. Chaque type de machine a donc ses propres critères de progression correspondant à différents types de relations :

1. Passives : visant la stabilité (passivité supérieure), amortissement des perturbations
2. Actives : rendement énergétique
3. Reflexes : les machines à information, *feedback*, fidélité
 - a) ordinateurs : machines informationnelles simples sans amplification de l'information mais avec meilleure vitesse de calcul
 - b) machines à interprétation ou de décodage : au-delà de la combinaison de données avec exploration des champs des données pour y reconnaître des régularités... (information de masse manipulée de manière à ce que sa complexité produise de la signification)

Type / Degré	Mineur	Moyen	Supérieur
Passif	1 Solidité	2 Résistance	3 Stabilité
Actif	4 Rendement mécanique du mouvement interne	5 Rendement de conversion énergétique	6 Rendement du travail (charge/distance)
Informationnel	7 Fidélité	8 Sensibilité / Résolution	9 Complexité

Figure n° 10 : Tableau Matrice des performances, Bontemps (2016) p. 31

Il existe de nombreuses manières de créer un « symbole » informatique si bien qu'il est difficile pour les managers ou concepteurs d'en comprendre et d'en maîtriser tous les aspects mais également

d'en tenir compte lors de leur utilisation. Les travaux de recherche de Martineau et Tsoni (2019) proposent une grille d'analyse des différentes représentations symboliques médiatisées par la technologie, leurs fondements, les dynamiques sociales qui les mobilisent et les acteurs qui les soutiennent. Trois significations symboliques ont été identifiées : l'informatique comme *solution*, comme *utopie* ou comme *menace*. L'intérêt est de relier ces significations symboliques identifiées dans la littérature à leur stratégie de déploiement.

Les dispositifs techniques cristallisent une connaissance portant sur la nature du travail à réaliser mais selon des choix économiques, sociaux et politiques, basés sur une méconnaissance du travail réel. Il est donc intéressant de comprendre le couplage et le système d'interaction entre système technique et activité. En effet, l'action est certes contextualisée mais aussi « située », soit variable et dynamique selon l'acteur, ses ressources. L'intérêt est d'étudier « comment les gens utilisent les circonstances pour effectuer une action intelligente » qui selon l'ingénierie peut être aidée par les systèmes techniques qui se veulent aider à la prise en compte des contingences de la situation pour agir au bon moment (Beguin, 2007, p. 110). D'autant que selon Clot (1995-b), l'éloignement de la machine par le biais d'interfaces devenant des objets ne représente pas forcément le déclin de l'activité humaine mais plutôt un *déplacement* du travail. L'interface peut représenter un outil de prolongation des composantes de la machine ou technologique dite de second degré, comme une couche de contact, une « seconde peau » médiatisante du rapport entre les Hommes.

Pour conclure, nous partageons les travaux de Tortorella et al (2022) qui utilisent les cinq attributs de la théorie de la diffusion de l'innovation pour catégoriser les mythes et les réalités de « l'Industrie 4.0 » (au sens de l'Innovation Diffusion Theory « *DIT* » de Rogers, 1995). Rogers définit la diffusion comme *une forme spéciale de communication* dans laquelle les innovations se répandent parmi les individus au fil du temps. Cette diffusion comprend quatre éléments principaux : l'innovation, les canaux de communication, le temps et le système social. Quatre obstacles principaux entraveraient la diffusion des innovations aux deux niveaux d'analyse : l'incertitude technologique, l'inexpérience technique, l'inexpérience commerciale et le coût de la technologie. L'adoption d'innovations technologiques peut également être influencée par certains facteurs, dont

la compréhension peut déboucher sur des processus décisionnels plus efficaces (Fetterman et al., 2017).

Selon Cress-well et Sheikh (2013) cités par les auteurs, trois catégories de leviers existent :

- a) Techniques (coûts, compatibilité avec les systèmes existants, facilité d'utilisation perçue...),
- b) Sociaux (culture technologique et compétence des utilisateurs, implication des acteurs clés, considérations financières...),
- c) Organisationnels (stratégie commerciale, promotion de la technologie à différents niveaux d'utilisation).

La DIT est reconnue comme un modèle de changement qui guide l'innovation technologique, en soulignant l'importance de la communication et de la mise en réseau des pairs tout au long de ce processus. Cinq attributs clés sont susceptibles d'influencer l'adoption d'innovations :

- 1) **Avantage relatif** : degré auquel une innovation est perçue comme étant meilleure que celle qui l'a précédée : les innovations présentant un avantage clair sont plus susceptibles d'être adoptées ;
- 2) **Compatibilité** : degré d'adéquation d'une innovation avec les valeurs, les expériences et les besoins existants des adoptants potentiels : plus l'innovation est compatible, plus la tendance à l'adoption est forte,
- 3) **Complexité** : degré auquel une innovation est perçue comme difficile à comprendre et à utiliser : plus l'utilisation de l'innovation est simple, plus la probabilité de son adoption est élevée,
- 4) **Possibilité d'essai** : degré auquel une innovation peut être expérimentée sur une base limitée : les innovations qui peuvent être essayées avant leur mise en œuvre complète sont plus susceptibles d'être adoptées,

- 5) **Observabilité** : degré auquel les résultats de l'innovation sont visibles pour les adoptants : plus les résultats positifs de l'adoption de l'innovation sont observables, plus ses chances d'être adoptée sont élevées.

Table 5
Consolidation of the I4.0's myths and facts.

Attribute	Myth	Fact
Relative advantage	<ul style="list-style-type: none"> - Latest technologies are always better than previous ones - All stakeholders equally benefit from I4.0 	<ul style="list-style-type: none"> - I4.0 technologies alone do not lead to significant improvements on performance - The non-digitisation leads to obsolescence
Compatibility	<ul style="list-style-type: none"> - Predominant behaviours and values of the organisation are not affected - I4.0 technologies are intrinsically reliable 	<ul style="list-style-type: none"> - Ethical and legal standards must be revised - Digitisation must be aligned with other business strategies
Complexity	<ul style="list-style-type: none"> - I4.0 adoption does not encompass simple digital applications - I4.0 fails in environments with conditions of uncertainty 	<ul style="list-style-type: none"> - Technologies integration must be customised according to the application needs - Digitisation requires expertise and workforce upskilling
Trialability	<ul style="list-style-type: none"> - I4.0 requires no upfront capital investment - I4.0 technologies can be separately adopted 	<ul style="list-style-type: none"> - The use of implementation pilots is generally sensible - Digitisation can be used to transform all or part of the organisation
Observability	<ul style="list-style-type: none"> - Investments in I4.0 are easily justified from a financial perspective - The greater the data collection allowed by I4.0, the greater the control over processes 	<ul style="list-style-type: none"> - End customers do not always perceive the digital transformation initiatives - Changes in sociocultural aspects due to the digitisation are not easily observed

6

Figure n°11 : Tableau des mythes et des faits de « l'industrie 4.0 » (Tortorella, 2022)

Le défi humain de la transformation 4.0 n'est sans doute donc pas le moindre. Selon le rapport de la Direction générale du travail sur l'impact des TIC sur les conditions de travail (2012), le développement des systèmes d'information industriels a entraîné une augmentation des activités

administratives, un flux informationnel et un affaiblissement des relations humaines. Alors que pour Tortorella et al (2023), le phénomène en cours augmenterait l'implication des employés, selon l'hypothèse que les technologies 4.0 sont nécessaires pour parvenir à plus d'autonomie, de décentralisation, de responsabilité et de travail en équipe. Les études actuelles abordent principalement les tendances et les conséquences *possibles* (Schneider, 2018), des approches empiriques portant sur les évolutions en cours et leurs effets (Magone et al, 2019) sont manquantes. La prospective « 4.0 » reste faible sur la dimension du travail et des ressources humaines (Bootz et al., 2022), et l'état des connaissances est insuffisant.

1.2 Des enjeux RH aux conséquences multiples encore difficiles à appréhender

« Il faut réinsérer la technologie dans un projet plus vaste (...) que l'exploitation de l'homme par la nature (...) une innovation comme l'informatique (...) est le champ d'une interaction complexe entre différents acteurs. » Flichy (1997, p. 245)

Selon Laniray (2018), la technologie possède deux capacités différentes : l'automatisation considérant l'activité comme source de gaspillage, d'erreurs à contrôler (risque de sous-estimation dimension émotionnelle) et l'informatisation (amélioration de la qualité de vie au travail et de la satisfaction des parties prenantes). Le défi humain de la transformation 4.0 est donc capital. Dans ce contexte, nous choisissons de regrouper les apports de la littérature en cinq enjeux qui interpellent la GRH tant comme champ de pratique que de recherche.

1.2.1 La transformation 4.0, un changement technologique pas comme les autres

« Il en est des mots qui semblent capter l'esprit d'une époque » déclarait Pascal Chabot dans son ouvrage (Chabot, 2018, p. 17) : transformation, transition, mutation, métamorphose, changement, évolution, crise... Vocables utilisés tour à tour pour parler de passage, de processus dynamiques ou d'états plus figés.

Le rythme du changement technologique dans le travail s'accélère à mesure que l'utilisation de l'innovation et des solutions technologiques (IA, robotique, environnements immersifs, *Big data*, plateformes collaboratives, usines du futur, etc.) augmente. La mise en place de ces nouveaux dispositifs est soit une simple transition dans l'utilisation et l'apprentissage (technologies itératives ou incrémentales), soit cela entraîne une déstabilisation de l'utilisation pratique, les technologies sont alors jugées « perturbatrices ». (Bobillier Chaumont, 2021)

Le changement et sa conduite en général font l'objet de nombreuses recherches (près de 40.000 travaux entre 1957 et nos jours²), et la littérature regorge de grilles de lecture et de théories disponibles.

² Banque de données ISI web of science, citée dans *Question de management*, n°0, septembre 2012.

Domaines	Menaces <i>versus</i> opportunités		Conséquence soulignée dans la littérature	Transposition à la transformation digitale	Exemples
	Menace	Opportunité			
Humanité	Menace		Idéologie techniciste (Ellul 1977)	Discours exagérant le bien-fondé de la digitalisation, sans tenir compte de ses aspects négatifs	Implémentation d'une technologie digitale dont on a exagéré les qualités et masqué les difficultés
	Opportunité		Progrès social (Sauvy 1980)	Nouvelles technologies répondant à des besoins sociaux	Service de cloud solidaire pour les sans-abris
Justice sociale	Menace		Inégalités et exclusion	Fracture numérique (DiMaggio et Hargittai 2001 ; van Dijk et Hacker 2003)	Mise en place d'outils digitaux sans formation adéquate des personnels
				Discrimination par les algorithmes (O'Neil 2016)	Utilisation d'un algorithme de recrutement (exemple : automatisation de la présélection de CV) qui conforte les biais humains existants
	Opportunité		Société plus inclusive	La digitalisation offre de nouveaux outils de travail permettant l'inclusion de personnes porteuses par exemple de handicap (Thoumie 2004)	Outils digitaux permettant de synthétiser vocalement un texte (pour les personnes malvoyantes par exemple)
Volume d'emplois	Menace		Destruction d'emplois (Cépède <i>et al.</i> 1951 ; Simon 1960)	Automatisation de certaines tâches du fait de la digitalisation (Frey et Osborne 2017)	Automatisation d'une partie du métier des clercs de notaire sous l'effet de la digitalisation

Domaines	Menaces versus opportunités		Conséquence soulignée dans la littérature	Transposition à la transformation digitale	Exemples
		Opportunité	Création d'emplois par déversement de la main-d'œuvre d'un secteur à d'autres (Schumpeter 1911 ; Sauvy 1980)	Apparition de nouveaux métiers et tâches	Métiers liés au <i>community management</i> et à Internet en général
Contenu du travail	Menace	Technique prescriptive, aliénation de l'être humain (Weil 1951)	Management par les algorithmes (Lee <i>et al.</i> 2015 ; Lee 2018)	Chauffeurs Uber ou coursiers Deliveroo dont le travail est entièrement prescrit par des algorithmes	
	Opportunité	Technique d'aide à la réalisation et au travail	Techniques digitales qui apportent une assistance à l'humain (par exemple utiliser le Big Data comme aide à la décision) (Mayer <i>et al.</i> 2014)	Logiciels d'aide à la décision, logiciels de maquettage	
Conditions de travail	Menace	Stress au travail	Hyper connexion, porosité des vies personnelle et professionnelle (Bawden et Robinson 2009)	Burnout lié à l'usage intensif des nouvelles technologies	
	Opportunité	Amélioration des conditions de travail	Amélioration des conditions de travail et du climat social	Outils digitaux facilitant le travail à distance et le télétravail (Vayre 2019)	

Figure n°12 : Tableau des ambivalences des technologies digitales, Bobillier Chaumon (2021)

Selon Pesqueux (2015), le changement induit par une évolution technique relève d'un changement organisationnel caractéristique. Cette problématique est liée à trois postures épistémologiques décrites par Markus et Robey (1988), dans le rapport Besson (2016), permettant de mieux saisir la nature de l'interaction entre technologie et organisation :

- 1) Déterministe technique : l'évolution de l'environnement impose l'adoption des technologies (*contingence technique*),
- 2) Impérative organisationnelle : la structure organisationnelle dépend des concepteurs (approche ingénierique). Les TIC ne peuvent influencer sur l'organisation puisqu'elles en résultent,
- 3) Émergente : interaction entre les 2 avec le système social, perspective sociotechnique, dépend du niveau de standardisation des process, de l'organisation horizontale et verticale et de l'envergure du contrôle. Les travaux de Pichault montrent que la technique est soumise au verdict des utilisateurs avec son lot de stratégies et de rapports de pouvoir (souvent plus prégnants que les aspects techniques). Le sujet n'est pas tant celui du sens du lien technologie/structure, mais celui du rôle des usagers.

Ces trois grandes postures génèrent en cascade deux regards principaux sur le changement technique :

- a) Matérialisme historique (perspective déterministe) : une construction à plusieurs étages et une organisation du système traversée par la lutte des classes. Les forces productives sont représentées par la force de travail, la division du travail, la coopération et la technique. Ces forces dessinent le contexte de la structure sociale basée sur des régimes de propriété (appropriation des moyens de fabrication) et des degrés d'exploitation (domination d'un groupe). Ces deux séparations engendrent des tensions et expliquent le pôle prépondérant accordé aux étages inférieurs par un type de changement. Le mouvement créé résulte d'un décalage entre le mode de division du travail et la nature de la base technique, attribuant un rôle fondamental au progrès technique.
- b) Sociologie des organisations (interactionniste) : il existe peu d'unités dans ce champ, l'organisation est un système d'action collective, résultant de relations entre acteurs, avec comme problème majeur de trouver le mode de coopération le plus efficace. Les modèles les plus connus sont ceux de Weber (bureaucratie), de Cohen (modèle anarchique), de March et Olsen et de Crozier et Friedberg (modèle politisé avec les notions de *zones d'incertitude* comme source de pouvoir et la figure du *maréchal sécant*). A ceux-ci s'ajoute

le modèle des archétypes repris par De Vaujany (2003) qui contribue à la tradition de l'école sociotechnique de « la contingence organisationnelle » concernant la technique. Trist et Bamforth, 1951, cités par De Vaujany (2003), évoqueront l'amélioration des conditions de travail par une « optimisation jointe » entre système social et système technique.

Nous portons notre attention sur le concept de « *digital change* » développé par le sociologue Anthony Giddens (1984) dont De Vaujany (2003) reprendra les trois situations issues du mouvement structurationniste :

- 1) Neutre (trajectoire équilibrée la plus observée) : se dissout dans les routines : sentiment de sécurité ontologique
- 2) Régénérée : innovation sociale d'usage : sentiment en cours de reconstruction
- 3) Perturbée : émergence conflits : angoisse, tensions et indomptabilités.

Le concept de "digital change" fait référence aux transformations sociales, économiques et culturelles induites par l'avènement des technologies numériques. Selon Giddens, le *digital change* est une forme de changement social "structurant", ce qui signifie qu'il influence et transforme les structures sociales existantes. Il souligne que le numérique a permis une connectivité globale et une interdépendance accrue, réduisant les barrières de temps et d'espace. Cela a eu un impact majeur sur les modes de communication, les relations interpersonnelles, la diffusion de l'information et les pratiques économiques.

Voici quelques aspects clés du *digital change* selon Giddens :

- 1) Transformation des interactions sociales : les plateformes de médias sociaux et de messagerie ont redessiné les interactions sociales en favorisant le partage d'informations en masse. Cela a également conduit à de nouvelles formes d'expression identitaire et à des communautés virtuelles.
- 2) Redéfinition de l'espace et du temps : les technologies numériques ont réduit les distances physiques et le temps requis pour communiquer et accéder à l'information. Les réunions

virtuelles, le télétravail, les achats en ligne et les services à la demande sont des exemples de changements qui ont remodelé notre perception de l'espace et du temps.

- 3) Transformation économique : le commerce électronique, les plateformes de partage, l'automatisation des processus et les nouvelles formes de travail numérique ont transformé les modèles économiques traditionnels. Cela a eu un impact sur l'emploi, la création de richesse et les relations de travail.
- 4) Nouvelles formes de savoir et d'apprentissage : l'accès à l'information et à l'éducation s'est considérablement élargi grâce aux ressources en ligne, aux cours en ligne et aux plateformes d'apprentissage numériques. Cela a ouvert de nouvelles opportunités d'apprentissage et de développement des compétences.

Giddens souligne également que le *digital change* engendre des défis sociaux, tels que la protection de la vie privée, la cybersécurité, les inégalités d'accès aux technologies, la désinformation et l'impact sur les relations humaines face à la virtualité croissante. En résumé, le concept de "digital change" de Giddens met en évidence l'impact profond des technologies numériques sur la société, en transformant les structures et les pratiques sociales, économiques et culturelles.

La littérature regorge également de méthodes, grilles de lecture, outils, modes d'emplois, recettes, bonnes pratiques (*reengineering* ou « one best way ») prêts à l'emploi. Trois grandes approches classiques se détachent :

1. Action organisationnelle de type planifié (Lewin, 1951 et Kotter, 1996),
2. Transition organisationnelle de type évolutionniste (Théorie de l'évolution économique, Schumpeter, 1935),
3. Conduite « frugale »³, « improvisée », « stratégie chemin faisant » (Ciborra, 1997-1999).

« Le processus d'informatisation s'enkyste toujours dans les construits sociaux préexistants et rapports de pouvoirs » (De Vaujany, 2003, p. 9)

³ Jungaad : innovation frugale

Aucun « paradigme unificateur » ne semble donc faire l'objet d'un consensus (Autissier Vandageon et Vas, 2010). Pour sortir de cette approche duale, Pichault (2013) rappelle que le changement, et notamment son processus, ne peut être appréhendé hors du moment et des phénomènes de pouvoir associés. Isoler la technologie de son contexte est impossible. Pichault (2013) souligne ainsi la nécessité de contextualiser le changement pour mieux l'accompagner. Il s'agit de passer de « l'universalisme au contextualisme » par un management qualifié de polyphonique du changement. Or le passage au 4.0, comme le précisent Coron et Gilbert (2019), ne se réduit pas à un changement de procédés ou d'objet technique, ce qui amènerait une transformation des structures de travail et une autre distribution du travail entre l'opérateur et la machine, dans une organisation plus ouverte.

C'est du côté des théoriciens de l'école de Palo Alto que nous pouvons trouver une autre clef de compréhension : ceux-ci distinguent les changements de type 1 (adaptation et maintien de l'équilibre du système précédent) et ceux de type 2, qui modifient le système lui-même et impliquent une transformation des processus, des modes de régulation et des organisations avec des interactions de nature différente. La transition numérique semblant plutôt relever de la deuxième catégorie en ouvrant un autre cadre paradigmatique sans références, il est donc complexe de conceptualiser ce passage vers « l'industrie 4.0 » selon des catégories anciennes. Mais quels sont donc les impacts et effets de ce *passage* ?

1.2.2 Une activité supervisée et médiée par la technologie

Selon Moze (2022), l'humain ne serait plus concerné par l'utilisation ou la définition du produit fini mais en termes de *supervision* résultant d'une relation intelligente entre automatisation et une forte communication entre les machines (interopérabilité).

Ce sont dans les années 90 que l'émergence d'une doctrine reposant sur l'encadrement exhaustif des processus à gérer assisté de Systèmes d'Information (SI) a eu lieu : « étroitesse de la supervision », « encadrement des interactions ». L'objectif visé est alors la suppression artificielle du « risque » alors que « le système cognitif ne sait gérer les risques associés à la complexité que

lorsqu'il peut les côtoyer ». L'individu ayant besoin d'un degré minimum d'instabilité et de marge de manœuvre pour « se coupler à l'environnement », il s'agit d'être attentif aux couches de « sécurité » (Pastorelli, 2007, p. 1 et 8). Le processus cognitif nécessaire à la supervision des environnements complexes résulte d'une logique d'improvisation ou de « l'art d'utiliser les circonstances » (Pastorelli, 2007, p. 4). Les risques liés à l'intervention humaine semblent avoir dévié du fait de l'accroissement de l'automatisation, de l'action vers le paramétrage, possiblement aggravés par des facteurs endogènes (croyance abusive en un « excès de puissance lié à une surprotection par l'informatique », stress, fatigue...) et exogènes (conditions, lieu et ambiance de travail). Dans son article sur les accidents des pilotes de ligne, Clot (2002) indique que la programmation nécessitant de nombreuses vérifications, ne pouvant être parfaite, le mode *tout automatique* est certes très stable mais vulnérable. Selon lui, le fait de « pianoter tête basse » sur les outils fait sortir l'utilisateur de la « boucle consciente » de la situation. Il indiquera qu'en cas de dysfonctionnement, improviser reste difficile car il est question de déconstruire une représentation s'émancipant du support technique. Il est en effet indispensable de « ne pas déposséder l'être humain au travail du risque, de l'incertitude et du souci d'y faire face » (Perrenoud, 1999, p. 3). L'activité de travail rendue plus complexe nécessite des efforts cognitifs plus importants ; la multitude d'acteurs et l'augmentation de l'exigence de précision imposent un contrôle plus difficile (Amalberti, 2001). Pour lui, deux types de supervision rentrent alors en conflit : celui de la conduite du processus physique et celui de la cognition, qu'il décrit comme l'ensemble des structures et des activités psychologiques permettant l'usage des capacités cognitives. Face à une optimisation parfois rigide, les opérateurs ont à réaliser un arbitrage entre les contraintes de la situation et leurs capacités cognitives, pour garder « *l'homme dans la boucle* » (Amalberti, 1994, p. 77).

Nous établissons le parallèle avec les Technologies de l'Information (TI) qui représentent une attente au service de la supervision des activités. Pour mieux saisir le lien entre activité supervisée et médiée par la technologie, les outils sont à appréhender à partir des interactions qu'ils permettent entre « acteurs/actants considérés comme autonomes ». Akrich (1987) cité par Autissier et al (2014) souligne en effet l'intérêt d'analyser la tension entre force de guidage et autonomie des objets afin de montrer comment les machines dont les scripts prévoient à la fois marge de manoeuvre et transgression ne sont jamais stabilisées. Ce qui différencie une innovation d'une invention c'est bien son usage (au sens de Callon, 1986). La notion de médiation entre les Hommes entre eux et la

machine, via l'Object Intermédiaire (OI) qu'est la technologie, est abordée par Clot (2007, cité par Chiapello et al, 2009, p. 17) de la façon suivante : « la technologie devient acceptable si elle est médiatrice dans l'activité (...) si elle donne la possibilité de créer entre les choses, des liens qui ne viendraient pas sans moi ». L'outil de gestion est alors désigné comme constructeur de savoir partagés, un instrument politique, régulateur et facilitateur « d'arrangements sociaux ». Et en référence à Léontiev (1956), on relèvera également le paradoxe suivant : « si le rapport aux objets de l'environnement de travail est médiatisé par les relations aux autres, les rapports avec les autres sont également médiatisés par les relations aux objets de travail ». Dans le rapport Besson (2016), les stratégies dites relationnelles à l'autre, mais aussi à l'objet technique, sont également évoquées. Il s'agit en effet de la construction « sociale » de la technologie, phénomène de relations et de médiations (Autissier et al, 2014). On peut alors se questionner si le fait de passer d'une interaction Homme/machine à celle de l'Homme avec l'interface représente une couche d'abstraction supplémentaire ou la prolongation de la fonction médiatisante et « équipante » de l'outil dans l'activité.

En parallèle de l'étude interactionnelle entre objets et individus, c'est la question de leur appropriation qui est également soulevée. Ce sujet est au cœur des débats académiques depuis de nombreuses années et est aujourd'hui particulièrement d'actualité en lien avec l'engouement pour les outils de contrôle assisté. La signification normative de l'outil va venir questionner l'individu dans ses valeurs mais aussi celles du groupe. Il est alors question de cohérence psychologique ou de perspective psycho-cognitive de l'outil (Lajante et Lux, 2018). L'appropriation relève d'un processus long et « qui débute bien avant l'utilisation de l'objet et se poursuit bien après l'apparition des premières routines d'utilisation » (De Vaujany, 2003, p. 3). Selon lui, ce processus est relié aux émotions, ce qui nécessite de les aborder comme antécédents aux comportements et mécanismes d'appropriation. L'émotion étant non appréhendable uniquement par une mesure, le concept de *valence* et la tendance à l'action (approche/évitement) sont les métriques à utiliser. De Vaujany (2005) cité par Lajante et Lux (2018), met en valeur six paliers d'appropriation : l'application (valence positive de l'émotion concernant la philosophie globale de l'objet), l'extension (valence positive amenant à perfectionner l'outil), le déplacement (valence positive sur la forme mais pas sur l'objet avec rejet de la philosophie), l'adaptation (rejet de la forme mais valence positive pour l'objet) et le détournement (valence négative de l'émotion avec rejet des deux aspects). Selon lui, les émotions sont une composante de l'identité qui sert de filtre et s'appuie sur

l'état des connaissances, expériences, valeurs et croyances individuelles et collectives. Le processus d'appropriation peut aussi être collectif, telle une contagion « émotionnelle » au sens de Vygotsky.

1.2.3 L'annonce d'un changement radical du travail

C'est d'abord le rapport capital/travail qui se transforme. Sa mutation amorcée il y a déjà longtemps serait comparable pour certains auteurs à la crise du fordisme décrite par Gramsci dans les années 30⁴. Elle est basée sur une équation quadruple : une polarisation sociale des savoirs, l'incorporation des connaissances dans le capital fixe, l'extraction de la plus-value par le seul prisme du travail matériel et un capital fixe comme forme principale de propriété. Dès les années 1980, Boyer (1986) évoquait déjà un processus d'*abstraction* du travail, dû selon lui aux changements technologiques. Plus récemment, Negri et Vercellone (2008) ont même annoncé la fin de la technostucture qui organisait la production : c'est le travail lui-même qui assure aujourd'hui les fonctions gérées avant par le capital, laissant place à l'expansion d'un travail « immatériel et cognitif » (Barcellini, 2019). Selon Schwartz (2004), le capitalisme vise en effet une simplification ou division (sociale et technique) du travail qui est impossible, visant à « ôter tout mystère du geste productif » (p. 56). L'objectif visé serait en effet d'éliminer la variabilité de l'opérateur. Quant à Zarifian et al (Encyclopédie de l'analyse des activités, 2014), le degré de rationalisation du travail serait quant à lui corrélé au degré *d'incertitudes et de complexité* de l'environnement. De quoi parle-t-on exactement?

Ce qui est certain c'est que l'automatisation a modifié l'appréhension et la perception des opérateurs quant au processus de production.

Pour la sociologue Anca Boboc (cité par Saracéno, 2020), les effets du numérique sont à comprendre selon une trame de transformations plus *profondes du monde du travail* pouvant être imputables à plusieurs facteurs :

- Développement des activités servicielles,
- Évolution de la structure de l'emploi vers des métiers cadres et intermédiaires,

⁴ Negri Antonio, Vercellone Carlo (2008), Le rapport capital/travail dans le capitalisme cognitif, Article CAIRN

- Individualisation du travail,
- Multiplication des liens faibles,
- Injonction à communiquer,
- Intensification des rythmes de travail,
- Sentiment d'accélération du temps et d'instabilité.

Pour certains cela se traduit par une distance avec le procédé, un morcellement des informations et une activité principale reposant sur la recherche d'informations. Pour Laniray (2018), on assiste à une désynchronisation des cycles Homme-machine : l'Homme surveille la machine qui travaille, risquant de se voir dépossédé de toute influence sur l'activité. Pour d'autres, on assiste à un gain en termes d'autonomie et de vision globale, engendrant une augmentation de la responsabilité individuelle (Baril, 1999).

Ce changement du travail est-il aussi *radical et profond* qu'on veut bien le dire ? Concerne-t-il toutes les activités et les facettes du travail ? Selon la littérature, c'est bien l'activité de contrôle et de supervision *commune aux processus industriels* et relevant de situations de travail sans action de l'opérateur qui semble être visée (Cellier et al., 1996). L'opérateur est en effet attendu dans la prise en charge des aléas par sa capacité à résoudre les problèmes avec des « *informations incertaines et imprécises* » (Benkhanouchede, 1996, p. 9). On retrouve dans les travaux de Lhuillier (2006), cette imprévisibilité évoquée plus haut, qui couplée au sentiment « d'urgence » et d'ambiguïté de l'information accentue les difficultés. De quelles difficultés est-il question ? Selon Schneider (2018), ce sont en effet les individus chargés de la gestion des processus de production qui seront principalement affectés par la complexité accrue de la fabrication, par la nature invisible des informations numériques sous-jacentes aux différentes procédures physiques et par la décentralisation des fonctions de prise de décision, de contrôle et de coordination, pouvant être partiellement automatisées. Un enrichissement des tâches des gestionnaires quant à la compréhension approfondie du processus de production global et des interdépendances qui en résultent semble nécessiter un profil de compétences plutôt interdisciplinaire que *spécialisé* (comme nous le verrons dans notre cas industriel). Pour Blanchet (2020), seront préservés de l'automatisation les nouveaux métiers dits « empathiques », manuels ou intellectuels, requérant créativité, sens artistique, intelligence sociale et interaction humaine.

On semble également assister à un accroissement du caractère « hybride » (au sens de Halpern, 2020). Hybridation du travail et sans doute aussi des systèmes d'organisation et de division du travail. Nul doute que différents types d'organisation co-existent. Selon Maryse Carnes⁵, ceci viendrait du fait que des aspects du professionnel se mélangent dans et hors de l'entreprise, notamment due aux usages numériques personnels sur le lieu de travail, et aux professionnels réalisés au domicile. Le travail étant autant à l'intérieur qu'à l'extérieur, l'activité créatrice de valeur produite souvent plus en amont coïncide donc moins avec l'unité de lieu et le temps propre au fordisme (Negri et al, 2008). Dans le rapport Besson (2018), Vincent Mandinaud de l'ANACT (Agence Nationale d'Analyse des Conditions de Travail) indique à ce sujet que cela induit « une dislocation spatio-temporelle des cadres organisationnels (faisant) voler en éclats le principe d'unité de temps et de lieu sur lequel se sont construits les cadres de régulation de la relation de travail ». Quant aux modes de travail, un phénomène de porosité semble également se développer au sein de l'entreprise avec une estompage progressive des silos, « le fonctionnement horizontal *cross-fonctions* devenant la norme » (Perrin, 2020)⁶. L'auteur indique que la transformation digitale induit en effet un changement culturel et de méthodes engendrant l'évolution d'un mode projet de type *waterfall* (cycle en V) vers un produit de type *continuous delivery* issu des approches dites agiles.

En accord avec Saraceno (2020), l'enjeu est bien de sortir de la logique *discursive* (émancipation/aliénation) qui déplace tout débat sur **la réelle transformation du travail**. Et si selon Negri et al (2008), le travail devient immatériel et cognitif, il ne peut donc plus être réduit à une fraction de temps/énergie en échange d'une rémunération. Cela impliquerait également une réflexion quant à la façon de l'évaluer et de le mesurer...

⁵ <https://www.archimag.com/vie-numerique/2016/01/19/evolution-poste-travail-reves-realites>

⁶ <https://www.duperrin.com/2018/06/07/valeur-de-la-transformation-numerique/>

1.2.4 Les nouvelles formes de collaboration (collectif de travail, travail collectif, réseau, *knotworking*) : fantasmes ou réalités ?

« L'augmentation de la complexité et de la variété des produits se traduit par une incertitude sur la nature de la compétence à mettre en œuvre (...), la coopération entre acteurs représente le seul moyen efficace de traitement des circonstances ».

(Zarifian et al, Encyclopédie de l'analyse des activités, 2014, p. 948).

En complément de l'étude des situations individuelles de travail qui représente notre objet d'étude, l'analyse des « systèmes de travail » au sens macro-ergonomique permet de comprendre le jeu des interactions dans le collectif. Considérer ces interactions nécessite d'abord de distinguer *travail collectif* et *collectif de travail*.

⇒ **Le collectif de travail** : pour Gibson and Earley (2007, p. 441) “*a small number of interdependent members having a sense of themselves as a social unit with ongoing interactions*”. Pour Caroly, il est caractérisé par « le partage de règles de métiers et de critères sur la qualité du travail (...) et se construit par la reconnaissance des compétences, la confiance, les échanges sur les valeurs. La vitalité du collectif se mesure par les réélaborations des règles » (Caroly, 2016, p. 101). Le collectif de travail est **un corps constitué de règles**, de pratiques, de règles voire de tactiques partagées. Clot (2008) déclarera à ce sujet que les collectifs de travail semblent avoir disparu au profit d'outils technologiques qui facilitent le travail collectif et assurent un rôle protecteur avant assumé par le groupe, puis par la loi (De Gaugelac, 2005). Au sein de certaines organisations matricielles, notamment dans l'ingénierie industrielle, les collectifs sont décrits comme désormais transverses. Le repérage mutuel, encore basé sur les métiers il y a quelques années, se base aujourd'hui essentiellement sur les fonctions, les missions ou les rôles.

⇒ **Le travail collectif** relève quant à lui d'un **mode de travail** dans lequel des personnes interagissent afin d'atteindre un objectif commun. L'activité collective doit être maintenue

et développée sur le lieu de travail car elle est source de performance organisationnelle, de qualité du travail mais aussi de santé (Caroly 2016 ; Clot 2010). Elle offre le potentiel de co-construction et d'interdépendance des salariés, mais aussi leur agentivité sous des formes individuelles et collectives (Clot 2008). Elle correspond à l'initiation du travail collectif et au groupe de travail qui l'exécute (Caroly 2016). Le travail collectif (Caroly et Barcellini, 2013) aborde explicitement l'activité de coordination, c'est-à-dire la coordination des tâches et des missions selon les caprices de l'activité. Il s'agit de la clarification des fonctions selon des référentiels opérationnels communs (De Terssac, 1991 ; Barthe et al, 1999).

L'efficacité de groupe relève d'une cognition collective issue d'un processus dynamique avec quatre étapes (Gibson et Earley, 2007) : accumulation (collecte), interactions (échanges), examen (création de sens) et accommodation (usage de l'information dans la performance). Aux États-Unis, la société Sociometric Solutions a élaboré des badges connectés enregistrant les mouvements et interactions individuels, jusqu'au ton de la voix. L'analyse des données indiquent que « les personnes déjeunant à une table commune sont plus productives, qu'une machine à café installée à des étages intermédiaires favorise les échanges plutôt qu'à chaque palier. Il en irait de même que la répartition des spécialités métiers dans l'entreprise favorise l'intelligence collective plutôt que sa concentration au même endroit ». Couzineau-Zegwaard et al (2020) conviennent que la confiance et le niveau de familiarité ont un lien positif avec l'échange de savoirs et de connaissances. La reconfiguration spatiale des collectifs de travail est donc un levier en termes de performance et interroge la façon de la mesurer.

Selon Chiapello (2009), la mutation actuelle reposerait sur la constitution de *réseaux de coopération* de travail, permettant la résolution de problèmes et d'anomalies et de tensions (Clot, 2006). Collaboration, coopération et co-présence sont en effet les trois formes de co-production entre humain et machine, se traduisant par différentes formes d'allocations de rôle spécifique nommé *MABA MABA* (men are better at/machine are better at). L'organisation reconnue comme pertinente et *en émergence* passe de la chaîne à la *constellation*. De la pyramide au *réseau* (Kohler et Weisz, 2021)... Comment cela se passe-t-il concrètement ? Quelles sont ces nouvelles formes de travail ? Entre un collectif de travail et un réseau constitué ? Qu'est ce qui amène à ces transformations ? Quels effets sur les relations interpersonnelles ?

⇒ **Le *knotworking*** (Engenström, 2008) :

C'est Engeström qui évoquera le concept de *knotworking*, issu du modèle du système d'activité développé par la troisième génération de psychologie de l'histoire culturelle russe (Leontiev, Vygotsky). Ce dernier présente l'avantage de pouvoir considérer l'activité dans une perspective systémique et holistique. Selon l'auteur, les six éléments qui composent ce modèle (sujet, moyen, objet, règle, communauté, division du travail) sont en effet interdépendants. Ce concept sert à analyser *des formes nouvelles de travail* différentes des activités de travail régulées par des *centres de coordination stables* de façon spatio-temporelle. Le *knotworking* (traduit par « travail en nœud ») permet et répond au besoin de franchissement des frontières de l'activité⁷, ce qui correspond au contexte industriel nécessitant une résolution de problème plutôt horizontale.

Le *knotworking* se caractérise par un phénomène de *pulsations*, des dimensions socio-spatio-temporelles, un mouvement cyclique d'attachement et *un centre qui se dérobe*. Comme vu précédemment, le travail requérant « la contribution active de combinaison de personnes et d'artefacts », ces derniers sont comme « en reconfiguration constante (...) au gré de trajectoires temporelles étendues » (Engeström, 2008, p. 1). Ce travail en nœud n'est ni une équipe, ni un réseau non plus (du fait du manque de stabilité). Ce type de travail répond à une performance collective organisée avec des systèmes d'activités existants tournés vers une tâche (objet, action, communauté, division du travail...) avec des durées de vie trop courtes pour que cela s'installe.

Le nœud qui est « le sujet » fait disparaître la notion d'individus et nécessite une entente intersubjective, une négociation et un ordre négocié (au sens de Strauss, 1971, cité par Engeström, 2008). Ce mode de travail relève d'un *principe discursif* non réductible ni à l'interaction entre les participants, ni à leur subjectivité. Le risque est celui d'une responsabilité diluée liée à la qualité de l'information. Engeström (2008) parle de création de *foules intelligentes (engagement grouillant, fourmillement expansif)* relevant de mouvements pluridirectionnels se rassemblant pour contribuer à un objet *fuyant* du travail (au sens de Giddens). On assisterait alors à une extension de

⁷ Le franchissement de frontières et les objets-frontières sont devenus une partie explicite de deux théories : la théorie historico-culturelle de l'activité (Engeström, 1987) et la théorie de l'apprentissage situé au sein de communautés de pratiques (Wenger, 1998).

la connaissance. La métaphore souvent utilisée est celle du mycorhize soit l'association entre des champignons et la tige d'une racine souterraine (exemple de la fougère) où seules les feuilles sont à l'extérieur. Impossible à entraver ou à limiter, l'image se veut rappeler l'organisation fluide ou flottante de Knorr Cetina (2003) cité par Engeström (2008).

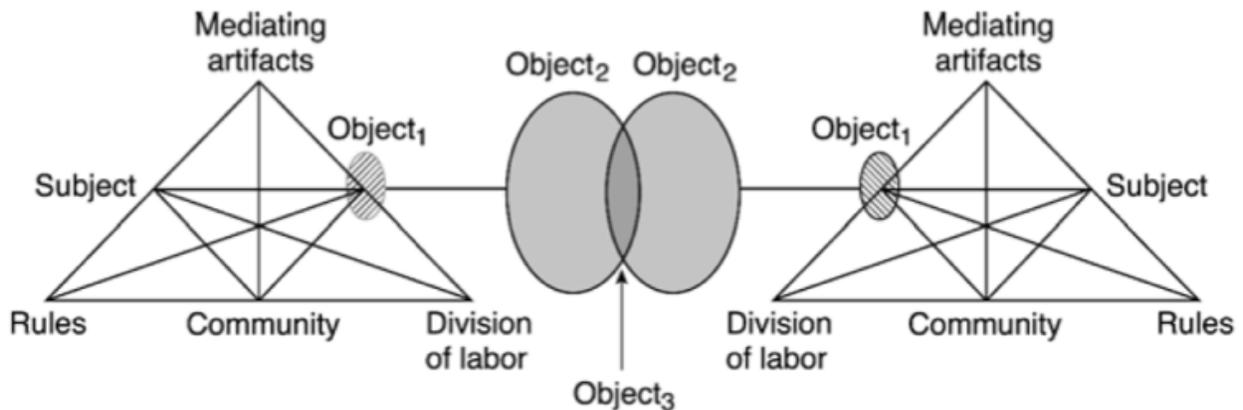


Figure n°13 : 3^{ème} génération de la Théorie de l'activité (Warmington et al, 2004, p. 14)

Selon Clot et Jouanneaux (2002), alors que les collectifs ont besoin de temps pour appréhender de nouvelles techniques, *le temps du collectif* semble malheureusement peu prévu ou relèverait d'un temps non productif dans les activités fortement prescrites et automatisées. Si l'activité collective semble prendre de nouvelles formes elle aussi, elle reste à ce jour « un impensé » (Barcellini, 2019) et « un angle mort » de la recherche (Lorino et al, 2005).

1.2.5 La gestion des imprévus ou l'art de l'improvisation

Même si la gestion des imprévus n'est en rien un thème nouveau en environnement automatisé et numérisé, il semblerait que l'industrie du futur ne soit pas si facilement libérée des imprévus, malgré les outils d'aide et de prédiction. Nous cherchons à établir ici un lien entre imprévus et improvisation.

Selon Perrenoud (1999), un imprévu est un évènement prévisible pas forcément dans sa temporalité ou inédit et consistant à *improviser*. Il s'agit plutôt de franchissement de « seuils intuitifs » que de gestion « d'évènements isolés ». Un imprévu est également relatif à un « sujet concret, situé dans un contexte d'action, des rapports sociaux, un cadre limité par des savoir-faire et des informations à disposition ». Selon l'auteur, il est indispensable « de ne pas déposséder l'être humain au travail du risque, l'incertitude et du souci d'y faire face » (1999, p. 10). Selon Lhuilier (2016), c'est plutôt l'incapacité à maîtriser *collectivement* les aléas, qui crée une incertitude chronique sur leur utilité et l'attachement à l'activité tend à être entravé.

Negri et Vercellone (2008) identifient quant à eux comme fondamentalement humains la faculté de jugement, le raisonnement inductif, la détection des irrégularités et également *l'improvisation*. L'Homme serait appelé donc à gérer l'imprévisibilité en *improvisant*. Selon Margel (2016), improviser, c'est agir *en dehors du temps normal, jouer avec le temps*, au double sens du terme : sur ses formes, la continuité, la succession, la simultanéité, pour les investir, les modifier, les inverser mais c'est aussi jouer avec le temps comme on dit jouer avec le feu. La capacité à improviser en environnement dynamique, dont la spécificité est que sa complexité ajoute à l'arbitrage entre contraintes et ressources cognitives, celui d'imprévus (Amalberti, 1994). Clot (2002) indique qu'en cas de dysfonctionnement, l'improvisation individuelle reste difficile, relevant d'une déconstruction rapide, s'affranchissant du support technique. Simondon (2007) ajoute alors le concept « d'individuation collective » encore méconnu, permettant selon lui à l'improvisation de se diluer dans la communauté, de capturer et de mettre en tension des éléments partagés. Cette improvisation collective permettrait de capturer et de mettre en tensions des éléments (ou « affects ») partagés. L'improvisation, propre de l'intervention humaine serait également de nature triple : individuelle, collective et organisationnelle. La considérer comme un comportement cognitif collectif dans une situation de gestion particulière au sens de la théorie du *sensemaking* (Weick, 1995) semble représenter une approche intéressante.

Au vu des effets du paradigme *FoF (Futur Of Factory)*, les travaux de Pessot et al (2020) soulignent à quel point les aspects liés à l'être humain (compétences non techniques, leadership, collaboration) sont fondamentaux. Les compétences identifiées comme étant les plus importantes ne sont pas ciblées sur des technologies *uniques* mais sur des compétences pas que techniques comme la capacité à collaborer, à innover, l'analyse, la résolution de problèmes et la pensée critique (Pessot et al, 2020).

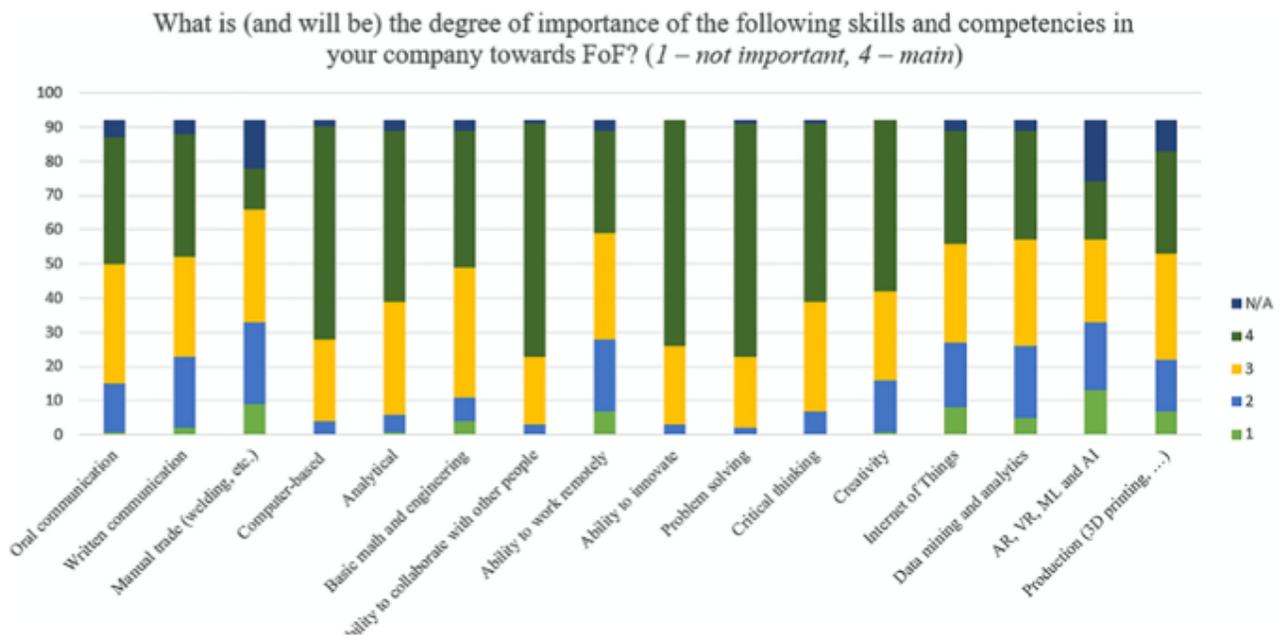


Figure n°14 : Identification des compétences utiles, Pessot et al (2020), p. 13

Selon les auteurs, le rôle de l'homme reste donc fondamental dans des tâches dites à plus grande valeur ajoutée liées, par exemple, à l'innovation, à la créativité, à la supervision, au *contrôle* et à l'intermédiation, qui requièrent *une sensibilité* et des compétences qui, aujourd'hui, ne peuvent pas être transférées aux machines. Pour Galindo et al. (2019), les opérateurs doivent également gérer une tension entre plusieurs impératifs : performance, adaptation à la digitalisation et évolution des compétences, ce qui se traduit par le développement d'une ambidextrie individuelle. Une adaptation des compétences de différentes natures semble donc nécessaire (Hecklau, 2016⁸) : technique (compréhension des nouveaux processus), méthodologique (résolution de situations technologiques), analytique et décisionnelle (accroissement de la responsabilité), sociale (collaboration et interactions), personnelle (flexibilité, pensée critique, apprentissage permanent). Alors si l'imprévu est une « opportunité substantielle de développer le processus créatif » (Lhuilier 2016), comment le numérique peut permettre de l'intégrer au cœur de l'activité ?

⁸ <https://www.worximity.com/fr/blog/top-compétences-productivité-industrie-4.0>

Les processus automatisés et informatisés semblant générer à la fois *autonomie et aliénation*, l'objet du travail rarement placé sous contrôle (théorie de l'acteur réseau) et possédant une vie propre accentue l'aspect « fuyant » de l'objet du travail (ou *monde en fuite* au sens de Giddens). L'époque actuelle semble se caractériser par *la non maîtrise globale* et rendant la recherche d'informations pour gouverner, source d'ambiguïtés (Kocyba et Renault, 2007). Si la technologie est en plus fortement attendue en termes d'assistance à la supervision, on peut alors s'interroger sur sa fonction médiatisante ou non dans l'activité ? Cela interroge également le management situationnel des environnements complexes entre rationalisation et production sociale.

	Nature de l'objet	Lieu de l'agence	Mécanisme de coordination	Mouvement d'apprentissage
Artisanat	Objet personnel	Acteur individuel	Identification et subordination	Participation périphérique, transition graduelle vers le centre
Production de masse	Objet problématique	Équipe	Management du processus	Implication focale, amélioration ou intégration horizontale et verticale
Production sociale	Objet fuyant	Nœuds mycorhiziens	Négociation et évaluation par les pairs	Engagement extensif et grouillant, pulsation multidirectionnelle

Figure n°15 : Perspective de *knotworking* : vers une production sociale (Engeström, 2008)

Comme l'a remarqué Barcellini (2019), ces situations de travail complexes restent un *impensé* à l'heure de « l'industrie 4.0 », car la prise en compte des facteurs humains dans cette transformation technologique reste *partielle*. Certes, Galindo et al. (2019) ont en effet également récemment souligné les difficultés à aligner les parties prenantes du fait d'intérêts divergents ; de leur côté, Compan, Cutarel, Brissaud et Rix-Lièvre (2021) et Daniellou, Simard et Boissières (2010) ont mis en exergue les *dilemmes professionnels*, les dimensions cognitives et sociales de l'interaction homme-machine et une *non-capacitance* qui se fait jour.

Les études actuelles abordent principalement les tendances et les conséquences *possibles* (Schneider, 2018), des approches empiriques portant sur les changements en cours et leurs effets sont donc manquantes. Selon Daniellou, Simard et Boissières (2010), une faible attention est consacrée à la réalité des situations vécues par les professionnels concernés : volume de prescriptions écrites acceptable, appropriation et applicabilité des règles, ajustements permettant le fonctionnement, contradictions entre différentes règles ou avec d'autres exigences de production ou des caractéristiques de la situation de travail, initiatives favorisées ou entravées par les règles ou encore sur les lieux de discussion des contradictions entre les règles. La prospective « 4.0 » reste modeste sur la dimension du travail et des ressources humaines (Bootz et al., 2022), et l'état des connaissances est encore lacunaire. Culot et al (2020) appellent en effet à s'engager dans des projets de recherche plus vastes tels que la sociologie, la psychologie et le droit, ainsi que l'urbanisme. Notre recherche s'inscrit également dans la recommandation de Schneider (2018) quant à la mise en place d'approches plutôt *inductives* en essayant de tirer des enseignements de la mise en œuvre de technologies spécifiques de « l'industrie 4.0 ».



SYNTHÈSE CHAPITRE 1

Cette revue de littérature portant sur « l'industrie 4.0 » a permis de mettre en lumière ses mythes, croyances, fortes attentes et ses contours reposant sur trois facteurs clefs : **l'interconnexion des systèmes de pilotage et de production, l'accès en temps réel et à distance à un flux de données et l'intensification de la relation Homme/machine/produit**. Nous avons pu identifier les enjeux et défis des technologies émergentes mais également l'importance de **leur dimension symbolique**. Les deux capacités de la technologie, **l'automatisation et l'informatisation, sont aussi sources de tension**. Le rythme du changement technologique dans le travail s'accélère à mesure que l'utilisation de l'innovation et des solutions technologiques augmente.

La complexité des processus industriels et l'incertitude des environnements génèrent de nombreux aléas et fait évoluer **le travail rendant son objet fuyant...** Cela interroge la question de l'appropriation de ces technologies qui semble aussi relever d'un processus *émotionnel*. **Nouvelle distribution du travail** marquée par de plus **fortes interactions sociotechniques, un affaiblissement des collectifs, l'importance du travail collectif et des efforts cognitifs** appelant de **nouvelles compétences pour superviser l'activité** : cette littérature nous met donc en alerte sur l'inévitable impact de ces évolutions sur ceux qui sont au cœur de l'atelier, les opérateurs. Échapper à tout déterminisme nécessite de passer de *l'universalisme au contextualisme* par un management qualifié de *polyphonique* du changement (au sens de Pichault).

Des méthodes et approches empiriques portant sur les effets du nouveau paradigme (Memoli, 2019) sur le thème *organizational life* et issues de cadres théoriques multi référentiels sont en effet manquantes.

Chapitre 2 : Le cadre théorique	Page 72
2.1 Le positionnement théorique.....	Page 73
2.1.1 Une histoire de connivence théorique.....	Page 74
2.1.2 La psychologie du travail et la technologie.....	Page 75
2.1.3 De l'histoire à la pensée de Clot : une histoire de transfuge.....	Page 75
2.1.4 La clinique de l'activité, entre approche théorique et école d'intervention.....	Page 82
2.2 Les concepts clefs.....	Page 82
2.2.1 L'activité et la triade vivante du travail.....	Page 83
2.2.2 Le métier, une architecture du métier en quatre dimensions.....	Page 85
2.2.3 Le genre professionnel, un arbitrage entre contrainte et ressources.....	Page 88
2.2.4 Le collectif, comme instrument du travail collectif.....	Page 90
2.2.5 Le pouvoir d'agir en question.....	Page 92
2.2.6 Affectivité en activité et concepts associés : affect, sentiment, émotion.....	Page 93
2.2.7 La subjectivité, comme moteur d'action individuel.....	Page 97
2.3 Vers une approche <i>clinique</i> de la compétence ?	Page 98
2.3.1 La compétence, un modèle inachevé ?	Page 99
2.3.2 L'approche sociologique de Zarifian	Page 104
2.3.3 Une approche psychologique du développement chez Clot	Page 105
SYNTHÈSE CHAPITRE 2.....	Page 109

CHAPITRE 2 : LE CADRE THÉORIQUE

Dans un premier temps, nous décrirons la *Clinique de l'activité* issue de la clinique du travail et aux inspirations multiples. Ce cadre *frontière* entre approche théorique et méthode d'intervention constitue le squelette de notre cadrage. Ce choix théorique répond au besoin d'appréhender en même temps, *le travail et le métier* de la place de ceux qui vivent les transformations. Ce cadre est particulièrement pertinent pour accéder aux parties invisibles et quant à la mise en avant du genre et du style professionnel, leviers en contexte de transformation du travail. Nous développerons plus en détail ensuite les concepts clefs de notre théorie principale. Nous intégrerons également une approche psychosociale de la compétence, concept accessoire chez Clot, visant une démarche prospective métier décrite dans la partie résultat. Adossées à cette grille d'analyse principale, nous précisons que nous avons eu besoin de l'enrichir de trois approches complémentaires non développées dans la partie théorique mais dans l'analyse des résultats : les *contradictions* de Ford, les *tensions de rôle* de Katz et Khan et les *conflits* de Gardet et Gandia. Ces lectures complémentaires contribuent à mieux saisir et à catégoriser les particularités des environnements complexes et dynamiques qui génèrent les *dilemmes* individuels (concept clef chez Clot).

2.1 Le positionnement théorique

Notre volonté de comprendre le phénomène actuel de transformation technologique nous a amenés à la *psychologie du travail* car son objectif est d'accompagner les parties prenantes de l'organisation dans leur collaboration (recrutement, transition, insertion, changement socio-technologique). La psychologie du travail repose en effet sur l'étude des comportements de l'individu au travail, de ses relations sociales et des interactions dans l'environnement du travail. Sous l'effet du progrès technique, l'objectivation croissante permet la subjectivation, soit de mobiliser ce qui existe en l'individu. Cette transformation 4.0 *n'étant pas un changement comme les autres*, nous avons besoin d'un cadre permettant de saisir la *complexité* du phénomène et ses dimensions *invisibles*. Nous cherchions une approche nous permettant d'approcher *au plus près* le travail mêlant le vécu subjectif des individus vivant cette transformation mais également la subjectivité du chercheur. Notre choix s'est donc porté sur l'approche spécifique de la clinique de

l'activité portée par Clot (1999). Au sein de la *clinique du travail*, ce courant fondateur des différentes disciplines la psychopathologie du travail contribue à la compréhension de la complexité du travail en se centrant sur la question de la *subjectivité* des acteurs concernés. Seule l'observation de l'*activité* (concept clef) permet en effet d'accéder à la fois au *travail* et au *métier*. Dans le cadre d'une recherche collaborative et non interventionniste, nous avons opéré un usage détourné de ce cadre théorique à visée gestionnaire et non développemental. Nous cherchions en effet à *décrire* les conséquences, effets, impacts RH *réels* d'un changement technologique par la confrontation des représentations et points de vue, ce que permet ce cadre théorique suscitant le dialogue et la réflexivité. Ce diagnostic se veut accompagner les acteurs de l'organisation dans l'accompagnement de cette transformation 4.0.

2.1.1 Une histoire de *convivence* théorique

« Réunifier logique et sensibilité, imaginaire et réel et appréhender l'autre par l'intuition et tous ses sens, le corps et les postures »

Simodon (1958), cité par Clot (2010, p. 192)

La recherche de rentabilité par la sur-optimisation et la rationalisation soutenue par le progrès technique crée des situations de travail complexes, comme abordé plus haut. Cette tendance à la « normalisation de l'idéal » et encouragée par le management ne prend en considération que « la partie visible et mesurable du travail » (Clot, 2010, p. 88). Face à ce phénomène, une forte mobilisation de la *subjectivité* de l'individu est constatée permettant de traduire cette complexité en actions concrètes au quotidien.

Pour comprendre le phénomène en cours, nous avons décidé de nous situer du point de vue de ceux qui vivent les transformations, soit d'adopter une démarche de type *clinique* (Clot, Rochex et Schwartz, 2016). Le placement délibéré de l'attention sur *l'activité réelle* à partir d'une « description subjectivée de l'activité personnelle » n'est pas sans conséquences et entraîne « des effets de transport de motions conflictuelles d'une dimension à l'autre » (Clot, 2010, p. 251).

Ce postulat entraîne donc le questionnement quant au lien entre l'objet d'étude (*la subjectivité*) et *celle* du chercheur... En accord avec les travaux de Calamel (2015) quant à la place du sensible en

sciences humaines, la sensibilité sert selon elle de révélateur de données *côtoyant* en permanence les perceptions et ressentis du chercheur. La recherche qualitative permet l'usage des sens, des modalités d'attention, de la perception et de l'émotion dans la recherche. L'objectif étant de rendre visible ces données : « la perception d'une réalité construite à partir des sensations » doit être reconnue et intégrée dans le travail épistémique (Mialaret, 2004, cité par Calamel, 2015, p. 67). Guillemette et Lapointe (2012) nommeront la *zone de côtoiement* où se retrouvent « la sensibilité agissante de l'acteur et celle « théorique » du chercheur » (Calamel, 2015, p. 70).

C'est à ces auteurs que nous devons le concept de *connivence théorique* justifiant le fait que selon la sensibilité du chercheur, son objet de recherche sera traité avec plus ou moins de proximité, d'affinité ou de *connivence*. Forts de cette prise de conscience, Clot et Bonnefond (2016) nous rappellent combien notre positionnement éthique doit tirer « le meilleur de notre variabilité », en cherchant à la transformer elle-aussi *en actif*. L'auteur invite le chercheur à résister à « l'œcuménisme spontané défensif qui ferait de lui un sur-destinataire imaginaire ». Il parle d'*activité transférentielle*, soit d'accepter que ce avec quoi l'on vient engendre *un transport d'affects* qu'il s'agit de transformer « pour qu'on les retourne » (Clot, 2010, p. 25).

Tout comme en psycho phénoménologie (Vermersch, 2012) ou encore dans l'observatoire du cours d'action (Theureau, 2003), la clinique de l'activité (Clot, 2008) vise l'analyse des actions vécues en situation, en valorisant la subjectivité des acteurs, soit leur point de vue sur les actions passées. La force de ce courant théorique décrit plus loin est que par l'analyse de l'activité, il recouvre plusieurs courants théoriques permettant de relier travail, métier et collectif (Clot, 2010, p. 225).

2.1.2 La psychologie du travail et la technologie

Le progrès technologique, souvent présenté comme un processus quasi inéluctable, est souvent évalué de façon binaire, soit comme facteur d'émancipation ou d'aliénation. La médiatisation du travail via des artefacts et sa distanciation de l'objet nous invite à faire le lien entre une technologie bien faite et le *travail bien fait*. De nouvelles modalités de travail (désacralisation des process, création d'espaces dynamiques de travail, automatisation des tâches intellectuelles, redistribution

des modes de collaboration...) engendrent de nouvelles contraintes socio-professionnelles autour de l'obsolescence des compétences et des métiers. Le paradigme actuel fait donc émerger un paradoxe : le phénomène de distanciation physique et sensoriel de l'activité semble rendre le travail encore plus présent (Bobillier Chaumon, 2021).

En 2019, dans son discours inaugural en tant que nouveau titulaire de la Chaire de Psychologie du travail, Bobillier Chaumon rappelle le rôle de la psychologie du travail et son apport dans la compréhension du phénomène actuel de transformation technologique. L'objectif de la psychologie du travail est d'accompagner les parties prenantes de l'organisation dans leur collaboration (recrutement, transition, insertion, changement socio-technologique).

Il s'agit de soigner le travail mais pas l'individu qui serait fragile, le bien-être étant dans *le bien-faire*, afin de développer le pouvoir d'agir (concept développé plus loin) et la mobilisation des compétences associées. De l'inaction, l'organisation serait passée « à la précipitation générant des consensus factices et imposant des prescriptions comportementales ».

Le contexte actuel socio-technologique marqué par sa diversité, sa rapidité et sa brutalité recouvre des technologies hétéroclites de trois types : capacitant (amélioration), substitutif (remplacement) et palliatif (prévention). Ces nouvelles technologies ne suppriment pas le travail mais le *déplacent*. L'activité s'en retrouve comme « intriquée ». Nous sommes invités plutôt à interroger *la fonction* de la technologie (amélioration du sens ou de l'efficacité) sur l'activité et le métier plutôt que son impact.

2.1.3 De l'histoire à la pensée de Clot : une histoire de transfuge⁹

Clot indique qu'il s'est sorti de l'embarras des rapports de l'ergonomie et de la psychopathologie en « fabriquant » une approche *hybride* : la clinique de l'activité avec comme motivation, l'idée du *développement du pouvoir d'agir*. Son approche méthodologique propose un concept d'une activité

⁹ Synthèse issue de l'interview de Yves Clot menée par Livia Scheller, CRTD Janvier 2019

entre *réelle et réalisée*, lui permettant selon lui d'éviter une approche trop « endogène » de la subjectivité.

Son histoire personnelle serait celle d'un *transfuge*, celle de quelqu'un qui est passé d'un monde d'ouvriers au monde universitaire. Son inscription en philosophie ne fera qu'accentuer le conflit familial, illustré par son renoncement à une carrière d'inspecteur à la poste, puis dans le militantisme de la mutualité. Il se définit comme un profil « bizarre », celui de quelqu'un qui réussit un concours, en perd le bénéfice et doit le repasser comme auxiliaire.

Il deviendra le 1^{er} doctorant de Yves Schwartz et mènera une thèse en philosophie sur « Le travail, entre activité et subjectivité » avec comme membre du jury Christophe Dejours. Il obtient alors un poste de maître de conférences au Centre National des Arts et Métiers (CNAM) proposé par la Chaire de psychologie du travail que Dejours souhaitait développer sur les acquis de l'ergonomie francophone. Il poursuit par une Habilitation à Diriger des Recherches (HDR) en psychologie et sera nommé en 1998, professeur des universités dans la Chaire de psychologie du travail. 2005 marque l'année de sa nomination comme professeur titulaire de Chaire qu'il occupera jusqu'en 2017, date à laquelle il prit sa retraite.

Spinoziste comme l'avait été Vygotski, Clot a toujours affronté les *zones conflictuelles* de son parcours en œuvrant pour réaliser ce qu'il soutenait, plutôt qu'en se défendant des critiques par d'autres critiques. Son inspiration pour « la fonction psychologique du travail » résulte de différents *transfuges* pluridisciplinaires dont les sources d'inspiration sont égrainées dans quatre de ses ouvrages principaux : *Agir en clinique du travail* (2012), *Le travail à cœur* (2010), *Le travail sans l'homme* (1995) et *Travail et pouvoir d'agir* (2008) :

- Ceux ayant contribué à l'émergence de la psychopathologie du travail :
- Le Guillant (sociologue du travail) : **le travail ordinaire** comme l'une des principales racines des atteintes à la santé mentale,
- Tosquelle (psychiatre) : étude du travail considéré comme un ensemble de tâches réalisées conjointement par le professionnel et les patients, permettant des échanges avec l'autre, propices à la création de relations et de ses effets thérapeutiques qu'il nomme « **la clinique des activités** »,

- Zaltzman (psychanalyste) : reprise d'un des concepts de Freud sur le malaise dans la culture, la notion de *Kulturarbeit* évoquant **un travail d'élaboration du « fonds pulsionnel »** de l'être humain,
- Canguilhem (médecin philosophe) : proposa une nouvelle manière de produire des connaissances en philosophie, la (re)connaissance de soi dans l'acte, **concept de subjectivité**,
- Wisner (médecin ergonomiste) : un des fondateurs de l'ergonomie française qui milita pour la **reconnaissance du travail réel** et qui créa l'anthropotechnologie,
- Oddone (médecin psychologue du travail) : a beaucoup contribué à la psychologie du travail et notamment à la démarche ergologique développée par Yves Schwartz. Fervent militant pour la reconnaissance de **la diversité des formes de l'expérience humaine**,
- Bakhtine (philosophe) : théorie du **dialogisme** (décrite ci-après),
- Léontiev et Vygotski (psychologues issus du courant russe post révolution) : **théorie de l'activité** (décrite ci-après).

Nous choisissons de mettre en exergue deux courants que nous estimons fondateurs de la pensée de Clot et sources de réflexion originales sur *le travail et l'activité* : la théorie de l'activité et celle du dialogisme.

> **La théorie de l'activité 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} génération**

La théorie de l'activité est une théorie activiste et interventionniste. Cette dernière s'ancre dans les travaux de psychologues russes post révolution tels que Vygotsky et Léontiev (1978) puis dans ceux du chercheur finlandais Engeström (1987) puis du français Yves Clot (1999) qui s'en nourrira pour créer sa propre méthode d'intervention, celle de la clinique de l'activité, décrite plus loin. La première génération de la théorie de l'activité issue des travaux de Vygotski souligne le rôle de la médiation dans l'activité (rôle des artefacts). La seconde génération inspirée des travaux de Leontiev considère que l'activité est collective en effectuant une différenciation cruciale de l'action et de l'activité. La troisième génération dite théorie *historico-culturelle* issue des travaux d'Engeström permet la mise en exergue de différents principes concernant le système d'activité comme :

- Médié par un artefact et orienté vers un objet représentant l'unité d'analyse,

- Univoque et représentant une communauté de points de vue,
- Dynamique et se transformant au fil du temps,
- Contenant des contradictions génératrices d'action.

Selon Schon (1987), le modèle du système d'activité rend compréhensible et visible les composantes de l'activité humaine, médiée par des artefacts porteurs d'une dimension *historique et culturelle* rattachant la pensée de l'individu à la société. Voici une synthèse de ce que propose Schon concernant le concept fondateur de l'activité en tant que :

- Organisation collective des pratiques plus ou moins appropriées par l'individu,
- Source de la conscience « du monde » résultant des interactions entre l'individu et l'environnement dans un contexte donné,
- Dynamique, résultant d'un développement « historique » s'inscrivant dans un processus d'évolution continue,
- Orientée vers un objet qui se définit par le social et la culture dans lesquels agit l'individu.

La recherche de l'objectif commun se nourrit d'interactions, de négociations et de contradictions entre différents systèmes d'activités (*boundary crossing* : interopérabilité, intersubjectivité) qui sont autant de sources de développement potentiel. Ces contradictions sont décrites comme des *accumulations historiques* de tensions entre leur valeur d'usage et leur valeur d'échange entre un nouvel élément extérieur tel qu'un artefact, une règle et les anciens éléments.

Bakhtine recommandera à ce sujet de mener des études *ethnographiques* de l'activité « en train de se faire ».

> **La théorie du dialogisme**

Pour Bakhtine (1929) cité par Clot (2005), philosophe et théoricien de la littérature, c'est le dialogue qui constitue l'individu. Ce dernier s'est inspiré de la pensée de Dostoïevski indiquant

que l'individu peut être approché, mis à nu ou plus exactement être forcé à se découvrir par *l'échange dialogique*. Pour l'auteur, le dialogisme est « l'interaction » se constituant entre le discours d'un narrateur principal et celui d'autres personnages ou entre deux discours internes d'un même personnage. Il permet de garder indépendantes les oppositions entre des conceptions idéologiques diverses plutôt que de les masquer dans un discours monologique de l'auteur. Même si le concept bakhtinien qualifié de « polyphonie » reste encore flou à définir, l'auteur le reformulant différemment d'un ouvrage à l'autre, il permet d'identifier différents éléments intéressants :

- Chaque parole est remplie des mots d'autrui,
- Les énoncés sont caractérisés à des degrés variables par l'altérité ou par *assimilation*.

Pour lui, *comprendre* c'est nécessairement devenir *le 3^{ème}* dans un dialogue. C'est incarner une posture dialogique particulière, se situant au-dessus des participants tel un *participant invisible*, aussi nommé *sur-destinataire* (terme repris par Clot) ou *destinataire de secours* (quand on cherche du renfort, le fameux « on ») qui varie en fonction des perceptions du monde et du milieu. L'autre n'est donc pas seulement le second dans le dialogue mais aussi « autre chose ». Clot le traduira par la dimension *transpersonnelle* du métier, une sorte d'histoire collective du réel, qui jamais achevée, permet de multiplier les angles dialogiques. Le combat ou *affrontement dialogique* pour la signification de l'objet a donc lieu entre *nos mots* (dialogue *sub-destinataire*, *petit dialogue*), ceux des autres mais également sur un 3^{ème} front nommé par Bakhtine *le grand dialogue*, dont les deux premiers en sont des parties.

Si on imagine que le dialogue « va de soi » dans nos sociétés ou organisations, pour Bakhtine, « le dialogue ne s'engage pas, il se subit » (Clot, 2010, p. 4), il nous « affecte » avant même de vivre et d'agir dans le monde. Concept repris et développé par Clot par ce qu'il décrit en entreprise comme « chute de l'intensité dialogique des milieux de travail » (2015, p17). Au mieux, on peut en retourner *la passivité* en action, telle une activité de reconversion, véritable source de développement. Bakhtine sera d'ailleurs un des pionniers à faire la distinction entre dialogue *réalisé* et *réel* du dialogue. Deux énoncés séparés dans le temps et l'espace qui ne savent rien l'un de l'autre, sorte de *dialogue nomade*, concept bien connu du travail comme la somme *du réel et du réalisé*.

2.1.4 La clinique de l'activité, entre approche théorique et méthode d'intervention

Au regard de l'indispensable fonction sociale (travailler c'est aussi sortir de soi pour rencontrer l'Autre), le travail a également une fonction psychologique de préservation et de développement de *la subjectivité*.

Selon Clot, la tendance actuelle est de plutôt tendre vers une *pasteurisation* du réel (normalisation du réel) qui se présente toujours différemment. Alors qu'à la différence de l'animal, l'Homme a besoin de convertir « le milieu en monde (ou de) créer du milieu pour vivre » (en référence à Tosquelle).

Travailler ne repose pas sur une activité de répétition ou d'exécution mais sur le fait de pouvoir se retrouver soi dans son milieu en fonction des contraintes données (Clot, 2014). Selon l'auteur, le travail a un caractère biface : « la force de travail n'est pas corrélée à l'intensité de l'effort ou la pénibilité et à l'agilité déployée (mais) aux appréciations subjectives et sociales à propos de son utilité et de sa beauté » (Clot, 2010, p. 85). L'atteinte de la performance est source de santé, résultante d'une efficacité au travail, d'efforts « payants » dans lequel on parvient à reconnaître quelque chose de soi. Canguilhem souvent cité par Clot Y (2013) illustre très bien ce sentiment de « bien se porter » si et seulement si :

1. Je peux porter la responsabilité de mes actes (santé : effort),
2. Je peux porter des choses à l'existence : laisser mon empreinte, une signature dont je ne suis pas propriétaire, qu'on peut passer à quelqu'un d'autre,
3. Faire des liens entre les choses qui ne leur viendrait pas sans moi, comme être à l'origine des choses, pouvoir en être l'auteur.

Alors qu'il faudrait encourager et accompagner le fait d'oser, de se sentir « lourds » du fait de se sentir responsable, Canguilhem identifie la tendance inverse reposant sur le fait de chercher à simplifier en « allégeant » les salariés. « Si les choses se mettent à avoir entre elles dans ce monde des rapports systématiquement indépendants de mon initiative, au mieux j'y survis (...). Mon monde se rétrécit. » (Clot, 2013, p. 85).

C'est ce que Clot nommera une activité *désaffectée* qui diminue l'individu et le *déréalise* en amputant son pouvoir d'agir (concept développé plus loin). On assiste alors à une inflation de la

reconnaissance tel un « puit sans fonds ». Se traduisant en fatigue *du travail ni fait ni à faire* qui concerne toutes les parties prenantes, toutes comptables de l'énergie gaspillée. La réponse organisationnelle actuelle selon Clot est une réponse inadaptée de type hygiéniste et curative où les individus sont aidés à supporter des situations insupportables (approche « compassionnelle ou réparatrice »).

Nourrie de différents courants théoriques (ergonomie, philosophie, sociologie, psychologie), la Clinique de l'activité est donc une véritable clinique du « travail » dont l'enjeu est d'encourager la controverse et non le consensus mou sur la qualité du travail, intention bien différente d'actions sur la Qualité de Vie et Conditions de Travail (QVCT), acceptant que LE réel du travail nous échappe.

L'objectif de la Clinique de l'activité¹⁰ est de répondre à des demandes de différents milieux professionnels (hôpital, BTP, éducation, justice, industrie, etc.) permettant de mener des recherches sur le travail. A visée transformative, chaque intervention cherche à développer le pouvoir d'agir des professionnels *sur et dans* leur activité. La méthodologie vise « une tentative de compréhension et d'explication de comment s'organise la transformation de l'action ou son échec en organisant elle-même une transformation réglée de l'action (en organisant des expériences de développement) ». Selon Clot (2010), il s'agit en effet de *transformer pour comprendre et pas seulement comprendre pour transformer* afin de saisir les mécanismes de développement du pouvoir d'agir.

Au sein de la Clinique de l'activité, plusieurs groupes co-existent, dont l'un sous la codirection de Livia Scheller et d'Yves Clot, dédié au Travail et aux affects. L'objectif est de saisir *la subjectivité au travail* au travers de celle de l'affectivité en activité. Le concept d'affect (développé plus loin) est en rapport avec l'affectation du sujet par la confrontation au réel, à l'événement. L'affect affecte le sujet, physiologiquement et psychologiquement simultanément. Cette affectation désigne « tout mouvement de la sensibilité réalisant un changement d'état et mettant en mouvement la dynamique psychique ».

¹⁰ source : site de la clinique de l'activité, CNAM

2.2 Les concepts clefs

Afin de mieux saisir les concepts clefs de la clinique de l'activité, nous les illustrerons en nous référant à l'exemple élaboré de Jean, tout au long de ce travail de recherche :

Jean exerce le métier de technicien en microélectronique depuis une quinzaine d'années. Appartenant à un milieu à part, à l'abri des regards et en combinaison intégrale, il fabrique des puces électroniques, nouvel or noir moderne. Guidé par les outils techniques et auprès de ses collègues de la maintenance et de la qualité, il suit le chemin de la plaque de silicium à la trace. Jean et ses collègues veillent à ce que rien n'interrompe le processus de fabrication. Jean a connu les évolutions marquantes de ces dernières années en termes d'automatisation industrielle. La salle ne cesse d'accueillir de nouveaux équipements et interconnecte de nouveaux systèmes de pilotage, rendant les processus de production non maîtrisables dans leur intégralité. Face à des pertes de productivités subies, l'ingénierie décide de franchir un nouveau seuil d'automatisation. Il est alors demandé à Jean de se concentrer uniquement sur la traque en temps réel de ces pertes de productivités nommées « anomalies ». Pour cela, cette activité se voulant déroutinisée et simplifiée par l'ingénierie, Jean est outillé d'une nouvelle interface de supervision et déspatialisé dans un espace périphérique à celui de la salle blanche. Jugée par certains comme « la fin de la prod pure et dure », Jean doit trouver un sens à cette nouvelle activité. Pour affecter la bonne anomalie à la bonne personne au bon moment, Jean surveille en continu 3 écrans de pilotage. A distance, il analyse, trie, croise et vérifie les données auprès de ses collègues en salle. Jean opère des arbitrages permanents entre sécurité et fluidité industrielle qu'il doit pouvoir justifier auprès de nombreuses parties prenantes impliquées. Pour faire face à ces changements dans une façon devenue plus individuelle et plus complexe d'exercer son travail et son métier, il mobilise davantage de compétences personnelles dans un univers toujours plus automatisé. La mobilisation de cette subjectivité au travail mal reconnue, mal saisie et non intégrée par l'organisation, ne permet pas à Jean de transformer les contraintes d'un environnement encore mouvant, en ressources.

2.2.1 L'Activité et la triade vivante du travail

En clinique de l'activité, le vocabulaire entre *travail* et *activité* reste assez flou.

Selon Clot et Bonnefond (2016), l'activité de travail peut être considérée comme une sorte de boîte noire et se définit comme « l'ensemble des processus dans lesquels et par lesquels est impliqué un être vivant, notamment un sujet humain, individuel et collectif, dans ses rapports avec son environnement physique, social et ou mental, et transformations de lui-même s'opérant à cette occasion ». L'activité résulte de « la conversion d'un milieu de vie en monde habitable (...) pas seulement habitable mais habité » Clot (2015, p. 2). Doté de deux versants, l'un social et l'autre plus personnel, l'activité s'accomplit également entre deux mémoires, l'une *personnelle*, l'autre *impersonnelle* (concepts détaillés dans l'architecture du métier en 4 dimensions).

Issu du concept de *Triade dialogique* de Bakhtine, Clot (2001) se sert de cette approche pour qualifier l'activité (mais aussi le travail), de *triadique* n'étant pas seulement dirigée vers l'objet mais vers les autres activités du sujet et aussi celles des autres sur le même objet. Tout comme l'activité *dialogique*, Clot considère l'activité comme *la plus petite unité d'échange social* et d'analyse permettant d'avoir accès à la triade ego/alter/objet ayant chacun son propre *énoncé*. L'activité individuelle est donc considérée comme *médiatisante* en référence à l'école russe de psychologie, reliant le sujet, l'Autre et les objets du monde « par l'entremise des *instruments* techniques et symboliques réunis dans le genre (professionnel) » (Clot, 2010, p. 154). Entre buts prescrits et ceux fixés par le sujet ou les autres, *l'objet* est comme *pris* dans les rapports sociaux : « C'est au travers de l'activité des autres en s'y adossant comme en s'en détachant par la comparaison que le sujet fait sien l'objet de son activité » (Clot, 2010, p. 22).

L'objet, mouvant voire *fuyant* au sens de la conception de Vygotski est comme *une tâche* à effectuer comportant une part prescrite et une réelle. Cette activité triplement dirigée engendre une « collision dans l'objet où ces différents buts à atteindre en rivalité sont à l'origine des conflits de critères » (Clot, 2015, p. 5). On retrouve ici la notion de « conflit » que Clot catégorise selon deux niveaux :

- 1^{er} : qui relie le sujet à l'objet de son action et aux autres sujets,
- 2^{ème} : affect éprouvé entre instruments et expérience.

Face à ces tensions, l'activité s'en retrouve déviée et *affectée* dont l'issue relèvera soit d'un blocage des affects, soit d'un *potentiel développement* au sens Vygotskien. Faute d'*institutions dialogiques* selon Clot, ces conflits se retournent contre *l'efficacité*.

Dans l'exemple de Jean, l'activité résulte du travail réel et du travail réalisé. Son travail est triplement « adressé » vers lui, les Autres et l'Objet même du travail. Son travail est tout ce qui ne se voit pas, illustré par les compétences qu'il mobilise pour pallier ce qui n'est pas prescrit.

2.2.2 Le métier, une architecture en quatre dimensions

Selon Clot, c'est par l'observation de l'*activité* que l'on peut analyser le métier.

Étymologiquement, l'origine du mot « métier » vient de *ministerium* et de *mysterium*, signifiant *création de sens religieux*. Nourri de ce sens *sacré* et face au besoin « de l'affranchir de toute nostalgie artisanale (associée) à la fascination pour le geste physique associé, le métier subirait actuellement une sorte d'inflation générée par l'ingénierie industrielle (qualifiée par Osty de) phénomène social d'affirmation (...) s'amplifiant sous le coup des enjeux de production » (Clot, 2010, p. 278).

Pour Clot et Bonnefond (2016), d'un cycle de novice à l'expert, le métier relève d'une architecture en quatre dimensions :

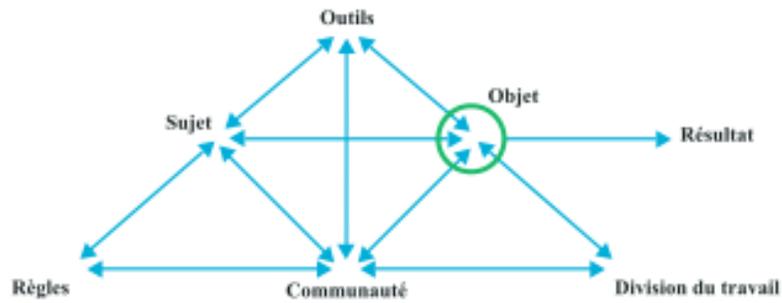
- 1) **Impersonnelle** : prescription des tâches, fiche de poste, procédures, 1ère forme de *mémoire* en attente d'« être personnalisée ».
- 2) **Interpersonnelle** : le travail étant triadique, il est pris dans une relation à l'autre, le collectif, l'organisationnel, les outils sociotechniques.

- 3) **Transpersonnelle** : 2^{ème} forme de mémoire, c'est l'histoire du métier, une prescription à la fois *ressource et contrainte*, non descriptible, une contenance collective de l'activité individuelle ou « mot de passe ». L'expression « avoir du métier » traduit bien cette dimension quand on peut s'affranchir des autres. Clot illustre cette dimension avec le concept de *genre professionnel*, décrit plus loin.
- 4) **Personnelle** : Selon l'auteur, cette dimension relève de l'appropriation psychologique du réel, d'une réponse individuelle, d'un *style* « métaphore du genre en cours d'action » (2010, p. 80). C'est le retravail du genre en situation « sorte de récréation stylistique » (2010, p. 109). Comme vu plus haut, cette expérience du travail permet de faire d'un milieu un monde habité (en référence à Canguilhem). « L'histoire d'un milieu continue si et seulement si elle est alimentée par les contributions stylistiques mises en patrimoine au cours d'une percolation dans le brassage des générations » (2010, p. 110). Ce qui traduit le mieux cette dimension pour Clot est *le geste professionnel*, phénomène d'« individuation et de stylisation des techniques corporelles et mentales en circulation dans le métier » permettant quand il se libère de celui des autres, d'enrichir le métier (2010, p. 139).

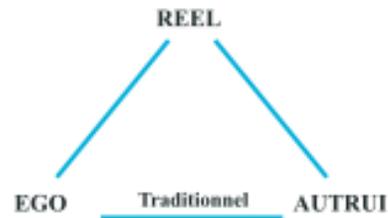
Dans l'exemple de Jean, la prise en main de son métier débute par une fiche de poste, des conditions de travail réglementées, des procédures (1. volet impersonnel), éléments qu'il confronte ensuite avec les autres dans le cadre d'un objet collectif de travail avec l'aide d'outils technologiques (2. volet interpersonnel). Afin de pouvoir s'en affranchir, il doit traverser et s'inspirer de la culture métier, voir ce qu'il garde ou non et l'enrichir à son tour (3. volet transpersonnel). A cette étape, Jean peut alors s'approprier le geste professionnel, y apposer « sa patte », son style (4. volet personnel). On peut alors dire que Jean est du métier. Métier qu'il exercera de la façon la plus écologique pour lui.

Issue de différentes inspirations représentées ci-dessous, nous avons créé notre propre représentation de l'exercice du métier et de ses 4 dimensions selon Yves Clot (2^{ème} schéma) :

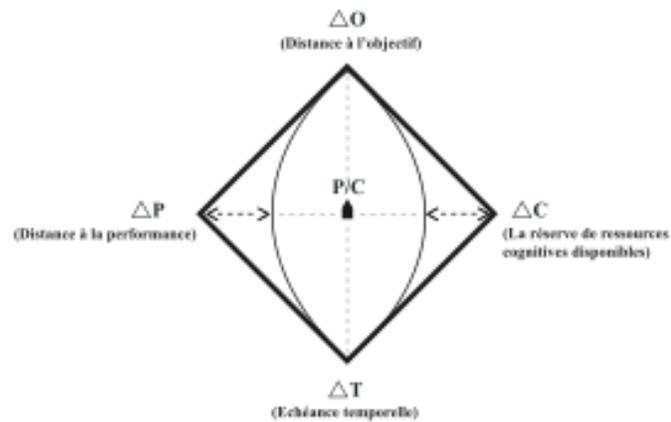
1 Système d'activité adapté de Engenström (2001, 3ème génération théorie de l'activité)



2 Le triangle de Sigault (2013)



3 Le modèle CGMA de Cegarra (2013)



4 Clot et Simonet (2015)



Schéma n°2 : Sources d'inspiration modélisation de l'architecture du métier

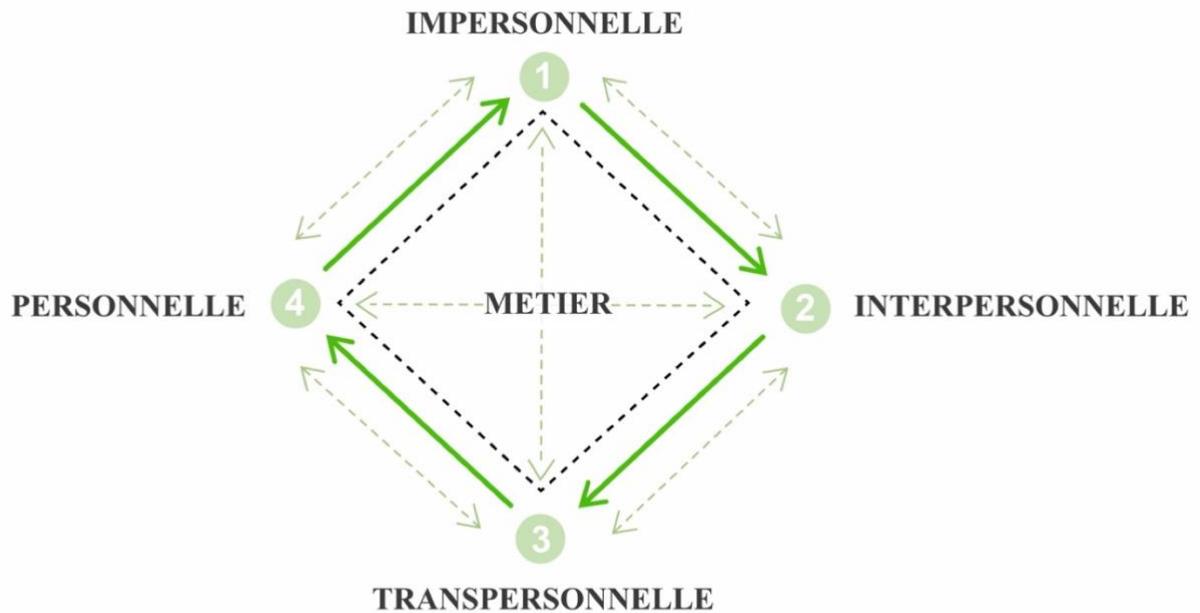


Schéma n°3 : Modélisation de l'architecture du métier en 4 dimensions

Le métier est donc selon l'auteur une expérience non seulement personnelle mais aussi trois fois *sociale* :

- Impersonnelle : chacun est interchangeable
- Interpersonnelle : situation de travail située
- Transpersonnelle : histoire collective

L'enjeu pour l'organisation est de veiller à ce qu'une navigation entre les quatre dimensions soit toujours possible : entre le *personnel et interpersonnel* (activité singulière et adressée), aux prises avec le *transpersonnel et l'impersonnel* (tâches prescrites codifiant le métier et permettant l'émergence du genre professionnel). Cette navigation relève selon Clot d'une « relation ». C'est le rapport entre ces registres, discordant ou créatif, qui garde le métier vivant. Face à une expérience impersonnelle parfois faible, conjuguée à une exploration interpersonnelle, le novice en fait une expérience conflictuelle, qui se résout par *décantation* du genre professionnel en lui. Ce processus

résulte d'un *transport d'affects* entre les quatre dimensions qui ne commence pas *mais finit* par la personne (Clot, 2014, p. 250).

Clot parlera à ce sujet d'*épaisseur subjective* du métier et illustre son propos par la description du travail d'un mécanicien :

« Même lorsque le mécanicien n'a qu'à appliquer des instructions précises, il doit juger et pour cela faire appel à sa mémoire et à son intelligence (...), son comportement forme un tout immédiat de sensations et de jugements aboutissant à une action (étant) *l'amalgame* sur un fonds de connaissances des règlements (...) d'une attention sensorielle et d'une confrontation entre la situation effective du convoi et sa situation idéale » (Clot, 1997, p. 186).

Quand l'individu transforme les contraintes du métier en ressources..., c'est la « face cachée du travail » qui fait sens et qui permet l'engagement de soi procurant un sentiment de plaisir. *Devenir du métier* résulte d'une « souplesse et d'une plasticité d'exécution » (Clot, 1997, p. 186).

2.2.3 Le genre professionnel, un arbitrage entre contrainte et ressources

Molinier, cité par Clot et Faïta (2000), aborde ce concept par les mécompréhensions que suscite le vocabulaire autour du « genre » par l'exemple de la distinction du *sexe* relevant du biologique et *le genre* comme ce qui relève du social. Selon Clot, c'est par le genre permettant d'identifier les composantes *impersonnelles* de l'activité subjective, que ladite activité se réalise.

Clot (2010) s'est inspiré de Bakhtine et de *l'activité langagière* pour penser « le genre professionnel ». Pour l'auteur, les rapports entre le sujet, la langue et le monde ne sont jamais *directs* et se manifestent dans des *genres de discours*. C'est en accédant aux discours et en les manipulant, que le sujet peut entrer dans l'échange. Ces genres déterminent de façon située le mode de fonctionnement de la langue, constitué d'un stock d'énoncés attendus. Par cette inspiration, Clot cherche à matérialiser l'idée Bakhtinienne, selon laquelle le dialogue est toujours constitué d'une *troisième voix*, celle des autres, contenue par les mots utilisés dans l'échange.

« Le métier et le genre ne sont pas synonymes : le métier équipe l'activité qui en retour le modifie » (Clot, 2010, p261). Le genre professionnel dans sa dimension *transpersonnelle* (abordée plus haut) est une formalisation sociale de la culture professionnelle, une construction collective, non saisissable de l'extérieur, pouvant se définir comme :

- Un rôle d'intercalaire entre le *travail prescrit* et le *travail réel*,
- Un instrument collectif dans le *pouvoir d'agir*, au sens où l'entend Rabardel (1995, 1999, cité par Clot),
- Le « répondant générique » du métier (Clot, 2008, p. 148).

Le genre professionnel a une forte fonction psychologique dans le travail notamment dans l'effort et les dilemmes vécus pour s'approprier l'objet d'une activité adressée (*liaisons/déliations subjectives*). Appris dans la réalisation collective de l'activité, le genre professionnel n'est pas enseignable, jamais définitif ou arrêté. Clot parle de la nécessité de *choc des genres*, entretenu par conflictualité sociale (Clot, 2008). « Le novice est (quant à lui) mis en demeure de prendre part à une histoire et à un travail de transformation des règles déjà commencées par d'autres (...) entre conformisme procédural et transgression de la procédure » (Clot, 2015, p. 102). Entre appropriation du réel par le style, le genre de l'activité repose sur un principe d'économie de l'action. Sans cette alternance sens/efficacité, le travail serait rendu *impossible*.

Inspiré par Cru (1984), Clot définit le genre professionnel comme recouvrant *des attendus sociaux* : activités techniques, corporelles et langagières (*genres sociaux d'activités et de technique*). Toujours attaché à une situation *dans le monde social*, il est « l'âme sociale » de l'activité : « un pont entre opérabilité formelle, prescrite des équipements matériels et manières d'agir et de penser d'un milieu » (2010, p. 77). Au travers de la dimension *transpersonnelle* dans un milieu donné, accéder à la manière de commencer et de finir une activité permet de saisir le *genre social d'activité*, tout comme le mode d'utilisation de techniques donne à voir quant à lui le *genre de technique* (Clot, 2013).

Dans l'exemple de Jean, le genre professionnel est la culture professionnelle (dimension transpersonnelle) illustrée par une forte appartenance à un milieu spécifique, à des conditions de travail particulières, à la traduction individuelle et collective de contraintes en actions concrètes, astuces pour ne jamais interrompre le flux (se transmettant au-delà de lui et après lui).

Quand le genre se retrouve comme « suspendu » ...

Le genre d'un milieu de travail ne se réalise et ne se révèle que dans différentes *variantes*. Malgré son rôle d'instrument permettant de s'approprier et de supporter le réel, la non-maîtrise du genre entrave la constitution du style. Plus l'individu a à faire face et à composer avec des *points de contacts* avec des variantes, plus le genre s'enrichit et gagne en souplesse (Clot, 2013). Les conflits sont selon lui, souvent liés à une dimension transpersonnelle *dysfonctionnelle* quand « chacun doit alors se débrouiller comme il peut avec ses dilemmes, ses empêchements, ses peurs » (Scheller cité par Clot, 2016, p. 258).

Un des enjeux est donc d'organiser la multiplication de points de contacts et de confrontation permettant d'obtenir une « élasticité générique » du genre professionnel (Clot, 2010, p. 249).

2.2.4 Le collectif, comme instrument du travail collectif

« L'homme n'est jamais seul en face du monde d'objets qui l'entoure. Le trait d'union de ses rapports avec les choses ce sont ses relations avec les hommes »

(Léontiev, 1956 cité par Clot, 2015, p. 91).

Pour Clot, le collectif de travail est l'instrument du travail collectif, sujet dont les sciences humaines et sociales se sont emparées depuis les années 90.

Il se « forme de façon informelle pour résoudre un problème commun, différent d'un travail collectif ou d'un groupe de travail, à créer et à garder en vie pour faire face au changement » (Clot,

2010, p. 256). Pour Cru, le collectif a une fonction *diacritique* permettant à chaque individu traversé par l'histoire du collectif, de pouvoir en être comptable. Cette histoire du collectif est définie comme *une contenance générique*, « le métier n'existant pas seulement entre les professionnels mais en eux » (Clot, 2010, p. 255). Avant d'être une source ou une ressource éventuelle, le collectif est d'abord une contrainte, « un rébus » au sens de Bruner (Clot, 2010, p. 156).

L'auteur fait le lien avec la subjectivité, un autre de ses thèmes clefs développé plus loin, en indiquant la fonction psychologique de l'altérité comme « constitutive de la subjectivité (...), l'usage de soi par soi (n'étant) pas dissociable de l'usage de soi par les autres » (Clot, 2010, p. 256). C'est à nouveau en écho à la pensée de Vygotski à ce sujet qui précise que les ressources des individus sont issues de leurs interactions avec les autres mais aussi au travers de l'histoire transmise au travers des outils et du langage. Clot dira d'ailleurs de *l'expert* qu'il s'agit d'un individu capable de « transférer l'histoire collective en développant la subjectivité générique du référentiel commun » (Clot, 2010, p. 274).

Notons que pour Clot, le collectif de travail dans le contexte industriel, qui nous intéresse dans cette recherche, est d'ailleurs en *mutation*. Son efficacité dépendant de « la densité et de la qualité relationnelle professionnelle », la tendance semble se diriger vers une « juxtaposition d'efforts individuels » (Clot, 2010, p. 274). Scheller (2013) parlera du risque d'hypertrophie de la dimension *interpersonnelle* qui peut dévitaliser le collectif, le vider de son énergie (Clot, 2016, p. 256). Quand le collectif est empêché ou sa mémoire entravée, les professionnels ne trouvent de reconnaissance qu'au travers de leur histoire personnelle. On assiste alors à « une source de désir de reconnaissance sans fond » (Clot, 2010, p. 256). Malgré une reconnaissance des managers existante, elle devient selon Clot, une réparation imaginaire, une sorte de « sur-destinataire ».

Dans l'exemple de Jean, si le collectif de travail est l'instrument du collectif, on peut s'interroger sur les conséquences d'une déspecialisation sur l'activité et le collectif de travail.

2.2.5 Le pouvoir d'agir en question

Avant de retenir le vocable *pouvoir d'agir*, on peut l'appréhender par la notion d'« élargissement du champ des actions » au sens de Wisner cité par Clot (2007), sorte de « rayonnement » de l'activité dans la situation comme une possibilité de développement (Clot, 1997). Pour illustrer son propos, Clot gardera de Falzon, l'idée d'*agentivité* qui dans les neurosciences, dépasse les « conditions de l'activité (et) désigne le sens subjectif d'être à la source de ses propres actions et de les distinguer de celles d'autrui » (Clot, 2013, p. 3).

« Un sujet séparé de sa puissance d'agir est envahi par des passions tristes »

Spinoza (cité par Clot, 2010, p. 12)

Issu du champ de la philosophie (Spinoza puis Ricoeur), le concept de *puissance d'agir* sera ensuite repris en psychologie du travail. Il prend sa source dans les travaux de Vygotski : « l'homme est plein à chaque minute de possibilités non réalisées » (Clot, 2008, p. 12). C'est ce qui permettra à Clot de distinguer *l'activité réalisée* et *le réel de l'activité*. Selon Clot le pouvoir d'agir « mesure le rayon d'action effectif du sujet » dans son activité professionnelle et dépend de deux facteurs :

- « Le sens de l'action : si l'action demandée n'a pas de sens pour le sujet, parce que ce n'est pas reliée à ce qui compte réellement pour lui, son pouvoir d'agir est amputé,
- L'efficacité de l'action : ne consiste pas seulement à réussir ce qui a été prévu (...) mais consiste aussi à pouvoir imaginer autre chose avec les moyens rendus disponibles » (2008, p. 65).

Le pouvoir d'agir relève de la capacité de l'individu à élaborer de nouvelles relations aux objets, à autrui mais aussi d'autres manières d'être soi-même dans un milieu professionnel (Clot, 2008). Pour Clot, le pouvoir d'agir existe sous réserve que (2015, p37) :

- « L'artefact qui lui servait d'instrument est supprimé »,
- « Les buts redéfinis qu'il poursuivait sont proscrits »,
- « Les rapports aux autres qu'il avait tissés sont invalidés ».

C'est en effet quand il y a déstabilisation entre les deux processus *sens et efficience*, qui fabriquent du pouvoir d'agir que de nouveaux développements sont possibles (extension du rayon d'action). Clot qualifie ce mouvement de *mobilité interfonctionnelle*. Quand l'activité perd son sens ou son efficience, c'est l'efficacité dans laquelle cet opérateur se reconnaissait qui en est alors chahutée. Elle s'en retrouve comme *désaffectée*. Tout comme le métier relève étymologiquement de la création d'une œuvre religieuse, l'individu entamé dans son pouvoir d'agir se retrouve *désœuvré* car il n'y a plus de possibilité de se reconnaître dans *une* œuvre qui est la sienne.

L'enjeu est donc de veiller à ce que les individus puissent éprouver le fait d'être sujet de leur activité, soit le pouvoir d'affecter et d'être affecté par l'activité. (Clot, 2008).

2.2.6 Affectivité en activité et concepts associés : affect, sentiment, émotion

L'affectivité, objet classique de la psychologie, occupe une place prégnante dans la littérature car « l'affect serait bien plus qu'un ressenti mais « une force de travail » » (Green, 2004 cité par Clot, 2016, p. 4). Elle relève de la possibilité d'être affecté ou de pouvoir affecter son milieu par son initiative (Clot, 2015).

Pour Canguilhem (1984), l'affect est le « devenir de l'activité qui met en balance les attendus et les inattendus, épreuve subjective (une hésitation) entre deux orientations passive ou active » (cité par Clot et Bonnefond, 2016, p4). Qui n'est pas sans rappeler le rapport entre *affects actifs* et *passions tristes* de Spinoza, qui se traduisent dans le monde du travail par le ressentiment ou encore les paroles inutiles. Selon les auteurs (2016), l'affectivité dépend du 1^{er} conflit triadique de l'activité qui retentit sur le second (décrit dans la partie portant sur l'activité), le développement d'un individu ne relève pas d'un libre arbitre affranchi des affects : « l'activité de réalisation d'une tâche est toujours un conflit de buts, source d'affects dans un échange avec autrui » (Clot, 2014, p. 2).

Selon Poussin, malgré une notion de *stock disponible*, émotions et sentiments sont ouverts à l'invention en situation. Les individus ont donc plus ou moins « la capacité » de transformer les affects éprouvés selon des mobiles sous-jacents et des histoires variables. Les individus en font

l'épreuve quand les objets leur résistent, ce qui entrave leur pouvoir d'agir, impacte le métier tout en devant rester présent à/dans l'action. C'est l'engagement dans l'action qui est alors malmené (Clot, 2020). Le pouvoir d'être affecté est en effet toujours lié à un effort. C'est « la vitalité dialogique interne (de l'individu) qui le prépare à supporter ou à saisir les inattendus du réel devant lesquels il doit se déterminer (...) ; plus le champ de force est intense (possibilités non réalisées), plus la latitude subjective est étendue, plus le pouvoir d'être affecté est grand ». Le sujet le mieux préparé est un sujet « incarné » dont « la vie psychique soutient la tension entre plusieurs vies possibles » qui se mesure à la quantité d'obstacles qu'il peut surmonter. Développer sa *mobilité interfonctionnelle*, c'est mettre une fonction au service d'une autre, ses émotions au service de sa pensée et inversement ». Ce mouvement mesure « la plasticité fonctionnelle du sujet » qui lui permettra de résister à « l'amputation de son pouvoir d'agir » (Clot, 2010, p. 27).

Dans l'exemple de Jean, c'est donc sa capacité à transformer les contraintes en zone de développement : conditions de travail spécifiques, renforcement de la supervision dans son activité (spécialisation, instrumentation et despatialisation), parvenir à faire de son milieu de travail un monde « habitable » qui fait sens pour lui.

Selon l'auteur, l'affectivité est un système *interfonctionnel* entre *affect (1)*, *émotions (2)* et *sentiments (3)*, trois notions que nous proposons de définir ici :

1) **L'affect :**

L'affect est une propriété de l'activité qui est propre au sujet. L'histoire du développement du sujet n'est pas celle « d'un libre arbitre intellectuel affranchi des affects » (Barbier et Durand, 2017, p. 878). « C'est l'affect éprouvé qui réaffecte dans cette activité les instruments que sont les émotions et les sentiments » (Clot, 2014, p. 2). L'affect renvoie à la façon de vivre un événement. L'activité de réalisation d'une tâche relève toujours « d'un conflit de but, source d'affects dans un échange avec autrui » (Barbier et Durand, 2017, p. 880).

On peut mettre ici en perspective les liens entre pensée-langage et affect-émotion. La pensée ne s'exprime pas dans le langage mais a lieu en mobilisant l'instrument du langage. Et l'affect se

réalise dans l'émotion, pouvant être à la fois « enkysté », « congelé » ou « non réalisé » (Clot et Bonnefond, 2016).

Selon Barbier et Durand (2017), l'objectif est de convertir les passions en action ou l'inverse, tel *un passage ou une bascule* du connu vers l'inconnu.

2) Les émotions :

Lhuillier (2006) rappelle combien nous nous inscrivons dans la vision occidentale et cartésienne de séparation entre raison et émotions. En préambule, nous choisissons de partager la mise en exergue de Barbier et al (2013) de quelques exemples de courants théoriques traitant des émotions :

- La théorie des émotions (Zalialoff, 1998) : logique affective des processus d'anticipation, de conjecture, en marche « du connu vers l'inconnu »,
- Le développement de la personne (Rogers, 1968) : intéressant pour les relations d'aide (thérapeutiques, pédagogiques) favorisant une meilleure appréciation des ressources de l'individu, ainsi qu'une possibilité d'expression facilitée,
- L'intelligence émotionnelle (reprise des travaux de travaux de Salovey et Mayer par Goleman en 1990) : lien entre capacité émotionnelle et performance (connaissance/gestion/conscience de soi/régulation d'autrui),
- La sociologie des émotions (Hochschild, 1983) : capacité humaine, maîtrise des *émotions* non imposées par l'organisation du travail mais négociée par les membres de la famille, notion de *travail émotionnel*,
- L'approche interactionniste des émotions (Goffman, 1967) : *approche externaliste des émotions, interactionnisme symbolique*,
- La psychologie russe (Vygotskiste, 1998) : l'influence dite « dynamogène » des émotions élevant l'individu à un niveau supérieur d'activité (Clot et Bonnefond, 2016),
- La philosophie du dialogisme Bakhtine (1963) : expressions personnelles au travers des transports sociaux, suspension de la vie normale (*monde à l'envers*) pouvant être à la fois objet, outil ou effet du travail.

Pour Clot, « l'activité aux prises avec le réel, se transforme, se réalise *dans/en émotion*, se réorganise et se modifie (...) « l'émotion signale et trahit l'affect » » (Clot, 2014, p. 6). L'émotion donne l'alarme au contact d'un écart entre les attentes et les traits d'une situation qui surgissent. Elle comporte une tendance à l'agir. C'est ce qui est réellement mis en œuvre par l'individu dans une situation donnée (Clot et Bonnefond, 2010). L'émotion serait le « délégué de l'affect », le vécu somatique, l'instrument du sujet pour vivre le différentiel (Barbier et al, 2014, p. 5 et 6). Cet auteur développe l'idée empruntée par Clot que l'émotion se voit et *se partage*. Il parlera de *contagion* dans les rapports inter individuels.

Tout particulièrement en France, l'entreprise serait devenue « comme une grande famille où tout prend un tour affectif » que l'auteur qualifie d'« attachement viscéral », autre sorte de sur-destinataire ? (Clot, 2015, p. 16). Si le *travail émotionnel* est couteux en termes de charge de travail, son évaluation (avec compétences associées) devient alors essentielle.

3) **Les sentiments :**

Pour la clinique de l'activité, les sentiments sont la part intellectuelle de l'affectivité.

Les sentiments relèvent des valeurs et des représentations et donc des codes sociaux. Ce sont des construits sociaux permettant le contrôle des affects par une appropriation du réel opéré par le *genre social d'activité*. Ils peuvent aussi être source de développement des affects (Clot, 2010).

En conclusion, nous comprenons grâce à Clot que si la perte de sens ou d'efficience de l'activité est responsable de sa *dévitilisation et la désaffection*, la capacité à être affecté ne peut s'apprendre. Elle peut néanmoins se développer en multipliant les *points de contacts avec les variantes*. Le novice peut alors développer sa capacité à être affecté par la confrontation et le débat, permettant « d'ouvrir le cercle de ses processus psychiques à l'effraction du réel » (Clot, 2010, p. 9).

Accroître le *travail affectif* et développer l'intelligence au service du gouvernement des affects, c'est donc considérer l'affect comme source vitale du développement (Clot et Bonnefond, 2016).

2.2.7 La subjectivité, comme moteur d'action individuel

Le travail mêle subjectivité et compréhension pour résoudre un problème « la subjectivité reparait sur chaque plan où on tente de nier, en le dépassant, le « heurt » qu'elle inflige à la recherche objective ». Canguilhem (Clot, 2015, p. 7)

Selon Barbier et Durand (2017), l'activité est le chemin le moins risqué pour aller vers la subjectivité.

Alors que Doray (1981) rappelle que « le taylorisme est une vision utilitaire et instrumentale du travail humain qui nie la subjectivité ouvrière », on semble plutôt assister à un glissement progressif vers la gestion des subjectivités visant leur instrumentalisation pour les normaliser (cité par Lhuillier, 2006, p. 92). Selon l'auteur, plus la part prescrite dans chaque acte diminue, plus les arbitrages augmentent. « L'automatisation expose la vie subjective de chaque travailleur à une récupération constante de soi » (Clot, 2010, p. 50).

En lien avec le paradoxe de Leroi-Gourbon (*les générations actuelles choisies pour se retrouver nues devant ses machines*), l'objectivation croissante permettrait la subjectivation, ce qui pourrait apparaître contre-intuitif (Clot, 1995). Comme si la subjectivation sous l'effet du progrès technique permettait de mobiliser ce qui existe en l'individu. Si pour Sainsaulieu, le travail est en effet *un espace de subjectivation*, ce processus est lui-même conditionné à l'accès aux ressources, plus ou moins variable selon les individus (Clot, 2010). L'auteur parlera de *plan de trajectoire personnelle* qui va aussi colorer les relations avec les autres et le niveau de tolérance aux effractions du réel (Clot, Rochex et Schwartz (2016). C'est pour qualifier la capacité d'un individu à faire face que Clot utilise le terme de *plasticité subjective* qui serait selon lui la clef du développement du sujet résultant de la vitalité dialogique interne. Le pouvoir d'affectation (être affecté et capacité à affecter) et pouvoir d'agir apparaissent donc comme liés (Clot, 2015).

Dans l'exemple de Jean, c'est la mobilisation de sa subjectivité au travail (sa personnalité) qui lui permet de trouver du sens à l'activité, navigant entre sens et efficience, toujours à visée d'efficacité.

« Les sujets se mobilisent pour contenir une activité contrariée peu visible à l'observation » (Clot, 2010, p. 96). On demande en effet aux individus de s'adapter et de traduire les tensions du travail en action concrète, résultant d'un fort engagement de soi. Zarifian parle de « mouvements secrets de contre-effectuation » (Clot, 2015, p. 7). Il s'agit d'un processus résultant d'un évènement initialement subi puis réapproprié qui se « transmute en fonction de la puissance d'action et des valeurs de vie que les individus déploient pour y faire face » (Clot, 2010, p. 47).

Selon l'auteur, l'organisation semble incapable de mettre en place des *scènes sociales* de reconnaissance de ce processus de subjectivation au travail. C'est bien cette « méconnaissance de l'engagement subjectif (qui va nourrir) une quête de confirmation de la valeur de cet engagement » (Clot, 2010, p. 65). Faire de la subjectivité un objet de gestion devrait être supplanté par l'enjeu de mettre en place une organisation *capacitante* favorisant le dialogue (dialogie bakhtinienne).

2.3 Vers une approche *clinique* de la compétence ?

Adossé au squelette du cadre théorique, nous choisissons ici de développer le concept de la compétence *individuelle* (en lien avec l'objet d'étude qu'est *la subjectivité*) qui renvoie en psychologie aux études menées sur *le développement*, par l'éclairage d'autres disciplines. L'état des discussions scientifiques démontre que de nombreux angles d'attaque sont en effet possibles quand on s'intéresse à la compétence en tant que *concept*, mais nous n'en traiterons ici qu'une modeste partie. Un rapide tour d'horizon de la compétence *individuelle* nous permettra de naviguer d'un point de vue des sciences de gestion, en passant par la sociologie pour terminer par l'approche en psychologie du travail. La compétence, tout comme le travail selon Clot est un concept *vivant*. Utilisé aussi bien dans les milieux professionnels que dans la recherche, l'exploration en est loin d'être terminée.

2.3.1 La compétence, un modèle inachevé ?

Selon Aubret et Zarifian (2002), le modèle de la compétence peut être considéré comme *inachevé*, comblant des *espaces d'indétermination* quand la prescription n'indique pas comment faire. Selon lui, l'approche de la compétence a suivi l'évolution du travail depuis les années 70 marquées par le début de l'autonomie individuelle et la crise économique des années 80 suivies par la montée de la recherche de rentabilité et le développement de la notion de *responsabilité*. L'époque actuelle est selon lui marquée par un retour *du travail dans le travailleur* en opposition avec le modèle tayloriste qui tendait à déposséder l'individu de son activité.

Dès le début des années 90, l'ANPE (Agence Nationale Pour l'Emploi) favorisa et développa une approche basée sur les compétences en créant notamment le répertoire opérationnel des métiers et des emplois (ROME), relié à *un système de compétence*. Au niveau européen, les instances politiques s'emparent également de ce concept en le définissant comme tel (Aubret et al, 2002, p. 23) :

- « Ensemble de connaissances, d'aptitudes et d'attitudes appropriées au contexte », impliquant de celui qui les met en œuvre « la réflexion critique, la créativité, l'initiative, la résolution de problèmes, l'évaluation des risques, la prise de décision et la gestion constructive des sentiments » (Le Parlement européen, 2006/962/CE).
- « Capacité de mobiliser et d'utiliser des valeurs, des attitudes, des aptitudes, des connaissances et/ou une compréhension pertinente (...) dans le contexte de la société démocratique » (Conseil de l'Europe, 2016).

Nous choisissons ici d'appréhender la compétence par *les sciences humaines* qui recouvre des approches hétérogènes, en complément de contributions scientifiques multiples que nous ne pouvons développer ici. En fin de chapitre, nous proposerons notre propre définition de la compétence nourris d'une vision psychosociale. Voici ce que nous retenons de la synthèse proposée par Coulet (2011) :

Oiry (2005)	Individuelle, hétérogène, combinaison de savoir-faire techniques et de comportements mobilisés en contexte et de façon dynamique
Montmollin (1994)	Ensemble stable de savoirs et de savoir-faire, de conduites et procédures types, mis en œuvre sans nouvel apprentissage
Defélix (2005)	Résultat de nature « fragile et dynamique », relevant d'une « négociation invisible » entre différents acteurs à des niveaux hétérogènes
Retour (2005)	Catégorisation des compétences : requises, mobilisées, détenues et potentielles
Bellier (1999)	Dépassant la bipolarisation et permettant d'agir et/ou de résoudre des problèmes professionnels de manière efficace et contextualisée, relevant de la mobilisation de diverses capacités « intégrées »
Le Boterf (1999)	Réalisation « avec compétence » d'activités « combinant et mobilisant » des ressources incorporées (connaissances, savoir-faire, qualités, expérience...) et des réseaux de ressources en situation (réseaux professionnels, documentaires...)
Coulet (2011)	Organisation dynamique de l'activité combinant « permanence et adaptation », régulée de façon individuelle pour faire face à une tâche donnée dans un contexte donné

Schéma n°4 : Synthèse des différentes approches de la compétence, Coulet (2011)

Le schéma de Retour (2005) illustre bien la distinction à opérer entre les différentes typologies de compétences :

1. Les compétences requises pour un poste : caractère prescriptif, dimension individuelle, en recherche de stabilité,
2. Les compétences mobilisées par l'individu : débordant du champ des compétences requises,
3. Les compétences détenues par l'individu à *un moment donné* : plus large que la 2ème typologie (compétence dont dispose l'individu mais sans la mobiliser),
4. Les compétences potentielles d'un individu : enjeu stratégique dont s'empare l'organisation

Schéma n° 1 – Représentation des quatre niveaux de compétences à considérer

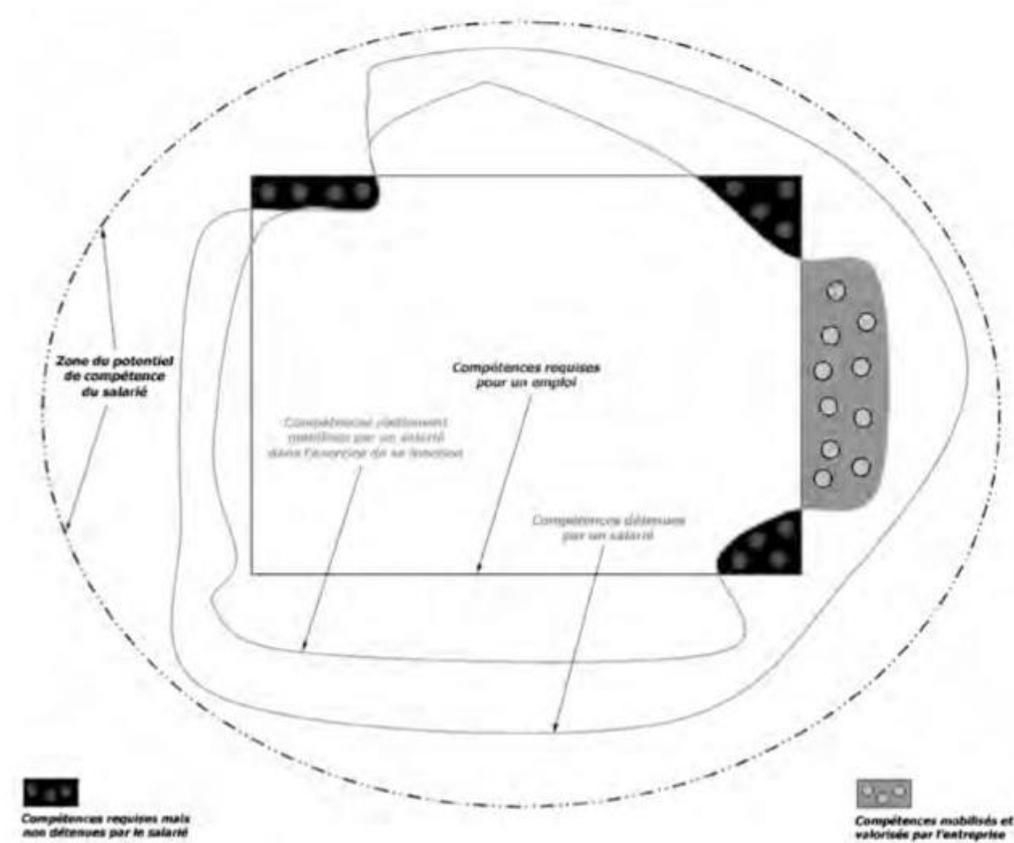


Figure n°16 : Schéma de Didier Retour (2005, p. 3)

Pour compléter, Le Boterf (1997) indiquera qu'un *professionnel compétent* combine un ensemble des savoirs (connaissances, savoir-faire, savoir-être), soit la capacité de répondre aux différents attendus d'une situation professionnelle exigeant autonomie, création, adaptation et responsabilité. Selon l'auteur, la compétence relève d'une combinaison de plusieurs ressources *en situation* et en confrontation avec l'Autre :

- Les savoirs théoriques (savoir comprendre, savoir interpréter),
- Les savoirs procéduraux (savoir comment procéder),

- Les savoir-faire procéduraux (savoir procéder, savoir opérer),
- Les savoir-faire expérimentiels (savoir y faire, savoir se conduire),
- Les savoir-faire sociaux (savoir se comporter, savoir se conduire),
- Les savoir-faire cognitifs (savoir traiter de l'information, savoir raisonner, savoir nommer ce que l'on fait, savoir apprendre).

La compétence possède un caractère *opérateur*, résultant selon lui de la coordination de trois facteurs : un savoir-agir, un pouvoir-agir mais aussi un *vouloir-agir*.

Nous choisissons de compléter cette introduction avec les travaux de Oiry (2005) qui portent notamment sur le passage de la qualification à la compétence comme processus de *singularisation*. Pour lui, qualifier, c'est attribuer une valeur à une chose. L'auteur fera référence à Naville (1956) dans son ouvrage *Essai sur la qualification du travail* qui affirmait déjà clairement que la qualification dépend de l'homme et *non du poste de travail* qu'il occupe. L'auteur considère que la qualification résulte d'un *compromis social*. Oiry (2005) propose de distinguer trois approches majeures successives de la qualification qu'il nomme modèles Q1, Q2, Q3 synthétisées dans le tableau ci-dessous :

- Q1 : correspond à une définition scientifique du poste de travail.
- Q2 : propose une définition sociale de celui-ci. En l'absence de critères objectifs, les critères sont construits par négociation. Plus contextualisée, cette approche confère une place à l'individu dans la définition de la qualification et valorise des savoir-faire certes techniques mais également de nature sociale *pas toujours objectivables*.
- Q3 : crée une rupture puisque le concept de poste de travail n'est plus utilisé pour définir la qualification.

Tableau 1 LES ATTRIBUTS DU PREMIER MODÈLE DE LA QUALIFICATION (Q1)	
Attachée au poste de travail	
Négation de l'individu	
Critères présentés comme objectifs	
Abstraite	
Rigide	
Scientifique donc non négociée	

Tableau 3 COMPARAISON DES ATTRIBUTS DU SECOND ET DU TROISIÈME MODÈLES DE LA QUALIFICATION	
Modèle Q2	Modèle Q3
Attachée au poste de travail	Détachée au poste de travail
Prise en compte de la qualification de l'individu	Accent sur le sujet
Mélange ambigu de critères techniques et de normes sociales	Englobe le savoir-être
Contextualisée au niveau de la branche	Contextualisée
Évolutive	Dynamique
Négociée	Négociée

■ Critères ayant évolué d'un modèle à l'autre.

Figure n°17 : Comparaison des modèles d'attributs de la qualification, Oiry (2005, p. 16 et 21)

Ce tableau montre comment la qualification a évolué du modèle Q1 au modèle Q3 en s'affranchissant du concept de poste de travail. Maurice et Nohara (1984), cités par Oiry (2005), proposent d'ailleurs de parler de « zone d'activité » plutôt que de *poste de travail* pour décrire l'organisation du travail. On peut sans doute y voir un lien avec une appréhension de la compétence tel un jeu de stratégie dont l'objectif est la maîtrise des *zones d'incertitude* au sens de Friedberg et de Crozier. C'est à Lesne et Montlibert (1972) cités par l'auteur, que nous devons le passage du poste de travail à celui de *fonction*. En écho avec Parlier (2005), la compétence continue à garder une parenté avec la qualification issue des exigences de la France des années 80 en termes de standardisation, variété et de réactivité (Oiry, 2005).

Mais Jarnias et Oiry (2013) pointent également la limite des travaux de psychologie américaine ayant permis d'identifier les caractéristiques de la compétence qualifiée d'individuelle, hétérogène, contextualisée, dynamique et scientifique. Bien qu'encore utilisée, elle établit des liens de cause à effet entre *qualités personnelles et performance* dans un emploi, ce qui raccourcit, biaise la réflexion et va dans le sens des propos de Zarifian (1999) développé plus loin.

En accord avec Retour (2005), il est complexe pour une organisation de connaître les compétences des collaborateurs, celles détenues (mobilisées ou pas) et celles requises, malgré la promesse des outils à disposition. Si la plupart des situations de travail offrent *des potentiels d'apprentissage* (en lien avec *les zones d'activités* de Maurice ou de *développement* au sens de Clot), ils ne se réalisent que par la prise de conscience, l'engagement des individus et des collectifs dans les situations de travail (Jarnias et Oiry, 2013).

2.3.2 L'approche sociologique de Zarifian

Selon Zarifian (1999), l'approche par la compétence a changé *le rapport entre le travailleur et le travail*. On retrouve bien dans ses travaux les notions de savoir, pouvoir et vouloir mais sous des vocables différents.

C'est à partir de là que la qualification a du progressivement incorporer des caractéristiques propres aux individus (autonomie, responsabilités, formation). Le travail est *l'expression directe* de la compétence possédée et mise en œuvre. On peut y voir une reconnaissance dans le travail, d'un *espace de non-prescription* où l'individu mobilise des compétences personnelles. Ces compétences qui appartiennent à l'individu et non au poste de travail, permettent de faire face aux situations qualifiées *d'évènementielles* par l'auteur. Selon lui, l'expérience ne dépend en effet pas des années passées au poste mais plutôt du nombre *d'évènements affrontés* (en écho avec la capacité *d'être effracté et affecté* développée par Clot et décrite plus loin). Travailler, c'est en effet faire face à *l'imprévu, au surprenant, au singulier*.

Selon lui, la compétence résulte de la *prise d'initiative* (basé sur l'engagement) et de la *responsabilité* (avec le souci du destinataire, car comme le rappelle Clot, le travail est toujours *adressé*) de l'individu dans des situations professionnelles auxquelles il est confronté. Être compétent pour Zarifian (1999) résulte des éléments suivants :

- Une *intelligence pratique* des situations reposant sur des connaissances,
- La faculté de mobiliser des réseaux d'acteurs autour d'enjeux communs,
- Une capacité à *arbitrer* une situation concrète,
- Une capacité d'inventivité et de créativité adaptée à un évènement.

Zarifian (1999), qualifie les compétences permettant l'acquisition des savoirs généraux propres à la profession, de compétences *d'arrière-plan*. Ces compétences concourent à la qualification professionnelle du travailleur et *non de l'emploi*, jouant un rôle *d'appui social et cognitif*. Le modèle de la compétence représente selon lui *un facteur de stabilisation sociale de la réflexivité*.

Ces compétences ne sont pas sans rappeler le contenu du *genre professionnel* relevant de la *dimension transpersonnelle* du métier, conceptualisée par Clot (décrite plus haut). L'acquisition du

métier porte selon Zarifian (1999) sur les règles d'action dont l'apprentissage permettra de développer *son propre style* (en lien avec la dimension *personnelle* du métier au sens de Clot).

Pour lui, les systèmes de formation doivent donc s'organiser autour du développement de ces dernières, en favorisant *les conditions de leur acquisition*. En effet selon lui, beaucoup d'entreprises restées dans une vision taylorienne de la compétence, semblent glisser vers un modèle du *salarié entrepreneur*, faisant peser sur ce dernier *l'entière* responsabilité de la production de ses compétences.

Or selon lui, la responsabilité étant liée à *la prise de risques*, elle nécessite de devoir *s'exposer à l'évaluation*. Cette dernière doit porter plutôt sur *la réalisation des engagements* (reconnaissance de l'effort dans l'action) plutôt que sur les résultats atteints. Zarifian (1999) préconise *une démarche pratique* reposant sur l'explicitation des stratégies, la définition des principes caractérisant la compétence et les domaines où elle s'applique ainsi que l'analyse des situations avec les salariés eux-mêmes. Il ne s'agit pas seulement de détenir ou d'acquérir des compétences mais aussi de *pouvoir* les mobiliser, processus favorisé par une organisation capacitante, suscitant l'engagement de bien le *vouloir*.

2.3.3 L'approche psychologique du développement chez Clot

« Dans la compétence *en acte*, l'*efficience* du geste et *le sens* de l'activité sont inséparables »
(Clot, 1997, p188)

Selon Clot (1995), l'époque actuelle toujours dominée par une logique psychotechnique continue à viser *l'objectivation* des personnes et des situations de travail.

La compétence est selon lui, la résultante d'une navigation suffisamment fluide entre les quatre dimensions du métier (développé plus haut) permettant à l'individu de trouver sa place dans l'organisation.

L'analyse des compétences relève toujours selon lui d'une *clinique de l'activité* devant se faire en *milieu naturel*. Ce qui représente le seul moyen de détecter les potentiels d'un individu, c'est en effet de le mettre *en situation de développement* (Clot, 1997). Clot qualifiera la compétence comme (1995, p. 188) :

- « En cours d'activité »,
- « Un savoir en usage et formalisation » (au sens de Malglaive),
- « Une structure dynamique »,
- « Dont le moteur n'est autre que l'activité »,
- « Ne connaît pas d'harmonie préétablie »,
- « Polarisée par le cours d'activité (compétence/sens et compétence/efficience),
- « En rapport du sujet à sa propre activité ».

C'est Malglaive cité par l'auteur qui introduira la notion d'*alternance fonctionnelle* entre la recherche de sens et d'efficience, ces deux processus obéissent à des régulations qui ne se recouvrent pas. « Quand l'activité prend ou retrouve du sens, elle réclame ensuite sans les impliquer automatiquement, de nouvelles conditions d'efficience ; à l'inverse quand elle gagne en efficience économisant les efforts du sujet, elle ramène au 1er plan les questions du sens, même à l'insu du sujet » (Clot, 1995, p. 188). C'est juste avant le changement de *sens* de la situation que l'activité entre alors dans une *zone critique* ou *zone de développement potentiel*.

C'est dans le rapport du sujet à sa propre activité et dans *le processus de compensation* des incompétences ressenties que se transforment et se développent les compétences, sous l'emprise du sens. L'opérateur transforme *pour son compte* les moyens de travail fournis, « il ne peut le faire sans risque qu'en partageant avec ses pairs *l'engagement subjectif* au contact du réel » (Clot, 1995, p. 188). Travailler, c'est donc « parvenir ou échouer à transformer les obstacles en occasions de développement ». Mais la compétence générée « en prenant sur soi » ne peut être reconnue comme *compétence effective* car comme « anonyme » (Clot, 1995, p. 191).

Clot qualifiera cette « parade aux risques encourus » de fonctionnement *catachélique*. Ces catachrèses ou « techniques de détournements des outils et des règles sont autant de compétences impromptues (...) une palette subjective de styles de conduite toujours à visée d'efficacité ». C'est la non-reconnaissance de cette contribution des sujets à l'efficacité des systèmes qui entame leur mobilisation mais contribue aussi « à jeter le doute sur leurs compétences » (Clot, 1997, p. 189). Clot appelle donc les organisations à plutôt « s'intéresser au régime de production des connaissances qu'à leur relevé » (Clot, 1997, p. 191).

Pour clore la partie sur les compétences, nous commençons par rappeler ici les cinq caractéristiques de la compétence selon Oiry (2003) :

- Non attachée au poste,
- Individuelle, pas celle de l'emploi,
- Mobilise l'intelligence et l'initiative,
- Contextualisée, dans une situation précise,
- Dynamique en activité.

Nourris des différentes approches, nous choisissons une vision *psychosociale* de la compétence recoupant les caractères dynamique, adressé, contextualisé déjà pointés par la littérature. Et également des aspects en commun entre Zarifian et Clot évoquant le pouvoir d'agir individuel : la prise d'initiative personnelle et la transformation des contraintes en zones de développement. Nous avons donc souhaité enrichir les définitions existantes des points clefs défendus respectivement par ces deux auteurs : le sentiment d'efficacité au sens de Clot et l'imagination/inventivité soulignée par Zarifian. La compétence est la résultante d'une navigation fluide entre les quatre dimensions du métier permettant à l'individu de trouver sa place dans l'organisation. Son analyse devant se faire en *milieu naturel* et *en acte*, la compétence est qualifiée de : « savoir en usage et formalisation », « structure dynamique », sans « harmonie préétablie » et « polarisée par le cours d'activité (sens/efficience). C'est dans le rapport du sujet à sa propre activité et dans *le processus de compensation* des incompétences ressenties que se transforment et se développent les compétences, sous l'emprise du sens. L'opérateur transforme *pour son compte* les moyens de travail fournis. La compétence s'apparente à une traduction subjective de ce qui n'est pas prescrit.

Selon nous, *être compétent* relève de :

**Un processus créatif de transformation des contraintes en ressources, adressé et situé,
toujours à visée d'efficacité personnelle.**

L'approche sociologique de Zarifian nous a amenés à nous interroger également du point de vue psychologique, sur les conséquences de la transformation d'un métier et des compétences associées, objet de cette recherche. L'époque actuelle semblant favoriser la disparition des cultures métiers au profit *des fonctions*, cela risque de contribuer à rendre l'intégration professionnelle plus complexe, ne pouvant plus soutenir l'identité collective dans les rapports au travail (Zarifian, 1999). Si, selon les travaux de Clot, les « genres professionnels » ne jouent plus leur rôle d'intercalaires sociaux, ceci pose donc la question de *l'apprentissage du métier*. Une déclinaison empirique de l'approche en psychologie du développement est donc de donner aux individus les moyens d'*élaborer* leur travail en multipliant notamment les *points de contact avec les variantes*.



SYNTHÈSE CHAPITRE 2

Ce chapitre a permis de présenter le cadre théorique de notre recherche en décrivant l'approche de la clinique de l'activité tout en précisant son usage détourné à visée gestionnaire. Son inspiration pour **la fonction psychologique du travail** résulte de différents *transfuges* pluridisciplinaires (théorie de l'activité, dialogisme, psychopathologie du travail). Ce cadre théorique propose une approche de l'activité entre *réelle et réalisée*, lui permettant d'éviter une approche *trop endogène* de la subjectivité. Par l'analyse de l'activité, la force de ce courant théorique est de pouvoir **relier** travail, métier et collectif et d'accéder aux **composantes invisibles du travail** car non mesurées.

Adopter une démarche de type *clinique* en nous situant du point de vue de ceux qui vivent les transformations, permet de comprendre le phénomène en cours. Le placement délibéré de l'attention porté sur l'activité réelle, à partir de sa description subjectivée, questionne le lien entre l'objet d'étude (*la subjectivité*) et *celle* du chercheur. Nous avons souhaité démontrer que **la sensibilité** a toute sa place en **sciences humaines** et sert de *révélateur* de données *côtoyant* en permanence les perceptions et ressentis du chercheur (*zone de côtoiement*). Les démarches qualitatives permettent donc l'usage des sens, des modalités d'attention, de la perception et de l'émotion dans la recherche.

Nous avons pu saisir que *le devenir du métier*, c'est savoir transformer les contraintes du métier en ressources, mettant en exergue que cela résulte d'une souplesse ou *plasticité d'exécution*. Nous retenons également toute la force du concept de *genre professionnel* comme **fonction psychologique majeure dans le travail**. Nous avons pu ajouter une réflexion sur la notion de compétence d'un point de vue **psychosocial** permettant d'introduire une approche **prospective métier**.

PARTIE II : PRÉSENTATION DU TERRAIN ET DE LA MÉTHODOLOGIE

Chapitre 3 : Choix et présentation du cas unique.....	Page 110
3.1 Une industrie du futur issue du marché des semi-conducteurs.....	Page 112
3.1.1 L'entreprise et son activité industrielle.....	Page 113
3.1.2 L'automatisation 4.0 : un processus en différentes étapes.....	Page 117
3.1.3 Le projet de la salle de contrôle externalisée (ROC)	Page 124
3.2 Description croisée d'une organisation entre <i>fluidité</i> et <i>fiabilité</i>	Page 128
3.2.1 Tensions industrielles et gestion du risque	Page 129
3.2.1 Une organisation au couplage fort	Page 130
3.2.3 Un terrain à forte culture sécurité / fiabilité.....	Page 130
3.2.4 Une industrie de flux.....	Page 134
3.2.5 Une entreprise aux environnements <i>dynamique et complexe</i>	Page 138
3.3 Le service RH.....	Page 139
3.3.1 État de la situation sociale à 2020.....	Page 142
3.3.2 Une organisation duale.....	Page 143
a) Le recrutement.....	Page 144
b) La formation.....	Page 144
c) La politique de rémunération.....	Page 145
3.3.3 Enjeux et projets RH.....	Page 146
SYNTHÈSE CHAPITRE 3.....	Page 149

Chapitre 3 : Choix et présentation d'un cas unique

Avant de présenter le cas industriel dans son activité, la complexité de son environnement et sa politique RH, nous précisons ici que le cas *unique* résulte d'un véritable choix permettant de réaliser « une étude en profondeur d'une unité singulière » au sens de Dumez (2021, p. 222) et d'un « opportunisme méthodique » au sens de Jacques Girin (1989). Après une description du cas industriel, nous chercherons à décrire la complexité de son organisation conjuguant *fluidité* et *fiabilité* en démontrant qu'elle relève de trois caractéristiques que nous avons souhaité mettre en exergue (couplage *fort, flux* et forte culture sécurité). Sans proposer un développement approfondi de ces trois grilles de lecture, leur éclairage dans la description du cas industriel permet de mieux saisir les spécificités de l'environnement qualifié de *dynamique et complexe*. Nous en profiterons pour présenter ici l'expérimentation du projet *ROC* et terminerons par la présentation de l'organisation du service RH et de ses enjeux face aux évolutions en cours.

3.1 Une industrie du futur issue du marché des semi-conducteurs

Le marché du semi-conducteur est un secteur de l'industrie électronique qui joue un rôle essentiel dans la fabrication de composants électroniques tels que les puces, les circuits intégrés et les transistors. Ces composants sont utilisés dans une large gamme d'applications, allant des smartphones et des ordinateurs aux véhicules autonomes et aux équipements médicaux. Ce marché a connu une croissance significative au fil des ans, stimulée par la demande croissante de technologies électroniques avancées. Les progrès dans les domaines de l'intelligence artificielle, de l'Internet des objets, des véhicules électriques et autonomes, ainsi que des dispositifs portables, ont tous contribué à cette croissance. Les principaux acteurs du marché sont Intel, Samsung, TSMC (Taiwan Semiconductor Manufacturing Company), Qualcomm, NVIDIA, AMD, et bien d'autres. Ces entreprises investissent massivement dans la recherche et le développement pour développer de nouvelles technologies et rester compétitives sur le marché mondial. Il est également influencé par les tendances économiques mondiales avec notamment les tensions commerciales entre les États-Unis et la Chine qui ont eu un impact sur cette industrie, car de nombreuses entreprises de

semi-conducteurs dépendent des chaînes d'approvisionnement mondiales et ont des partenaires commerciaux dans plusieurs pays.

La pénurie de semi-conducteurs, qui a été un problème majeur ces dernières années, a également eu un impact significatif sur le marché. La demande croissante de semi-conducteurs combinée à des facteurs tels que la pandémie de COVID-19, les catastrophes naturelles et les problèmes d'approvisionnement ont entraîné des retards de production et des hausses de prix. Malgré ces défis, le marché du semi-conducteur devrait continuer à croître à l'avenir. Les avancées technologiques dans des domaines tels que l'intelligence artificielle, l'informatique quantique et les véhicules électriques devraient stimuler la demande de semi-conducteurs.

3.1.1 L'entreprise et son activité industrielle

Notre cas est l'un des plus grands centres de conception de semi-conducteurs en Europe fondée dans les années 90. L'entreprise compte plusieurs sites de production à travers le monde et compte près de 11 000 employés en France, trois sites de production, sept sites de Recherche et Développement (R&D) et deux sites de vente/marketing. Le site concerné date quant à lui de 1992 et son usine de fabrication de puces de 300 mm de 2003. *Fab*¹¹ unique à la taille critique et au couplage étroit entre production et *R&D (Research & Development)*, son centre de recherche et développement est spécialisé dans la conception et la fabrication de semi-conducteurs pour une grande variété d'applications, y compris les télécommunications, l'informatique, les technologies de l'automobile, les capteurs et les dispositifs médicaux. Les installations du site comprennent des laboratoires de recherche, des salles blanches de production et des installations de test, qui sont utilisées pour développer et fabriquer des produits semi-conducteurs de haute qualité.

Fournisseur diversifié en matière de dispositifs intégrés, la société fabrique des puces ou semi-conducteurs à partir de « *wafers* » (galettes ou plaques de processeurs) de 300 mm en silicium. Dans une salle d'un niveau de propreté de classe ISO 4 contenant 10 ateliers, l'usine est divisée en 4 départements contenant une centaine d'équipements regroupés par « *usage* » (208) et capacité : *Plasma, Litho & Metro, High Vac & Films et Chemicals*. De structuration matricielle, elle est

¹¹ Fab : usine de fabrication des semi-conducteurs

également organisée en mode produit (3) adressant différents secteurs tels que l'automobile, la téléphonie ou encore l'aérospatial. Pour satisfaire des demandes clients de plus en plus diversifiées, les processus de fabrication industrielle se voient implémentés de technologies 4.0 (exemple notamment du *Big data*) permettant d'atteindre un niveau maximal d'automatisation (décrits ci-après). Toutes les étapes de fabrication dont le transport des plaques vers les équipements ont été automatisées (exceptées celle des masques) avec comme objectif de réduire la pénibilité et d'augmenter la productivité gommant les effets d'équipes.

Le processus de fabrication d'un semi-conducteur repose quant à lui sur un enchaînement d'étapes successives nommées « opérations » dont le passage cyclique en photolithographie nommé le « cœur de la salle » consiste à exposer la surface de silicium recouverte d'une résine à une source laser au travers de masques (pochoirs). Le silicium est un semi-conducteur avec comme propriétés électriques celles des conducteurs (qui conduisent le courant) et celles des isolants (qui ne laissent pas passer le courant). Un « wafer » est donc constitué d'une structure de base de silicium à laquelle sont ajoutées des couches successives pour être ensuite « bombardée » de plasma avant d'y creuser des trous (gravure) puis d'ions pour y déposer des « dopants » créant ainsi les zones actives des transistors. Les transistors font partie des composants tout comme les résistances, diodes et condensateurs permettant de réaliser la fonction d'un circuit intégré. Il existe deux types de transistors, les bipolaires et les *MOS (Metal Oxide Semiconductor)*, ces derniers servant à réaliser des fonctions logiques ou binaires. En suivant la miniaturisation avec la loi de Moore, les transistors sont de plus en plus petits sur des wafers de plus en plus grands...

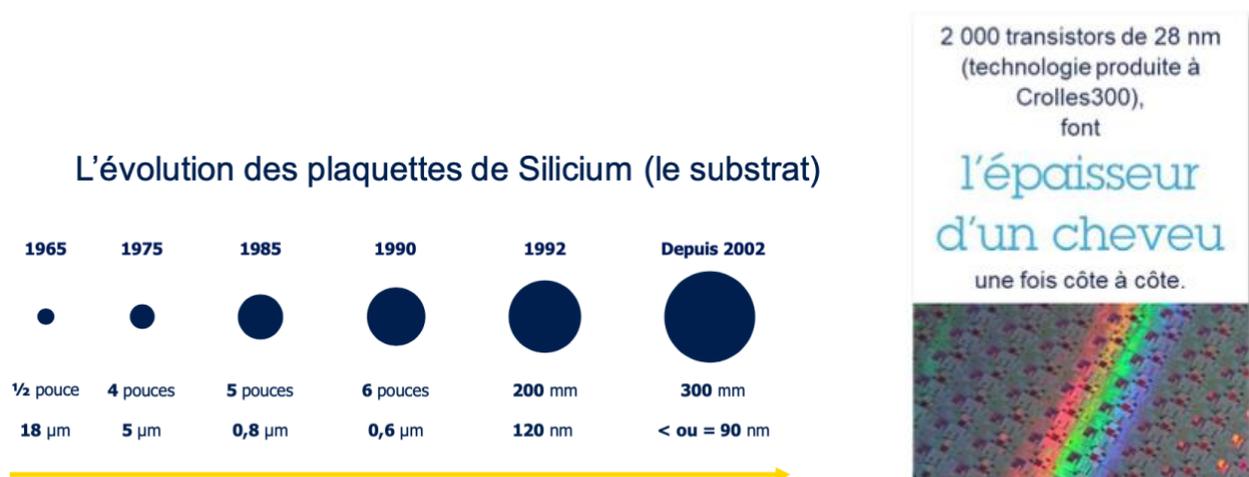


Figure n°18 : Évolution des plaques de silicium (extraits d'un document interne)

S'ensuit alors l'étape de métallisation qui consiste à ajouter encore des couches de connexion en cuivre ou en aluminium pour relier les transistors entre eux.

Le processus de fabrication appelé « *process* » peut durer plusieurs semaines et nécessiter jusqu'à 600 étapes du *Front-end* (réalisation des composants, fabrication des transistors grâce aux dopants) au *Back-end* (finition entre transistors, interconnexion) :

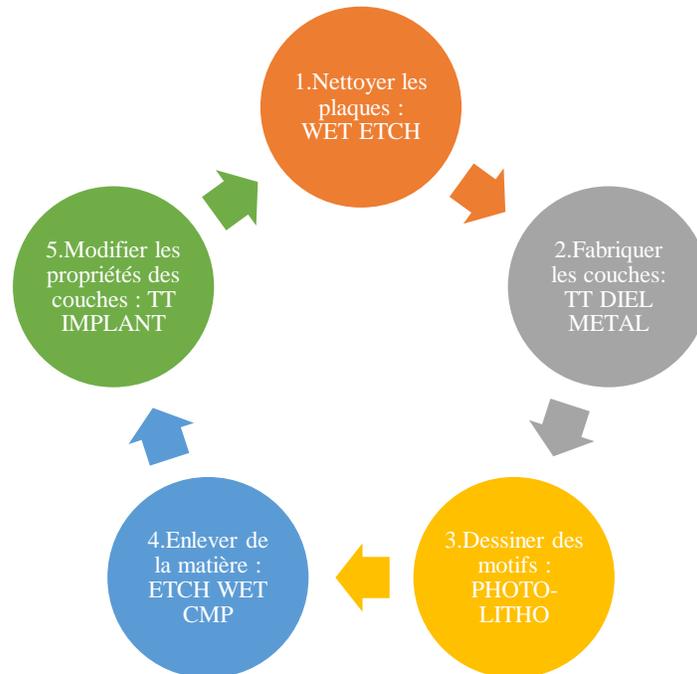


Schéma n°5 : Processus de fabrication en 5 étapes par usage d'équipements

Une cinquantaine de masques sont en général nécessaires pour fabriquer un seul circuit intégré. La mise en boîtiers est quant à elle effectuée sur d'autres sites industriels.


Pierre de silice
purifiée


Transformation de la
pierre de silice en lingot
en la baignant dans du
silicium en fusion

Découpe du lingot en
plaquettes vierges
(200 mm et 300 mm)


Fabrication et
superposition des
composants
électroniques sur les
plaquettes


Découpe des puces
et mise en boîtier
pour une livraison au
client

Figure n°19 : Extrait du processus de transformation du silicium : en jaune activités non réalisées sur site (extrait d'un document interne)

Au côté de machines poussées au maximum de leurs capacités (750 équipements), trois types de métiers (production/maintenance/qualité) répartis sur 5 équipes postées, produisent près de 75 millions de puces par mois en 3/8 la semaine et 2/12 le week-end.

L'entreprise respectueuse de l'environnement, cherche à minimiser son empreinte carbone et à utiliser des pratiques de production durables. Le site est certifié ISO 14001 pour son système de gestion environnementale et dispose de nombreuses initiatives pour réduire sa consommation d'énergie et ses émissions de gaz à effet de serre (en lien avec les recommandations de Mukhuty, Upadhyay et Rothwell H, 2022).



Figure n°20 : Résultats 2021 et engagements 2027 (extraits d'un document interne)

Le plus haut niveau de certification du site en faveur du Développement Durable

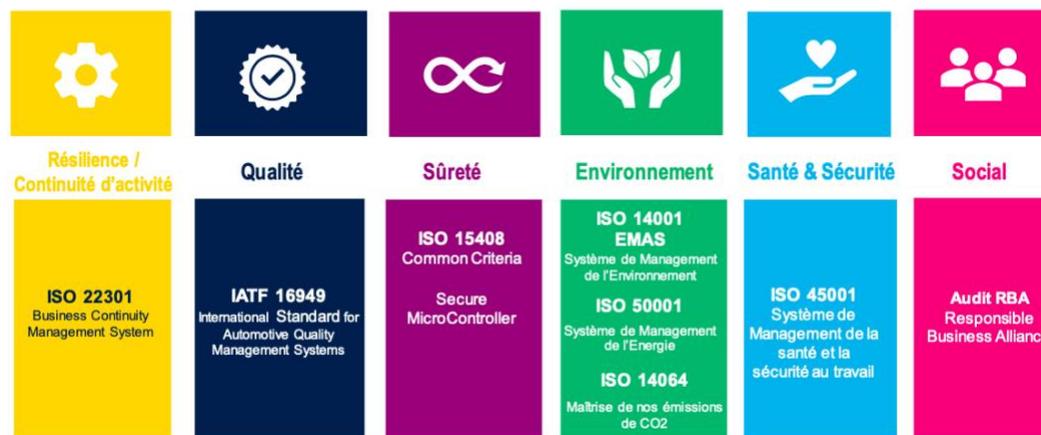


Figure n°21 : Niveau de certification (extrait d'un document interne)

3.1.2 L'automatisation 4.0 : un processus en différentes étapes

Pour satisfaire des demandes clients de plus en plus diversifiées, les processus de fabrication industrielle ont en effet été progressivement automatisés et enrichis d'outils numériques depuis vingt ans, comme le montre la figure n°22 ci-dessous. Ainsi, au système de base permettant de sélectionner les lots de plaques, se sont ajoutés d'abord un premier système semi-automatisé dans les années 2000, puis une automatisation du transport et du chargement des lots et ensuite un système de répartition de ceux-ci. Si l'on s'en réfère à la pyramide d'automatisation de Rocha-Jacome et al (2022) le site franchit selon son propre référentiel (schéma de la pyramide ci-dessous) des seuils dans le processus d'automatisation 4.0 et semble avoir dépassé le niveau 3 identifié :

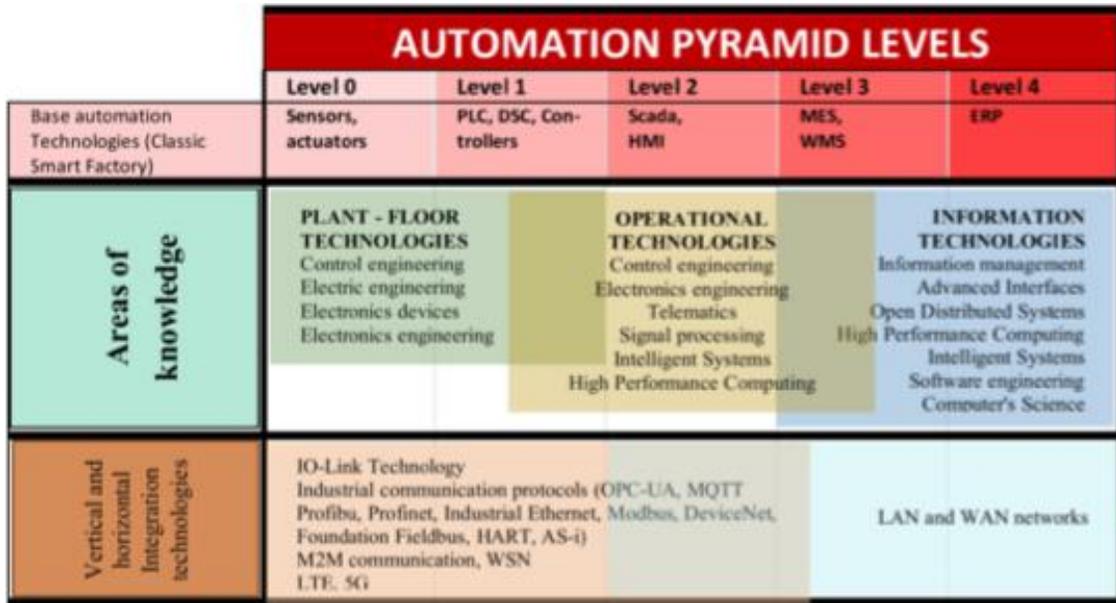


Figure n°22 : Extrait pyramide d'automatisation de l'industrie du futur, Rocha Jacome et al (2022)

Les deux objectifs visés par le site industriel sont d'éliminer les « *misprocessing* » (1), en contrôlant la validité de la recette et son contenu, le statut de l'équipement et ses paramètres, la traçabilité des lots et de mesurer la performance des équipements (2). Par l'implémentation d'une nouvelle couche de supervision, l'automatisation semble *selon l'ingénierie* franchir alors un nouveau seuil d'automatisation et passe de la 4^{ème} à la 5^{ème} étape :

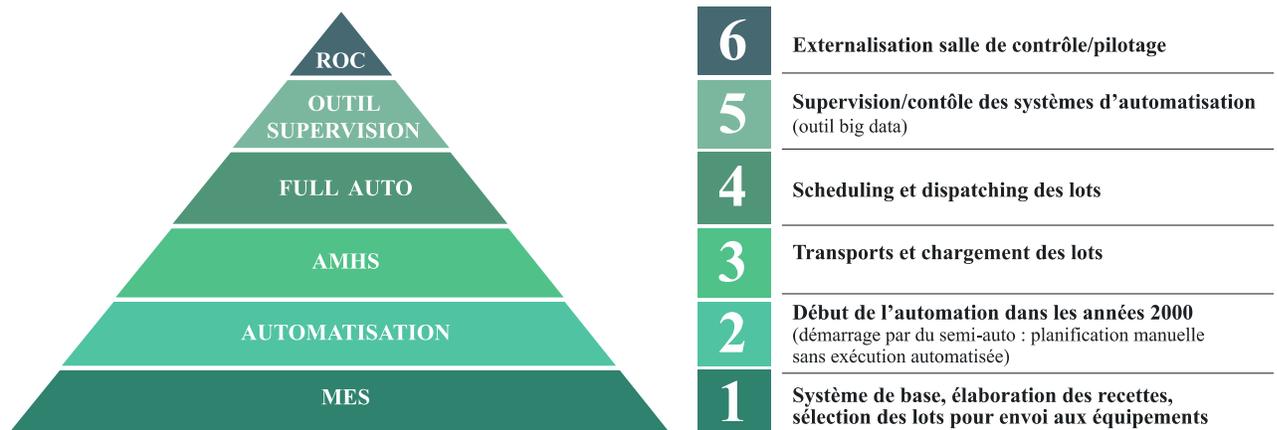


Schéma n°6 : Pyramide d'automatisation au sein de l'usine (validé par un ingénieur du site)

Voici en détail, le descriptif des étapes :

1. *MES : Manufacturing Execution System* : garantit la traçabilité

Il s'agit d'un système de gestion par ordinateur pour la production en *Fab* et qui stocke tout ce qui se passe en salle : le suivi des plaques dont recyclage des témoins, le statut des lots, celui des équipements avec une remontée des données.

2. Les débuts de l'automatisation (ou *automatisation*)

C'est le lancement des lots qui a été automatisé en mode « semi-auto » reposant sur une planification manuelle avec une exécution automatisée.

3. *AMHS : Automated Material Handling System*

Ce système est celui du transport en salle dont les zones de stockage au plafond, les ports entrée/sortie indépendants et ceux multi-entrée. Ce sont les robots au plafond qui transportent les plaques.

4. *FULL AUTO (ou SCHEDULER)* : automation complète

Ce système alimente les équipements avec des lots

de façon automatique. Il optimise le temps de cycle, gommant effets d'équipe et baisse de la pénibilité au travail. Pour que cela soit rendu possible, il faut que le logiciel de l'équipement soit compatible avec l'*AMHS* et que l'équipement soit *sous* automatique. Certains peuvent aussi être en *semi-auto* (l'exemple du *ETCH*). Ce système d'ordonnancement automatique des lots assure une alimentation pour les 8 à 24 prochaines heures. Tout en intégrant la gestion de contraintes, il évalue de très nombreuses solutions afin de ne garder que la meilleure et s'actualise toutes les 5 à 8 minutes.

5. L'outil de supervision

L'objectif visé par l'ingénierie est de « déroutiniser et simplifier » l'activité de supervision en limitant les outils et en améliorant la prise de décision. Cet outil ou interface d'aide à la supervision permet d'obtenir une vue instantanée des *anomalies* à un instant T. Ces « anomalies », pouvant concerner soit les lots (problème d'ordonnancement ou de qualité) ou les équipements, représentent *des pertes de productivité*. Ces dernières sont évaluées au regard d'*écarts* constatés par rapport aux normes ou attendus. Nous attacherons une attention particulière à la notion d'anomalie qui sera développée tout au long de la thèse. Une 1^{ère} version de l'outil a été développée en externe, dont la maintenance a été reprise en interne par le service informatique. La technologie choisie est celle du *Big data*, technologie dite de base (la 3^{ème} la plus utilisée décrite au chapitre 1). Il est possible d'accéder à l'interface via *chrome* ou *explorer* ainsi qu'à une page dédiée sous le même format que Wikipédia contenant des informations sur l'outil avec une possibilité de retours via l'outil « main courante ».

La mission de supervision des anomalies s'effectue en trois étapes distinctes : la *détection*, *l'analyse* et *l'affectation* aux techniciens en salle (avec une possibilité de les *temporiser* avant). Même si la prise en charge s'arrête avant le traitement, le technicien doit quand même effectuer un *suivi*.

Nous partageons ci-après une description *en image* de certaines des caractéristiques principales de l'outil, issue des documents internes de l'ingénierie :

⇒ Deux vues sont accessibles : superviseur (a) et acteur (b)

- Une vue Superviseur, permettant de :
 - Visualiser les anomalies détectées
 - Visualiser les causes liées à une anomalie
 - Affecter des causes à des acteurs

- Une vue Acteur, permettant de :
 - Visualiser les causes à traiter
 - Prendre en charge la résolution de causes

a) Nous commencerons notre description par la vue superviseur

⇒ Il permet une visualisation *dynamique* des différentes informations, selon la colonne sur laquelle on passe la souris : la colonne « sujet » (informations sur les lots), celle des « causes identifiées » (informations sur les causes) et la colonne « contexte » (information sur le contexte).

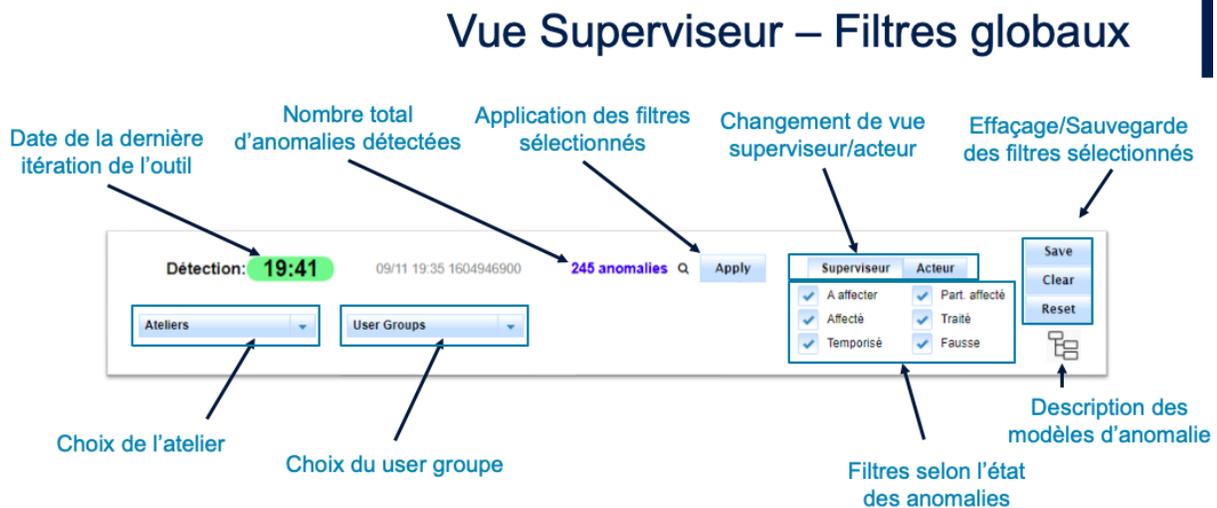


Figure n°23 : Image vue superviseur, outil supervision (extrait d'un document interne)

⇒ Il est également possible de filtrer pour choisir l'atelier ou le type anomalie avec **proposition de causes associées**. Il s'agit d'une préanalyse permettant au technicien de temporiser, suspendre avant d'affecter l'anomalie (« on souhaite qu'il affecte et qu'il passe à autre chose » propos d'un ingénieur).

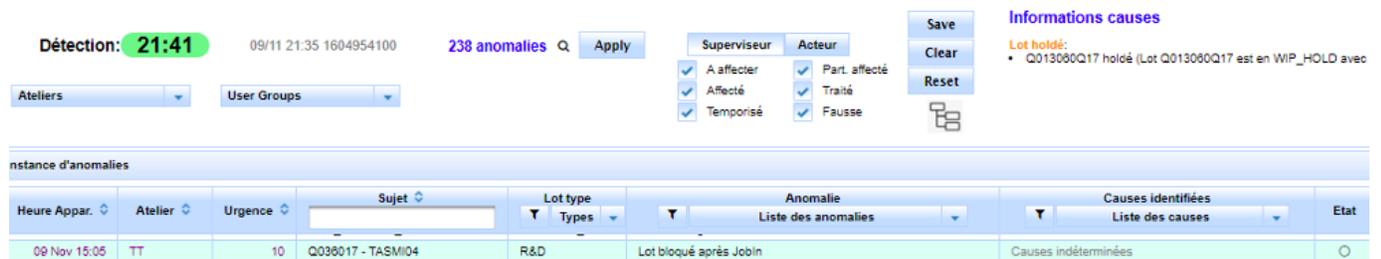


Figure n°24 : Filtres possibles, outil supervision (extrait d'un document interne)

⇒ **Il est possible de modifier l'état des anomalies** en choisissant *une action* : la déclarer comme « fausse anomalie » et la temporiser afin qu'elle soit cachée pendant un temps donné ou *d'affecter les causes*.

Vue Superviseur – Anomalies

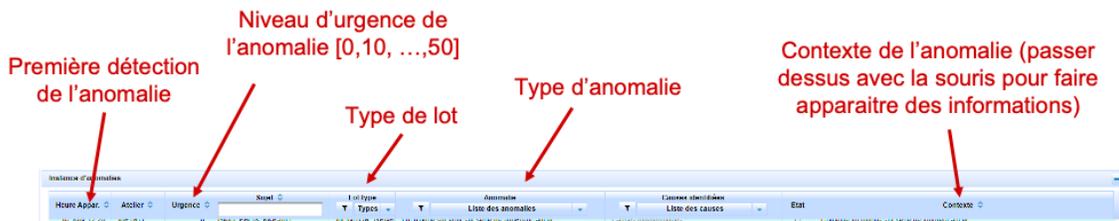


Figure n°25 : Type d'anomalies, outil supervision (extrait d'un document interne)

Il est aussi possible de modifier les causes, en la déclarant « fausse cause » ou en l'affectant au bon acteur (seule une cause *avérée* ou *non évaluée* peut être modifiée). Le technicien doit renseigner l'atelier concerné et l'acteur devant prendre en charge l'anomalie et sélectionner dans un menu déroulant son « état » : « affecté » ou autre. La cause est alors visible dans la vue « Acteur ».

Vue Superviseur – Causes d'une anomalie

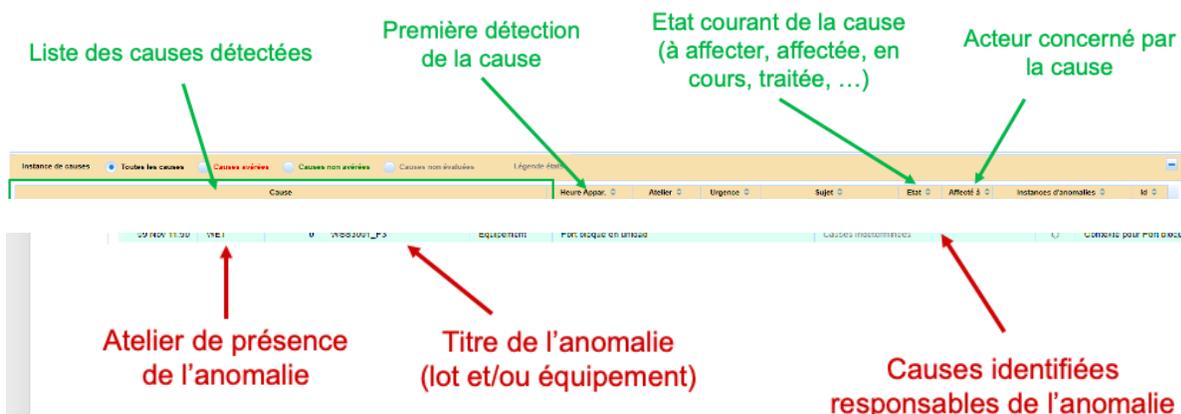


Figure n°26 : Causes des anomalies, outil supervision (extraits d'un document interne)

Le niveau d'urgence d'une anomalie est côté de 0 à 50 et définit la criticité de cette dernière en fonction des caractéristiques des lots et équipements qu'elle impacte. Un code de quatre couleurs a été mis en place : le vert, le jaune ou l'orange permettent d'identifier les derniers en date et la possibilité de décocher des anomalies au risque de *voir* les 700 parfois en cours en même temps. Le rouge est utilisé pour une anomalie *avérée* et donc à affecter.

		Urgence				
		50	40	30	20	10
Equipment	Frein					
	Bob					
PIT	>= 900					
	>= 500					
	>=100					
Qtime	En alarme					
	Warning					
	En alarme reworkable					
	Speed Up					

Figure n°27 : Les différents niveaux d'urgence, outil supervision (extrait d'un document interne)

b) **Vue acteur** : possibilité de regarder par profil pour voir l'état des affectations

Vue Acteur (globale)

La vue superviseur est composée:

- D'un bloc de filtres similaire à celui dans la vue « Superviseur »
- D'un **tableau d'informations** sur les causes qui ont été préalablement affectées par le superviseur

Filtres de sélection

Détéction: 08:24 TS: 150000000000 (debug) 0 anomalies Q Apply Superviseur Acteur Save Clear

Abatre: ALL UserGroup: (vide) Acteurs: (vide) Reset

Liste des causes

Instance d'anomalie

Instance de causes Toutes les causes Causes avérées Causes non avérées Causes non évaluées (Ajouter état)

Cause	Heure Appar.	Alerte	Urgence	Sujet	Etat	Affecté à	Instances d'anomalies	ID
-------	--------------	--------	---------	-------	------	-----------	-----------------------	----

Figure n°28 : Photographie vue acteur, outil supervision (extrait d'un document interne)

C'est une gestion de projet itérative qui suit son cours depuis une diffusion *très large* de l'outil en salle fin 2020 (mais sans communication dédiée), avant le franchissement d'un nouveau seuil d'automatisation décrit dans la sous-partie 3.1.4 :

- La volonté initiale de diffuser les anomalies sur les écrans principaux en salle ayant été abandonné, l'ingénierie réfléchit à un système d'astreinte décidé par le management et ce, afin que tout le monde n'ait pas à utiliser l'interface,
- Les indicateurs de mesure de résultats sont en cours d'élaboration,
- Des présentations présentant des données factuelles liées à l'intérêt de la détection des anomalies auprès des managers opérationnels et d'équipe sont en cours,
- Des formations de deux jours, dédiées à l'appropriation de l'interface sont organisées.

3.1.3 Le projet de la salle de contrôle externalisée (*Remote Operations Center ROC*)

« A unique 24/5 operational center containing. Technical and managerial skills to operate the cleanroom activities with optimal efficiency and effectiveness based on real time detection, problem solving, escalation and decision making to achieve production/quality objectives »¹².

Selon un manager du site, « condamnés à faire de la haute performance car ça doit être rentable, on apprend à évaluer le risque, on vit avec (...) et on suroptimise les taux de rendement des équipements et des produits ». Atteindre cette rentabilité maximale repose selon le management sur la combinaison gagnante « qualité/engagement ». Le site industriel, *GigaFab* en devenir, est soumis à des enjeux importants de rentabilité (objectif visé de 5 000 à 13 000 plaques). Pour y répondre, le site décide de s'engager, en plus d'une extension des bâtiments (de 3 à 7) qualifiée de « croissance hors norme » sur le terrain, dans une traque des « pertes de productivité ». Ces dernières se traduisent sur le terrain par de « petites pannes régulières » générant des « freins » et des « retards » dans le cycle de production et nécessitant l'intervention humaine. Les aléas et

¹² Issu des documents internes

imprévus n'ayant en effet pas disparu mais devenus plus nombreux et plus petits, les traquer correspond donc à une activité à forte valeur ajoutée dans ces industries de flux nouvelle version.

Une salle qui ne cesse de s'agrandir, des processus devenus in-maîtrisables dans leur intégralité et des systèmes interconnectés générant une déperdition de l'information (fiabilité et réactivité) conduisent l'ingénierie à réfléchir à un *espace* dédié au pilotage de la production. Aligner « *operational management et Fab complexity* » est devenu un enjeu majeur (issu de documents internes). Inspiré par des projets de ce type et symbole de « l'industrie 4.0 », déjà lancés par les autres *leaders* de la microélectronique depuis quelques années, le terrain décide de s'équiper de sa propre *Remote Operations Center (ROC)* en juillet 2021. Une salle de pilotage réunissant au même endroit les acteurs impliqués dans le pilotage de l'ensemble des activités de production. De telles expériences existent en effet à Singapour, aux USA, en Irlande et en Israël et rassemblent une centaine de techniciens opérateurs et de process en ligne, avec un manager par ilot, montrant peu d'interactions, et une prise en main à distance avec des techniciens maintenance en salle.

L'ingénierie procède par effet de seuil et crante différentes expérimentations. La 1^{ère} étape débute en juillet 2021 (6 mois après notre immersion terrain) et repose sur le fait de *spécialiser* certains techniciens issus principalement de la Production (TOP de niveau 4) à la surveillance des anomalies en *temps réel* et à *distance* en créant le poste de TOP SA (*Technicien Opérateur Superviseur Analyst*). Outillés de la nouvelle interface d'aide à la supervision décrite plus haut, ils sont déspatialisés dans un espace *périphérique* de la salle blanche encore mouvant mais visant à *moyen terme* les 400 m². Ce nouvel *espace de travail* est toujours soumis aux exigences *clean concept* préservé de toute installation d'équipements (absence de *basement* : salle niveau -1 nécessaire pour la maintenance des équipements).

La fiche de poste du technicien dédiée à la supervision a été élaborée par les ingénieurs de la cellule *Full Auto* sans la participation des RH et distingue les activités, les compétences visées, le périmètre de responsabilité et les connaissances (une description du métier et des activités est accessible dans la partie résultats). Des temps d'échanges et de formation ont fait l'objet d'une élaboration commune entre techniciens et ingénierie. Les différents outils mis à disposition de ces techniciens sont trois écrans de monitoring, l'interface avec les vingt autres outils qui servent à vérifier, le téléphone et une *mailing list* générique. L'activité de supervision se fait pour rappel en trois étapes

(décrite plus haut). Selon l'ingénierie, l'étape d'affectation des lots se fait de façon obligatoire par téléphone couplé à un mail (même si le générique est déclaré peu fiable). Le plus important est le mail récapitulatif de fin de shift avec mention des freins, « *tool arrêtés* », « suivi d'action » « *wip running* » et le classement des 3 principaux « détracteurs », « taux affectation ». L'objectif selon l'ingénierie est d'opérer un « coup de bélier » (avec risque identifié d'étranglement du management et de doublons).

A mai 2022 (n+1 post lancement), cette 1^{ère} expérimentation a permis de traiter 23 000 anomalies et de gagner 200 h de production et 1 h 30 de temps de détection

(Données issues de la réunion de présentation auprès des managers opérationnels).

Malgré ces données, le démarrage est difficile. L'un des enjeux principaux est d'aligner les différentes parties prenantes quant au sens de cette expérimentation. Pour le comité exécutif l'entreprise ne peut faire valoir une appartenance à l'industrie du futur sans salle de pilotage et de contrôle externalisée, pratique usuelle chez les leaders mondiaux. Les « cols blancs » de leur côté, y voient une opportunité permettant de tester une 1^{ère} déspatialisation des ressources hors salle blanche en instrumentant l'activité de supervision d'une technologie émergente, visant « sa simplification et sa déroutinisation ». Selon ces derniers, il s'agirait ici des « postes de demain » permettant de gagner en rentabilité. Quant au management opérationnel, ni ambassadeur, ni bloquant, « ils attendent de voir ».

La fonction RH, peu impliquée car considérée comme « pas assez technique », est préoccupée par l'accélération du processus d'invisibilisation du travail lié à la complexité des environnements. Elle souligne également que « la salle a grandi plus vite que les supports (...) dépassés par le succès de l'entreprise » et que cette nouvelle évolution chahute la culture industrielle, son management et la fin de l'opérateur « super héros ». Quant aux techniciens nouvellement spécialisés en supervision, leur activité - plus complexe et demandeuse d'interactions - est pourtant considérée sur le terrain « comme ne rien faire ». Lors d'une réunion de l'ensemble des TOP SA en juillet 2022, certains partagent un sentiment de dévalorisation due à la perte de polyvalence, le non remplacement en cas d'absence, de « ne servir à rien » ou d'être perçus comme « des requins » travaillant à distance « de la mine » dans une « tour de contrôle ». Ceci n'est pas sans rappeler les

« sangsues » qui œuvraient à l'époque du taylorisme pour contrôler l'activité des autres opérateurs (rappelées par Oiry, 2013).

Cette expérimentation jugée par certains comme « la fin de la prod pure et dure », transforme le milieu, le métier et le travail de l'opérateur de production polyvalent. Devenu technologue vigilant, son rôle n'est plus de conduire les équipements et les lots par atelier mais de maîtriser les systèmes d'information et de *nourrir* l'interface dédiée à la supervision encore en apprentissage. Selon l'ingénierie, le technicien opérateur perd en effet en polyvalence mais gagne en vision globale et en prise de décision. Cette dernière est décrite comme plus importante, différente et exigeant des réactions plus vastes, une compréhension plus élevée due à l'interaction avec plus de systèmes intelligents : cloud, robots, systèmes de pilotage.

Cette *filière technique*, pilotée par l'ingénierie semble requérir des compétences en termes d'investigation, d'analyse et de croisement des données mais également d'aisance relationnelle. Pour le management, « cela dépend aussi de la nature des anomalies », l'opérateur devant maîtriser les outils, savoir travailler seul et « être compétiteur dans l'âme ». Quant aux RH, il serait surtout attendu en termes de prise de décision et de capacité à « apprendre à apprendre » (posture d'apprenant permanent).

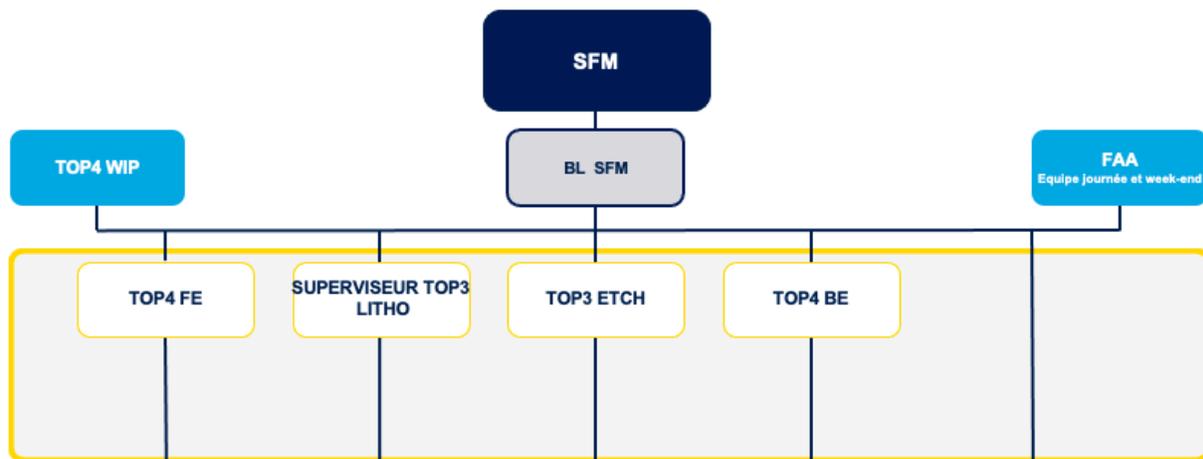


Figure n°29 : Organigramme manufacturing avant ROC (extrait document interne)

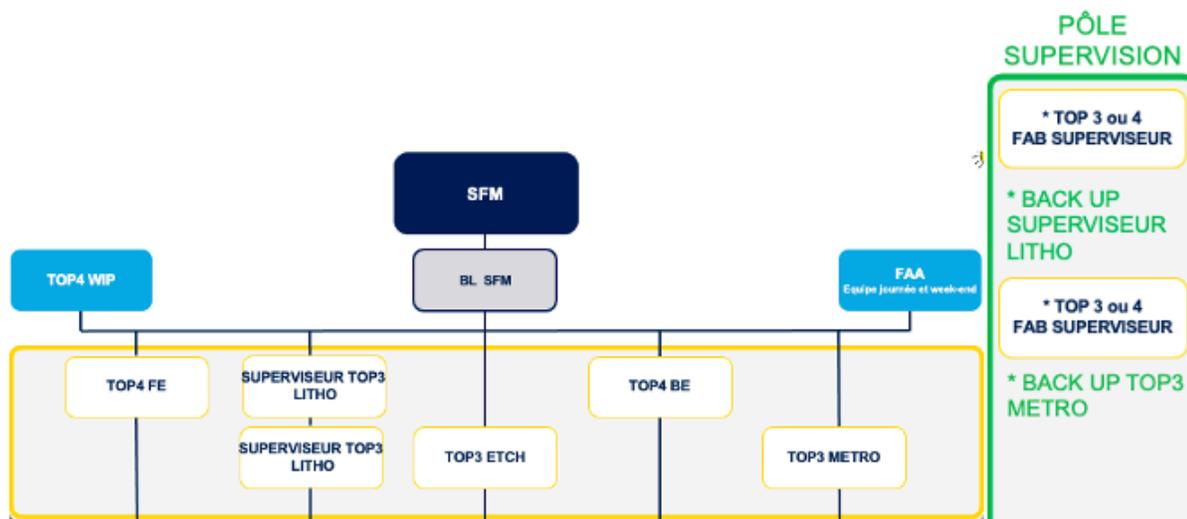


Figure n°30 : Organigramme manufacturing ROC (extrait document interne)

Le projet ROC représente bien le cas d'une « industrie 4.0 » illustrant les deux capacités de la technologie : le volet *informatisation* avec des systèmes interconnectés couplés à une technologie émergente (Big data), permettant un accès distancié en temps réel à un flux de données agrégées, mais également le volet *automatisation*, illustré par la recherche de « simplification/routinisation » de l'activité de supervision (en lien avec la philosophie du lean management). Si l'expérimentation en cours d'une salle de contrôle externalisée se généralise, la *Smart factory* va encore davantage faire évoluer le contenu des métiers et les compétences requises, vers, peut-être paradoxalement, davantage de compétences « affectives » dans un univers toujours plus automatisé.

3.2 Description croisée d'une organisation entre *fluidité* et *fiabilité*

L'environnement de cette industrie de microélectronique relève selon nous de trois angles d'analyse différents abordés ci-après pour en saisir la catégorisation : les systèmes à couplage *fort* (1), les industries de flux (2) et les organisations à forte culture sécurité/fiabilité (3). Le fait de relever de ces trois types d'organisation à la fois génère des environnements qualifiés de

« dynamique » et « complexe ». Pour mieux en saisir les caractéristiques, nous choisissons d'introduire notre propos par la gestion du risque.

3.2.1 Tensions industrielles et gestion du risque

La gouvernance de l'entreprise est soumise en permanence à des tensions : ne pas pouvoir produire à temps, selon la qualité et le coût attendu, ne pas maîtriser la sécurité de la production et du produit vendu, l'image de l'entreprise, l'exposition aux sanctions des tutelles... Dans le jeu interne de distribution des risques dans l'organisation, les arbitrages vont se faire entre trois constantes : la distance temporelle, au bénéfice et au risque (Amalberti, 2001). Selon cet expert, il existe deux stratégies au risque dépendant du *rapport à l'imprévu* de l'organisation : soit « j'expose aux risques » (supervision impossible) ou « je désexpose au risque » (supervision ++). L'efficacité en termes de gestion des risques dépend de deux composantes :

- a) La sûreté dite *réglée* : consiste à éviter les défaillances prévisibles en se basant sur des procédures, des règles, des mesures et équipements de protection et sur un management spécifique,
- b) La sûreté *gérée* : décrit la capacité d'une organisation et de ses acteurs à anticiper et à percevoir les situations non prévisibles et à y répondre de façon adaptée. Elle repose sur l'expertise humaine et collective et sur un management basé sur le réel des situations.

Voici les trois modèles de gestion du risque selon l'auteur :

- 1) La résilience mise sur la capacité de l'individu et de l'organisation à apprendre (Finance, Marine),
- 2) Le modèle *HRO (High Reliability Organisation)*, décrit plus loin) mise sur la cohérence locale basée sur le principe de solidarité et de décisions autonomes (Chimie, Transports publics, Nucléaire...),
- 3) L'ultra sécurité mise sur l'application des procédures et une forte supervision.

⇒ **Fort de dispositifs techniques complexes et fortement couplés, la gestion de la sécurité du cas industriel semble plutôt relever d'une gestion dite « réglée » visant une « ultra sécurité » (décrite plus loin).**

3.2.1 Une organisation au *couplage fort*

Il s'agit d'un cadre conceptuel nourri par de nombreux auteurs tels que March et Simon (1958), Glassman (1973), Thomson (1904), Pinelle (2004), Grote (2006), Mitchell et Zmud (1999), Haken (1985), Wiener (1948), Prigogine (1977), Hasenbel (1983) et Perrow (1999) et utilisé pour étudier les interactions entre les systèmes complexes et la manière dont les systèmes individuels influencent et interagissent les uns avec les autres, formant ainsi des systèmes *couplés*. Un système peut être considéré comme une entité autonome qui possède des caractéristiques et des comportements spécifiques. Lorsque ces systèmes individuels interagissent et s'influencent mutuellement, des liens *de couplage* se forment. Les effets de ces interactions peuvent être linéaires ou non et positifs (amplification mutuelle) ou négatifs (atténuation mutuelle). Le couplage peut être direct, où les systèmes interagissent directement les uns avec les autres, ou indirect, où les systèmes interagissent par l'intermédiaire de médiateurs ou de rétroactions.

Notre terrain industriel ayant choisi une gestion des risques plutôt de type « réglée », cela rappelle les travaux de Perrow (nucléaire et aéronautique) qui mettent en évidence les limites de la planification et suggèrent *des approches de sécurité plus souples et adaptatives*. Ce qui pourrait représenter un axe de développement intéressant pour notre cas industriel.

3.2.2 Un terrain à forte culture sécurité / fiabilité

« *Ce qui est simple est faux, ce qui ne l'est pas est inutilisable* ». Paul Valéry

Selon la norme française *NFX50-117*, ou *FD X50-117* de son vrai nom (Management de projet - Gestion du risque), l'incertitude peut provenir d'événements de nature variée que nous choisissons de mentionner ici dans un but de clarification en lien avec des définitions parfois floues en interne:

- **Les imprévus** : événement futur possible, mais non identifiable. Il s'agit de difficultés techniques, opérationnelles et organisationnelles pouvant survenir en cours de projet, mais qu'il est impossible d'anticiper.
- **Les aléas** : un événement futur possible, identifiable mais qui n'est pas quantifiable. Il s'agit de soucis potentiels qui pourraient survenir en cours de route, mais pour lesquels on ne sait pas déterminer la probabilité de survenance, ni les impacts sur le projet.
- **Les risques** : un événement futur et incertain, qui a une probabilité de survenance et qui pourrait perturber le projet en cas d'apparition, que l'on est en mesure d'identifier et que l'on peut quantifier.
- **Les problèmes** : un risque, un aléa ou un imprévu qui s'est réalisé, et qui a des impacts réels sur le projet. Il s'agit d'un événement à résoudre le plus vite possible.

Le site industriel est soumis à différentes *normes de sécurité* :

- SEVESO (seuil haut) : statut déterminé par la quantité de substances dangereuses présentes dans une ou plusieurs installations de l'établissement :

Obligations légales

Le seuil de l'entreprise détermine les obligations légales que l'entreprise ou les autorités doivent respecter :

Obligation	Seuil bas	Seuil haut
Élaborer et appliquer une politique de prévention des accidents majeurs au sein de l'entreprise	X	X
Élaborer une notification à adresser aux autorités	X	X
Mettre en œuvre une politique efficace en termes de sécurité	X	X
Établir un rapport de sécurité		X
Établir un plan d'urgence interne pour l'entreprise	X	X
Établir un plan d'urgence externe (établi par le Gouverneur)		X
Communiquer les informations de prévention à la population	X	X

Figure n°31 : Tableau des obligations légales SEVESO¹³

¹³ <https://www.seveso.be/fr/risque-seveso/difference-entre-le-seuil-haut-et-le-seuil-bas>

- ISO 4 : pas + de 10 000 particules par m³

Classification des salles propres

Les salles blanches sont classées selon le nombre et la taille des particules admises par volume d'air. Les nombres élevés (comme « classe 100 » ou « classe 1000 ») renvoient à la norme US FED STD 209E et indiquent le nombre de particules de 0,5 µm ou plus tolérées par pied cube d'air. La norme permettant des interpolations, il est possible d'avoir une « classe 2000 ».

Les petits nombres renvoient aux normes ISO 14644-1, qui précisent le logarithme décimal du nombre de particules de 0,1 µm ou plus autorisées par mètre cube d'air. Par exemple, une salle blanche de classe ISO 5 contient au maximum 10⁵ = 100 000 particules par m³.

1 m³ correspondant à environ 35 pi³, les deux normes sont pratiquement équivalentes pour la mesure des particules de 0,5 µm, même si les normes de test diffèrent. L'air d'une salle ordinaire correspond approximativement à la classe 1 000 000 ou ISO 9.

Classe		particules maximum /ft ³				
FS	ISO	≥0.1 µm	≥0.2 µm	≥0.3 µm	≥0.5 µm	≥5 µm
1	ISO 3	35	7	3	1	
10	ISO 4	350	75	30	10	
100	ISO 5		750	300	100	
1 000	ISO 6				1 000	7
10 000	ISO 7				10 000	70
100 000	ISO 8				100 000	700

Figure n°32 : Tableau des classifications des salles propres¹⁴

- ISO 50001 : Systèmes de management de l'énergie avec exigences et recommandations de mise en œuvre
- ISO 14001 : Systèmes de management environnemental avec exigences et lignes directrices pour son utilisation
- ISO 45001 : Système de Management de la Santé et de la Sécurité au travail

La culture industrielle décrite plus en amont, à dominante « sécuritaire » n'est pas sans rappeler les organisations à haute fiabilité « *The High Reliability Organisation (HRO)* » et la littérature associée.

¹⁴ <https://shieldscientific.fr/education-gants/2489/cleanroom-classifications/>

Au sens de Roberts (1989), une organisation de haute fiabilité peut être définie comme une organisation qui est en capacité de fonctionner sans commettre *d'erreur* pendant une longue période.

Cette littérature *HRO* définie par Roberts (1989) trouve ses origines dans le domaine de la recherche en sciences sociales et en sciences de gestion et sont le fruit d'études menées par des chercheurs qui ont examiné les organisations opérant dans des *environnements à haut risque*, mais qui réussissent néanmoins à maintenir des *niveaux élevés de fiabilité*. Ces organisations sont basées sur une analyse projective de ce qui peut arriver, nécessitant des arbitrages et des conflits qui traversent l'activité. L'un des jalons majeurs de la recherche remonte aux années 1980, lorsque des chercheurs de l'Université de Californie à Berkeley et de Chicago ont commencé à étudier les performances de l'*US Navy*, les centrales nucléaires pour comprendre comment ces organisations parvenaient à éviter les accidents malgré les risques inhérents à leurs opérations. Les travaux de Weick, Sutcliffe et Perrow ont permis de mettre en évidence les caractéristiques communes aux *HROs* : sensibilité à l'anticipation des erreurs, réticence à la simplification, maintien d'une vision globale des situations, résilience et déférence à l'expertise.

⇒ **Malgré une culture *sécurité* diffusée à tous les niveaux de l'organisation, le terrain observé ne rassemble pas l'ensemble des critères des *HROs*. Avec une approche des risques de type « réglée », l'organisation ne semble pas cultiver le même *rapport* à l'imprévu, au temps ou encore au processus d'enquête utilisé pour donner du sens aux incidents (au sens des *HROs*). Il existe un réel encouragement à la collecte et à l'analyse des données afin de pouvoir traiter le plus rapidement possible l'anomalie plus qu'une vraie incitation à une investigation visant la production de *sens collectif*. Une recherche d'équilibre entre fluidité et fiabilité fait donc partie des enjeux majeurs pour les managers du site.**

3.2.4 Une industrie de flux

Cette entreprise relève des industries dites *de flux* ou *de processus* recouvrant des secteurs économiques qui se concentrent sur la transformation et la manipulation de matériaux, de produits ou d'informations de manière continue et séquentielle. Cela implique souvent des opérations répétitives et standardisées, où les matières premières sont transformées en produits finis à travers un flux de production régulier. *L'efficacité des processus* est essentielle pour maximiser la productivité et minimiser les coûts.

Les travaux de Vatin (1987) abordent les transformations contemporaines de l'industrie et la flexibilité des organisations productives. Pour lui, être productif, c'est savoir *perdre du temps* pour gagner en fluidité industrielle. La notion de "fluidité industrielle" renvoie à la capacité d'une entreprise à s'ajuster rapidement et efficacement aux fluctuations de la demande, aux innovations technologiques et aux contraintes du marché. Cela implique souvent la mise en place de processus de production *flexibles*, la réduction des temps de changement entre les différentes opérations et la capacité à réaffecter rapidement les ressources et les travailleurs en fonction des besoins. L'utilisation de systèmes de gestion de la production en temps réel, de l'automatisation des processus et de l'analyse des données permettent d'optimiser les flux de production, de réduire les coûts et de répondre de manière agile aux demandes du marché. Un manager opérationnel du site déclarera à ce sujet que « répondre à la « loi du flux » en continu et garantir la sécurité et ce, sous pression temporelle, est contradictoire et difficile à opérer ». Pour Clot (1995-b), la fluidité industrielle résulte en effet d'arbitrages humains (rapidité et justesse) afin d'absorber la tension entre flux de matière et qualité des informations. Selon lui, il s'agirait d'*un retournement tendanciel* des normes de l'activité (tenue des normes tayloristes ayant permis aux ouvriers de se définir à celles *du flux* favorisant la définition de soi face à la prescription).

3.2.5 Une entreprise aux environnements *dynamique et complexe*

En écho avec d'autres secteurs observés (nucléaire ou aéronautique), le cas industriel observé devant conjuguer *fluidité et fiabilité* génère des environnements qualifiés de *dynamiques* (a) et

complexes (b) (interview de Godé, 2013 et Hoc et Amalberti, 2007). Ces environnements spécifiques sont illustrés par les caractéristiques suivantes :

- **En perpétuelle évolution : procédures, fiche de poste difficiles à stabiliser,**
- **Sous-tâches « concurrentielles » ou complémentaires,**
- **Prééminence temporelle,**
- **Impossibilité d'une supervision intégrale,**
- **Data polymorphes interconnectées,**
- **Activités de contrôle de conformité et de résolution de problèmes.**

De façon peu détaillée, nous présentons ici les caractéristiques distinctives de ces deux types d'environnements :

a) Les environnements dynamiques

La littérature sur les environnements dynamiques est vaste et diversifiée et englobe plusieurs domaines d'études, tels que la gestion stratégique, l'économie, la psychologie organisationnelle et la sociologie. Ces environnements sont des contextes dans lesquels les **conditions, les paramètres ou les variables sont en constante évolution**, ce qui crée un **niveau élevé d'incertitude et de changement**. Ces environnements sont souvent associés à des secteurs d'activité caractérisés par des **innovations technologiques rapides**, des fluctuations du marché, des changements réglementaires fréquents ou des avancées scientifiques, tels que les secteurs de l'industrie technologique, des marchés financiers, de la mode, de la santé et celui des startups et entreprises émergentes.

b) Les environnements complexes

La littérature sur les environnements complexes est multidisciplinaire et couvre divers domaines de recherche (Théorie des systèmes complexes, Réseaux complexes, Économie et finance des systèmes complexes, Écologie des systèmes complexes...). Comprendre les environnements complexes nécessite souvent l'utilisation de modèles et d'outils analytiques spécifiques, tels que les

modèles mathématiques, les simulations informatiques, la théorie des réseaux et l'analyse des données massives. Ces environnements se réfèrent à des contextes caractérisés par une grande **diversité**, une **interdépendance** entre les éléments, **des interactions non linéaires** et une **difficulté à prédire ou à comprendre complètement les dynamiques** qui s'y produisent.

⇒ **Nous cherchons ici à établir que c'est notamment *le rapport* au risque et à l'imprévu de cette industrie de flux et de haute sécurité, qui génère des situations complexes. La question est de savoir si ces dernières, sans pouvoir être évitées, sont intégrées et déclinées en stratégie RH. En voici une synthèse schématique :**

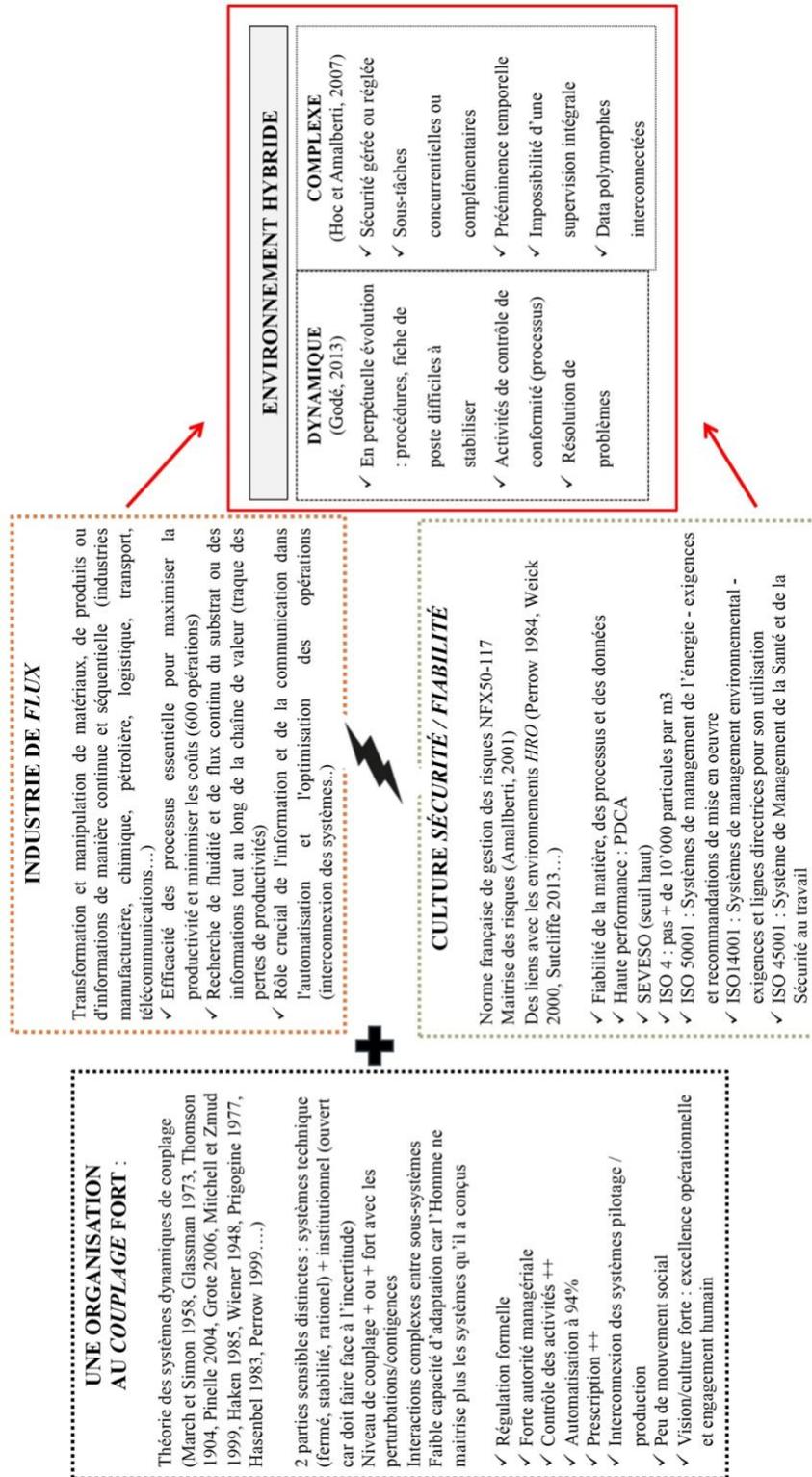


Schéma n°7 : Modélisation de l'analyse de l'environnement du cas industriel

3.3 Le service RH

« L'automatisation invisibilise, on ne voit plus rien, ni le 4.0, ça invisible tout. »

(Propos d'un Responsable RH).

Il est ici important de rappeler que malgré un travail de recherche relevant des sciences de gestion traitant notamment des problématiques de GRH, la « porte d'entrée » du terrain fut celle de l'ingénierie, nous proposant de fait un accès au terrain par *ce prisme*. Nous avons dû à la fois rassurer les RH rencontrés et l'ingénierie quant à notre volonté et capacité de trouver un point de convergence sans trahir notre ancrage gestionnaire, au service d'une recherche collaborative, comme explicité tout au long de ce travail de recherche. Il nous a fallu intégrer les données *sensibles*, au sens de Journé, de deux parties prenantes qui ne se rejoignent que trop peu à notre sens, hors de la gestion du quotidien. Ayant démarré très rapidement notre immersion terrain, conformément au rythme de la salle blanche, nous avons véritablement rencontré certains acteurs RH au moment de leur entretien semi-directif. La participation aux premières réunions de travail, même si elle n'a duré que pendant la 1^{ère} phase d'enquête d'un responsable RH, fut riche d'enseignements du fait de sa très bonne connaissance de la salle blanche, ce qui a contribué à croiser les informations. A l'ère du 4.0 où il est défendu une tendance au décloisonnement, au travail transversal et à la coopération, nous avons constaté un important silotage entre la fonction RH, l'ingénierie et le management opérationnel. Une fonction RH assez consciente des enjeux de transformation du travail, pointant les conséquences d'une accélération temporelle, mais jugée pas assez « technique ou experte » pour accompagner le processus en cours, semble « embolisée » par son rôle administratif, évidemment accentué par la gestion de la crise sanitaire. Malgré la présence de correspondants postés en salle blanche, les référents RH de proximité semblent comme peu visibles par les opérateurs eux-mêmes et jugés éloignés du « travail réel », comme nous le verrons dans l'analyse des résultats. Nous allons donc présenter dans la sous-partie suivante ce que nous avons perçu du fonctionnement du service RH, des chantiers en cours et de leur rôle dans le processus de transformation en cours.

3.3.1 État de la situation sociale à 2020

Ces données sont issues du Bilan social sur trois années (2018/2019/2020) et des entretiens avec les acteurs RH.

Il existe deux types d'équipes :

- Les fixes : semaine nuit (effectif stable 367) et les week-end nuit ou jour (effectif en augmentation de 777 à 806)
- Les alternantes : semaine matin/après-midi (effectif stable 830)

	2018 (effectif 4138)	2019 (effectif 4145)	2020 (effectif 4366)	Commentaires Évolution 18/20
TECHNICIENS (TECH) dont TOP 4	30% femmes 34% hommes	29% femmes 34% hommes	28% femmes 34% hommes	Recrutement stable, 32% (-34 + 35/60) ans, 26/30 ans ancienneté
AGENTS OPERATEURS (OPE)	25% femmes 16% hommes	24% femmes 16% hommes	26% femmes 16% hommes	Recrutement stable, 20% (majo -34 ans) + 1% en 2 ans, 3/5 ans ancienneté
INGENIEURS CADRES	39% femmes 49% hommes	41% femmes 47% hommes	40% femmes 49% hommes	Recrutement stable, 46% (-30 + 50/66 avec 72% de +60), +36 ans ancienneté

Schéma n°8 : Tableau de l'évolution des effectifs (2018/2020)

- Ce qui est en augmentation : le recours aux Contrats à Durée Déterminée (CDD) et au travail temporaire, le taux d'absentéisme des OPE (6 %), le nombre de jours d'Arrêt de Travail (AT) connaît un pic en 2019 (avec une Masse Salariale Brute *MSB* dédiée à la sécurité qui passe de 2,11 en 2019 à 0,61 en 2020) et des apprentissages (+50 %).

- Ce qui est stable : l'âge moyen par genre et par Catégorie Socio Professionnelle (CSP) et le taux d'absentéisme chez les TECH et ingénieurs.
- Évolution des motifs de départ en 2019: la démission a doublé en 3 ans chez les TECH, de nombreux CDD se terminent , les ruptures conventionnelles sont en baisse de moitié chez les OPE,
- L'écart de rémunération Homme/Femme est celui observé dans le reste du monde du travail (20 %),
- Ce qui est en baisse : la Formation en interne et en externe (baisse d'un 1/3 des budgets dédiés et du nombre moyen d'heures notamment pour les OPE et des CIF).

Selon les acteurs RH sondés, l'automatisation entraîne un besoin de spécialisation du fait de processus devenus trop complexes, trop larges à maîtriser et du besoin d'informations à traiter. Travailler dans ce type d'industrie très *processée* sous la pression du temps et du marché exige un fort respect des procédures et de l'autonomie mais jugée « lente » à acquérir. Le risque de polarisation est une crainte confirmée par les acteurs RH : « l'automatisation diminue l'autonomie d'un TOP « de base » mais augmente la responsabilité du TOP de niveau 4 par l'accès aux données et aux autorisations nécessaires. L'automatisation entraîne une évolution des métiers de production avec une réactivité qui n'est plus attendue sur les équipements, les machines ni les lots) et une augmentation des interactions sociales. Selon les acteurs, l'activité de supervision a évolué car les techniciens ne voient plus les éléments, utilisent de nombreux outils qui les rend statiques (« on ne bouge plus de sa tour de contrôle »).

Les acteurs RH s'interrogent également quant au management de cette nouvelle culture industrielle et notent des blocages « culturels ». Le site industriel observé possède deux usines de production distinctes (200 et 300 mm) et subit une concurrence intersites. Quant aux relations sociales, elles apparaissent relativement stables (enquête annuelle montrant un taux de satisfaction à 70 % et peu de mouvements sociaux) sans doute liées au nombre croissant de managers *garants du climat social* (déclaratif commun aux managers interrogés) et d'une production automatisée à 94 % peu affectée par l'Homme. L'origine des tensions vient d'un sentiment de silotage, d'un management qualifié de pyramidal, d'une politique de rémunération manquant d'attractivité et de conflits inter subjectifs. Et malgré des enquêtes annuelles satisfaisantes, il semble exister en toile de fond « un

corps social » mécontent, due à « la charge mentale générée par le 4.0 », « le management jugé éloigné et à l'ancienne » et des « irritants non traités ». Semblant comme « dépassés par leur succès », la salle a pu grandir en mode hybride lié au décalage entre l'*AMHS* et l'automatisation ayant permis de préserver et de maintenir la culture (interrogation quant aux nouveaux bâtiments). Concernant l'évaluation de la performance industrielle et financière, elle est mesurée trimestriellement par les indicateurs *CORA* (*Corporate Operation Review Agreement*) issus de critères propres aux entreprises de semi-conducteurs (« *best in class standards* »). Et se décline en trois niveaux :

- 1) Compagnie : l'objectif annuel est déterminé au niveau du groupe, basé sur les priorités de l'entreprise (chiffre d'affaires, liquidités, marge brute...),
- 2) Organisation : la mesure trimestrielle ou annuelle est quantitative et spécifique pour chaque fonction (chiffre d'affaires des Groupes Produit, ventes régionales, « direct variation » pour la production...) corrélés aux indicateurs *CORA*,
- 3) Division/Équipe/Individuel : 1 à 2 objectifs spécifiques quantitatifs sont fixés par unité (résultats qualité, sécurité, coût plaquette...). A ceux-ci sont ajoutés 2 à 4 objectifs personnels qui sont définis entre le manager et le salarié au cours du « *goal setting* ».

Si, selon le management, la « haute performance » résulte de la combinaison *qualité/engagement*, le service RH indique au sujet de l'engagement qu'il dépend de différents facteurs tels que la bonne entente, l'ambiance de travail et l'accessibilité des managers. Ce qui ressort des entretiens *avant* sortie de l'entreprise sont la stimulation intellectuelle et la solidarité, comme facteurs de motivation. L'engagement fait l'objet d'une mesure spécifique (7/8 thématiques, 60 questions) tous les deux ans avec parfois des enquêtes intermédiaires portant notamment sur deux des enjeux de l'entreprise, l'inclusion et la diversité.



Figure n°33 : Les composantes de la diversité dans l'emploi pour le site industriel (extrait d'un document interne)

Le taux de réponse pour l'enquête principale avoisine les 80 % et les intermédiaires plutôt 50 %. Les managers ont accès à l'étude si leur équipe est concernée par un score supérieur à la moyenne.

3.3.2 Une organisation duale

L'organisation est duale, l'une émanant du groupe (France) et l'autre propre à chaque site. Le service RH est également hybride et est composé de pôles d'expertise en gestion transverse et de généralistes incarnés par les *Human Resource Business Partner (HRBP)*. Le Développement RH fait figure d'exception et ne rapporte pas au groupe mais dispose d'une autonomie locale sur le site. Nous avons eu connaissance de programme de *développement des compétences* mais sans avoir pu collecter assez de données pour pouvoir les présenter ici.

Aux côtés des fonctions supports classiques d'une entreprise, ce qui est spécifique au site industriel repose sur la présence des fonctions R&D au même endroit. Les métiers qui nous intéressent, *avant resserrement de l'échantillon* de notre recherche, sont principalement ceux de la salle blanche. Ils sont issus de trois filières distinctes : la production (gestion des flux et anomalies), la maintenance (entretien des équipements) et le process (qualité des processus et recettes). Comme décrit plus

haut, différents niveaux par filière existent : Opérateurs Administratifs Techniciens et Agents de Maitrise (OATAM) et ingénieurs/cadres. Le métier de Technicien Opérateur de Production repose sur l'exercice de trois piliers : l'exécution (quasi robotisée ou réalisée par les Opérateurs de niveau 1), la gestion des flux et celle des anomalies. Concernant la filière de production qui nous intéresse plus précisément ici, le projet est de créer un 5^{ème} niveau (*PSL*) qui n'existait pas jusqu'alors (Opérateurs ou Techniciens de 2 à 4).

a) Le recrutement

Même s'il ne semble pas exister de stratégie *intrasites* sur la même zone géographique (tendant même parfois vers une certaine *concurrence*), les besoins croissants en termes d'effectifs ont permis de professionnaliser l'activité de recrutement. Elle est coordonnée au niveau France et repose sur la création des postes de *Talent acquisition manager*. Les moyens mobilisés sont le *sourcing* et les relations écoles. L'entreprise a recours de façon « historique » aux agences d'intérim pour les travailleurs postés relevant du *manufacturing* (opérateurs de niveau 1 et 2 en salle).

« C'est un vrai sujet d'inquiétude et on n'a pas de groupe de travail dédié pour y réfléchir ».

Les processus industriels devenus complexes nécessitent des compétences jugées de plus en plus techniques et font émerger le besoin de « dextérité informatique et intellectuelle ». Prioriser les données et arbitrer entre la production et la qualité semblent deux savoirs à acquérir mais sans formation dédiée : « on n'a pas de simulateur, on ne forme pas à ça », « on crée des divas qui maîtrisent les outils et gardent les infos ». Selon certains acteurs RH, on assisterait également à un glissement des tâches (des ingénieurs vers les techniciens aux opérateurs) qui témoignerait d'une déconnexion entre niveaux de qualification et nature des tâches effectuées. Ce phénomène génèrerait une sorte de processus de « déqualification ».

L'entreprise revendique également une attention particulière quant au *savoir-être* (« c'est ancré dans notre culture ») mais il n'existe pas de critères mesurables, l'évaluation reposant principalement sur recommandation interne.

- Les métiers pénuriques : les profils de maintenance. Face à cette pénurie et en plus de ses partenariats locaux avec les centres de formations et universités, le site lance ses propres *académies métiers* en s'appuyant sur leur centre de formation agréé. La 1^{ère} à être opérationnelle est celle de la maintenance.
- Les métiers en tension :
 - Avec une durée d'emploi de 1,5 ans des managers opérationnels de production (*STM*), le site rencontre des difficultés en termes d'attraction et de rétention (durée d'appropriation du poste jugée longue et horaires postés). Pour répondre à cet enjeu, le site propose les formations transverses de l'Union des Métiers de la Métallurgie et prépare un parcours managérial de formation interne pour attirer des profils issus de la salle,
 - Les ingénieurs dédiés aux équipements,
 - Les profils IT,
 - Les profils techniciens (bac+2).

Le projet est d'ajouter des strates managériales afin de « donner une chance aux meilleurs techniciens » et de gagner en proximité et expertise.

b) La formation

Le site dispose d'un centre de formation agréée et d'académies par filière en cours de construction à l'époque de notre investigation. La 1^{ère} à être opérante est celle de la maintenance. L'entreprise intègre ses nouveaux collaborateurs en proposant des « parcours de production » d'une durée approximative d'un mois (parcours que nous avons suivi en partie lors de notre 1^{ère} phase d'immersion). Mais la durée d'appropriation des métiers est perçue comme « trop longue » avec une maîtrise du geste professionnel (exemple d'un TOP) intervenant au bout de 12 mois. Le plan de formation est quant à lui riche et hétérogène comme en témoigne le tableau ci-dessous :

Formation
Les bases de la Maintenance (AM W1)
Electricité / Electronique (AM W2)
Vide et Test de fuite (AM W2)
Mécanique / Pneumatique (AM W2)
Méthode de diagnostic Niv1 (AM W2)
Process Culture Générale (pour la Maintenance) (AM W3)
Méthodologie et Formation Niv1
Temps de cycle Culture Générale
Excel - Les bases
Méthode d'analyse Process Niv2
Méthode de diagnostic Niv2
Les bonnes pratiques du TPM (au format TPP)
Les bases du Process
Les bases du SPC
La Qualité à Crolles
Fab CI "Light"
Connaissances Hardware
Méthode de diagnostic (d'analyse ?) Process
Bonnes pratiques du Process / Co-Dev

Figure n°34 : Exemples de formations proposées sur site

c) La politique de rémunération

La politique de rémunération est quant à elle en cours d'être revisitée en lien avec le passage à la Convention Collective de la Métallurgie courant 2024.

Jusqu'alors, la rémunération d'un individu repose sur les éléments suivants :

- Les compétences,
 - Les responsabilités,
 - Le *job grade* (JG) ou coefficient,
 - La performance individuelle et collective
 - Ainsi que du marché : ce qui se pratique dans d'autres entreprises en termes de salaires.
- Pour les cadres, elle utilise un *comparatio* interne et externe (outil de positionnement du salarié en termes de salaire). Dans le cas du comparatio externe, le salaire est comparé à la

médiane du marché des salaires pour un *JG* donné. Pour obtenir la médiane du marché, l'entreprise réalise chaque année des enquêtes de rémunération afin de se comparer à d'autres sociétés.

70 % des variables des cadres relèvent d'objectifs collectifs dont 40 % relèvent des indicateurs de performance du groupe.

Concernant la part variable de la rémunération d'un TOP, elle est indexée à « l'acti » (mesure de la production heure/jour/semaine/mois) par des sous-indicateurs de production : le maximum d'opérations (« *move* ») et de qualité : volume de lots « *holdés* », « *SCRAP* ». La compétence « communication » est exigée et fait l'objet de commentaire mais non mesurée. Des indicateurs RH sont également analysés : le nombre d'Arrêts de Travail (AT), le taux de satisfaction, les formations suivies... Lors des entretiens d'évaluation (*entretien au mérite*), la possibilité est également laissée aux managers d'évaluer les compétences dites « critiques », afin de les valoriser et d'élaborer un plan de succession.

3.3.2 Enjeux et projets RH

⇒ **Le changement de la Convention Collective Nationale (CCN).**

L'objectif est de gagner en agilité et en attractivité. Le passage vers celle de la Métallurgie est intitulé « métamorphose » et donnera lieu à une 1^{ère} proposition du Conseil Social et Économique (CSE) en Juin 2023. Un des changements majeurs repose sur le fait qu'avant pour un même poste, on pouvait avoir plusieurs coefficients ; après l'adoption de la nouvelle CCN, une seule classification devra correspondre. Concernant les Ingénieurs et cadres, l'enjeu est de mieux corréliser le travail et son *niveau de responsabilité* avec le salaire (et non uniquement par le prisme de la performance). Pour les OATAM, 4 niveaux de rémunération vont continuer à co-exister. Existait un fort risque culturel, il a été décidé de proposer un *système parallèle* à l'intérieur d'un emploi en maintenant la possibilité d'évolution (junior/expert).

⇒ **Une revisite de la culture managériale : *The New leadership model***

L'enjeu est la remobilisation et l'engagement du « corps social » (expression propre au terrain) à partir d'une nouvelle vision de la culture managériale. Il s'agit d'un des axes faisant partie d'un programme plus global portant également sur le Développement Durable (DD) dont la végétalisation des bâtiments, la Qualité de Vie au Travail (QVT) et l'expertise technique. La nouvelle vision managériale repose quant à elle sur quatre blocs : Bold (responsabilisation), Agility, Smart (prise d'initiative et de décision) et Engagement (collaboration, coopération et relationnel). L'objectif est de faire évoluer l'image du management perçu comme une « tour d'ivoire », « lointain », « pas humain », « mine ». Ce « programme », visant à cette étape les ingénieurs et cadres, en est à la phase de sensibilisation et de débat visant une appropriation durable d'un nouveau positionnement, sans objectifs d'évaluation et de formation à ce stade.

⇒ **La création d'une nouvelle filière OATAM Technique.**

Au travers de la structuration de la formation de cette filière, l'objectif est de proposer une évolution au bout de 12 mois versus 18/24 mois actuellement et également de transférer les compétences. Cela repose sur la création d'un échelon supplémentaire sur trois niveaux (3, 4, 5) via le système de cotation *HAYS*. Le développement de compétences porte sur quatre champs d'expertise technique (validée/partiellement validée/non validée) qui sont pour l'instant décorrélés des nouvelles descriptions d'emploi (métallurgie) devant être appliquées début 2024. Il s'agit d'un processus dynamique (et d'amélioration continue) dont le moteur repose d'abord sur l'engagement :

1. Savoir-être : engagement,
2. Savoir : diagnostic et analyse,
3. Savoir-faire : exécution des tâches,
4. Savoir faire-faire : communication.

Nous constatons une fonction RH mobilisée par des enjeux communs à d'autres industries (pénurie des talents), occupée par des activités classiques et rencontrant des difficultés d'articulation des projets RH entre eux. Les acteurs RH font également face à deux importants chantiers : le

changement de convention collective et la revisite de la culture managériale. Quant au franchissement de seuils d'automatisation faisant évoluer les environnements de travail et la façon d'exercer le métier, c'est un phénomène (re)connu par les RH mais semblant ne pas (encore) être traduit en stratégie *prospective* à notre connaissance.



SYNTHÈSE CHAPITRE 3

Fab unique à la taille critique et au couplage étroit entre production et *R&D* est l'un des plus grands **centres de conception de puces de 300 mm en Europe**. Pour satisfaire des demandes clients de plus en plus diversifiées, les processus de fabrication industrielle sont progressivement automatisés et enrichis d'outils numériques depuis plus de vingt ans. Soumis à des normes (ISO 4 et SEVESO seuil haut), l'environnement industriel relève de trois types d'organisation : **les systèmes à couplage fort (1), les industries de flux (2) et les organisations à forte culture sécurité/fiabilité (3)**, générant des situations qualifiées de « **dynamique** » et « **complexe** » (4).

Une salle qui ne cesse de s'agrandir, des processus devenus non maîtrisables dans leur intégralité et des systèmes interconnectés générant **une déperdition de l'information** conduisent l'ingénierie à réfléchir à **un espace dédié au pilotage de la production**. La 1^{ère} étape repose sur le fait de « *déroutiniser et simplifier* » l'activité de supervision en **spécialisant certains techniciens à la surveillance des anomalies en temps réel et à distance**. Outillés d'une interface de supervision, ils sont déspatialisés dans un espace *périphérique* de la salle blanche. Malgré des 1^{ères} données encourageantes, l'alignement des différentes parties prenantes quant au sens de cette expérimentation reste difficile.

Le service RH est quant à lui composé de **pôles d'expertise** et de **généralistes** incarnés par les *Human Resource Business Partner (HRBP)*. Le site dispose **d'un centre de formation agréée** et d'académies par filière et fait face à des enjeux de **pénurie d'emplois** (profils maintenance) ou de **métiers en tension** (managers de production, profils IT et ingénieurs équipement). **Les acteurs RH sont conscients de l'évolution en cours du travail avec ses risques d'invisibilisation, spécialisation, polarisation et de crise culturelle**. Peu associés aux expérimentations en cours, ils contribuent de leur place en s'emparant de projets centraux tels que le changement de Convention Collective, la revisite de la culture managériale et la création d'une nouvelle filière OATAM Technique.

Chapitre 4 : Design de recherche et méthodologie	Page 151
4.1 Un paradigme épistémologique constructiviste.....	Page 151
4.2 Opportunité et paradoxe du cas unique.....	Page 154
4.2.1 Une démarche qualitative à visée compréhensive	Page 156
4.3 D'un positionnement déductif à un raisonnement par abduction	Page 157
4.4 Problématique et propositions abductives.....	Page 165
4.5 Une recherche multimodale en 2 temps.....	Page 168
4.5.1 Unité d'observation et acteurs.....	Page 168
4.5.2 Une enquête en 2 temps.....	Page 171
a) Phase 1 exploratoire	Page 171
b) Phase 2 approfondie.....	Page 178
4.6 Traitement du matériau en 2 temps.....	Page 184
4.6.1 Phase 1.....	Page 185
4.6.2 Phase 2.....	Page 186
4.6.3 Biais, limites, pondération et développement.....	Page 190
SYNTHÈSE DU CHAPITRE 4.....	Page 193

Chapitre 4 : Design de recherche et méthodologie

Dans un premier temps, nous souhaitons présenter dans ce chapitre le *design* de recherche et justifier un positionnement constructiviste. Nous décrirons également les conditions du passage d'un raisonnement déductif à une thèse abductive.

4.1 Un paradigme épistémologique constructiviste

Cette étape permet de légitimer les choix méthodologiques et attribue du crédit scientifique aux travaux de recherche et dans la production de connaissances valides relevant d'un cadre déterminé. Se positionner traduit et donc « trahit » (Benhaddouch & El Fathaoui, 2022, p. 9) une certaine représentation du monde, une manière de voir les choses, ce qui fait de cette étape, un moment clef de la recherche. Nous devons le terme paradigme, devenu incontournable en science, au physicien Thomas Samuel Kuhn qu'il décrit dans son ouvrage en 1962, *The structure of Scientific Révolution*. Choisir un paradigme épistémologique relève d'une appartenance à une même « constellation » de croyances, de valeurs et de techniques communes à une communauté scientifique.

En sciences de gestion, les chercheurs ont donc à choisir entre 3 grands paradigmes ou positionnements épistémologiques :

- **Le positivisme** : vise à expliquer la réalité en lui donnant une essence propre : la réalité existe en dehors de l'observateur,
- **L'interprétativisme** : défend l'hypothèse relativiste selon laquelle on ne peut avoir qu'une représentation unique de la réalité,
- **Le constructivisme** : vise à co-construire la réalité avec les acteurs, réalité forcément subjective et dépendante de l'observateur, ne pouvant exister en dehors de lui.

Compte tenu d'une séniorité de praticien RH et des biais associés, une tendance interventionniste liée aux préoccupations du terrain et l'objectif visé, soit l'accès au réel du travail par la subjectivité

et le vécu des acteurs, un positionnement de type constructiviste s'est avéré cohérent. Aligné avec une recherche de type clinique décrite plus loin, notre positionnement épistémologique justifie l'intervention du chercheur dans la construction de la réalité et donc la production de nouveaux points de vue.

Les phénomènes empiriques, étant le produit de l'activité cognitive de l'ensemble des acteurs concernés (observateur et observé), résultent en effet de ce qu'ils interprètent à partir de leur propre expérience, dans un contexte d'action et d'interactions déterminé (Thietart, 2014). Cette approche issue d'une nouvelle forme de pensée de l'art moderne est souvent décrite comme la forme *radicale* de l'interprétativisme. Devenu *un mode de raisonnement* en soi, le constructivisme repose sur 3 hypothèses principales (Gavard-Perret *et al*, 2008) :

1. **La non-séparabilité** : entre l'observateur et le phénomène observé (l'observateur fait partie du problème de recherche, sans revendication possible d'une réalité unique ou objective), interaction forte entre le sujet (*et la représentation*) de l'objet,
 - ⇒ En lien avec l'expérience de praticien RH du chercheur, la résonance avec les attentes terrain et leur pregnance.
2. **Une production de connaissance subjective** : implique nécessairement une subjectivité et une contextualité de la connaissance, fruits de l'expérience,
 - ⇒ En lien avec les biais, représentations et croyances du chercheur sénior et devant être utiles au terrain.
3. **Une réalité multiple et construite** : un monde « construit » et organisé par l'intelligence s'organisant elle-même en même temps,
 - ⇒ En lien avec le choix d'une boucle récursive comme mode de raisonnement.

La production de la connaissance ne prétend donc pas refléter une réalité objective parce que personne ne sait si cette réalité existe, et si tel est le cas, on ne peut en saisir qu'une portion, sous réserve que cette réalité soit accessible. Ce n'est donc pas l'existence d'une réalité qui est discutée mais l'impossibilité de la saisir indépendamment des perceptions qu'elle induit. Selon Gavard-Perret *et al* (2008), les chercheurs prônant l'appartenance à ce positionnement épistémologique doivent répondre à 2 principes :

- **L'adéquation** : une conjecture n'est valide que si elle est utile pour les acteurs et le chercheur,
- **L'enseignabilité** : le processus suivi se doit d'être compréhensible et donc reproductible.

Nous rejoignons Scouarnec (2004) pour qui un « savoir actionnable » est un savoir qui résonne avec les préoccupations réelles des praticiens. La connaissance construite est donc aussi une connaissance dite « finalisée », au sens où elle doit à la fois servir les objectifs du chercheur et répondre aux problèmes de l'organisation observée. On peut alors parler d'une construction « commune » (co-construction). « Construire son objet dans cette perspective, c'est élaborer un projet finalisé, issu d'une volonté de transformation des réponses traditionnelles dans un contexte donné » (Thietard, 2014, p. 59). Plusieurs vérités non absolues existent donc, la réalité ne pouvant pas être analysée par portion, mais d'une manière globale. Les connaissances produites ayant le statut d'hypothèses « plausibles » sont plutôt à utiliser comme un guide « heuristique » pour éclairer des situations problématiques (Gavard-Perret *et al*, 2008).

La légitimation d'un positionnement constructiviste repose sur un travail épistémique incontournable. Les représentations construites issues de l'expérience ne peuvent donc être des miroirs des phénomènes qu'elles représentent. Mais en écho avec le propos « tous les coups (étant) permis » de Feyerabend (1979), repris par Gavard-Perret *et al* (2008), toute méthodologie est a priori admissible.

Le chercheur est heureusement néanmoins tenu de veiller à la rigueur du travail effectué, à la cohérence objet/méthodologie employée, soit de pouvoir à tout moment répondre des processus d'élaboration des savoirs. Il est donc plus question de légitimation que de « validation » scientifique. Cet effort de légitimation, ou « travail épistémique » repose sur un questionnement épistémologique interne quant au processus de recherche : explicitation des hypothèses, de la nature des arbitrages et des inférences. Dans notre démarche, cette légitimation peut notamment se traduire par différents éléments et *jalons de confrontation*, repris dans **le schéma p 162** :

- Une supervision de thèse **double** : sciences de gestion et génie industriel,
- **Des présentations académiques** : 2 en laboratoire (dont 1 dédiée à la méthodologie), 2 ateliers doctoraux (IAE France et AGRH), 3 en congrès (AGRH), 2 à la Haute Ecole de Gestion (HEG) de Genève,
- **Des interactions avec le terrain** : 18 réunions (11 avec l'ingénierie et 6 avec les supports RH) et 3 restitutions intermédiaires (3),
- **Des entretiens avec des chercheurs pluridisciplinaires** (15) : Valérie Rocchi (génie industriel), Cécile Godé (sciences de gestion), Julien Ceggara (psychologie ergonomique), Sandrine Caroly (ergonomie), Fabien Meier (sciences de gestion), Ewan Oiry (sciences de gestion), Géraldine Galindo (sciences de gestion), Anne Loubès (sciences de gestion), Antoine Bonnemain (ergonomie), Thomas Reverdy (sociologie), Isabelle Corbett-Etchervers (sciences de gestion), Céline Cholez (sociologie), Mathieu Detchessahar (sciences de gestion), François Pichault (sciences de gestion) et Benoît Journée (sciences de gestion),
- **Une supervision pratique** avec une psychologue du travail (Nathalie Ayet) pendant la 2^{ème} phase d'enquête approfondie (9 séances).

En conclusion, nous choisissons de rester sensibles à la remarque de Dumez (2021) qui indique que la recherche compréhensive ne peut relever de ce qui serait un paradigme épistémologique car « elle ne résiste pas » à l'analyse.

4.2 Opportunité et paradoxe du cas unique

Condamnés à faire de « *la haute performance car ça doit être rentable, on apprend à évaluer le risque¹⁵ on vit avec (...) et on suroptimise les taux de rendement des équipements et des produits* »¹⁶, i.e. atteindre cette rentabilité maximale repose sur l'alignement entre « management des opérations et complexité de fabrication ». En plus d'une extension des bâtiments, le site industriel cherche à éliminer les pertes de productivité en temps réel, nommées « anomalies »

¹⁵ Norme SEVESO (seuil haut)

¹⁶ Propos recueilli lors d'un échange avec un manager du site, en lien avec les indicateurs « best in class » KORA

nécessitant l'intervention humaine pour corriger « l'anormalité » des équipements ou lots. Pour ce faire, l'ingénierie a décidé de spécialiser certains techniciens de production à la « *traque 24h/24 de la moindre anomalie* ». C'est dans le cadre d'une gestion de projet itérative pilotée par l'ingénierie que notre recherche est donc venue s'inscrire, l'ingénierie avançant par effet de seuil et crantant différentes expérimentations. La 1^{ère} a débuté en juillet 2021 par la spécialisation de l'activité de supervision assistée d'un outil 4.0 et sa déportation avec d'autres métiers au sein d'un espace périphérique commun.

Si le cas unique représente l'occasion de réaliser « une étude en profondeur d'une unité singulière », choisir une seule étude de cas relève également d'un véritable paradoxe, celui consistant en « un processus de comparaison systématique » pour reprendre l'expression de Glazer et Strauss (Dumez, 2021, p. 221 et 226).

L'intégration de ce paradoxe doit donc se traduire en trois questions fondamentales à se poser et auxquelles nous tenterons de répondre :

Questions fondamentales	Réponses empiriques
1. De quoi notre cas est-il le cas ?	Le cas d'une industrie de flux qui cherche à gagner en rentabilité en franchissant un nouveau seuil d'automatisation
2. De quoi notre cas se compose-t-il?	De différentes parties prenantes concernées (RH, Top management, Management opérationnel, ingénierie et techniciens) par un projet expérimental d'externalisation de l'activité de contrôle/supervision
3. Que peut produire notre cas?	Des connaissances sur le travail <i>réel</i> , l'exercice d'un métier en mutation et les compétences mobilisées dans des environnements complexes

Schéma n°9 : Tableau des trois questions fondamentales recommandées par Dumez (2011)

Dans le cas de la dernière question fondamentale, Lijhart (cité par Dumez, 2021) distingue quant à lui 2 types de production générés par une étude de cas :

- **Interprétative** : permettant de générer une hypothèse car aucune théorie existante ne permet d'expliquer le cas,
- **Déviant** : qui permet de discuter et d'enrichir la théorie.

En accord avec Dumez (2021), il ne nous a pas semblé si évident de faire la distinction entre les 2 types de cas car comment envisager un cas dénué de toute théorie, ne serait-ce qu'une théorie « d'arrière-plan » (*background theory*) ? Nous choisirons donc de faire de ce cas unique, un cas de type plutôt « heuristique » mixant les 2 productions possibles et décrit de façon très juste comme : « un processus général, par lequel se fait l'enrichissement de la théorie (...) par la mise en évidence de mécanisme causaux » permettant d'en vérifier « la plausibilité » (Eckstein 1973, cité par Dumez, 2021, p. 234). Ce processus semble également facilité et aligné avec une démarche de type abductive qui, privilégiée par nos soins, fera l'objet d'une description plus en détail ci-après.

4.2.1 Une démarche qualitative à visée compréhensive

En réponse à leur besoin de retours qualifiés, la salle blanche (et périphérie) nous a été ouverte et est devenue l'unité d'analyse de notre démarche de recherche s'appuyant sur un cas unique à visée explicative¹⁷. Une approche de type qualitative a donc été privilégiée, afin de comprendre « le pourquoi et le comment » des événements par l'étude de situations concrètes. Le qualificatif « compréhensive » au sens de Weber (cité par Dumez, 2021) pour décrire notre démarche sera également privilégié car, comme le rappelle le sociologue Michel Crozier, la compréhension des stratégies des acteurs dans un système d'action, c'est la force de ce type de recherche qui donne lieu à voir les acteurs, leurs actions et interactions. Ce qui représente également selon Dumez (2021) déjà un stade essentiel à la préparation de l'analyse.

¹⁷ Article (Oiry, Rouby, Thomas, 2012, Management et avenir, n57) : choix entre étude de cas exploratoire à visée descriptive : recherche de similarité entre variables directement observables et étude de cas exploratoire à visée explicative afin d'éclairer les mécanismes sous-jacents au phénomène observé (étude avec finesse + analyse du contexte)

Nous avons décidé d'étudier les acteurs à leur contact, proche de leur situation de travail par l'observation et au travers des archives. Comme le recommande Dumez (2021), nous avons visé et obtenu une hétérogénéité du matériau mêlant observations, entretiens, carnets de notes, synthèse de réunion, fichiers audio, documents et artefacts vidéo, facilitant la triangulation des données.

Nous avons fait le choix d'une méthodologie se voulant accepter « le bricolage, l'incertain, la part de l'observateur et la contextualité » (Schwint, 2005, p. 529). « Il faut se méfier de la pseudo-exactitude : en croyant introduire de la rigueur en certains domaines, on obtient l'inverse, c'est à dire de la confusion (...) le bricolage est la seule réponse scientifique pour éviter la circularité » (Dumez, 2021, p. 238).

4.2 D'un positionnement déductif à un raisonnement par abduction

« Le paradoxe de la théorie est qu'au même moment où elle nous dit quoi regarder elle peut nous empêcher de voir »

Vaughan (1992, cité par Dumez, 2021, p. 13).

En accord avec Hallé et Garneau (2019) qui qualifient l'abduction de théorie « déductive » qui « s'autorise l'erreur » (pas de certitude, sans validité) telle une démarche de progrès, nous avons d'abord commencé notre recherche par un positionnement déductif.

Le choix d'un raisonnement par abduction a été opéré *chemin faisant* et a été arrêté en avril 2021 après la 1^{ère} phase d'investigation. Cela a permis de justifier les liens continus et étroits, entre théorie et données empiriques collectées très tôt et jusqu'à décembre 2022. Cela nous permet de montrer de quelle manière, nous avons tenté d'appréhender le réel et de le ressentir. Nous avons avancé en mode essais/erreurs en veillant à proposer un travail épistémique, ouvert et se prêtant régulièrement à la critique. Pendant toute la recherche, nous avons replongé dans des phases de revue de littérature pour ajouter de nouveaux éléments qui ont émergé du champ empirique. Mais comme l'indique David (1999) pour que les données posent problème, il faut avoir un cadre théorique pour faire miroir. Dans notre cas, nous avons donc avancé à l'aveugle jusqu'en fin de la 1^{ère} phase exploratoire passant de la catégorisation conceptuelle de Pierre-Yves Gomez (2019) pour

les 1ers résultats (le travail invisible et ses trois expériences du réel) à un cadre théorique stabilisé en celui de la clinique de l'activité de Yves Clot (notamment au travers de l'architecture du métier et de ses quatre dimensions). Les observations participantes et non participantes ont permis de stimuler le réajustement d'une question de recherche très large (issue du contrat doctoral) à l'élaboration de la problématique et des propositions abductives en milieu de processus. Ces dernières ont guidé cette recherche et ont été construites à mesure de l'avancée dans l'analyse des entretiens avec les acteurs et dans l'analyse d'un matériau hétérogène.

C'est donc plutôt par **une phase de déduction (1)** qu'a démarré notre recherche, issue d'une 1^{ère} revue de littérature. Le but était d'identifier les caractéristiques et les conséquences, constats et effets de l'automatisation 4.0, dans ses dimensions technologique et RH (présentées dans le 1^{er} chapitre).

Nourris de ces 1^{ers} apports théoriques, nous pouvions en déduire que :

- **L'accroissement de la prescription par l'ajout d'une interface informatique (outil d'aide à la décision) ne laisse aucune marge de manœuvre,**
- **Le travail humain devient « robotique » car réduit à l'exécution des prescriptions multiples,**
- **L'automatisation 4.0 complexifie la prise de décision reposant sur des arbitrages.**

Mais ce sont aussi des représentations et croyances, qui ont guidés notre immersion sur le terrain et notre découverte du cas :

- **Les conditions de travail (clean concept) entravent les interactions sociales,**
- **Les processus automatisés ont fait disparaître aléas et erreurs.**

De retour de phase exploratoire, ce avec quoi nous avons démarré notre immersion, croyances et représentations se sont en partie révélées erronées. Nous avons alors choisi d'emprunter un mode de raisonnement **par induction (2)**, 1^{er} mode d'inférence en soi, nous permettant de tirer des généralités de ce qui était observé sur le terrain :

- **Le travail d'exécution « pure » n'existe pas, il nécessite toujours de la créativité,**
- **L'ajout d'une interface informatique (outil d'aide à la décision) ne fait pas disparaître le travail mais le « déplace »,**
- **La pénibilité physique est remplacée par une saturation cognitive,**
- **L'activité de supervision ne relève pas que de la mobilisation de compétences techniques liées à la maîtrise des Systèmes d'Information (SI).**

Ayant identifié l'approche conceptuelle de Gomez (2019) quant au travail invisible, résultat d'une expérience triple du réel, nous avons décidé de catégoriser les résultats de la phase exploratoire par ces trois dimensions décrites dans la partie résultats exploratoires. Après une série de confrontations (terrain et académique), nous sommes repartis à la recherche d'un cadre théorique solide permettant d'expliquer ces 1ers résultats et de continuer l'investigation. La 1^{ère} phase ayant permis de recueillir le vécu et les représentations de différentes typologies d'acteurs quant au sujet de l'automatisation 4.0 nous avons opéré, pour continuer nos recherches et répondre aux interrogations du terrain, un resserrement de l'échantillon sur le métier le plus impacté par l'automatisation, soit celui du Technicien Opérateur de Production (TOP). Nous avons décidé de prolonger par une phase approfondie d'enquête pour observer en quoi l'automatisation modifiait le métier en question et ce, au moment où l'expérimentation d'une salle de pilotage à distance était lancée. Dans la prolongation de la catégorisation conceptuelle de Gomez (2011) décrite plus loin, nous avons choisi un cadre théorique valorisant une approche *clinique* de la subjectivité et l'accès au travail et au métier au travers de l'activité (clinique de l'activité, Clot).

Pour enrichir l'explication des faits surprenants identifiés et détaillés plus loin, nous avons tenté d'élaborer **une thèse abductive (3)**. A côté d'une dichotomie classique déduction-induction, un choix moins connu a été opéré et semblant également correspondre au contexte actuel empreint d'incertitude et de complexité (Hallé et Garneau, 2019). Ce qui résonne également avec le choix d'une méthodologie acceptant « le bricolage » au sens de Schwint (2005). Cette approche répond assez bien aux enjeux des sciences sociales par la sensibilité de saisir la dimension « actionnelle » des usages humains, « action elle-même inscrite dans une situation complexe et ambiguë, à la fois changeante et continuelle, routinière et créative » (Hallé et Garneau, 2019, p. 134). Cette thèse

abductive dont la théorie (B, C, A) est décrite juste après dans le schéma réalisé par nos soins est issue des données empiriques (B), conjecturé par les conséquences associées (C) et nourrie du cadre théorique identifié (A). De retour du terrain pour analyser le second matériau, nous avons alors repris une phase déduction/induction, ce qui dans notre cas a permis de *confirmer* et d'enrichir la règle.

La théorie de l'abduction en 3 lettres : A, B et C

C'est à Peirce que la recherche doit la reprise mais *renouvelée* de l'abduction au sens aristotélicien, en reprenant les 3 types de raisonnement initiaux : la déduction, l'induction et l'abduction.

Pour rappel, la forme logique de référence (déduction) découle des principes d'Aristote (identité $A=A$, non contradiction et tiers exclu) mais a atteint ses limites en cas de complexification des environnements et des situations. Au côté d'Edgar Morin, le courant indien *Les Jainas* résiste à la logique de raisonnement naturel et tend en une inclusion de tout, en divisant en 7 assertions un objet (*le saptabhangi*). En accord avec l'auteur, il faut certes conserver mais dépasser les axiomes aristotéliciens pour éviter la rigidification empêchant « la chute de la pensée » (David, 1999, p. 12).

En théorie, l'abduction dépend de la déduction et de l'induction. Le processus de production de connaissances relie en fait les trois démarches par une boucle récursive, qui n'a pas à être suivie dans leur intégralité par le chercheur. L'abduction fournit en effet à la déduction son hypothèse « plausible », lui permettant d'en tirer des conséquences. Selon l'auteur, « la déduction prouve que quelque chose doit être. L'abduction suggère seulement que quelque chose peut être » (Dumez 2021, p. 206). Et l'induction vérifie par les données du terrain la validité d'une théorie.

Aux 3 ingrédients nécessaires (repris dans le tableau ci-dessous illustrant la pensée de Peirce), le chercheur se doit d'ajouter une phase de légitimation du processus choisi (décrit plus loin) :

- A. La règle :** la théorie (stabilisée à mi-parcours du protocole de recherche),
- B. Le cas :** les données (collectées très tôt),
- C. Les conséquences :** les hypothèses (de type abductif élaborées entre les 2 phases d'investigation).

<i>Déduction</i>	A. Tous les haricots de ce sac sont blancs (règle) B. Ces haricots viennent du sac (cas) C. Ces haricots sont blancs (conséquence)
<i>Induction</i>	B. Ces haricots viennent du sac (cas) C. Ces haricots sont blancs (conséquence) A. Tous les haricots de ce sac sont blancs (règle)
<i>Abduction</i>	A. Tous les haricots de ce sac sont blancs (règle) C. Ces haricots sont blancs (conséquence) B. Ces haricots viennent du sac (cas)

Figure n° 36 : Les trois ingrédients des différentes phases de raisonnement, David (1999, p3)

Mais si dans les 2 derniers cas, la conclusion est conjecturale et l'hypothèse plausible tirée de l'expérience, l'induction et l'abduction restent souvent confondues. Si l'induction est déjà un mode d'inférence en soi qui conclut du particulier au général, Peirce établit que l'abduction infère quelque chose de *différent* de ce qui est observé.

Pour mieux cerner les différences entre ces 3 modes de raisonnement possible, nous partageons ici une synthèse enrichie des propos de Hallée, Y. & Garneau, J. M (2019) :

1. **La déduction ou *apodeixis*** selon Aristote (origine latine *deductum*, *supin de deducere* : déduire, « action d'emmener »).

Il s'agit d'une méthode consistant à prendre comme point de départ des propositions de portée universelle (lois, théories...) dont on va tirer des hypothèses à vérifier sur le terrain.

⇒ **D'un enchaînement de phases de type A, B, C, on part de A en s'appuyant sur le cas B, pour en déduire des conséquences C.**

2. **L'induction ou *apagogé*** selon Aristote (d'origine espagnole *induccion*, italienne *induzione* et latine *inductionem*, qui vient de *inductum* : induire, « action d'amener »).

C'est l'école de Socrate qui a commencé à adopter une manière d'argumenter qui procède par induction, l'idée de départ de cette conception étant que la répétition d'un phénomène augmente la probabilité de le voir se reproduire. La règle découle de l'observation répétée de faits réels. On part donc ici du terrain en vue de générer une théorie *enracinée* au sens

des travaux nés de la « *grounded theory* » (Glaser et Strauss, 1967 cités par les auteurs) permettant de faire émerger des hypothèses explicatives.

⇒ **D'un enchaînement de phases de type B, C, A, le cas B et sa conséquence C nous permettent d'établir une règle A.**

3. L'abduction ou *epagogé* selon Aristote (*d'origine* latine *abductio* : action d'enlever, de séparer, dérivé de *abducere* : conduire, mener, conduire, guider).

Ce processus s'effectue donc en 3 étapes distinctes. Tout d'abord, il s'agit d'élaborer une hypothèse explicative construite pour rendre compte de faits surprenants, puis d'en établir les conséquences possibles, explorées par déduction. On termine par une phase inductive permettant une mise à jour de la théorie aboutissant soit à une infirmation (avec relancement du cycle), soit à sa confirmation. Affranchie des théories classiques mais permettant de les questionner, l'abduction peut permettre d'en établir des « alternatives ». C'est un « processus de formation d'une hypothèse explicative (...) mobilisant une capacité ou une intelligence créative » selon Peirce, Hartshorne, & Weiss (1965, p. 106), afin d'imaginer « le plus de possibles qu'il est possible pour résoudre le problème qui est posé » (Angué, 2009, p. 77-78). Selon David (1999), il existe également 3 niveaux d'abduction :

- a) « *Overcoded abduction* » : le plus difficile à détecter : c'est l'abduction quasi automatique. Le rapport entre résultat et règle y est hyper-codifiée, la règle d'interprétation est immédiatement présente à l'esprit issus de schémas interprétatifs connus,
- b) « *Undercoded* » : non automatique et implique un choix parmi des règles multiples,
- c) Avec une part d'invention : nouvelles règles.

⇒ **D'un enchaînement de phases de type B, C, A, on part de A et des conséquences C, on en déduit le cas B.**

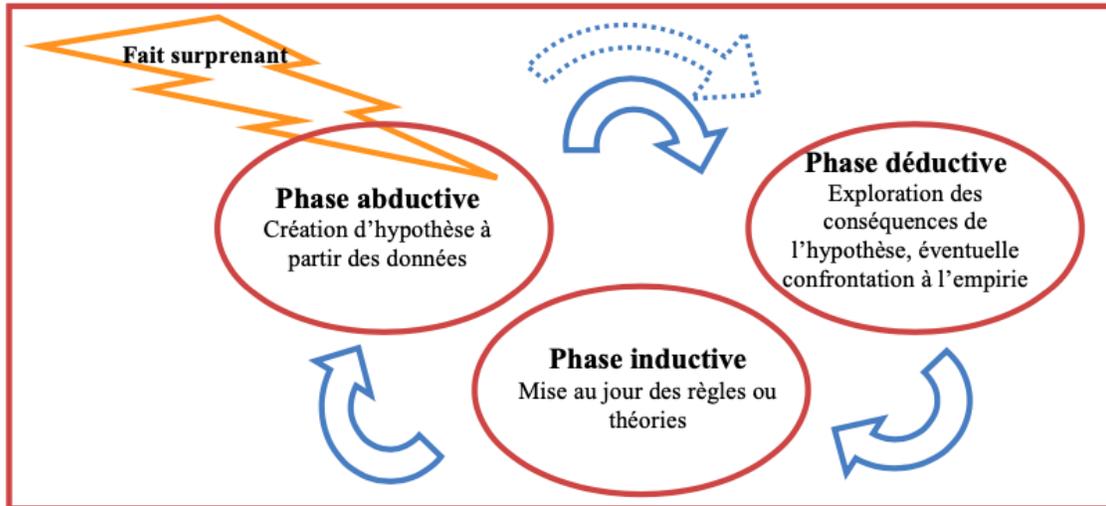


Schéma 2. Boucle abduction/déduction/induction.

Figure n°37 : La boucle abductive, Hallée, Y. & Garneau, J. M (2019)

Le schéma ci-après tente d'illustrer chronologiquement la **boucle réursive de raisonnement** et le travail épistémique.

Travail épistémique : les trois phases de raisonnement par abduction

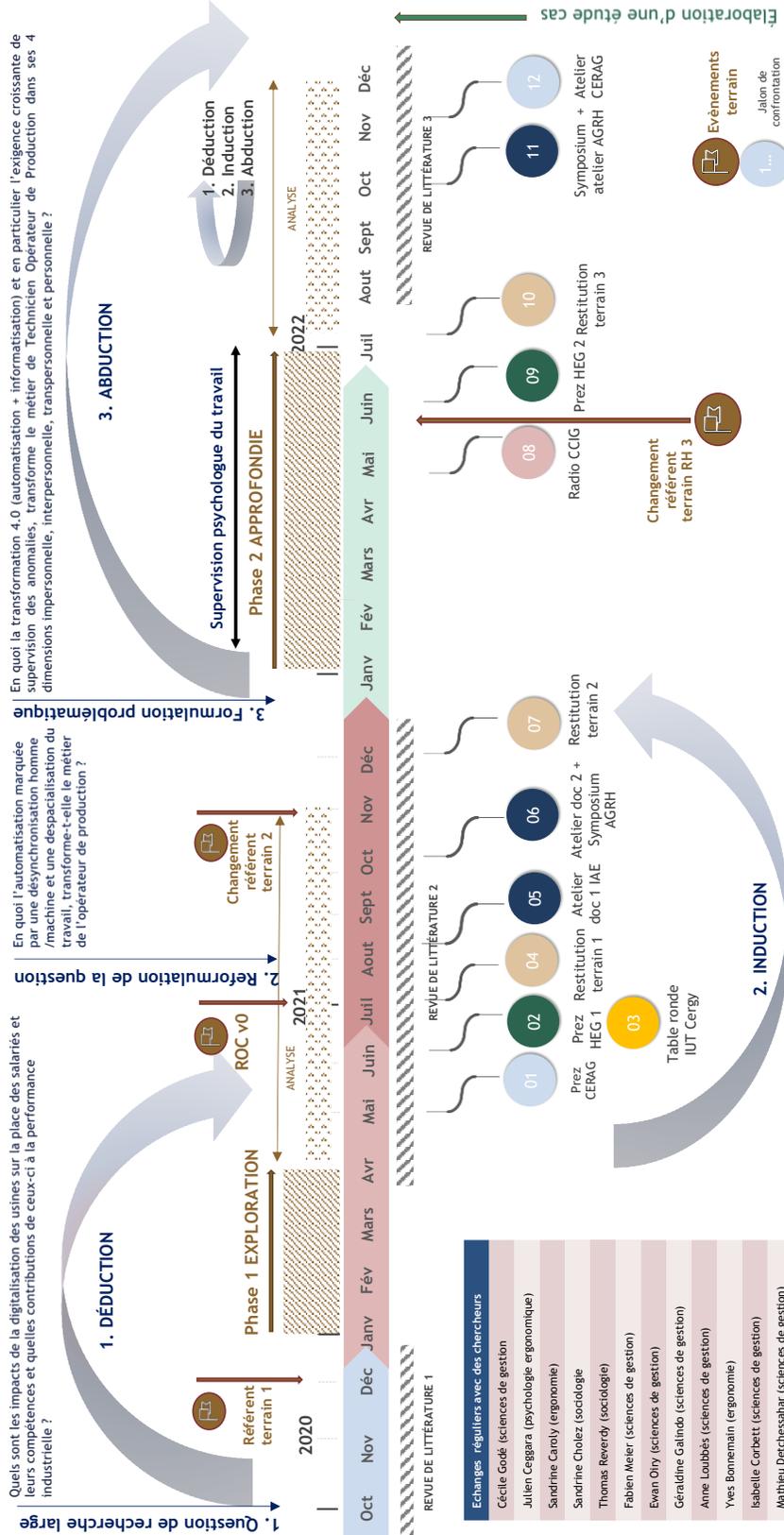


Schéma n°10 : Le travail épistémique en trois phases de raisonnement

En accord avec Pierce, cette 3^{ème} voie « la logique de la découverte » (reprise par Moscoso, 2013), contribue à la reconnaissance du processus de réflexion du chercheur qui, guidé par le doute, questionne les faits dans un va-et-vient entre vérification théorique et inférences dans l'investigation. Pour Umberto Eco, il s'agit de mettre en relation le texte avec une « portion d'encyclopédie (...), toute interprétation est un pari (comme celui) de sélectionner la portion que l'on estime pertinente » (David, 1999, p. 6). Ce choix met en lumière le fait que le chercheur attribue une signification propre à ce qu'il observe, nourrie de ses valeurs, expériences et autres.

Cette recherche ayant pu bénéficier d'une immersion terrain anticipée 3 mois après le démarrage du contrat doctoral, sans doute facilitée par notre séniorité en entreprise, choisir l'inférence abductive comme mode d'appréhension de la réalité nous est paru cohérent et en lien avec notre posture d'exploration évoquée plus-haut.

4.4 Problématique et propositions abductives

L'abduction démarre avec un fait surprenant car comme le décrit Dumez (2021), un fait ne surprend que si on s'attendait autre chose... Dans notre cas, voici ce à quoi nous ne nous attendions pas :

- **Un nombre important d'Hommes présents dans un environnement automatisé à 94 %** : de nombreux techniciens sont requis pour maîtriser les systèmes d'information et ne pas interrompre le flux,
- **Le fort ratio Management/équipes** : l'organisation vise un management de proximité d'un pour 10 personnes encadrées, « tous garants du climat social »¹⁸,
- **Le métier « noble » de la salle est celui de la maintenance** : les équipements représentant des coûts très importants, c'est ce métier qui concentre en l'attention et investissements associés,
- **Une forte compression spatio-temporelle du travail** : l'équipement primant « sur le reste », la garantie de retrouver son poste de travail d'un jour à l'autre est faible et un rapport addictif à la pression temporelle (produire le plus de pièces le plus vite possible résultant de « créativité » et « d'improvisation » face à l'ordonnancement),

¹⁸ Propos recueilli lors des entretiens avec les managers de terrain et en accord avec le support RH

- **Les aléas et les tensions générés par une automatisation poussée à son maximum** : la complexité des processus industriels ne diminue pas les aléas et génèrent de multiples contradictions (décrites dans les résultats),
- **L'exposition à l'automatisation 4.0 requérant des compétences spécifiques non uniquement techniques** : plutôt contre-intuitif car il était aisé d'imaginer le portrait-robot du technicien du futur tel un technologue avide de données.

Selon Hallé et Garneau (2019), les hypothèses dans ce type de démarche ont donc un rôle crucial et doivent rester ouvertes et modifiables et ainsi appliquées et vérifiées, conduiront « à une connaissance réelle tout en permettant d'apaiser le doute et de faciliter le retour à l'état de croyance ».

Nous sommes parvenus à articuler question de recherche et problématique, en lien avec le cadre théorique choisi, entre les 2 phases d'enquête (soit près de 15 mois après le démarrage de la thèse). Nous avons donc démarré notre immersion terrain avec une 1^{ère} question de recherche très large :

1. Quels sont les impacts de la digitalisation des usines sur la place des salariés et leurs compétences et quelles sont les contributions de ceux-ci à la performance industrielle ?

Fort d'une 1^{ère} revue de littérature, d'une phase exploratoire permettant un premier niveau d'acculturation incontournable¹⁹ et de l'expérimentation lancée par le terrain concernant l'externalisation de l'activité de contrôle/supervision (entre juillet et décembre 2021), une reformulation de la question de recherche a pu être opérée (juillet 2021) :



2. En quoi l'automatisation marquée par une désynchronisation homme/machine et une déspatialisation du travail, transforme-t-elle le métier de l'opérateur de production ?

¹⁹ Permettant de saisir les métiers, activités, rites et coutumes en salle blanche

Après analyse des 1ers résultats et d'une seconde revue de littérature, une problématique plus fine, incluant les concepts du cadre théorique (décembre 2021), a pu émerger en amont du lancement de la phase 2 d'enquête approfondie. En accord avec l'objet de recherche et les questionnements du terrain, nous avons donc opéré un resserrement de l'échantillonnage :

3. En quoi l'automatisation 4.0 et en particulier l'exigence croissante de supervision des anomalies, transforment-elles le métier de Technicien Opérateur de Production dans ses 4 dimensions impersonnelle, interpersonnelle, transpersonnelle et personnelle ?

Pour tenter de répondre à cette problématique et nourris d'allers-retours entre terrain et théorie (année 2022), une thèse abductive avec propositions associées, portant sur ce à quoi on pourrait s'attendre a été élaborée (Hallé et Garneau, 2019) :



Visant une forte rentabilité par une automatisation poussée à son maximum, l'accent est mis sur le renfort de la supervision qui modifie l'activité, « déplace » le travail risquant de le « désaffecter » (Clot) et transforme l'exercice du métier. Pour faire face à ces nouvelles situations de travail complexes, une forte mobilisation de la subjectivité au travail pourtant constatée, mais non intégrée et mal reconnue, ne déploie pas ses promesses en termes de « pouvoir d'action ».

- ⇒ **Proposition 1** : Le développement de la supervision transforme l'activité, déplace le travail et transforme l'exercice du métier
- ⇒ **Proposition 2** : La gestion des contraintes, ressources et imprévus repose sur une combinaison de compétences *non uniquement* techniques
- ⇒ **Proposition 3** : La flexibilité subjective, source de pouvoir d'action individuel relève d'un processus psychosocial qui doit être facilité par l'organisation

4.5 Une recherche multimodale en 2 temps

Un programme expérimental a été élaboré pour mener cette recherche qualitative, sensible aux événements de la vie d'une entreprise, flexible et adaptative en lien avec le concept de bricolage abordé par Dumez et Schwint. Ce processus d'enquête s'est déroulé en 2 étapes distinctes, une première de type exploratoire de février à juillet 2021, suivie d'une phase d'approfondissement de janvier à juillet 2022 et étayées de données secondaires²⁰.

4.5.1 L'unité d'observation et les acteurs

La salle blanche, appelée salle propre ou Zone à Atmosphère Contrôlée (ZAC), est un environnement de pointe au service d'une propreté maximale dans laquelle a lieu la fabrication de composants électroniques (puces ou microprocesseurs) à une échelle micrométrique. Espace clos permettant une maîtrise parfaite du niveau de contamination (particulaire, biologique, moléculaire...). La température, l'humidité tout comme la pression sont maintenus à un niveau précis et l'air filtré en continu : 21,5 °C (+/- 0,5 °C) toute l'année. Ces environnements de travail sont classés ISO 4 (échelle de 1 à 9) se traduisant par des audits non nominatifs, la traçabilité (suivi de la réalisation de la prestation de nettoyage) et la maîtrise des comportements. Les risques de contaminations pour les puces sont de type organique, particulaire, métallique ou liés à de l'oxyde natif. Pour exemple, une poussière de 10 µm (~ 20 % du diamètre d'un cheveu) peut endommager jusqu'à 360 transistors.

²⁰ Synthèse entretiens et audio multiples, notes cahier d'observations non participantes, Formation outil d'aide à la supervision, manuel de fabrication, matrices de poste et d'évaluation, supports réunion et bilan social

En effet, les individus y travaillant doivent respecter certaines règles de sécurité et d'hygiène regroupées au sein de formation au « clean concept » :

- Habillage dans un sas dédié avec port de sur-chaussures, combinaison intégrale, cagoule et gants en vinyle,
- Pas de port de maquillage,
- Pas de prise de nourriture,
- Aucun matériel non conforme autorisé (dont *smartphone*),
- Maintien d'une bonne attitude (travailler de façon ordonnée, avec calme, sans bruit, application des protocoles de sécurité et d'hygiène).

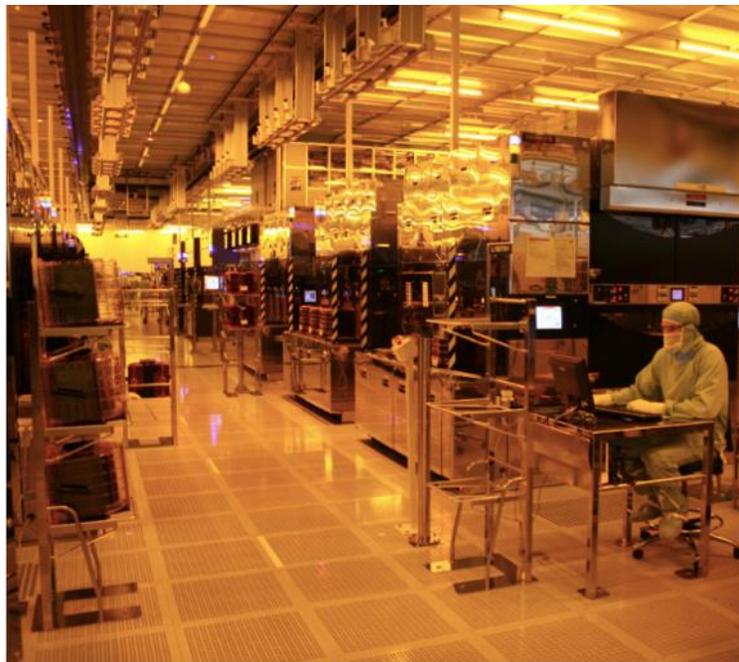


Figure n°37 : Photographie d'une salle blanche²¹

²¹<https://www.gataka.fr/limportance-salles-blanches-microelectronique/>

Aux acteurs concernés par notre démarche exploratoire issus des catégories reprises dans le tableau ci-dessous ont été ajoutés les services supports (RH et R&D) :

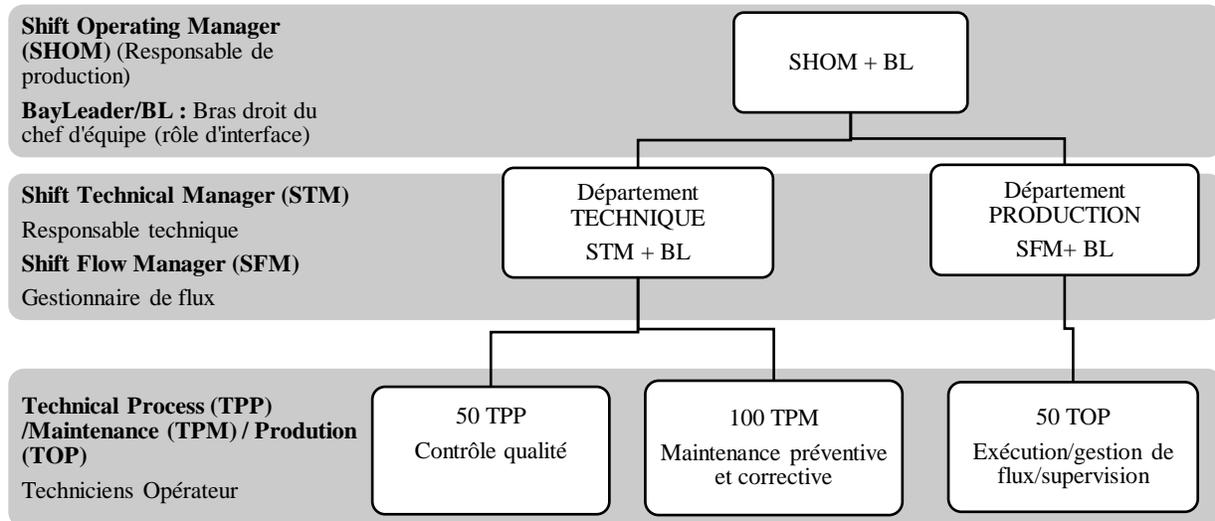


Schéma n° 11 : Organigramme de la salle blanche

Concernant la phase approfondie, un nouvel échantillonnage a été opéré afin que « les cas sélectionnés mettent à l'épreuve les hypothèses de travail qui guideront l'observation de façon à résoudre un problème » (Dumez, 2021, p. 52). Ce sont les Techniciens Opérateurs de Production qui ont fait l'objet d'une sélection, dont le métier semble, en accord avec le management, le plus impacté par l'automatisation et donc en lien avec l'objet de recherche, et concernés en 1^{er} lieu par le projet expérimental mené par l'ingénierie (ROC, décrit plus-haut).

Selon Hallé et Garneau (2019), il s'agit ici de la 1^{ère} forme d'inférence abductive.

4.5.2 Une enquête en 2 temps

a) La phase 1 exploratoire

“ Participer à ma façon à la vie du village, à attendre avec plaisir les réunions et les festivités importantes, à prendre un intérêt personnel aux palabres et aux petits incidents journaliers ”.

Malinowski (1922, cité par Scouarnec, 2044, p. 32)

Pour saisir les questionnements du management évoqués dès janvier 2021 quant à l’impact de l’automatisation 4.0, en termes d’identité métier, de milieu, d’interactions et de management, interroger les acteurs concernés en situation de travail était une étape incontournable.

Il s’agissait en effet de s’acculturer au milieu de la salle blanche (mode de production, nature des équipements, conditions de travail, modes managériaux, organisation du travail, différents métiers...). Ce diagnostic immersif, se voulant approcher le « parcours production » proposé en période d’intégration, a été validé en accord avec le management et s’est déroulé en 2 sous-étapes distinctes décrites ci-après. Ce recueil de données a toujours eu lieu au sein de l’unité d’observation, ce qui ne sera pas uniquement le cas en phase 2.

L’objectif visé était d’avoir accès à des composants de la situation de travail qui ne se verraient ni en photo, ni dans un manuel d’accueil : la traduction de la stratégie de l’entreprise, le rapport avec les équipements, l’histoire de l’opérateur, les relations sociales, les collectifs de travail, l’atmosphère propre à chaque travée... Nous avons toujours en tête de fixer notre attention sur les situations de travail, « lieu privilégié d’analyse des processus d’action et de décision », comme le recommande Terssac (1992, p. 279).

Les plannings élaborés en amont, sur proposition des acteurs de terrain, ont nécessité des ajustements en temps réel entre les 3 parties prenantes chercheur/ingénierie/management opérationnel, jamais déconnectés des contingences du jour dont la contrainte usuelle spatio-temporelle. Nous avons également été vigilants et attentifs à toujours prendre le temps de présenter la démarche afin d’établir à toutes les étapes une relation de confiance avec les acteurs concernés et tendre vers un consentement éclairé.

1) Des observations participantes et non participantes (de février/avril 2021)

Pour définir l'observation, nous retiendrons la seconde acception s'appliquant en sciences sociales pour le Petit Larousse : "considérer avec une attention soutenue afin de connaître, d'étudier (contempler, étudier, examiner, regarder)". Dans son étude, Journé et al (2021) recommande une étude en temps réel qui permet d'appréhender les multiples dimensions traduites dans les relations hiérarchiques, outils de gestion, procédures et au sein des collectifs. Ont eu lieu 33 observations d'une durée de 30' à 2 h, de 11 métiers présents en salle (annexe 4) issus des 3 filières techniques (production, maintenance et process) et des supports de 3 équipes sur 5, représentant une dizaine de travées différentes :

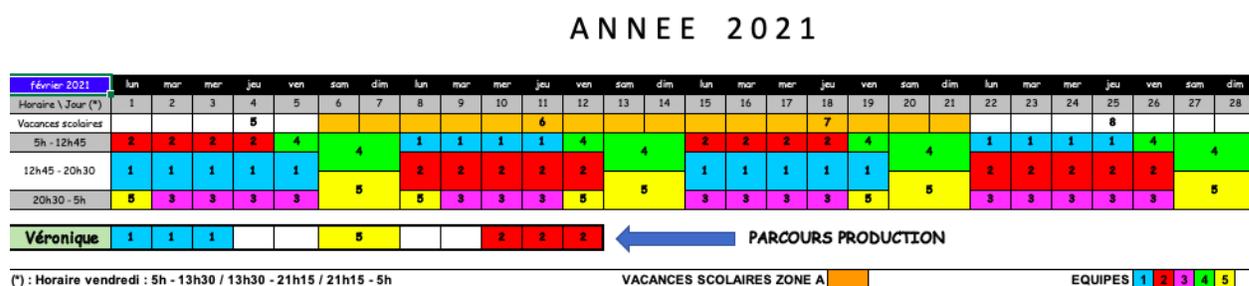


Figure n°38 : Le parcours de production « adapté » (extrait d'un document interne)

Shift Operating Manager (SHOM) (Responsable de production) BayLeader/BL : Bras droit du chef d'équipe (rôle d'interface)	TOP	7
	TPM	2
Shift Technical Manager (STM) Responsable technique Shift Flow Manager (SFM) Gestionnaire de flux	TPP	11
	BL	3
	Manager : STM/SQM/SHOM	4
Technical Process (TPP) /Maintenance (TPM) / Production (TOP) Techniciens Opérateur	Supports (IT, RH, Full auto)	6

Légende intitulés de postes

Schéma n°12 : Extrait des observations non participantes et légendes à gauche

Nous sommes donc allés au plus près des acteurs en les suivant dans l'intégralité de leur travail *posté* (jour ou nuit) et évoluant dans les mêmes conditions de travail (respect du clean concept).

Dans l'ouvrage de Scouarnec (2004) portant sur l'observation des métiers (tableau explicatif ci-dessous), Auguste Comte (1907-1908) a été un des 1ers à reconnaître la nécessité d'une observation rigoureuse des faits, « seule base solide des connaissances humaines ».

Nous retiendrons les propos de trois auteurs cités par ses soins :

- Wacheux (1996) et la notion **d'autorisation** d'être présent dans l'organisation pour assister à la réalité;
- Malinowski (1922) définissant l'observation comme un processus permettant de recueillir de l'information sur un objet en fonction d'un objectif visé, qui peut être à la fois une **méthode clinique, une technique ou encore un résultat**;
- Massonnat (1992) mentionnant cinq significations de l'observation dont une qui fait écho à notre paradigme épistémologique mettant en exergue le **lien entre subjectivité et qualité compréhensive**.

1.	L'observation comme étant le lieu ou le contexte institutionnel dans lequel se fait un diagnostic
2.	L'observation comme stratégie d'action : ensemble des actes qui contribuent à un diagnostic
3.	L'observation comme étape ou méthode de recherche (observation directe : tests ou questionnaires)
4.	L'observation assimilée au produit ou au résultat de l'action d'observer : toute donnée empirique recueillie prend alors ce nom. Le produit de l'observation directe devient un observable
5.	L'observation plus rarement définie comme un processus (ensemble des opérations psychologiques en œuvre dans l'acte d'observation).

Figure n°39 : Les cinq significations, extrait adapté de Massonnat (1992, p. 4)

Enfin, même si la problématique portant sur l'évolution du métier de Technicien Opérateur de Production a été élaborée à l'issue de l'enquête exploratoire, la phase d'observation devant répondre à un objectif d'acculturation a également pu nourrir une démarche de type *prospectif* métier (Scouarnec, 2004, p. 37), qui nous sera utile par la suite, notamment dans le cadre de nos recommandations en termes de Gestion des Ressources Humaines :

- Les métiers **en émergence** dont les contours sont encore flous et dont les activités émergent de manière « éclatée »,
- Les métiers **en transformation** dont les domaines d'activités disparaissent/apparaissent, la combinaison des changements déterminant le niveau de transformation du métier,
- Les métiers **en obsolescence** dont les domaines d'activités sont en cours de disparition.

2) Des entretiens semi-directifs (mars/avril 2021)

L'entretien aussi appelé « entretien qualitatif ou approfondi » est une autre méthode de collecte de données qui à partir de questionnements ouverts, permet d'analyser plusieurs éléments : l'avis, l'attitude, les sentiments, les représentations de la personne interrogée. Il établit une relation spécifique chercheur/interviewée et sert à vérifier des hypothèses et à en faire de nouvelles. Cette 2^{ème} étape d'exploration fut donc pour nous l'occasion de resserrer et de préciser notre questionnement.

33 entretiens semi-directifs d'une durée entre 30' et 60' (11 métiers sur 12 travées), ont eu lieu au sein de l'unité d'analyse dans un bureau fixe sur la passerelle, passage unique vers les îlots de production :

Shift Operating Manager (SHOM) (Responsable de production) BayLeader/BL : Bras droit du chef d'équipe (rôle d'interface)	TOP 13
Shift Technical Manager (STM) Responsable technique Shift Flow Manager (SFM) Gestionnaire de flux	TPM 4
Technical Process (TPP) /Maintenance (TPM) / Production (TOP) Techniciens Opérateur	TPP 2
	BL 3
	Manager : 7 STM/SQM/SHOM
	Supports (IT, RH, Full auto) 4

Légende intitulés de postes

Schéma n°13 : Extrait des profils métiers interviewés et légendes à gauche

A partir d'une grille d'entretien validée par le terrain (annexe 2), l'objectif était de recueillir le vécu et les représentations des acteurs quant à la montée de l'automatisation au travers de différents thèmes abordés.

CONSIGNES :

OPTION 1 : les acteurs ne faisaient pas partie de la phase d'observation 1

RH de métier et de formation, je démarre un PhD après 20 ans de carrière dans le privé en France/Suisse (ma dernière exp : sté IT indienne intégration systèmes/migration data). Mes recherches portent sur la question de l'humain, sa place et son rôle dans l'industrie 4.0 (focus impact automatisation). J'ai d'abord commencé par une phase exploratoire de type parcours prod en février dernier. Il est temps de creuser l'investigation par une phase d'entretiens semi-directifs auprès d'une trentaine de métiers et de travées différentes.

OPTION 2 : les acteurs faisaient partie de la phase d'observation

Tu te souviens, on a déjà eu l'occasion de faire connaissance lors de mon immersion en parcours prod début février. Cette 1^{ère} période a permis un 1^{er} niveau d'acculturation et m'a permis d'observer plus de 30 situations de travail différentes. Merci encore à toi. Comment l'avais tu vécu ? Il est temps de creuser l'investigation par une phase d'entretiens semi-directifs auprès d'une trentaine de métiers et de travées différentes.

Une grille d'entretien va guider le questionnement. Tu restes libre de ne pas répondre. Si tu m'y autorises il serait plus conformable pour moi en termes de traitement des données, d'enregistrer notre échange. Les notes ou fichiers audio restent confidentiels. Si certains verbatims sont repris, ils seront anonymisés. Seule une synthèse globale sera réalisée.

J'en ignore encore le format et la temporalité mais nous espérons vivement pouvoir partager avec toi les résultats de cette recherche.

Identité : Nom/prénom/âge/ancienneté/poste occupé/coefficient

1. Contexte digitalisation/automatisation/industrie du futur

- a. Quel est selon vous le niveau d'automatisation/digitalisation de votre usine/dpt ? En quoi ST est-elle une industrie du futur ?
- b. Quels sont les principaux changements selon vous ? Qu'observez-vous de votre place ?
- c. Quels sont les bénéfices/inconvénients ?
- d. Qu'est ce qui pourrait encore être automatisé ?

2. Description et organisation du travail

- e. Comment décririez-vous la salle blanche ? (métiers, machines, types de tâches, conditions de travail...)
- f. Parlez-moi de votre poste (journée type)
- g. Avez quels interlocuteurs interagissez-vous ?
- h. Quels sont les collectifs de travail qui existent en salle blanche ?
- i. Lors de la phase 1 de mon immersion en salle blanche, on m'a dit "on se bat contre les éléments" : qu'en pensez-vous ?
- j. Y a-t-il des choses que la machine ne prévoit/organise pas ? Quels sont ces types d'imprévus ? Comment arbitrez-vous ?
- k. Qu'a changé le développement de l'automatisation sur votre poste ?
 - i. Et notamment dans l'activité de contrôle/supervision ?
- l. Quelles sont les qualités d'un bon technicien ? son Portait type ?
- m. Qu'est-ce qui vous plaît/difficile dans votre travail ?
 - i. Qu'est-ce qui pourrait être amélioré ?
- n. Pourriez-vous décrire la coordination/répartition du travail ? Comment ça se passe ?
- o. Comment le contexte sanitaire a-t-il modifié l'organisation du travail ? Qu'est ce qui peut être fait à distance ?

3. Ouverture et suggestions

- p. Selon vous qu'est ce qui pourrait-être amélioré dans votre dpt/ST Micro ?
- q. Comment faire ? Comment s'y prendre selon vous ?
- r. Voyez-vous quelque chose à ajouter ?

Des restitutions intermédiaires et confrontations des 1ers résultats ont pu avoir lieu : en laboratoire (mai 2021) puis auprès du terrain d'observation (juin et décembre 2021). D'autres partages et exercices de vulgarisation se sont également tenus : présentation réalisée pour la Haute École de Gestion (HEG) de Genève (juin 2021), table ronde organisée par des étudiants en IUT de Clergy en distanciel le même jour et 2 présentations en atelier doctoral lors du Congrès de l'IAE (Montpellier, août 2021) et celui de l'AGRH (Paris, octobre 2021).

b) La phase 2 approfondie

« Se baigner dans l'espace interactionnel (...) pour identifier l'expertise humaine. »

Lacets, cité par Saint-Dizier De Almeida (2015, p. 310)

Alignés avec notre cadre théorique, nous avons choisi d'utiliser une méthode propre à la Clinique de l'activité, celle des entretiens d'auto-confrontations croisées, que nous avons détournée de son usage développemental. C'est grâce à la supervision praticienne d'une psychologue du travail (accompagnement présenté plus loin) que nous avons pu nous l'approprier.

A l'origine de la méthode « auto scopique » des entretiens d'autoconfrontation croisée...

Cette méthodologie de recueil et d'observation approfondie permet d'analyser les composantes invisibles des situations de travail, reposant sur l'usage de la vidéo et l'exploitation de protocoles verbaux. Ce type de protocole est qualifié de méthode *indirecte* pour étudier des processus inobservables. Ce mode de capture valorise la prise en compte des situations dynamiques, la nature de l'expertise, les variations selon profil et permet d'identifier la prise de décision par l'étude séquence d'évènement. Cela permet en effet d'accéder « aux finalités, actions, règles d'action et des techniques » (Saint-Dizier De Almeida, 2015, p. 330). Il est recommandé de présenter les séquences d'évènement par « les mécanismes générateurs sous-jacents ou par les lois qui sont à l'origine des évènements et des contingences particulières qui existent au moment où ces mécanismes surgissent » (Rouat et Sarnin, 2018, p. 337). Ces

dernières n'ayant pas une signification « objective, invariable et détachée de leur contexte d'apparition » deviennent alors « des unités d'analyse » au sens de Leplat (Saint-Dizier De Almeida, 2015, p. 337).

Depuis De Von Cranach, psychologue (années 80) pionnier dans l'utilisation de ce double protocole de capture, celui-ci a fait l'objet de nombreuses réappropriations dans divers champs de sciences humaines, notamment en ergonomie (Théorie de l'action dirigée vers un but, Theureau, 2003), sociologie et psychologie.

En psychologie du travail, la méthode a donc été enrichie par Yves Clot avec l'autoconfrontation dite « croisée » devenue méthode d'analyse de l'activité humaine, d'investigation, *d'entretien* permettant de croiser les confrontations de 2 sujets à leur tâche et à celle de l'autre. En lien avec la notion « d'adresse à autrui » issue de la *triade vivante* abordée dans la partie théorique, des « migrations fonctionnelles » entre chercheur et professionnel et entre professionnels sont rendues possibles dans un « espace-temps différent ».

Comme le décrit Faïta (Chapitre 5, dictionnaire de la psychologie dynamique), il s'agit d'une pratique de type « auto scopique » permettant d'avoir à nouveau une vision clinique des activités et considérant les professionnels comme protagonistes à part entière. Ceux-là étant les seuls qui peuvent opérer des transformations dans leur milieu de travail. Pour Bakhtine, c'est la possibilité d'accéder aux prémices du *genre professionnel* décrit dans la partie théorique, la « mémoire individuelle et collective qui donne sa contenance à l'activité en situation ». Mais également au *style*, la façon dont l'individu « conserve et développe des modes d'affranchissements des contraintes pour se libérer de la mémoire collective » (cité par Clot, 2011, p. 126).

Ce type d'analyse du travail implique l'engagement subjectif et social du chercheur en tant qu'individu (Clot, 2011).

- > Le processus en théorie : « chacun se retrouve une tête au-dessus de lui-même ». Clot (2010, p. 132)

Choisir une méthode type recherche-intervention se prêtait assez bien à notre enquête embarquée navigant entre approche ethno-méthodologique et ancrage gestionnaire. Elle nécessitait néanmoins 2 conditions préalables. La 1^{ère} repose sur la constitution d'un groupe

représentatif, un cadre de partenaires associés à la recherche. Clot parlera même de « milieu associé à la recherche » (2010, p. 127) ou comité de pilotage éthique au sens de Journé. La seconde condition correspond à « un long travail d'observation des situations et de milieux professionnels afin d'en produire des concepts partagés avec les travailleurs » (Clot, 2001, p. 130).

Après avoir choisi en collectif, les séquences d'évènements à filmer puis réalisé les tournages, le processus se déroule en trois entretiens :

- Les **autoconfrontations simples** ou initiales : auto-évaluation des actes de la personne, mise en mots,
- Les **autoconfrontations croisées** : ré-interrogation par un pair qui révèle les résonances/dissonances,
- Le **déplacement de l'autoconfrontation** avec le collectif de départ et en présence des acteurs concernés.

Nb : Le chercheur ne cherche pas à comprendre « pourquoi » mais pousse le professionnel à se questionner en l'invitant à décrire (l'amener aux limites de ce qu'il peut en dire : « un étonnement autour d'un difficile à dire » visant l'ouverture de « zones de développement potentiel » de l'activité (Clot, 2010). Le chercheur doit maintenir « une instabilité créatrice dans cet espace-temps.

Selon Clot (2010), les intérêts et les apports de cette méthode sont les suivants :

- Penser le travail collectivement grâce au dialogue comme objet central (sorte de « centrifugeuse »,
- Favoriser une activité métacognitive sur la pratique (décontextualisation / recontextualisation),
- Viser à développer la fonction « sociale » des sujets et des collectifs sur les critères de qualité du travail (ressources métier),
- Pour « faire parler le métier ».

- > Un protocole sur le terrain en 3 étapes :

Les 1ers résultats obtenus ayant abouti à une problématique portant sur le métier de Technicien Opérateur de Production et son évolution face à l'automatisation 4.0, il est apparu nécessaire d'approfondir notre compréhension du terrain par une 2^{ème} phase d'investigation nourrie d'une thèse abductive présentée plus haut.

Alignée avec le cadre théorique stabilisé en milieu de recherche et suggéré par l'approche conceptuelle de Gomez portant sur le travail invisible, la méthode de l'autoconfrontation en est un des arsenaux privilégiés. Cet outil est donc plus communément emprunté en recherche-intervention, ce qui n'est pas le cas de notre démarche plutôt de type « collaboratif »²². L'objet de recherche, le travail en salle blanche des TOP étant peu observable, cette méthode d'observation était donc particulièrement adaptée.

Par ailleurs, choisir une méthode *indirecte* permettant d'accéder par la subjectivité des acteurs aux dimensions invisibles du travail et d'échapper à la prescription RH dont nous sommes issus, nous est apparu pertinent. D'autant que nous avons pu l'adapter selon les contingences du terrain et en avons eu un usage détourné de type prospectif ou *transformatif*²³, décrit en fin de recherche. Cette approche *clinique* désigne toute recherche dans laquelle il y a intervention du chercheur dans la construction de la réalité et donc production de nouveaux points de vue (en lien avec le constructivisme). Et forts d'une longue période d'acculturation, d'un projet devenu une « attente terrain » et d'une supervision en psychologie du travail, nous avons décidé de nous approprier cette méthode de capture²⁴.

Un groupe de travail pluridisciplinaire dédié n'a pas été mis en place dès le départ du processus comme dans une recherche intervention. En effet, normalement le groupe, ou *milieu de recherche associé* - au sens de Clot - auprès duquel est *déplacée* l'autoconfrontation, doit être constitué dès le départ pour une recherche intervention et composé des acteurs filmés. Nous avons donc ajusté la méthodologie et la composition du groupe pour garantir la confidentialité des acteurs filmés et respecter la culture managériale industrielle. Nous avons pu néanmoins ajouter aux managers opérationnels, les supports RH et la cellule *Full Auto*. Nous avons

²² L'accord établi a permis non pas une recherche-action ou intervention, mais une recherche collaborative, où la salle blanche nous a été pour ainsi dire ouverte, en échange de restitutions régulières de notre part.

²³ « Transformer pour comprendre » plutôt que comprendre pour transformer au sens de Clot.

²⁴ Nous avons également simultanément utilisé la vidéo lors d'une expérimentation pédagogique sur le développement du travail réflexif auprès des étudiants de Master2 RH (1^{er} trimestre 22) pendant le cours de *comportement RH*. Cette innovation pédagogique par son alignement didactique a permis d'obtenir le label RES (recherche enseignant supérieur), en 2^{ème} de thèse. Mais également de nous acculturer à l'usage de la vidéo et aux conditions d'exploitation des protocoles verbaux associés.

également *optimisé* leur déplacement en découpant la séance en deux parties distinctes avec un interlude convivial : la 1^{ère} dédiée à un partage intermédiaire des 1ers résultats et la 2^{ème} au *déplacement* spécifique de l'autoconfrontation, phase où « le destin des acteurs peut se jouer » au sens de Clot. Nous avons d'ailleurs obtenu de cette méthode un usage détourné de type prospectif-métier décrit en fin de chapitre 6.

En concertation avec nos référents terrain, les différents éléments ont pu être choisis :

- Les 3 séquences d'évènements : prise de poste, gestion des aléas et passation de consignes
- Les travées (de la moins à la plus automatisée) : ETCH (gravure), TT-WET (nettoyage) et ROC v0 (1^{ère} version de la salle de contrôle externalisée)
- Les acteurs concernés : Techniciens Opérateurs de Production.

Les enregistrements vidéo de 3 travail posté ont eu lieu les 24, 26 janvier et 1^{er} février 2022 (3*12 h). Malgré la discrétion du matériel mobilisé (smartphone/pied de caméra/ordinateur), du fait de l'interdiction d'apporter tout matériel en salle et de la confidentialité de l'activité industrielle, nous avons craint la difficulté d'attirer l'attention. Au fil des heures (durée du travail posté entre 8 et 12 h selon équipe de semaine/week-end ou jour/nuit), nous nous sommes comme fondus à l'environnement. Ce qui a facilité cette *invisibilisation* progressive est que nous avons décidé de rester statiques malgré les déplacements du poste de travail par les individus (en lien avec le nombre de prises de vue par situation de travail). Pendant que nous laissions tourner la vidéo, le silence était de mise et la prise de notes active reliant heures précises et évènements/activités.

Après une 1^{ère} phase de traitement des vidéos et avant exploitation des protocoles verbaux, ont donc eu lieu les trois types d'entretiens d'autoconfrontation hors de la salle blanche avec une seconde capture vidéo ou audio (illustration ci-après). Les séquences d'évènements choisies (la prise de poste, la gestion *des aléas* et la passation de consignes) ont donc servi de support à la mise en dialogue lors des séances d'autoconfrontation pour recueillir les protocoles verbaux (Kloetzer et Henry, 2010). L'objectif de la 1^{ère} étape était de permettre à chaque acteur de *se voir travailler* et se questionner *pendant et sur* les trois séquences d'évènements sélectionnées. La 2^{ème} étape consistait à réunir les personnes filmées pour croiser leurs regards et questionnements sur les trois séquences d'évènements (1 par sujet/acteur). La dernière phase

du processus est le déplacement de l'autoconfrontation par séquence d'événement, illustré par les verbatims (pas de vidéo pour garantir l'anonymat) auprès du groupe de managers et de supports.

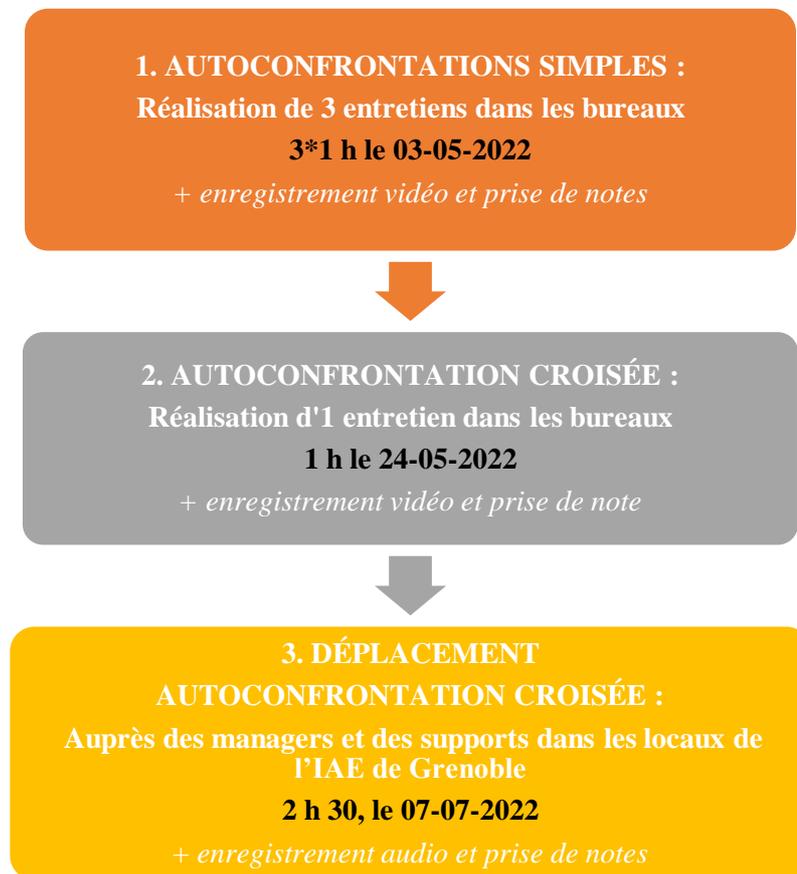


Schéma n° 16 : Le processus d'autoconfrontation en trois étapes

Nous nous accordons sur le fait qu'il s'agit d'un processus relativement « lourd » (validation de l'organisation, consentement de la personne filmée, exigence en termes de posture du chercheur...), à mettre en place. Cette méthode nécessite également une préparation du matériau importante (décrite dans la partie traitement) mais permet d'atteindre un impact triple :

- **Pour le participant et le collectif** : développement et transformation de l'activité
- **Pour le chercheur** : évitement des biais par la triangulation des données garantissant les critères de vérité, exhaustivité et fidélité (Mollo et Falzon, 2004), documentation sur

le vécu du sujet avec un « examen différé du couplage structurel de l'acteur et de sa situation » (Theureau, 2003)

- **Pour l'organisation** : catégorisation de l'activité en lien, identification des goulots d'étranglements (*bottlenecks*) dans le couplage opérateur (variabilité, ressources) /outil(interfaces) et l'environnement (contraintes, incertitudes, moyens...), identification des conditions efficaces de la réalisation de la tâche, rôle des artefacts et identification des compétences spécifiques...

⇒ De notre place et suite à cette 1^{ère} expérience pratique, nous identifions les avantages suivants :

- La reconnaissance du travail réel et la valorisation des savoir-faire,
- Un accès facilité aux dimensions invisibles du travail et notamment aux compétences mobilisées pour pallier l'absence de prescription,
- Le développement de la réflexivité individuelle,
- La confrontation individuelle et collective ouvrant *ou non* sur du débat,
- L'opportunité de travailler sa posture de chercheur basée sur l'incitation au questionnement.

Les types d'observation choisies correspondent aux 2 formes d'observations « préliminaires » dites flottantes ou non-systématiques, utilisées en phase exploratoire et celles intitulées « focalisées ou standardisées » qualifiées par Thietard (2014, p. 279), relatives à notre phase de collecte de données plus approfondie.

4.6 Traitement du matériau

Cette méthode double de collecte des données, directe (observation et entretiens semi-directifs) et indirecte (autoconfrontations croisées) a permis d'obtenir un matériau riche et hétéroclite. Le support d'une supervision en psychologie du travail notamment pendant la période de préparation du matériau a permis de contribuer à une meilleure triangulation des données aux côtés d'une importante analyse documentaire (annexe 7). Les idées fortes des données ont été retranscrites par conservation des verbatims dans différents fichiers Excel, permettant

d'effectuer tris, filtres et comptages. Le 1^{er} niveau de traitement (retranscription des contenus audio ou manuscrits) a toujours été réalisé à j+1 maximum de la collecte.

4.6.1 Phase 1

Le traitement et l'analyse des données dites à « gros grains » ont eu lieu durant les mois de mai et novembre 2021. Le traitement du matériau s'est effectué en 2 temps, de la façon suivante :

Les observations participantes et non participantes

- 1) Retranscription des notes par les idées fortes (verbatim)
- 2) Attention flottante
- 3) Double codage (1^{er} et 2^{ème} niveaux).

Les entretiens semi-directifs

- 1) Pré-codification des données en fonction de la grille d'entretien
- 2) Retranscription des idées fortes (verbatim)
- 3) Comptage des occurrences
- 4) Codage manuel ciblé²⁵ avec double catégorisation : celles de la grille entretien et celles relatives à la segmentation conceptuelle de Gomez (expérience du travail triple : objective, subjective et collective *en amont du choix théorique de Clot*). L'identification des variables en tension/contradiction a également pu être réalisée
- 5) Partage/confrontation des résultats : ateliers doctoraux (IAE France, août et ARGH, octobre 2021), Laboratoire CERAG (mai 2021), tables rondes IUT Cergy (juin 2021), HEG de Genève (Juin 2021) et symposium (ARGH, octobre 2021).

²⁵ Pour rappel 3 méthodes de codage sont accessibles selon Soubersty (2012) : ouvert, ciblé en lien avec la question de recherche avec possibilité évidemment d'ajouter des codes ou un encodage selon les concepts.

4.6.2 Phase 2

La préparation et le traitement des données dites à « grains fins » ont eu lieu entre mai et décembre 2022 selon le processus suivant :

- 1) Attention flottante
- 2) Préparation du matériau sous supervision d'une psychologue du travail en vue des 3 entretiens d'autoconfrontations : simple, croisée et déplacée
- 3) Encodage manuel (Soubersty, 2012) par la catégorisation des quatre dimensions du métier de Clot avec mise en exergue d'une évolution avant/après ROCv0
- 4) Partage/confrontation des résultats : émission de radio CCIG (mai 2022), HEG de Genève (juin 2022), 2 symposiums (AGRH, octobre 2022), Laboratoire CERAG (novembre 2022, juin 2023), Conférence OnePoint (février 2023), Conseil scientifique INP UGA (mai 2023), ANDRH Savoie (mars 2023) et Congrès AIPTLF (juillet 2023).

Les trois schémas ci-après tentent d'illustrer les différentes phases de traitement du matériau, de sa préparation à l'analyse :

a) Préparation

b) Codage et encodage

c) Analyse des résultats

4.6.3 Biais, limites, pondération et développement

Le choix d'une méthode qualitative mixte contribue nous l'espérons, comme le recommandent Oiry et Rouby (2012), à limiter le risque des acteurs abstraits et celui de circularité, pondéré par un matériau riche traité par démarche abductive, permettant de le spécifier par des allers-retours entre théorie et terrain.

Nature des biais	Limites	Pondération
<i>Abondance des données</i>	Fenêtre de temps entre l'enregistrement et le visionnage : une preuve ou une aide à la reconstruction ?	<i>Abondance des données</i>
Posture et statut du chercheur par rapport à l'objet et durant toutes les phases	Gestion de l'acceptabilité par la personne filmée	Étapes intermédiaires de restitution des résultats
Prisme du projet industriel	Dérive « réductionniste » quant à l'usage de la vidéo : « n'est pas l'activité », mise en scène possible	Réalisation pour les 2 phases d'un double codage à temps différé, comme préconisé par Hubert Manimal 1991 cité par Saubesty (2006)
Immersion très anticipée sur le terrain produisant des 1ères données à gros grains		Séances de supervision avec la psychologue du travail (phase 2)
Difficulté de laisser place au questionnement sans reformulation lors des phases d'autoconfrontation		Triangulation des données : documents et artefacts vidéo et audio

Schéma n°20 : Nature des biais et pondération

Et si l'occasion nous était donnée de recommencer, qu'en ferions-nous ?

- Avec peu d'hésitation, nous prolongerions la 1^{ère} revue de littérature pour démarrer notre diagnostic immersif plus en adéquation avec la phase de lancement de la 1^{ère} version de la ROC. Le sujet d'observation devenu double et mouvant, à la fois le métier de technicien opérateur et la mise en place de la salle de contrôle (et ce, *par effet de seuil*), fut complexe et systémique à analyser. Les changements de porteurs ou d'interlocuteurs, classiques dans la vie de ce type de projet en entreprise, ont également complexifié la démarche.
- Il aurait été également intéressant de pouvoir organiser des focus groupes entre techniciens ancienne/*nouvelle génération* sur le sujet de la supervision et des aléas/imprévus.
- Aux nombreux jalons de confrontation (schéma n°10, p.162), il aurait également été souhaitable de pouvoir proposer des temps de restitution intermédiaire aux acteurs concernés quant à l'état d'avancement du protocole de recherche.
- Par ailleurs, un approfondissement d'une part inductive via l'analyse textuelle par assistance technique (*machine learning*) aurait permis d'apporter de la robustesse aux résultats et de contribuer à limiter les biais. Sans lire les textes au départ et par la création de dictionnaires, il aurait été intéressant de faire apparaître les concepts *cachés*.

Ce que nous avons appris...

- L'intérêt d'une méthodologie acceptant *le bricolage* (au sens de Schwint, 2005) au plus près des contraintes et contingences des acteurs et du terrain, facilitée par des habilités en termes de flexibilité et d'adaptation liées à une séniorité de praticien.
- Les bénéfices d'une supervision praticienne en psychologie du travail pour croiser les regards et garder une pratique *éthique*.
- L'opportunité d'enrichir (et ce de façon concourante à la recherche sur 2022 et 2023) l'enseignement en GRH des 1ers résultats de recherche (compétences 4.0) et de détourner des méthodes d'investigation en outil de formation visant le développement d'une posture réflexive.
- D'un intérêt pour une approche *ethno-méthodologique* des situations et acteurs à une profonde conviction d'en faire « notre » façon d'appréhender et de concevoir la recherche.
- L'existence de biais de *rationalisation* et de *désirabilité sociale* (Thiéart, 2014 cité par Lajante et Lux, 2018) liée à l'attention portée uniquement au récit des acteurs.
- La difficile prise en compte de l'objet *fuyant* (au sens de Giddens) que représente le projet de la *ROC* entre seuils d'expérimentation et niveaux d'acceptabilité psychosociale.
- Le risque de contribuer à une dérive de *subjectivisation normative* (sorte d'arrière-plan) en vue d'une optimisation des processus de rendement (Kocyba et al, 2007).
- L'exigente discipline que demande la juste distance du au changement de posture (de l'interventionnisme à l'observation, de la reformulation à l'instauration/institutionnalisation des silences) et dans la déconstruction des croyances et de leur poids dans « notre représentation du monde ».

Pour conclure, nous retiendrons trois éléments majeurs :

- ⇒ Une période suffisante à la revue de littérature est incontournable pour limiter la collecte des données à gros grains,
- ⇒ La mise au travail préalable des croyances et représentations liés à une séniorité de praticien est indispensable,
- ⇒ Une appropriation préalable de la posture de chercheur est nécessaire.



SYNTHÈSE CHAPITRE 4

Ce chapitre a permis de justifier le choix d'un positionnement **constructiviste**, ayant basculé d'un raisonnement déductif à une thèse **abductive** à mi-parcours de recherche. L'intérêt du **travail épistémique de légitimation** nous a permis de montrer tout l'intérêt des **jalons de confrontation** intermédiaires. C'est donc par un *opportunisme méthodique* acceptant « le bricolage » que la question de recherche a pu évoluer *chemin faisant* au gré des allers-retours entre terrain et théorie.

L'analyse approfondie « **d'une unité singulière** » a permis de rendre compte de quoi ce cas « *est-il le cas* », celui d'**une expérimentation vers l'industrie du futur** par une automatisation 4.0 et de ses effets. Nourris du cadre théorique, nous avons élaboré **une thèse abductive** : « visant une **forte rentabilité** par une **automatisation poussée à son maximum**, l'accent est mis sur le **renfort de la supervision** qui **transforme le métier**, modifie l'activité et **déplace le travail** cherchant à le « **désaffecter** ». Pour faire face à ces nouvelles **situations de travail complexes**, **une forte mobilisation de la subjectivité** pourtant constatée mais **non intégrée et mal reconnue**, ne déploie pas ses promesses en termes de *pouvoir d'action* ».

Par une démarche qualitative mixte à visée compréhensive, nous avons pu **co-construire** de nouvelles connaissances dans l'intérêt de la recherche et du terrain. **Multimodal**, ce protocole de recherche combine une *double* collecte des données, **directe** (33 observations et 33 entretiens semi-directifs) **et indirecte** (entretiens d'autoconfrontation). Cette méthodologie a permis d'obtenir **un matériau riche et hétéroclite** qui contribue à une meilleure **triangulation des données**. A la recherche de la **juste distance**, nous avons pu mener, étayés **d'outils de recherche intervention**, une enquête **embarquée**. Ce protocole de recherche a fait régulièrement l'objet de **négociation** avec le terrain, contribuant à l'élaboration d'une **légitimité construite**. Cette crédibilité est l'objet de **relation(s) de confiance** créées au fil de l'eau et nourries de réflexivité et de **rationalisation** quant aux modalités de dévoilement **des données sensibles** (Journé et al, 2021).

PARTIE III : RÉSULTATS ET APPORTS

—

PARTIE III : RESULTATS ET APPORTS

D'une démarche déductive à un raisonnement par abduction opéré dans « l'entre-deux-phases », nous aurions pu présenter ces résultats d'une façon moins linéaire mais cela ne nous aurait pas permis de montrer ce qui nous a mené à cette analyse clinique d'un métier. La 1^{ère} immersion nous a en effet d'abord offert l'opportunité de décrire *le travail* au travers de trois « expériences du réel » (approche conceptuelle de Gomez, 2011), ce qui nous a permis d'identifier ses composantes *invisibles*. Après avoir saisi les « phénomènes » ou « impondérables de la vie authentique » par une approche « organiciste des phénomènes culturels » au sens de Malinowski (1922, p.16), il nous fallait aller *plus loin* dans notre compréhension des *phénomènes* en cours, tant dans l'immersion que dans l'analyse.

Le lecteur aura donc accès à une description des résultats par étape d'immersion, de compréhension et alignée avec le cheminement et la sensibilité du chercheur évoquée dans la partie théorique (concept de connivence théorique). Les objectifs de la présentation de ces résultats sont de différents ordres. Cette présentation en 2 chapitres (phase 1 et phase 2) se veut donc *chronologique*, ce qui ne rend pas compte de la boucle de raisonnement abductive, ni des *ajustements* à visée *coopérative* entre terrain et recherche (au sens de Journé). L'étude est rendue possible au travers de l'analyse de *l'activité*, au sens de Clot, la plus *petite unité sociale* entre travail *réel et réalisé* permettant de transformer *le milieu en monde habité*. Puis, par l'identification et l'analyse des contradictions organisationnelles et tensions générées, nous avons pu accéder aux sources des dilemmes individuels. Enfin, nourrie de ces résultats, cette recherche contribue à identifier l'impact mais également la *fonction* d'une forme poussée d'automatisation sur la façon d'exercer son métier et les compétences attendues.

Chapitre 5 : Les résultats de la phase exploratoire : Regards croisés sur l'activité de Technicien Opérateur de Production (TOP)	Page 197
5.1 Un <i>milieu</i> aux caractéristiques « partagées »	Page 197
5.2 Un renforcement de la supervision dans le poste	Page 202
5.3 Un travail en transition.....	Page 207
5.4 Un avis contrasté par le management.....	Page 209
5.5 La description du chercheur par séquence d'évènement.....	Page 219
5.6 De la place de techniciens, le résultat d'une <i>expérience(s)</i> du réel inégalement objective, collective et subjective.....	Page 223
SYNTHÈSE CHAPITRE 5.....	Page 229

Chapitre 5 : Les résultats de la phase exploratoire : regards croisés sur l'activité de Technicien Opérateur de Production (TOP)

Nous cherchons ici à comprendre le travail de TOP et son évolution au regard du renforcement de l'activité de supervision. L'atout de ce chapitre est de proposer une analyse croisée entre travail *réel* et travail *prescrit*, triangulant descriptifs de postes, expériences des acteurs (management/technicien) et description du chercheur. Selon notre cadre théorique, l'activité est la résultante du travail *réalisé* (prescription) et du *réel* (appropriation du *milieu* par l'individu en *monde habitable*). Véritable *boîte noire*, elle représente selon Clot le seul moyen pour accéder au travail, c'est-à-dire « ce qui ne se voit pas » ou dit *silencieux* au sens de Detchessahar et al (2017), pour arriver au métier et à son exercice dans la seconde partie. Par un croisement de regards (technicien/management/chercheur), nous choisissons de présenter nos résultats du *réalisé* au *réel* : de la prescription du travail au *récit* au sens de Joyeau et al (2010) d'une expérience tri-dimensionnelle du *réel*, proposée par l'approche conceptuelle de Gomez (2011). Par « une technique impressionniste » au sens de Malinowski (1922, p. 22), nous avons souhaité introduire notre propos par une description « des faits et façons stéréotypés » d'une communauté, d'un *milieu* aux caractéristiques bien particulières, invitant à la recherche d'un *fait social total*.

5.1 Un *milieu* aux caractéristiques « partagées »

Nous choisissons de commencer notre récit en introduisant l'environnement de la salle blanche appelée Zone à Atmosphère Contrôlée (décrite dans le chapitre méthodologie), perçu par les acteurs comme un milieu aux caractéristiques partagées.

Pour rappel la 1^{ère} phase s'est effectuée en deux étapes distinctes : une 1^{ère} dédiée à des observations de situations *ordinaires* (pour les techniciens) ayant permis un premier niveau d'acculturation indispensable (janvier à février 2021), s'inspirant du parcours production que suivent tous les nouveaux arrivants. Pendant des « *slots* » de 30' à 2 h, nous avons été « affectés » par l'ingénierie visant un 1^{er} niveau d'immersion par l'observation de 33 situations de travail. Issus de 3 filières techniques (production, maintenance et process), du management (division matricielle équipement/production) et des supports (RH

bureau/embarquée, cellule *Full Auto*, IT), nous avons pu côtoyer 11 métiers différents issus des 3 équipes sur 5 sur une dizaine de travées (usage équipement/process).

ANNEE 2021

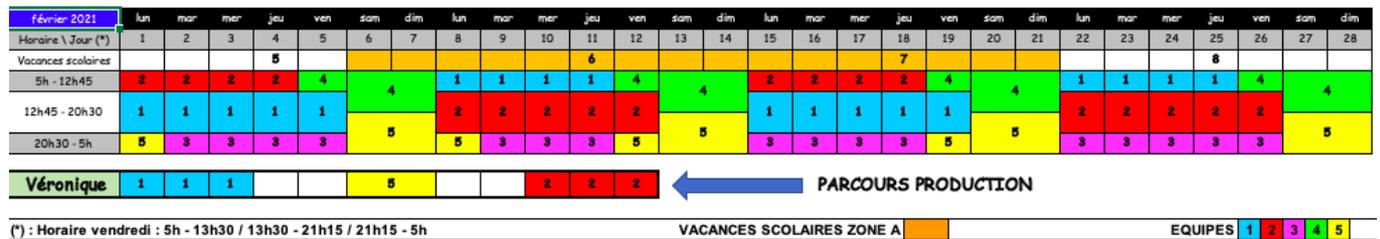


Figure n°40 : programme parcours de production du chercheur

La 2^{ème} étape (d’avril à mai 2021) fut consacrée à la tenue d’entretiens semi-directifs (33) afin d’approfondir notre acculturation et sonder individuellement les individus quant à *leur rapport à l’automatisation* (cf. grille d’entretien). D’une durée de 30’ à 60’, nous avons pu échanger avec 11 métiers issus de 12 travées différentes dans un bureau fixe sur la passerelle de la salle blanche, passage unique vers les îlots de production.

Une approche en entonnoir/tamis

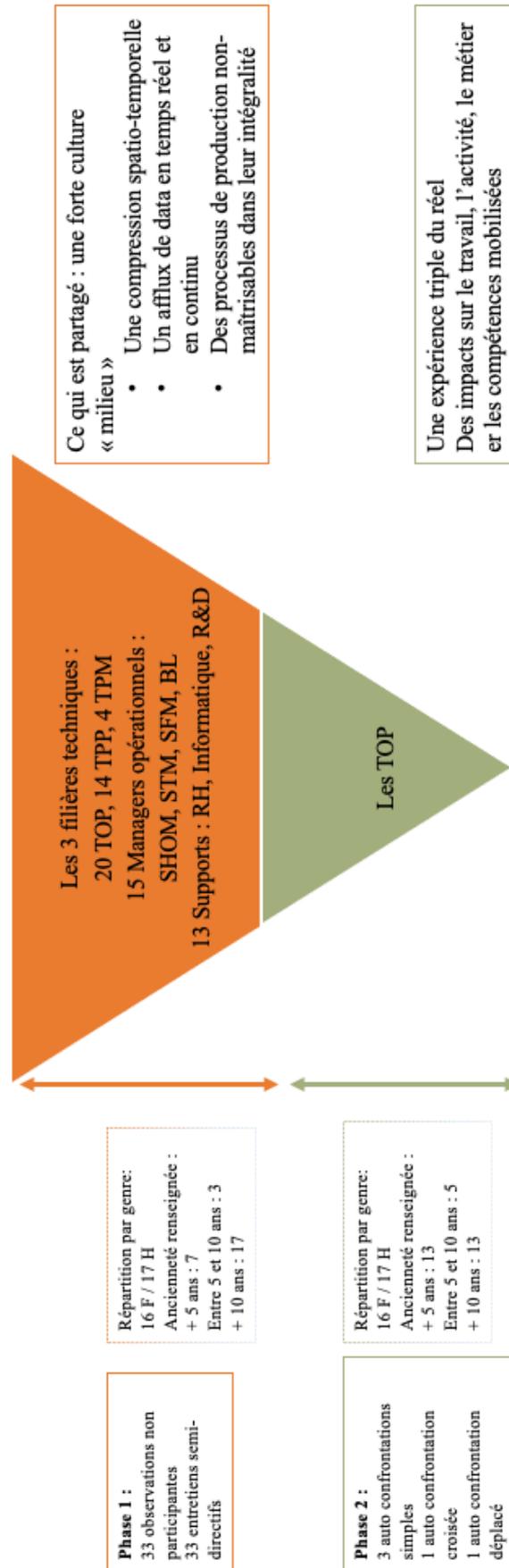


Schéma n°20 : Une approche en entonnoir

En parallèle de ces deux phases, le processus d'enquête s'est enrichi d'une quinzaine de séances de travail avec la cellule *Full Auto* (pilotage du projet ROC) et 6 avec des acteurs RH, archivées sous format audio et notes numériques. Malgré des changements d'interlocuteurs en interne et *comme en salle blanche*, la course aux informations a continué jusqu'à la finalisation d'un premier manuscrit de thèse en juillet 2023...

Alors que l'observateur extérieur s'attend à un univers déshumanisé rempli de robots, la salle blanche est au contraire une fourmilière grouillante. Des individus en combinaison intégrale s'agitent dans un espace clôt à la température toujours identique, se repérant au « chant » des robots qui transportent les plaques de silicium et à la lumière reconnaissable de la photolithographie. Au côté de ces robots au plafond, des Hommes en bleu ou blanc (les équipementiers) suivent le chemin de « la plaque » à la trace, courent après un poste de travail chaque jour un peu plus repoussé par l'équipement et œuvrent ensemble pour réaliser le plus de productivité possible. De prime abord, on pourrait penser que le travail des techniciens en salle est invisible. Travaillant pour « une marque de l'ombre », ils fabriquent un produit qui ne se voit pas, équipés d'outils numériques dans un univers caché et à distance de la matière. Des individus aux parcours professionnels hétéroclites - anciens bijoutiers, électriciens, cuisiniers, vendeurs, serveurs... - partagent avec fierté leur sentiment d'appartenance et deux éléments majeurs : une course à la performance et un rapport prégnant au temps (débit/délai/durée). Cette « course assise à l'acti » résulte d'une importante charge cognitive liée à un flux continu de données de production et de pilotage, des outils pléthoriques et des variables en tension devant être traduites en actions concrètes sur le terrain. Ces contradictions (détaillées en fin de chapitre) résultent de l'impossibilité d'une supervision intégrale relevant d'arbitrages entre : qualité/productivité, optimisation/redémarrage, productivité/retour sur investissement, concurrence inter équipe/usage, prescriptions multiples du travail (équipement/outil d'aide à la décision/management matriciel) versus travail réel, visibilité versus abstraction d'une activité instrumentée et travail collaboratif versus collectif de travail.

THEMES	EXPLICITATION/SOUS-THÈMES	VERBATIM
Milieu et conditions de travail	Un univers "à part" aux caractéristiques singulières	« sur mars », « forteresse », « comme dans les films », « new york, la ville qui ne dort jamais », « Cocotte minute », "impressionnante", "à lapointe de la technologie, "on ne voit pas le soleil ou ce qui se passe dehors", "univers pressurant"
	Rapport au temps	"+ on attend + le rendement est impacté", "on fait au mieux pour faire repartir", « Je vais chercher le petit gain en plus », « L'acti tombe toutes les 30' », « Une course assise », "je vérifie la contrainte de temps", "les managers n'ont qu'une vue à l instant T, moi j'ai vision dynamique du cycle qui m'a amené à les interpeller", "l inertie quand on a des problèmes, on peut pas attendre 5' ou passer à côté", "on est tjs stressés par l'horaire, on pense toujours à l'heure, trop surveillés ?", "la creasy collective", "on travaille en mode urgence tout le temps"

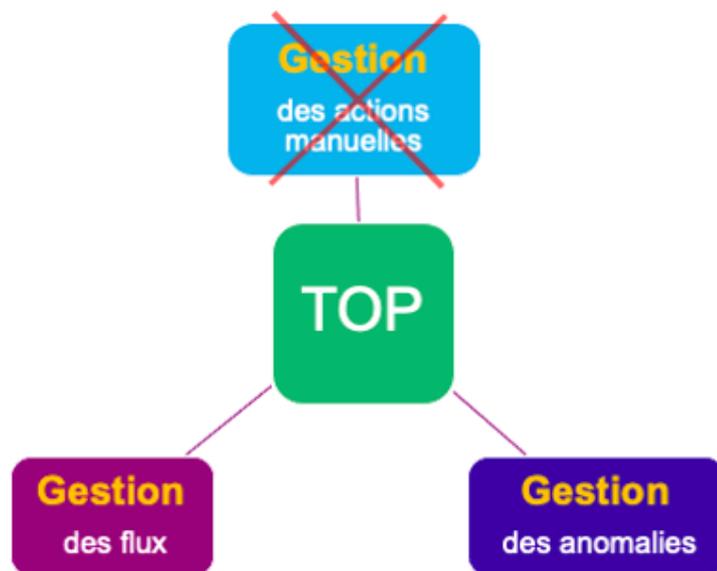
Schéma n°21 : Extraction des résultats communs aux différents métiers rencontrés

L'ensemble des individus rencontrés dans l'étude partagent trois éléments identitaires :

- 1) Une forte appartenance *au milieu* (port de la combinaison, environnement robotisé et clos, travail posté...),
- 2) Une course à la performance (« l'acti »),
- 3) Un rapport prégnant au temps (vécu comme une contrainte ou une source de motivation).

5.2 Un renforcement de la *supervision* dans le poste

Le poste repose initialement sur trois piliers principaux : au côté d'une gestion des flux en cours d'automatisation complète (« *semi auto* » ou « *full auto* ») et de celle des anomalies, c'est la gestion *manuelle* qui a d'abord été robotisée.



a) Figure n°41 : Extrait d'un document interne à l'entreprise

Malgré une activité automatisée à 94 %, des « petites pannes régulières » du fait de l'interconnexion des systèmes entre eux, générant des ruptures et dysfonctionnements dans le cycle de production, nécessitent l'intervention humaine. Une sorte de *glissement sémantique* s'est d'ailleurs opéré dans la culture terrain en passant de la gestion à la *supervision* d'activités

(flux et anomalies...). Ceci se traduira clairement dans le libellé des intitulés de poste/mission qu'on retrouvera lors de la description du nouveau poste de TOP.

Le renforcement de l'activité de supervision pour limiter les *pertes de productivité* (dont une analyse détaillée est proposée en fin de chapitre) a d'abord donné lieu à l'implémentation d'une solution technologique de base de type *Big data* (chapitre 1 portant sur l'état de l'art). L'objectif recherché par l'ingénierie est « la déroutinisation et simplification » de l'activité de supervision (en écho avec la philosophie du *lean management*) visant pour le technicien un gain en expertise et en vision globale de la salle. La polyvalence (« on était partis comme ça où tout le monde devait savoir tout faire » dicit un membre de la cellule *Full auto*) aurait selon l'ingénierie disparu il y a déjà 7 ans environ. Pour ce faire, un outil *d'aide à la supervision* d'abord développé en externe a ensuite été « repris » par la cellule *Full Auto* et implémenté 6 mois *avant* le démarrage de la phase 1 (outil décrit dans la partie dédiée au cas industriel). Dans le tableau ci-dessous, figure le nombre d'occurrences (6) mentionnant l'outil et les questions associées ayant généré sa mention :

FAB SUPERVISION		Question grille entretien	"PROD très informatisée donc plus "superviseur" que PROD"
1			+
1	<p> Lors de la phase 1 de mon immersion en salle blanche, on m'a dit "on se bat contre les éléments" : qu'en pensez-vous ?</p>	<p>" c'est comme si on pouvait passer à l'aphase d'après (pris dans flots et routine, contexte gestion urgence donc impossible de faire des rapports de prendre du recul...de regarder ce nouvel outil en plus du reste..."</p> <p>"je n'ai pas été formée, on perd du temps, "il faut faire des enquêtes alors que moi je choisis les outils qui me font gagner du temps, je vais passer à coté de choses, je vais faire du mauvais travail", "une nouvelle répartition du travail est prévue : l'unique personne doit regarder Fabsupervision, pas tous", "je ne veux pas le faire leur truc"</p>	
1	<p> Au cours de ces dernières années, est-ce que l'automatisation a progressé ? Est-ce qu'il y a plus de digitalisation ? Pouvez-vous donner des exemples ?</p>	<p>"logiciels aidants : calcul contraintes, mais FABSUPERVISION : "je n'arrive pas à m'y faire", "j'ai pris l'habitude de tout regarder", "pas de com ni formation et fausses animalies (90%)"</p>	
2	<p> Quels en sont les bénéfices/inconvénients ?</p>		<p>"je me lève - grâce à la FABSUPERVISION, "j'ai - de boulot", avant on était 4/5, maintenant on est 2", "accès aux infos + facilement et plus vite"</p> <p>des outils surtout bien pr les nouveaux", car seuls 5% des anomalies que je ne vois pas st détectées par ces nx outils", "je suis habituée à TOUT regarder" mais avec cet outil, je me sens couverte, ça apporte de la sérénité, la faut c'est pas moi"(ex du changement d'heure), "super idée le poste de FABSUPERVISER"</p>
1	<p> Pour vous, certaines choses pourraient-elles encore ou devraient-elles être automatisées ?</p>	<p>"dit encore trop de fausses alertes (et change d'avis ttes les 7) et le schueduler se trompe aussi"</p>	
6			1

Schéma n°22 : Tableau regroupant les mentions de l'outil de supervision

L'ingénierie a souhaité diffuser l'outil en salle sans communication particulière pour voir comment les acteurs allaient ou non s'en emparer. A cette étape d'implémentation (m+6,) on constate que l'outil encore en développement est décrit comme peu fiable selon les techniciens (« seuls 5 % des anomalies que je ne vois pas sont détectées par ces nouveaux outils »). Il est perçu majoritairement comme un outil « supplémentaire » qui s'ajoute aux autres et pour 2 d'entre eux comme une véritable « aide » mais jugé encore peu utile car les techniciens ont de toute façon « l'habitude de tout regarder »...

La mission du technicien est en effet de garantir la productivité, la disponibilité et la fiabilité du système de production. De la conduite *des opérations*, le technicien *supervise* les *processus* (flux + qualité) assistés de Systèmes d'Information (SI). Les lots de production se déplacent d'ateliers en ateliers pour que soient réalisées toutes les opérations nécessaires, sans jamais passer entre les mains de l'Homme. L'enchaînement des étapes du processus industriel dure de 6 à 12 semaines et peut aller jusqu'à 600 opérations (nettoyage des plaques, fabrication des différentes couches, gravure des circuits...) est très sensible au moindre *imprévu*. Ces imprévus sont générés par des systèmes de production et de pilotage interconnectés et aux équipements de haute technologie. Tout « ralentissement à un endroit perturbe donc tout le système » (Zarifian, 1995, p. 243) :

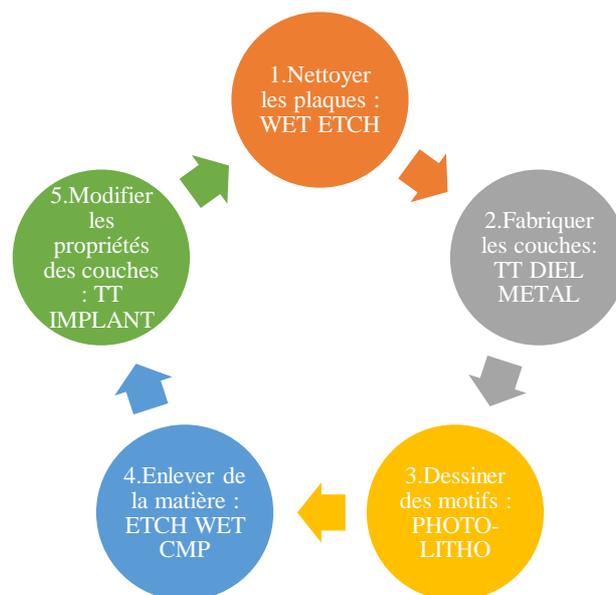


Figure n°4 : Processus de fabrication en 5 étapes par usage d'équipements

Différents documents existent pour décrire et évaluer l'activité :

- La matrice de poste,
- La définition de poste,
- La fiche d'objectifs,
- Le support de l'entretien annuel (appelé « entretien au mérite »).

Il n'y a pas toujours de concordance intégrale entre les différents documents et comporte peu d'indicateurs de mesure alors que la performance est clairement évaluée (contribution à un objectif *collectif*) à partir de trois indicateurs quantitatifs clefs :

- Le nombre de déplacement de plaques pour une opération (*MOVE IN*),
- Le nombre de rebus (*SCRAP*)
- Le nombre de lots « bloqués » (*HOLDÉS*).

L'extrait de fiche poste utilisé ici est celui du TOP échelon maximum (niveau 4) car c'est celui qui tend *par défaut* à évoluer vers le métier de TOP SA (superviseur), même si nous avons découvert *a posteriori* que des techniciens de *maintenance* avaient également postulé. Comme on peut le voir dans un extrait de la définition de poste ci-dessous, le respect des systèmes et des contraintes de production y est particulièrement présent. On y lit par exemple qu'il s'agit de « *respecter les règles de sécurité* », « *respecter le taux d'erreur procédure* », « *ne pas réaliser d'opérations manuelles sur un équipement sans accord préalable* », de « *respecter le temps de recouvrement* »... L'intitulé est bien *la conduite des équipements avec efficacité* suggérant un arbitrage entre résultats visés, moyens et ressources alloués.

Conduire les équipements avec efficacité pour assurer qualitativement et quantitativement la livraison des produits conformément aux plans de production et aux attentes des clients

	CONDUITE D'EQUIPMENT	CONTROLE/QUALITE	COMMUNICATION / INTERFACES	RESSOURCES et MOYENS
Technicien Production (TOP4)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Lance et optimise le passage des lots sur tous les équipements de son secteur/zone ▶ Maîtrise et optimise la gestion du Wip avec l'ensemble des indicateurs de production ▶ Entraîne les intervenants production de sa zone en participant activement afin d'optimiser les résultats ▶ Est garant du niveau de connaissance production de chaque intervenant de sa zone 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Est acteur sur l'ensemble de son secteur/ zone et met en place des actions afin de répondre pleinement aux attentes qualité 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Est garant du bon climat social et met en œuvre les valeurs de l'entreprise ▶ Collabore avec ses homologues des autres services afin d'optimiser l'activité globale de l'équipe (en rapport avec des indicateurs) ▶ Synthétise des situations afin d'exposer clairement les problématiques ▶ Propose des actions d'amélioration ▶ Participe à des groupes de travail et des réunions d'équipe 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Analyse les écarts d'activité de sa zone ▶ Propose et met en place des actions visant à améliorer les indicateurs production ▶ Participe à la définition des besoins de formation des acteurs de son secteur/AREA ▶ Assure le remplacement du Bay Leader Production lors de ses absences

Figure n°42 : Extrait de la Définition de poste TOP 4 (subordonné au SFM)

Le technicien vise donc à optimiser la capabilité des équipements en combinant sécurité/fluidité. Pour cela, il doit arbitrer entre des prescriptions multiples : une division matricielle (équipement/production), la R&D (en journée) et la cellule *Full Auto*. Outillés de nombreux outils techniques (parc machine, lots en contraintes, ordonnancement), les techniciens font face à d'importantes quantité de données générées qu'il s'agit d'analyser, trier et prioriser. Ces prescriptions qualifiées d'« injonctions de faire, émises par une autorité » peuvent mettre à mal par leur diversité et la multiplicité de leurs sources et agir comme des paradoxes pour ceux qui doivent s'en débrouiller (Caron *et al*, 2011). Cette « mise en flux » issue d'une nouvelle « rationalité technique » qui s'empare d'un autre rapport à la nature (le contrôle du *mouvement* de la matière) représente le rôle de l'humain avant *automatisation totale* (Zarifian, 1995, p. 243, Casilli, 2019). Les *imprévus* interrompant le flux relèvent comme « d'une discontinuité dans un récit » (Zarifian, 1995, p. 31). Ces derniers sont qualifiés *d'évènements* par l'auteur et sont décrits comme « singuliers » (appartenant à la situation) et « d'imprévisibles » (rapport privilégié au temps). Comme un effet de *suture* dans le cinéma : « le temps qu'on lui consacre et du temps volé sous l'urgence du véritable bon temps, celui du flot de la production ». « L'importance » et « l'immanence » de la situation (interne à une situation) sont utilisés par Zarifian (1990) pour décrire une remise en cause de l'existence d'un mouvement uniquement *linéaire*. Ce qui nécessite « une logique intrinsèquement cognitive » (1995, p. 25). C'est par sa capacité à résoudre les problèmes avec des « informations incertaines et imprécises », qu'il prend en charge les imprévus (Benkhanouchede, 1996, p. 9). La performance repose donc sur sa « capacité (...) à ne pas interrompre le flux de la matière qui conditionne le flux financier » (Vatin et Rot, 2017, p. 2).

5.3 Un travail en transition

« Quand tu es TOP 4 tu fais partie du management (pour la salle) et (pour le management) tu fais partie de la PROD. »

Avant catégorisation des résultats selon l'approche conceptuelle en trois expériences du travail de Gomez (2011) dans la dernière partie de ce chapitre, nous souhaitons regrouper nos résultats en cinq thèmes principaux : un travail rendu plus complexe (1), un rapport équilibré avec l'automatisation (2), la mutation du collectif en travail interactionnel (3), une résignation face

à un futur du travail *distantié* de la salle blanche (4) et un sentiment de non reconnaissance des efforts fournis (sorte d'invisibilité et de perceptibilité des efforts fournis) (5).

⇒ **Un travail rendu plus complexe (1) :**

« On est des killers d'incertitude »

Comme on peut le voir dans cette synthèse ci-après, la description du poste relate un travail exigeant, dû à une performance résultant à la fois de rigueur, de vigilance et de persévérance.

EXPLICITATION/SOUS-THÈMES	VERBATIM
	<i>" prise de consignes, la vérification de l'état du parc et la gestion des priorités de la salle "</i>
Prescription	"c'est l'acti qui dicte le travail », "on écoute l'App", "le WIP" a décidé d'accélérer la tâche", "on essaie de comprendre son fonctionnement", " selon SCHEDULER, je prépare les plaques", "ça donne les tendances", "sur 150 lots, 100 sont priorisés par le full auto", "on a du mal à suivre", "la priorité est donné à la machine"
Fluidité	"on est là pour débloquer les routes et prévenir les ateliers que les lots arrivent », « on est des killers d'incertitude », "je suis là pour optimiser, j'accélère le scheduler sur JOBPREP", "regul du flux pour débloquer situations", "bataille entre TOP, TPP et TPM : tout le monde a sa raison de débloquer", "selon la recette ou combinaison de chambres, c'est l'ensemble qui fait le process", « course assise à l'acti »
Vigilance	« on lance et on surveille », "les yeux de la salle", « j'ai pris l'habitude de tout regarder », "si une métré marche mal, tu ne concrétises pas", "processabilité est très importante : "toutes ne passent pas là où elles devraient", "1 fois j'ai eu une alarme non procédurisée", "vigilance", ex : transports bloqués, pb de "symphonies" dans la recette, "faut que je les traque",
Ténacité : une lutte "contre les éléments"	le temps, les équipements, les outils, pour avoir les informations, contre la charge de travail et le manque de ressources humaines

Schéma n°23 : Extrait du tableau d'encodage/Question Tenue du poste (grille d'entretien) et codage manuel Thème 1 (1/3)

Le travail semble aussi résulter de compromis et d'arbitrages accentués au sein des équipes de jour, les équipes de nuit étant perçues comme rattrapant le retard pris la journée, exemptes sans doute des expérimentations R&D : " **Faut aimer avoir le cul entre 2 chaises**"

Arbitrages	<p>" un métier d'investigation ", "on tune les recettes : on optimise la recette en fonction des limites de la machine ",</p> <p>"on jongle entre les machines et leurs stratégies", « histoire de compromis ", " faut aimer avoir le cul entre 2 chaises", " on traite 1 problème, 1 autre ressort qui en déclenche 1 autre ", " 1 intervention est toujours compliquée, il faut lutter ", "au sein d'une même opé : plusieurs sous-opé", "équation triple : faire des compromis/trouver le juste équilibre/ prioriser, ajsuter ", " gestion imprévu en appliquant les consignes"</p>
Les aléas comme routine : pas de réelle définition, distingo entre vraies et fausses (cf regroupement effectué par nos soins dans le tableau ci-après)	75% (ratio gestion), « on traite les mêmes éléments comme si on refaisait en permanence, on n'arrive pas à maintenir »
Ecart équipe jour/nuit	"pas les mêmes infos en semaine et le week-end », "la nuit pas de nouveau projet, pas de chefs", "en journée on s'en bat les reins", "on est anonymes en 5", "mercenaires", "capacité d'anticipation 'on me reproche de faire ça, c'est pas ton pb, on se voit aller dans le mur, on verra en journée"

Schéma n°24 : Extrait du tableau d'encodage/Question Tenue du poste (grille d'entretien) et codage manuel Thème 1 (2/3)

Interrogés sur la tenue du poste, les acteurs dépeignent ici une 1^{ère} esquisse du profil d'un bon

TOP : « Un métier d'intermédiaire et d'interface »

Profil type d'un bon TOP	aisance "relationnelle" et "interactionnelle", "rigueur", "curiosité", métier de relations, "d'intermédiaire" et "d'interface", besoin de compétences techniques + séniorité : "avec l'expérience on y arrive", "il faut 6 mois à 1 an pour être opérationnel", "vigilant"
Plaisir	interactions humaines, de la stimulation intellectuelle/situations d'apprentissage, et de la variété des tâches
Déplaisir	« on se bat et l'acti n'avance pas, on s'épuise », bruit, "irritants du quotidien"

Schéma n°25 : Extrait du tableau d'encodage/Question Tenue du poste (grille d'entretien) et codage manuel Thème 1 (3/3)

⇒ **Un rapport équilibré avec l'automatisation (2) :**

« L'automatisation n'est ni une contrainte ni un choix, tu ne l'arrêteras pas ».

Concernant les représentations liées au travail automatisé et sa progression, nous avons constaté un certain équilibre entre la vision d'un travail aliénant et celle d'un travail source de libération. Certains apparaissent comme résignés : des bénéfices en sont perçus, comme la baisse de la pénibilité (« Une merveille pour le corps, on a un métier intéressant maintenant »), une amélioration de la fiabilité de l'outil industriel (« L'IA, plus fiable et plus rapide ») et une assistance dans l'activité (« Avant, on cherchait des heures pour trouver des lots »). Mais les inconvénients sont également décrits : une évolution négative du métier (« Il n'y a plus de prod pure et dure »), un sentiment de déresponsabilisation (« L'humain est fourbe, il veut seulement faire de l'acti ») et une saturation cognitive (« Une charge mentale ++, on cumule les couches, on les aplatit pas »).

<p>Equipements (augmentation)</p>	<p>« avant 60/70 équipements maintenant 160 en 18 mois », la salle a grandi plus vite que les supports ", "avant tu connaissais tout le monde, on bossait en équipe, "maintenant on est sur 5000 m2", ""avant y avait 3 techno", "je connaissais nos steps", maintenant je connais pas les routes", "avt on était 2 pr 15 lots maintenant on est 4 pr 120", "on pousse les murs"</p>
<p>Les + : Diminution de la pénibilité et challenge</p>	<p>« l'outil de supervision regarde à notre place ", « une merveille pour le corps (...) ça change le métier : on passe d'un métier de charriotage à un travail intéressant (...) laissant du temps aux gens pour penser, pour réfléchir s'ils sont bien ou pas », "j'aime ne plus avoir de lignes" « je fais mieux que le Full auto pour l'optimisation », "avant les équipements fonctionnaient en série ou en parallèle ", "je me lève - grâce à l'outil ", "j'ai - de boulot, accès aux infos + facilement et plus vite,</p>
<p>Les - : Perte en marge de manœuvre et en expertise</p>	<p>« l'automatisation apporte de la nonchalance », « Une charge mentale ++ , on cumule les couches, on les applatit pas » « l'histoire se répète », « on est débordés à cause du Full auto » « J'ai l'impression d'être un robot », « on a perdu la maîtrise des contraintes d'enchaînement», progression automatisée apporte de la nonchalance, "avant on était à côté des machines", "on était + alertes", "on voyait rapidement" « l'outil dit encore trop de fausses alertes et change d'avis toutes les 7», « y en a qui pensent perdre du temps sur l'outil de supervision », « impossible de créer autant de variabilités, il faut laisser l'esprit humain, laisser la main », "j'ai l'impression d'être une secrétaire", "on a le sentiment de plus être actif", "avant c'est nous qui commandions", "on a perdu le regard sur la machine", "problème de gestion de flux par le scheduler avec risque incident, "cela réduit les capacités de la machine", "le full auto ne sait pas faire la part des choses", "les managers veille à ce que les gens acceptent l'automatisation car dans 95% des cas ils voudraient reprendre la main", "sans l'AMHS ils comprendraient mieux ce qu'ils faisaient, on a perdu sur la partie technique", "une merveille pour le corps, on a un métier intéressant maintenant mais ça change le métier : on passe d'un métier de charriotage à un travail intéressant, basé sur le savoir laissant du temps aux gens pour penser, "on a du temps pour réfléchir si on est bien ou pas", "Full auto fait 40% de bêtises"</p>
<p>Ambivalence</p>	<p>« on a gagné en fiabilité mais avec moins de finesse dans l'enchaînement des lots », « ok pour tâches répétitives mais il peut pas faire autrement, différemment, l'humain peut arbitrer", des outils surtout bien pr les nouveaux car seuls 5% des anomalies que je ne vois pas sont détectées par ces nx outils", " mais avec cet outil, je me sens couverte, ça apporte de la sérénité, la faut c'est pas moi"</p>

Schéma n°27 : Extrait du tableau d'encodage/Thème automatisation (grille d'entretien)

⇒ **Une mutation du collectif en travail *interactionnel* (3)**

Comme dans la littérature, le terrain montre en effet l'importance du travail collectif qui résulte moins de *collectifs de travail* comme l'industrie les a connus avant au sein des ilots de production mais plus d'interactions entre des individus devenus plus nombreux et répartis dans la salle blanche :

« Y a un interlocuteur derrière un lot bloqué », « je ne sais pas combien on a d'interlocuteurs ».

Même si le travail y est décrit comme plutôt *individualisé*, assisté par les outils techniques générant un afflux de données, il nécessite paradoxalement beaucoup d'échanges (mail, téléphone, outils) :

"C'est quand on sait faire le lien avec les autres qu'on a compris son poste"

Le sentiment de silotage et de cloisonnement des activités, enjeux et rôles semble ne pas faciliter l'atteinte d'une performance collective :

« Des interactions avec les autres mais chacun fait sa partie distincte, comme une équipe de foot ».

	<p>« il faut s'entendre avec ses collègues », on a besoin d'identifier des infos à tous niveaux, « ils ont besoin d'interactions avec les autres ateliers pour faire leur job », « on dépend de l'autre atelier »</p> <p>"C'est quand on sait faire le lien avec les autres qu'on a compris son poste", "on doit trouver une personne qui va débloquent selon dates de sorties", " pas facile de toujours prendre des pincettes"</p>	
Nombre acteurs impliqués	« y a un interlocuteur derrière 1 lot bloqué », « je ne sais pas combien on a d'interlocuteurs », "c'est atroce y a trop de gens qui gravitent"	
Lien entre communication et outils	« beaucoup de logiciels en effet, la com est essentielle/risque de doublon, beaucoup d'interactions grâce au tel/emails », « peu de com avec le Département, y a beaucoup de loupés », « on a tous un rôle de relai de l'info, le risque étant que ça ne passe plus"	
Aspect individuel du travail	« travail très individualiste », « interactions avec les autres mais chacun fait sa partie distincte, comme une équipe de foot », « on se débrouille avec ce qu'on a », « on défend chacun son beefsteack », « pas vraiment de travail collectif, « chacun tire la couette à soi », « entre les équipes ça fonctionne pas pareil »	
Cloisonnement	« structure modifiée il y a 5 ans nous a fait perdre des choses, avant les SAM (ancien terminologie pour le responsable de production) géraient tout l'atelier, maintenant il y a différents mondes »	« cloisonnement au niveau atelier », "c'est frustrant je n'ai pas la main, les machines c'est celles du Département », "le découpage d'il y a 5 ans avec ajouts Dpt, sentiment de perte de contacts/rerelations avec les autres métiers de la PROD et de maîtrise "de ce qui va se passer", plus de réunions communes, beaucoup d'échelons, avant on était un atelier", "on n'est pas acteur sur les équipements", trop de services se tirent ds les pattes "c'est le pb du technique c'est pas ton problème"

Schéma n°26 : Extrait des résultats sur le thème du collectif du travail

⇒ **Une résignation face à un futur du travail *distancié* de la salle blanche (4)**

"si on est en bas on sert à rien, si tu n'es pas sur le terrain, on te dit rien "

Au travers du sujet de la covid et de ses conséquences sur la production, la réalisation de l'activité à distance y est abordée classiquement dans ses deux extrémités (en mode *dégradé* ou améliorant les conditions de travail) mais également en termes de résignation pouvant faire penser au syndrome « *Shifting base line* » décrit par le biologiste franco-canadien Daniel Pauly. Ce concept est utilisé pour décrire l'amnésie écologique et développé en biologie de la conservation stipulant que chaque génération considère comme le point de référence initial d'un écosystème celui qu'il a connu depuis sa naissance, engendrant un syndrome de la *référence changeante* :

<p>Les + : L'intérêt d'une amélioration des conditions de travail</p>	<p>"Protocole covid : 50% de la salle en rotation et ça a tourné", "on pourrait être sortis de la salle mais dans une même salle que les autres", "je préférerais quand même une chaise confortable, au calme »</p>
<p>Les - : Une majorité des tâches réalisables « hors fab » mais en mode « dégradé »</p>	<p>"impossible", "leur logiciel ne marche pas, ils attendent de remplacer l'homme par la machine", « on nous l'a déjà proposé mais on doit connaître les interlocuteurs, on a pas de liens sinon", "peut-être les TPI et TPP en déporté, les TOP difficile à cause des rondes sur les équipements ? ", "si on est en bas on sert à rien », "si tu n'es pas sur le terrain, on te dit rien "</p>
<p>Résignation</p>	<p>« De toute façon la prod tend à aller à l'extérieur", « L'automatisation n'est ni une contrainte ni un choix, tu ne l'arrêteras pas »</p>

Schéma n°28 : Extrait des résultats sur le thème du travail à distance (grille d'entretien)

⇒ **Un sentiment de non-reconnaissance des efforts fournis (5)**

Enfin, face aux caractéristiques énoncées ci-dessus, la tenue du poste par les techniciens est comme embolisée par *un sentiment* de non-reconnaissance. Celui-ci résulte de différents éléments :

- Une contestation quant aux modalités d'évaluation : « **le manager connaît pas le métier et il me note ? Le RH recrute ne connaît pas non plus le métier** »,
- La non prise en compte des efforts fournis au sein de ces environnements complexes : « **on nous prévient pas, on est inexistant, on nous prend pour des robots** »,
- La politique de rémunération ou encore les *promesses non tenues* : « **on marche à la carotte** ».

	<p>"maintenant on a 3 notes, on ne sait plus ce que l'on vaut, tout le monde se situerait dans le milieu", "on est en concurrence mais on nous dit qu'il ne faut pas se comparer", « le manager connaît pas le métier et il me note ? Le RH recrute ne connaît pas non plus le métier, ex du parcours PROD est une bonne idée mais faudrait revenir souvent, sinon décalage, fossé »,</p> <p>« les entretiens pourraient se faire un peu mieux », « on les fait à l'envers et on fait rentrer des gens dans des cases/quotas?" (cite l'échelle de Gosse : a/b/c), ne pas les appeler "mérite", « plus d'écoute et de reconnaissance : avec un autre diplôme on sait aussi faire d'autres choses que le technique", "fait se réguler soi-même"</p>
<p>Rémunération</p>	<p>"manque de reconnaissance opérateurs et ingénieurs en salle (contexte NAO 2,5% bof), ça devient méprisant, mesquin, quelle est la fierté de donner 2,5% augmentation, marre des primes, salaire de base plutôt, "pourquoi on ne nous voit pas," inégalités entre équipes (prime de panier versus montant cotisation cantine) », « Problème de reconnaissance avec gros écart rémunération », « on marche à la carotte"</p>
<p>invisibilité du métier/travail</p>	<p>"on se bat tout le temps, pour avoir des infos, faut expliquer tout le temps les problèmes, se justifier, faire des rapports, personne ne se rend compte de la charge de travail, "dans les bureaux chacun se renvoie la balle (...) ils lancent bêtement, ils s'autorisent des trucs sans nous demander", "on ns prévient pas, on est inexistant, on nous prend pour des robots", "Tun over : on n'est pas reconnu, on met des mois à les former et ils partent, je finis par ne faire que ça", « les managers qui ont une vision statique et en prod où on a une vision en temps réel", « Et améliorer la valorisation de l'Humain dans les décisions prises pas comme des "pions" qu'on ajuste en fonction des creux ou de la croissance", "" on est trop transparent", "comprendre plutôt que faire ce qu'on nous a dit"</p>
<p>« Irritants du quotidien non traités »</p>	<p>"complicqué quand on fait remonter", "l'histoire se repète", "les problèmes ne sont pas entendus", "il faut se retrouver devant le mur", « le coordonnier le plus mal chaussé (il indique le problème des ordinateurs), les irritants du quotidien, ça n'avance pas, du moins on en a l'impression", "peine perdue"</p>

Schéma n°29 : Extrait des résultats sur le thème de la reconnaissance (grille d'entretien)

5.4 Un avis contrasté par le management

Une évaluation qui corrobore celle des techniciens :

- 1) Le rapport pregnant à la performance : « capables de vendre père et mère pour faire de l'acti »
- 2) Une vigilance élevée : « peur de louper quelque chose »
- 3) La surveillance : « ils passent leur temps à contrôler ce que fait la machine, c'est leur job »
- 4) La complexité de l'environnement : « Shift calme ou complexe, comme nous », « on est incapables de dire comment vont se passer les 10 prochaines minutes », « habitués à pas savoir ce qui va se passer, l'imprévu comme quotidien », « environnement pressurant ».

Mais une évaluation qui *contraste* également :

- 1) Le poids de la gestion des aléas (thème qui fera l'objet d'un traitement détaillé en chapitre 6) : « Le temps est long, c'est comme pour le mécano, toutes les voitures sont en panne », « tu peux avoir envie de voir des problèmes là où y en a pas »
- 2) Le rapport au temps : uniquement considéré par son effet « dopant », « ils aiment que ça pulse ».

5.5 La description du chercheur par séquence d'évènement

Nourris du récit des acteurs, de nos observations et d'une 1^{ère} triangulation des données (analyse documentaire et croisement avec le management), nous choisissons de décrire le poste par séquences d'évènements : la prise de poste (1), la gestion des *aléas* (2) et la passation de consignes (3). Ce qui nous permet au sens de la clinique de l'activité d'identifier les *genres sociaux* d'activité (au sens de Clot) soit la façon de commencer et de terminer le poste mais également le rapport avec les outils techniques. Ceci nous permet à cette étape de l'investigation d'en saisir les mécanismes sous-jacents communs aux TOP observés en salle avant d'analyser le poste de TOP superviseur en salle périphérique en phase 2. Une description de l'activité figure notamment dans la partie 1 du chapitre 6 portant sur les aléas et anomalies.

1) Prise de poste :

"On ne sait pas au début où on doit porter notre attention en début de shift."

La prise de poste passe d'abord par un temps d'installation (« prendre son poste »), dont la durée peut varier selon la variabilité du sujet (subjectivité, expérience, atelier...) et toujours par une prise des *consignes*. Elle a lieu soit pendant le changement d'équipe et/ou via un outil, manière de faire propre à chaque atelier ou dédiée telle que « la fiche bleue » ou via le carnet de notes, un commentaire dans un outil ou à l'oral (« on doit passer quelque chose »)... La 1^{ère} chose qu'ils font est de focaliser leur attention sur la sécurisation/qualité des lots, les lignes en bleu (lots « dévalidés », équipements « up ») puis sur les priorités du « wip » (contraintes bloquées) avec l'affichage toutes les 30' de la « barre d'acti » en rouge (performance). Cette installation passe par 3 étapes successives (mail/outil/notes) : « on m'a toujours dit d'ouvrir mes mails puis le « scheduler » puis les notes sur cahier ».

Cette passation repose aussi sur les échanges inter-équipe mais également entre ateliers (des petits groupes d'acteurs passent et s'arrêtent, discutent maintenance ou process), ce qui permet de prendre la température du parc et de « creuser pour savoir sur quel axe travailler » en identifiant « les freins de la salle ». D'après eux, savoir « où regarder » prend 6 mois : « on connaît les points chauds avec l'expérience ». Pour se faire, il s'agit de prendre en main une vingtaine d'outils techniques (équipements/flux/contraintes/anomalies) dont quelques-uns sont propres à certains ateliers selon les usages, avec en plus l'implémentation récente d'une interface d'assistance à la supervision (technologie *Big data*). Ils ont à leur disposition 2 écrans et basculent les outils de gauche (7 ouverts dont celui des « job prep », liste clients et équipement) à droite (outil report BL, MES, « scheduler » et messagerie). L'enjeu est de « trouver une solution par les usages pour faire l'acti ».

Autour de la réunion de production (« AVP »), le SHOM passe en tout début de poste suivi du SFM dans la 1^{ère} demi-heure pour donner les consignes. Cette réunion de courte durée réunit les acteurs de production et des équipements dont le management permet une présentation cette fois conjointe, de l'état du parc et représente pour certains « le seul moment » en équipe. Réunion qui a lieu au calme dans un espace périphérique de la salle blanche avec vue à l'extérieur, où tout le monde se tient debout, le SHOM passe la parole aux STM et SFM et aux représentants par usage pour faire ensuite état des freins et points de vigilance. Le SHOM souligne la capacité de production malgré les entraves (état du record du jour ou de la nuit) et encourage à dépasser le réalisé puis en profite pour aborder des points divers ou RH. Ce « check-in » continue avec des coups de téléphone, échanges de mails qui font l'objet de

multiples prises de notes (et de rayures) et de quelques déplacements vers les machines ou autres collègues (process ou maintenance) pour certains.

Exemple d'un échange entre un technicien process qui s'adresse à un TOP :

"laisse faire le *Full auto*, c'est codé dans la route des lots. « Chargé » c'est pas le bon mot, tu peux pas le *cancel*, c'est un témoin utile, ça servira pour les TPP pour une purge, elle te fait pas chier cette plaque ».

L'objectif est donc de collecter le plus rapidement possible un maximum de données de la salle qu'il faudra traiter, analyser, prioriser et « mettre en relation ». Car chaque arbitrage, prise de décision doit pouvoir être justifié. Animé par le challenge inter équipe et la crainte de manquer une information ou de mal l'interpréter, le technicien opérateur investit, recueille des informations et tente de « remonter aux causes racine ».

2) Gestion des imprévus et aléas

Si pour le management, les *imprévus et aléas* représentent une moindre part dans la conduite du processus de fabrication, notamment due à son automatisation globale quasi intégrale (94 %), les techniciens déclarent quant à eux que leur gestion représente les 2/3 de leur activité. Il existe néanmoins une variabilité selon le niveau d'automatisation de l'atelier (« full ou semi-auto » et AMHS) et la complexité des usages (*ETCH* versus *LITHO* par exemple) : "parfois on n'a pas les infos pour faire passer les lots, y a conflit avec le « scheduler », quand on force des lots pour faire du chiffre, on n'a pas d'échappatoires ».

16h07 : Des mentions en rouge s'affichent sur l'écran. Le technicien passe d'un écran à l'autre, répond au téléphone, essaie d'appeler à son tour, prend sa calculette, fait des captures d'écran et quitte son poste de travail. Il rejoint son *BL* quelques travées plus loin et lui expose un problème de dépassement de contraintes (« on est morts ») sur un équipement. Il demande la possibilité d'intervenir (« déroger »). Le *SFM* arrive dès son retour à son poste de travail auprès de qui il doit justifier la décision prise 20' après la prise en charge de l'imprévu. Le *SFM* partage quelques recommandations (« on surveille bien les témoins ») et assure que ce point fera l'objet d'un partage lors de la prochaine réunion production (« on doit éviter le risque *d'OCAP* »). L'imprévu est géré en 45'.

Parfois c'est un problème d'équipement :

Des TPM discutent en face du poste de travail du TOP. C'est une panne machine avec possible interruption de 1 h 30... Création d'un « line stop ». Impossible de produire sur cet usage, l'incident en cours ne semble pas s'arranger (détecté 8 h avant et qui viendrait d'une intervention de ce week-end ? ...). Les TPM, discutent avec des TPP qui semblent impuissants en attendant les résultats de l'auto-maintenance avant intervention manuelle. Le TOP se déplace voir les « QUALIF » et revient en disant « ça y est le *tool* est reparti, je te la mets « up » mais avant faut que je passe 3 plaques ».

Malgré l'importance du travail prescrit et procéduré, gérer les aléas permet aussi de rompre avec la routine et de lutter contre l'ennui. Stimulant ou freinant, ils ont un rapport particulier au temps qui les entrave dans leur investigation (« si tu veux comprendre tu vas au CEA » dit un manager). Cette gestion relève d'une combinaison triple mêlant réactivité, investigation croisée et adressage ciblé. Sous pression temporelle, elle résulte d'arbitrages entre des données multiples collectées et agrégées par des outils informatiques (une vingtaine + interface de supervision). Nécessitant des interactions avec les autres (physique ou virtuelle), les techniciens cherchent « la bonne » information au bon moment relevant parfois de différentes interprétations possibles en croisant les sources (équipement, wip, process). Ce qui nécessite du temps et de l'expérience est en effet de parvenir à distinguer les vraies des fausses anomalies : « à la fin c'est quand on sait faire le lien avec les autres qu'on a compris son poste ». Dans un système industriel interconnecté générant des données polymorphes, ils traquent toute

rupture de flux en temps réel, ce qui « casse le *wip* » et doivent trouver une solution, « une autre route » le plus rapidement possible. Selon l'ingénierie, la récente implémentation de l'interface de supervision donnant une vision globale de la salle permettra de « déroutiniser et simplifier » l'activité de supervision. Elle est pour l'instant considérée par les techniciens opérateurs en salle comme un outil supplémentaire à manier *source d'erreurs*.

3) Passation de consignes

Recommandée en formation, règlementaire et prévue (temps de recoupement des 2 équipes intégré), les techniciens opérateurs se préparent à la passation en fin de « *shift* » et passent les informations prioritaires (« points chauds et freins ») via un document papier de type « feuille bleue », numérique (compte-rendu) ou oral. Certains déclarant parfois ne pas avoir le temps d'effectuer cette passation ou ne pas croiser l'équipe d'après à qui transmettre les informations. Chacun pointe l'intérêt de « passer quelque chose » mais aussi de pouvoir « prendre le ressenti » des collègues. Alors que dans d'autres secteurs tel que le nucléaire, la passation est un moment qualifié de « sanctuarisé » au sens de Journé, il semble ici moins investi au risque de ne garder que les données dites *mortes* venant des outils (Barcellini, 2019). D'autant que cette passation intervient à un moment où la lutte contre les signes de fatigue se fait plus prégnante. Assistés par les outils techniques, ils rendent compte et rendent visible l'activité passée et effectuent cette fois le « *check-out* » visant à faire un état du parc sortant (les équipements qui ne tournent plus et les lots bloqués ou non « *dispatchables* »). Certains font la revue, retracent les élèvements et traitements associés qui ont eu lieu sur l'intégralité du « *shift* » (sorte de memento). Et d'autre essaient d'anticiper le « *shift* » du lendemain en le préparant. Là encore, il s'agit de clôturer *rapidement* et de façon plutôt *individuelle*, une activité qu'ils abandonnent et qui va continuer sans eux.

5.6 De la place de techniciens, le résultat d'une *expérience* du réel inégalement objective, subjective et collective

Le cadre théorique choisi pour observer et analyser de près cette activité des opérateurs emprunte la définition du « métier » aux travaux de Clot (2007) : la conjugaison d'éléments personnels, interpersonnels, transpersonnels et impersonnels (approche décrite dans la partie

théorie). Néanmoins cet ancrage théorique ayant été choisi *entre* les deux phases d'investigation, nous avons d'abord recouru à la grille d'analyse fournie par Gomez (2013) pour exploiter les 1ers résultats de la phase exploratoire. Cette approche *conceptuelle* qui nous a mené à la clinique de l'activité de Clot, en reprend l'esprit par une vision d'une expérience multiple du *réel* du travail : *objective, collective et subjective*. Selon cet auteur, les transformations actuelles de l'économie conduisent les gestionnaires à s'éloigner toujours plus du contenu du travail : celui-ci devient en quelque sorte « invisible » dans des systèmes d'information élaborés, qui entraînent une distanciation entre gestionnaires et opérateurs.

Comme on commence à le saisir, cette « course assise à l'acti » semble être liée à la quête de performance, la lutte contre une charge cognitive élevée due au flux informationnel important et aux injonctions multiples. L'expérience de travail est ainsi non seulement objective (a), mais aussi collective et subjective (b et c). Il est important de rappeler que ces dimensions peuvent être à la fois être *contraintes et/ou ressources*. Au sens de Clot, c'est justement quand un individu *peut* transformer les contraintes en ressources qu'il s'est approprié son métier.

De prime abord, le travail semble paradoxalement d'autant plus humain que l'automatisation se renforce et entraîne donc *de fait* une évolution du métier. La succession des étapes d'automatisation et le recours à l'outil d'aide à la décision pourraient laisser penser que le travail humain en est réduit et simplifié et *facilité*, le technicien pouvant rester concentré sur son ordinateur et ayant moins besoin d'échanger avec les autres. Mais l'analyse nous amène au constat inverse : nous observons une dimension objective du travail hypertrophiée, une expérience collective marquée par de fortes interactions et au final, une dimension subjective marquée par de nombreuses tensions et en quête de reconnaissance.

a) Une hypertrophie de la dimension objective

Pour Gomez (2013), le résultat de cette dimension doit être comparable pour tous les individus (distinction par la quantité). On retrouve la performance comme « construit social » partagé, traduite dans ce cas industriel par « la course à l'acti » et par l'importance de pouvoir transmettre le savoir-faire dans des conditions optimales. Et comme nous le verrons par la suite, cette transmission semble empêchée à la fois par la rotation du personnel, un parcours de production et des procédures jugées éloignées du contenu réel du travail.

« On nous prévient pas, on est inexistants, on nous prend pour des robots »... Cette déclaration d'un opérateur peut sembler radicale, mais prend tout son sens dès lors qu'on rassemble la liste

impressionnante des éléments qui relèvent de la dimension objective. Pour commencer, le travail se réalise en salle blanche (décrit plus haut). Cet environnement de travail (SEVESO seuil haut et ISO 4) se traduit par des audits non nominatifs, la traçabilité et la maîtrise des comportements. Outre l'importance des outils et des ratios de performance qui y sont associés (nombre et qualité des plaques et taux rendement équipement), d'autres éléments illustrent la dimension objective et sa très grande importance dans le travail vécu par les opérateurs. En effet, leur environnement de travail est perçu comme « un monde à part », avec le port obligatoire d'une combinaison standard jugée comme créatrice et facilitatrice d'échanges, gommant les différences sociales : « Ça ouvre la discussion », « On est tous pareil ». Les opérateurs perçoivent leur poste comme étant au service des ingénieurs dans les bureaux (« les petites mains des supports ») et du respect du temps. Cette perception semble exacerbée en équipes de jour, celles de nuit servant à rattraper le retard en terme « d'acti » pris pendant la journée. L'activité est décrite par trois facteurs clefs : la diversité (« Je ne sais jamais si ça va être calme ou compliqué »), la prise de consignes permettant de "prendre en l'état" le parc d'une équipe postée à l'autre (« Ça donne les tendances »), et la pression liée à la recherche de performance subie (« L'acti tombe toutes les 30' », « [C'est] une course assise ») ou choisie comme pour trouver du sens dans l'activité (« Je vais chercher le petit gain en plus »).

b) Une expérience collective du travail marquée par de nombreuses interactions socio-techniques

Selon Gomez, la dimension collective du travail peut s'exprimer par l'assistance technique, la complexité des attaches sociales, ou encore l'adhésion à un temps commun. Pour illustrer cette dimension, les thèmes retenus ont été le travail collectif et le collectif de travail, et les avantages/inconvénients du travail automatisé.

Le travail collectif n'a pas disparu avec les étapes franchies dans l'automatisation 4.0, car les opérateurs mentionnent la nécessité de nombreuses interactions : « A la fin c'est quand on sait faire le lien avec les autres qu'on a compris son poste ». Celle-ci est notamment due à la gestion des aléas, dont les opérateurs considèrent qu'elle représente deux tiers de leur activité : « L'outil dit encore trop de fausses alertes et change d'avis toutes les sept secondes ». Sous la pression du temps, les opérateurs doivent alors arbitrer entre des données multiples et agrégées par les outils informatiques. C'est alors qu'ils ont besoin de coopérer avec d'autres, pour obtenir et croiser les informations : « Il y a un interlocuteur derrière un lot bloqué » ; « Il faut s'entendre avec ses collègues ». Alors que les plus anciens évoquent le souvenir d'un travail collectif

autrefois facilité (« Avant y avait de la collab' autour des charges lourdes »), cette dimension collective ne relève pas pour les opérateurs d'une collaboration fluide et organisée : « On se débrouille avec ce qu'on a », « Je ne sais pas combien on a d'interlocuteurs », « On défend chacun son beefsteak ». Il n'y a donc pas de collectif de travail, mais des collectifs réduits qui sont à constituer ou reconstituer, qualifiés de « scalables » (i.e. pour ainsi dire à géométrie variable), dans une quête de l'information pertinente. Cette expérience collective de travail, nécessaire à la gestion des aléas, est donc faite d'un tissu d'interactions nécessaires entre les opérateurs. Même si « Chacun fait sa partie distincte », « Il faut s'entendre avec ses collègues », « On a besoin d'identifier des infos à tous niveaux », « On dépend de l'autre atelier ».

c) Une expérience subjective en quête de reconnaissance

Cette dimension permet quant à elle de rendre visible le travailleur singulier et « de se reconnaître dans ce qu'on fait de soi dans sa propre activité » (Clot cité par Gomez, 2013, p. 6). Pour illustrer cette dimension, les thèmes identifiés dans nos entretiens ont été le plaisir ou déplaisir et le portait-type d'un opérateur.

Confrontés à une dimension objective envahissante et à la nécessité de s'appuyer les uns sur les autres, les opérateurs vivent une expérience subjective ambivalente. Celle-ci est pour une part positive : en décrivant leur activité, les techniciens évoquent par exemple un plaisir dans le travail, du fait des interactions humaines, de la stimulation intellectuelle/situations d'apprentissage, et de la variété des tâches du poste. De manière moins attendue, ils mentionnent comme nécessaires, pour tenir le poste, des compétences intrinsèques et principalement personnelles telles que l'aisance relationnelle et interactionnelle, la rigueur et la curiosité.

Mais pour une autre part, l'expérience subjective du travail de ces opérateurs 4.0 est négative. Face à l'automatisation croissante, ces derniers se plaignent de leur dépendance par rapport aux outils - « On est devenus dépendants, on n'est plus rien » - et aux équipements : « Quand une machine tombe, elle tombe ». Pour eux, la progression de l'organisation 4.0 ne signifie pas forcément toujours du confort, car des éléments spécifiquement humains viennent à manquer : « On a perdu du savoir avec la rotation des personnes ». Si l'automatisation permet une baisse de la pénibilité qui est reconnue, la saturation cognitive par la machine est pointée du doigt : « Une charge mentale ++, on cumule les couches, on les aplatit pas ».

Les techniciens expriment en l'occurrence leurs dilemmes face à des injonctions que l'on peut qualifier de contradictoires détaillées dans le chapitre 6... Dès lors, l'expérience subjective des techniciens est marquée par cette quête de reconnaissance : « On se bat tout le temps, pour avoir des infos, faut expliquer tout le temps les problèmes, se justifier, faire des rapports, personne ne se rend compte de la charge de travail » ; « Les managers ont une vision statique, (...) en prod on a une vision en temps réel » :

 Résultats 1 : un travail plus collectif et subjectif qu'il n'y paraît		
Grâce à l'automatisation encore plus poussée, un travail humain réduit et facilité ? Pas vraiment, car :		
Une hypertrophie de la dimension objective...	... Une expérience collective qui reste nécessaire...	... Et une expérience subjective marquée par des tensions.
<ul style="list-style-type: none"> . Les « petites mains » des supports . Prescriptions multiples : machine/interface/management matriciel . Port de combinaison . Pression spatio-temporelle 	<ul style="list-style-type: none"> . Des interactions pour courir après l'information . Forte appartenance au milieu . Une solidarité attachée à la pénibilité physique . La crainte d'une supervision « déportée » 	<ul style="list-style-type: none"> . Importance de l'aisance relationnelle et interactionnelle . Stimulation cognitive++ : flux data, alternance routine/imprévis, nombre acteurs impliqués . « Irritants » non reconnus

Schéma n°30 : Présentation des résultats de la phase 1 au congrès de l'AGRH, Brest 2022

Pour conclure ce chapitre, nous constatons que sous l'effet du progrès technique, le renforcement de la supervision questionne le sens selon la partie prenante concernée, son management et la transmission du *geste professionnel*. Pour résumer les résultats de la phase exploratoire, ce renforcement de la supervision et de son automatisation modifie l'activité, le travail et son expérience du réel, dont en voici une synthèse au regard de notre cadre théorique:

⇒ **Une activité tirillée entre sens et efficience** : le « franchissement des frontières » du travail par l'introduction d'un nouveau stade d'outillage ou *artefact* (au sens de la théorie de l'activité), le renforcement de la supervision et sa déspecialisation. L'enjeu pour les individus repose donc sur une réappropriation de *l'objet frontière* et sous-entend une reconfiguration de l'alternance sens/efficience.

⇒ **Un travail en transition qui se complexifie** : malgré une forte automatisation, le travail humain ne disparaît pas mais continue à se *déplacer*. En lien avec la *triade vivante* de Clot (sujet/autre/objet), l'objet du travail devient plus *fuyant* (au sens de Giddens) par l'accès à la seule partie visible du travail soit celle des données. Ou au sens de Zarifian, « comme si les repères de productivité avaient été perdus (liés) à un travail devenu évanescent, insaisissable, impossible à mesurer » (1995, p. 88). A ce processus d'invisibilisation protéiforme (marque, lieu, combinaison, produit, déplacement, abstraction du travail) s'ajoute celle de l'orientation client, « roi de l'abstraction comptable » selon Clot (2010, p. 49) due à la personnalisation de masse. Quant à la partie collective, la réussite de l'activité dépend de la bonne articulation entre les actions de nombreux acteurs impliqués dans les différents processus.

⇒ **Résultant d'une triple expérience du réel contrastée** : contrairement à ce que nous pouvions penser, « l'industrie 4.0 » n'allège ni les imprévus, ni la dimension objective du travail. Elle ne le rend pas non plus moins collectif. Une industrie du futur semblant nécessiter encore plus de subjectivité dans un univers toujours automatisé et numérisé...



SYNTHÈSE CHAPITRE 5

En accord avec Journé et Girin (1997), ce chapitre a permis de montrer combien l'observation des **systèmes socio-techniques** est nécessaire quand la **performance collective** repose sur les **interactions vigilantes pour gérer l'imprévu** dans des situations informatisées.

C'est par **l'observation de l'activité** soit l'appropriation de l'environnement par l'individu que nous avons pu avoir accès au travail, réel et réalisé. Ce 1^{er} niveau d'acculturation permet de saisir les caractéristiques bien particulières d'un milieu de travail et à sa forte appartenance : la **compression spatio-temporelle, le flux informationnel et la « course » à la performance**. Le poste de TOP a évolué de la conduite des opérations à **l'optimisation de la capacité des équipements** en combinant qualité et fluidité. Pour cela, il **arbitre** entre des prescriptions multiples et jongle avec de nombreux outils techniques auxquels une interface d'aide à **la supervision des anomalies** a été ajoutée. Il fait face à d'importantes quantités de **données générées en temps réel et en continu** qu'il analyse, trie et priorise.

Cette exposition à l'automatisation 4.0 génère **une triple expérience du réel** du travail : une forte dimension **objective** (*prescription*), une expérience **collective** indispensable et une dimension **subjective** en quête de reconnaissance. Sous l'effet du progrès technique, le renforcement de la supervision questionne **le sens** selon la partie prenante concernée, son management mais également la transmission du *geste professionnel*. L'activité outillée d'une nouvelle interface dont ne sait si à cette étape, elle va pouvoir *médiatiser et équiper l'activité* humaine, s'en retrouve transformée **(1)**. Quant au **travail**, il n'est pas supprimé et se révèle plus humain que prévu. Devenu plus **interactionnel**, il **se déplace** et suit un processus **d'invisibilisation dû à plus d'individualisation, d'abstraction et d'intensification (2)**. Si selon Clot, le travail est *ce qui ne se voit pas* (donc non mesuré), cette transformation du travail risque de contribuer à rendre **l'objet** du travail plus **fuyant** (au sens de Giddens) dont chaque individu aura à se réapproprier **le sens**.

Chapitre 6 : Présentation des résultats de la phase approfondie : Effets et fonction d'une expérimentation d'automatisation 4.0 sur le métier de TOP.....	Page 231
6.1 Rappel méthodologique : les données indirectes issues des entretiens d'autoconfrontation.....	Page 231
6.2 Le lancement de la ROC, un entre-deux phase déterminant : étude comparative du poste TOP ancienne/nouvelle génération.....	Page 232
6.3 Focus sur les aléas, imprévus et autres <i>anomalies</i> : essai de catégorisation.....	Page 237
6.4 Corrélation entre automatisation, contradictions, tensions et dilemmes.....	Page 244
6.5 L'évolution du métier de TOP au travers de ses 4 dimensions impersonnelle, interpersonnelle, transpersonnelle et personnelle.....	Page 255
6.5.1 Vérification de la thèse abductive.....	Page 258
6.5.2 Exercice de double catégorisation.....	Page 260
6.5.3 Modélisation <i>avant/après ROC</i>	Page 265
6.6 Vers une approche <i>clinique</i> de la compétence.....	Page 265
6.6.1 Les compétences requises et mobilisées en adéquation.....	Page 266
6.6.2 Des compétences attendues à développer ou à renforcer	Page 275
SYNTHÈSE CHAPITRE 6.....	Page 286

Chapitre 6 : Présentation des résultats de la phase approfondie : effets et fonction d'une expérimentation d'automatisation 4.0 sur le métier de TOP

Ce chapitre vise à distinguer dans un 1^{er} temps les notions d'*aléas, imprévus et anomalies*. Nous analyserons par la suite d'un regard multi-niveaux accessible grâce au recours de trois grilles de lecture complémentaires, les contradictions générant des tensions opérationnelles et engendrant des *dilemmes* individuels. Nous vérifierons ici notre thèse abductive et l'illustrerons par la modélisation du concept d'architecture du métier de Clot, permettant de présenter l'évolution du métier. Enfin, ce chapitre développera une vision prospective des compétences requises, mobilisées et attendues.

6.1 Rappel méthodologique : les données indirectes issues des entretiens d'autoconfrontation

Les 1ers résultats obtenus et le lancement du projet expérimental *ROC* aboutissant à une problématique portant sur le métier de Technicien Opérateur de Production et son évolution face à l'automatisation 4.0, il est apparu nécessaire après la phase d'accoutumance d'approfondir notre compréhension du phénomène par une 2^{ème} phase d'investigation. Nous avons donc resserré l'échantillon (autre forme d'*ingérence* décrite dans le chapitre méthodologie) en nous concentrant sur les TOP salle et périphérie.

Après une analyse croisée du *récit* d'une multiplicité d'acteurs (méthode directe) et triangulée par l'analyse documentaire (phase 1), la méthode de l'entretien d'autoconfrontation dite *indirecte* permet d'accéder *aux dimensions invisibles du travail*. Par l'étonnement en se voyant travailler, on obtient en effet une mise en valeur des *genres sociaux d'activité* (début/fin de poste), du *genre professionnel* (culture métier) non observable autrement mais également du *geste* personnel (appropriation du genre).

Sans rappeler le processus décrit en détail dans la partie méthodologie, nous souhaitons partager ici un retour d'expériences quant aux trois étapes du processus mené. Lors de la 1^{ère} étape du processus, chaque individu a donc pris le temps de visionner les trois séances en racontant ce qu'il voit et partageant *ou non* étonnements et questionnements. Malgré l'expérience *atypique* « de se voir travailler », de prendre le temps de s'éloigner de leur milieu

de travail, d'être habillés en civil et de se retrouver dans les bureaux, les techniciens témoignent d'un vrai plaisir de prendre du recul et le temps à analyser leur travail.

A l'étape collective, nous constatons par contre peu de débat, plutôt un partage « conforme » de points communs ou des différences mineures concernant les modalités de passation et d'utilisation de l'interface de supervision. Cette culture terrain semble peu familière du débat ou de la confrontation dans les activités opérationnelles plutôt guidée par le respect des procédures et d'un travail fortement prescrit. Face à une sorte de passivité du dialogue, nous avons alors touché de près le risque identifié par Clot, celui de la création d'un *sur-destinataire* du récit, représenté par le chercheur. Quant au déplacement de l'autoconfrontation auprès du groupe de managers et de supports, les débats furent quant à eux intenses, devant même s'interrompre au moment de la fermeture de l'université...

C'est donc à nouveau une confrontation des résultats de ces trois situations de *développement* au sens de Clot que nous souhaitons partager dans la suite de ce chapitre. Ces données *indirectes* éclairées par la 1^{ère} phase permettent de mettre en exergue quatre types de résultats présentés après l'étude comparative *du poste* de TOP : une définition flottante du terme « anomalies » (1), le lien renforcé entre automatisation 4.0 et génération de contradictions (2) entraînant une nouvelle navigation entre les quatre dimensions du métier (3) et les compétences associées (4).

6.2 Le lancement de la *Remote Operation Center (ROC)*, un entre-deux phase déterminant : étude comparative du poste TOP ancienne/nouvelle génération

C'est en juillet 2021 que notre recherche s'est vue « percutée » par le lancement du projet de la *Remote Operations Center (ROC)*. Comme présenté dans le chapitre dédié au terrain, il s'agit d'une salle de contrôle visant à terme à réunir au même endroit les acteurs impliqués dans le pilotage de l'ensemble des activités de production en commençant par la supervision des « pertes de productivité ». Comme le montre le schéma ci-après, il s'agit du franchissement d'une nouvelle étape vers « l'industrie 4.0 ». Amorcée en phase 5 avec l'implémentation de l'interface de supervision en salle, le projet ROC représente le 6^{ème} seuil d'une nouvelle étape

de distanciation, caractérisée par l'accès en temps réel à des données agrégées par une interface informatique.

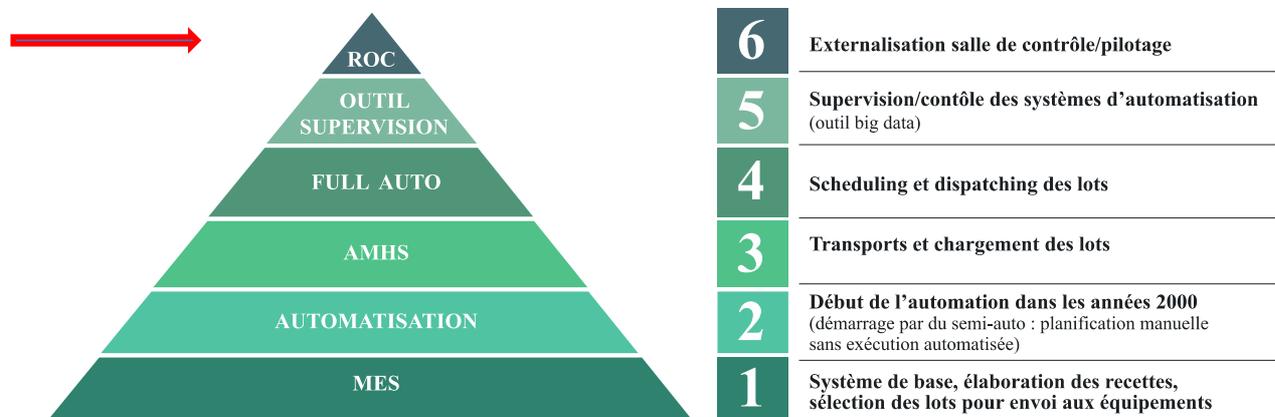


Schéma n°6 : Pyramide d'automatisation au sein de l'usine (co-élaboré avec un ingénieur du site)

Cette expérimentation nous permet d'observer *in situ* une nouvelle évolution du métier de TOP face au franchissement d'un nouveau seuil d'automatisation 4.0 illustré par les éléments suivants :

- L'objectif visé de « *déroutinisation/simplification* » de l'activité de supervision,
- La spécialisation de certains TOP à la supervision et leur déspatialisation,
- L'instrumentation de cette activité par l'interface *Big data*.

La mission du technicien nouvelle version (TOP SA) repose donc sur la surveillance des anomalies en *temps réel* et à *distance* affectant à la fois les lots (augmentation des temps de cycles) et les équipements (baisse de leur utilisation effective). D'abord « allégé » de la gestion manuelle (1^{er} pilier du poste), le TOP SA semble selon l'ingénierie, ne plus être *a priori* attendu sur la gestion/supervision de flux (2^{ème} pilier du poste) :

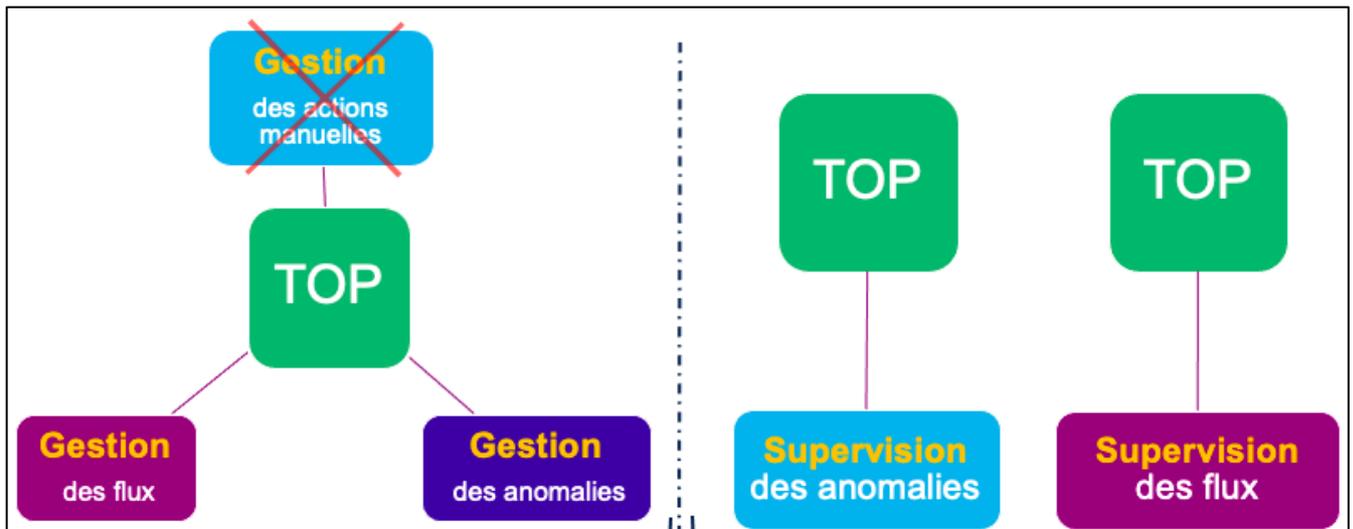


Figure n°42 : Extrait du schéma de la cellule Full Auto

L'effectif visé est de 2 par équipe soit 10 TOP SA avec certains affectés aux activités *Front-End* (étapes de fabrications situées avant les contacts : réalisation de composants) et d'autres en *Back-end* (étapes de fabrications situées après les contacts : interconnexion). Selon les contraintes du parc et les priorités, le TOP SA adapte *la surveillance* selon un système de cotation (niveau d'urgence d'anomalie). Il *détecte et affecte* les anomalies en formalisant les requêtes au bon interlocuteur :

Missions
<p>Au quotidien :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ identifier, <u>corriger ou faire corriger</u> les anomalies le plus <u>rapidement</u> possible, ▪ participer activement à la création du poste de TOP <u>Fab</u> Superviseur (évolution des KPI, passage des consignes, <u>reporting</u>, standardisation des pratiques, <u>etc</u>), ▪ développer une collaboration étroite avec les Département Production et Techniques. <p>Amélioration continue :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ identifier les anomalies <u>récurrentes</u>, <u>formaliser</u> et adresser les <u>requêtes au bon interlocuteur</u> pour assurer <u>leurs résolutions</u>, ▪ participer à l'amélioration de l'outil (<u>pré-analyser</u>, collaborer avec l'équipe Production & Methods), ▪ participer à la montée en compétence de l'équipe sur l'outil (présentation, formation).
Méthodes de travail
<p>De manière continue :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ assurer <u>une vigilance accrue</u> sur les parcs <u>déclarés freins à l'activité</u>, ▪ <u>garantir une supervision de l'ensemble du périmètre</u> à l'aide d'une <u>check-list</u>, ▪ affecter <u>systématiquement</u> les anomalies <u>détectées</u> et alerter l'<u>owner</u> par <u>téléphone</u>. <p>La priorité des anomalies à traiter est :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ par <u>niveau d'urgences d'anomalies</u> (0,10,...,50) puis par <u>ancienneté d'anomalie</u>. <p>La répartition de la supervision pourra se faire :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ par atelier, ▪ par type <u>d'anomalie</u> (lot et <u>équipement</u>).

Figure n°43 : Extrait d'un document interne de la cellule Full Auto

Même si l'appel à candidature a aussi été diffusé en externe, les 1^{ers} TOP SA sont principalement *issus de la salle* (et majoritairement de la Production et du dernier échelon niveau 4) et doivent suivre une formation supplémentaire d'environ 3 semaines. Alors qu'un technicien en salle est considéré comme maîtrisant son poste entre 6 mois et 1 an (accord entre RH et techniciens) et que dans la partie compétences *requis* (ci-après), il est indiqué « expérience de la salle », on peut imaginer la complexité de cette prise de poste pour un externe. Néanmoins, la formation dédiée est indiquée comme pouvant être adaptée selon le parcours (*fab/hors fab*) de l'individu. Voici un extrait de la matrice du poste élaborée par *l'ingénierie* en cours de stabilisation :

	Systèmes informatiques	Communication/Reporting	Multi-activité
TOP SA	<ul style="list-style-type: none"> - Référent de l'équipe des anomalies FSV - Supervision des anomalies Global Fab - Identifier, corriger ou faire corriger les anomalies rencontrées - Assurer le suivi du traitement des anomalies affectées - Faire remonter les incohérences de fonctionnement de la FSV - Contribuer à la performance du traitement des anomalies au sein de son équipe via les indicateurs en place - Maîtriser les outils de supervision 	<ul style="list-style-type: none"> - Rédiger le rapport de fin de poste + Compte rendu spécifique lors de situations atypiques - Alerter le bon corps de métier sur les anomalies observées - Alerter les TOP / STM A / IPL A si détection d'une anomalie bloquante - Report sur anomalies récurrentes/impactantes et propose des solutions sur les causes racines identifiées 	<ul style="list-style-type: none"> - Garantir le respect des règles d'utilisation des systèmes et des standards - Assure le suivi des indicateurs de son équipe - Peut assurer une polyvalence en cas de difficultés opérationnelle
	Ressources & Moyens	Formation	
TOP SA	<ul style="list-style-type: none"> - Proposer des solutions d'améliorations - Accompagner lors des mises à jour des outils en assurant un retour sur l'utilisation de la FSV 	<ul style="list-style-type: none"> - Participer à la montée en compétences des utilisateurs par un suivi des bonnes pratiques - Communiquer auprès des utilisateurs les évolutions/nouveautés des systèmes - Assurer le tutorat des nouveaux arrivants au poste 	

Figure n°44 : Extrait de la matrice de poste TOP SA (toujours subordonné au SFM)

Voici ci-après une synthèse des activités du TOP ancienne et nouvelle génération avec en couleur les activités en commun. On constate que *la conduite du processus de production* mais également *du contrôle qualité* ne figurent plus dans les activités principales du TOP SA, remplacés par l'objectif chapeau « FABSUPERVISION », nom du nouvel outil d'aide à la décision :

TOP 4		TOP Supervision	
Activités principales	Objectifs 20	Activités principales	Objectifs 22
Conduite & équipements	1. Sécurité	Systemes Informatiques	1. Fabsupervision
Contrôle qualité	2. Qualité	Communication/ Reporting	
Communication/ interface	3. Supervision	Multi activités	
	4. Gestion de production	Formation	
	5. Leadership	Ressources et moyens	2. Leadership & animation
	6. Communication		3. Reporting & communication
	7. Vie équipe		
	8. Amélioration continue		4. Amélioration continue

Schéma n°31 : Tableau comparatif des activités et objectifs du TOP ancienne/nouvelle génération

Alors qu'en salle, tous les techniciens disposent d'un *backup* pendant leurs pauses ou absences, les TOP SA n'en bénéficient pas au moment de l'observation, et certains exercent même ce nouveau poste de façon *hybride* : effectuant des remplacements en salle. A l'inverse, les TOP en *salle* disposant également de l'outil de supervision, sont perçus comme pouvant faire le travail des TOP SA en cas d'absence même s'ils sont moins formés. Si la gestion de flux est clairement indiquée comme *hors du périmètre* du TOP SA... dans les faits, du fait qu'il soit issu majoritairement de la production, qu'il remplace ses collègues et que dépasser la simple *affectation* pour tendre vers *le traitement* de l'anomalie est tentante, ne plus s'intéresser aux ruptures de *wip* paraît assez difficile. De retour dans la *ROC* en lien avec une vigilance mobilisée en continu (« on surveille tout ») et l'injonction paradoxale managériale du « on veut tout, on ne veut pas avoir à choisir », le technicien semble continuer à « garder » un œil... Il

serait donc intéressant de savoir ce qui se passerait si les profils des TOP SA étaient mixtes et issus des filières process ou de maintenance.

Concernant les compétences *non techniques*, elles font l'objet d'une description dans 3 domaines communs aux postes de TOP ancienne/nouvelle version (cf. synthèse en couleur ci-dessus) : *la communication, le leadership et l'amélioration continue*. Les autres compétences ou habilités sont intégrées directement dans les activités. Dans un document *annexe* de la cellule *Full Auto*, on retrouve une liste des compétences attendues pour le nouveau poste de superviseur 4.0 :

- 
- Compétences requises**
- Expérience de la salle
 - Capacité d'analyse
 - Dynamisme et rigueur
 - Curiosité et force de proposition
 - Facilité de communication et de collaboration

Figure n°45 : extrait document interne Cellule Full Auto

N.B. : Un focus dédié aux compétences *requises, mobilisées et attendues* est réalisé dans la dernière partie du chapitre des résultats dédiée à la compétence (partie 6).

6.3 Focus sur les aléas, imprévus et autres *anomalies* : essai de catégorisation

La littérature mentionne *aléas ou imprévus* pour décrire des *événements* (au sens de Zarifian l'opposant à « opération ») causant des interruptions de production, inattendues ou non planifiées. Ces dysfonctionnements liés à des facteurs internes ou externes à l'entreprise peuvent être d'origine naturelle (catastrophes naturelles, conditions météorologiques...) ou d'origine humaine et technique (conflits, pannes d'énergie, grèves). Survenant sans avertissement préalable, ils causent des perturbations dans le processus de production. Tout l'enjeu pour l'organisation est de les anticiper et de mettre en place des mesures d'atténuation pour minimiser leur impact. On sait à présent que malgré un processus de production automatisé à 94 %, il n'est donc pas exempt « d'imprévus ». On peut alors se demander si ces événements représentent des « surcroits de situation » (au sens de Clot) ou le quotidien, la routine du Technicien.

C'est lors de la 1^{ère} phase (entretien semi-directif) qu'un 1^{er} questionnement portant sur les « imprévus » et leur gestion (cf. question de la grille d'entretien), que des différences de définition et de représentation ont commencé à émerger entre techniciens et managers. D'abord interrogés sur le terme « d'imprévus », les techniciens sondés y répondent en effet avec 9 occurrences réparties sur 8 questions de la grille d'entretien et emploient *également* le terme « anomalie »... Au travers de l'analyse du récit des techniciens, les « imprévus » semblent bien concerner les lots et équipements :

⇒ **Lots** : « lots R&D dits exotiques sur plusieurs équipements », « *anomalies* de lots : témoins non lancés, perte de lots", » restés dans les stuckers », « lots en jobprep mais non lancés sur la machine », « lot en mémoire dans l'outil », « lots fantômes »

⇒ **Equipements** : « Problème d'uniformité des équipements », « panne machine »

Selon les techniciens sondés, ces « imprévus » sont d'origine diverse :

- Procédures : stabilisées et en excès,
- Lots : des lots bloqués, interrompus, non surveillés, servant de tests à la R&D ou de témoins pour les « QUALIFS »,
- Qualité : une erreur dans la recette, problème d'épaisseur des moyennes ou de contamination,
- Equipements : une panne machine,
- Outils informatiques : problème de programmation, conflits inter systèmes, panne informatique,
- Intervention humaine : plaques endommagées, coupures de gaz, d'électricité, actes extérieurs de vandalisme...

Nature des imprévus	Illustration par des verbatim
Procédures	<p>« on traite les mêmes éléments comme si on refaisait en permanence, on n'arrive pas à maintenir »</p> <p>Excès de procédures</p> <p>« tout ce qui ne peut pas être normalisé dans une procédure car elle omet de fait les cas particuliers sinon serait trop dense »</p> <p>« trop de procédures tuent les procédures »</p>
Lots	<p>« lots R&D dits "exotiques" sur plusieurs équipements »</p> <p>« anomalies de lots : témoins non lancés, perte de lots », « restés dans les stuckers », « lots en jobprep mais non lancés sur la machine », « lot est en mémoire dans l'outil », "lots fantômes"</p>
Process/qualité	<p>« Problème de "symphonies" dans la recette »</p> <p>« Problème d'uniformité équipements, « épaisseur des moyennes ou contamination (métalliques ou particules) » des QUALIF entraînant des OCAP engendrant une REQUALIF voire une PM », ex : un ABORT est une interruption process, on doit sortir des lots, « exemple avec les OCAP Lots, il a fini de processer, il est mesuré et déclenche un OCAP la machine continue de tourner"</p>
Equipements	<p>« Coté machine, beaucoup de procédure donc peu d'imprévus. En prod, c'est l'inverse, sentiment de surprise »</p>
Outils automatisés 4.0	<p>« Bug informatiques »</p> <p>« l'algorithme est fait pour un monde parfait », « en informatique, on ne peut pas créer de l'aléatoire »,</p> <p>« le scheduler qui marche pas »</p> <p>« transports bloqués »</p> <p>« ok pour généralité mais "c'est l'exception qui confirme la règle »</p>
Intervention humaine	<p>« variation d'effectifs »</p> <p>« Multitude acteurs impliqués »</p> <p>« liés à la non programmation humaine »</p> <p>« les OSTER sont peu surveillés »</p>
Autres/divers	<p>« 1 plaque qui casse »</p> <p>« grosses coupures de gaz sur plusieurs équipements »</p> <p>« panne élec »</p>

Schéma n°32 : Les imprévus de la place des techniciens (regroupement des causes effectué par nos soins)

C'est lors de la 2^{ème} phase que le terme « aléas » est choisi de façon commune avec l'ingénierie pour qualifier la deuxième des trois séquences d'évènements observées, celle de la gestion « des aléas ». Lors de la phase de « déplacement » de l'autoconfrontation auprès du management et des supports, nous constatons que les termes « imprévus » et « anomalies » semblent être utilisés sans véritable *distinction* pour définir « quelque chose » « qui ne répond pas à l'attendu » et qui crée *une rupture* dans la production. S'ils s'accordent sur le fait qu'il s'agit d'« un temps mort », ils ont du mal à s'entendre sur une définition commune des *imprévus ou aléas* et sur la distinction entre *anomalies/imprévus/aléas*. Ce n'est donc pas sans nous interroger. Nous en retenons à cette étape les éléments suivants :

- ⇒ Une question de **représentation** : alors que cela représente 70 % pour les techniciens, les managers sont également en désaccord :
 - « 15 % » pour certains
 - « Coté machine, il y a beaucoup de procédure donc peu d'imprévus, en production, c'est l'inverse" pour d'autres.

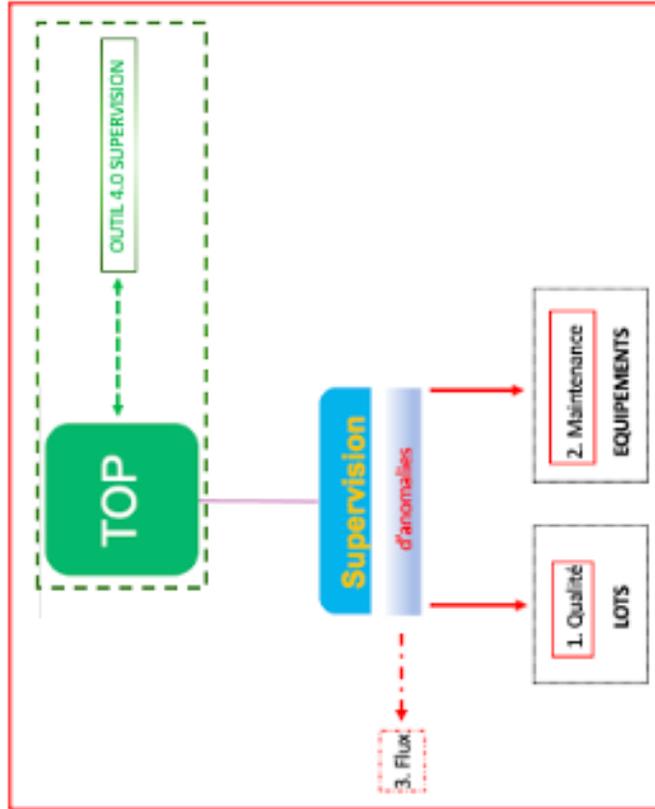
- ⇒ Une question de **catégorisation** : « les aléas sont-ils catégorisables ? si oui procédurables ? mais si procéduré, c'est plus un aléa ? »

- ⇒ Une gestion qui dépend aussi de certains **facteurs de réussite** : combinant expérience (et donc une connaissance de la salle), réactivité et des qualités « *d'entremetteur* » :
 - « la recette, la réactivité plus que l'expérience ? Le problème avec l'expérience c'est que ça deviendra plus un aléas », « c'est l'intelligence situationnelle (réflexe + outils) », « je comprends ce que je fais, je vérifie le diag dans le bon outil *tout de suite* »,
 - « - d'analyse profonde mais une connaissance globale qui rend crédible la demande auprès des autres »,
 - « savoir « faire traiter » : « entrainer les gens dans le traitement de ton besoin », corroboré par un propos extrait de la réunion des TOP SA en juillet 2022 : « imaginons que tu sois un TOP de rêve avec beaucoup de leadership, tu leur fais faire tt ce que tu veux »

Du côté de la cellule *Full Auto*, les « **anomalies** » sont des « **pertes de productivité** » (en adéquation avec la philosophie du *lean management*). De notre place, il nous est difficile de ne pas associer « ruptures » de production, « temps morts » également à « des pertes de productivité »... Les TOP superviseurs en charge de la supervision de celles-ci, ne lancent en effet plus les lots mais continuent à surveiller qu'ils passent : « tu n'as pas à holder les lots, ce n'est pas ta responsabilité, plutôt les mettre en non dispatchables » (propos extrait de la réunion des TOP SA en juillet 2022). Comme si chacun (management/Full Auto/techniciens) trouvait son compte quant à l'entretien d'un « flou » quant à ce que recourent les « anomalies »... Période sensible liée à la maturation de l'outil agrégateur de données, durant laquelle le technicien semble dans les faits, exercer une double supervision, permettant sans doute de continuer à y trouver du *sens et de l'efficience* au sens de l'alternance mentionné par Clot.

Voici une revisite du schéma illustrant la mutation du métier de TOP :

Le métier de TOP ROCv0



Extrait schéma cellule Full Auto

Modélisation reprise par nos soins

Schéma n°29 : Reprise modélisation de l'évolution du métier TOP nouvelle version

Récit de la description de l'activité d'un TOP SA (6^{ème} niveau d'automatisation observé lors de la phase 2 venant compléter la description par séquence d'évènement en phase 1) : « je ne lance pas les lots je m'assure que les lots passent ».

L'espace périphérique dans lequel a lieu cette expérimentation est proche de la zone réservée au management et aux réunions de production (lieu de fort passage). Ici on n'a plus à faire au bruit des machines mais à celui des Hommes qu'on *entend* travailler dans un type *d'open space* composé de trois autres métiers : *wip*, TPP METRO, formateur LITHO. Ce nouveau technicien jongle et navigue entre 3 écrans : celui de gauche où il installe l'outil de supervision des anomalies, un autre à droite et un 3^{ème} en haut où il répartit et déplace les autres outils disponibles. Il s'attaque d'abord à la gestion des priorités (freins par atelier) puis aux anomalies plus ou moins importantes tout en veillant à la « barre d'acti » : « on m'a conseillé de traiter les anomalies les plus faciles mais moi je fais plus comme ça car "simples" ne veut pas dire prioritaires", je fais environ 15 tours/vérifications des anomalies par atelier, je bouge en salle pour ma mobilité et pour prendre des infos persos car (*c'est*) une question d'interprétation ». Sans fiche bleu, ni carnet de note, ni temps de passation humaine mais uniquement *technique*, il utilise, nourrit les outils par usage et échange avec ses collègues en salle pour vérifier les diagnostics de l'interface avant d'affecter les *vraies* anomalies à un autre métier qui va pouvoir les traiter : « on doit être sûrs de l'info, on donne un max d'info à l'interlocuteur, ça soulage les collègues qui peuvent avoir loupé quelque chose, ça permet de croiser les infos ». « Moi avec l'outil de supervision je peux remonter le temps (j'ai été formé pour ça) je comprends mieux les causes racine et je fais des détections aussi par hasard en me trompant ». Ce technicien qui fait partie des 3 acteurs *filmés* qui ne vient pas de la salle se dit, post formation, opérationnel en 3 semaines, fier de réussir à chaque *shift* à gagner un peu plus de réactivité et en efficience : « je fais le tour au bout d'1 h 30, j'ai gagné 2 fois de temps en 4 mois »...

Pour conclure cette partie, nous choisissons de clarifier ces notions en affirmant que **les aléas** internes/externes (freins) génèrent des **imprévus** affectant les activités industrielles qui ont comme conséquence **des pertes de productivité** (écarts par rapport aux attendus, à une norme) nommées « **anomalies** » (lots, équipements + *flux* ?). L'organisation a donc tout intérêt à se saisir de ce thème comme sujet collectif et inter disciplinaire de discussion afin de générer dans *un second temps*, une **co-supervision socio-technique**.

Comme nous commençons à l'identifier, cela pourrait illustrer le passage d'un travail *interactionnel* à un travail coopératif permettant d'augmenter *les points de contact entre les variantes* comme le recommande la clinique de l'activité. Source de pouvoir d'action, les tensions et autres contradictions décrites ci-après pouvant faire l'objet d'une régulation non uniquement individuelle.

6.2 Corrélation entre automatisation, contradictions organisationnelles, tensions opérationnelles et dilemmes

Tensions, contradictions, dilemmes, controverses, conflits, paradoxes sont autant de concepts très courants en sciences de gestion mais relevant également d'un flou définitoire.

Dans l'étude des formes organisationnelles qui s'adaptent à la complexité de l'environnement et génèrent des contradictions, des paradoxes ou des tensions, la technologie ne serait qu'une des nombreuses *contingences* mais sans doute la plus importante qui façonne à la fois structure organisationnelle et comportement. Nos observations confirment en effet certains éléments déjà présents dans la littérature disponible. En effet, les process de fabrication des microprocesseurs réalisés au sein d'environnements fortement automatisés, informatisés et nécessitant un niveau de sécurité de type « Seveso » (seuil haut) et ISO (niveau 4) sont des exemples de situations complexes, entraînant contradictions entre différentes variables. Couplé à ces aspects sécuritaires, il s'agit également de concilier avec des objectifs de performance industrielle dont la montée en puissance est également soulignée dans la littérature (Detchessahar et al, 2017). Combiner qualité et recherche de rentabilité relève comme déjà abordé, d'une tâche *complexe*. Forts de ces observations, il nous est paru intéressant de porter un regard multi niveaux afin d'étudier les *cascades* de tension *internes* et leurs sources originelles comme recommandé par Detchessahar et al (2017). Nous n'intégrons pas en effet ici le niveau inter organisationnel incluant les enjeux Développement Durables (DD) ou les équipementiers, en dépit du poids des parties prenantes dans l'écosystème du terrain observé.

Convaincus qu'une analyse multi-niveaux de ces tensions traduites ensuite en *dilemmes* individuels (au sens de Clot) était nécessaire, il nous a fallu recourir à des angles d'analyse complémentaires permettant d'enrichir la grille de lecture de la clinique de l'activité. Nous avons besoin de pouvoir les cartographier et les catégoriser dans un objectif

gestionnaire. Nous aurions sans doute pu choisir d'autres cadres conceptuels ou d'analyse mais nous nous sommes laissés guidés par nos échanges *chemin faisant* avec la communauté de chercheurs. Nous ne développerons pas ici en détail les théories qui sous-tendent ces grilles de lecture participant à enrichir l'analyse.

Nous choisissons de nous inspirer et de combiner les trois approches suivantes afin d'améliorer l'analyse des résultats :

- 1) **Les contradictions** au sens de Ford (1994) : un phénomène peut être considéré comme une contradiction lorsque des dynamiques et des principes opposés coexistent alors que chacun d'entre eux a un effet opposé (cité par Detchessahar et al, 2017),
- 2) **Les tensions de rôle** de Katz et Kahn, 1966 (cités par Djabi et al, 2016) : sont les conséquences des contradictions et tentative de résolution (Guédri et al, 2014), des tensions *contradictaires puissantes* au sens de Wildavsky (1988), qui rendent les organisations *duales et paradoxales* (cité par Detchessahar et al, 2017). Il s'agit de l'occurrence simultanée d'au moins deux demandes incompatibles relatives au travail demandé. A visée gestionnaire, nous avons donc souhaité enrichir cette recherche de critères opérationnalisables et nous inspirant des trois indicateurs mentionnés par Djabi (2014) : *objectifs, moyens/ressources et évaluation des résultats*.
- 3) **Les conflits** de Gardet et Gandia cités par Guedri et al (2014) : sont une traduction des tensions de type cognitif (contenu) ou affectif (en lien avec la coopération et les acteurs) qui peuvent être recoupés par le concept chapeau de *dilemme* au sens de Clot.

Les trois tableaux suivants tentent justement d'illustrer et de catégoriser les contradictions observées sur le terrain générant des tensions et des dilemmes associés. Les voici présentés en étapes successives (du macro au micro) : **des contradictions intra organisationnelles (1) aux tensions opérationnelles (2) générant des dilemmes** au sens de Clot (3) nommés **conflit cognitif et/ou affectif** :

1) Les contradictions en exemple (Ford, 1994) :

- Celles propres aux environnements complexes (tâches multi focales, concurrentielles et inter dépendantes),
- Un pilotage résistant entre bonne gestion et bon arbitrage des contradictions,
- La performance, entre qualité affichée et quête de productivité,
- Une fonction RH embarquée et éloignée en même temps,
- Une production automatisée à 94 % avec de plus en plus d'imprévus,
- Une définition ambiguë des anomalies,
- Une culture managériale pyramidale résistante au changement,
- Des filières techniques qui n'ont pas toute la même valeur,
- Une culture sécurité qualifiée de « securitywashing ».

CONTRADICTIONS INTRA ORGANISATIONNELLES	
Nature	Illustration par les verbatim et commentaires
Spécificités des environnements complexes et dynamiques (tâches multi focales, concurrentielles et inter dépendantes)	" Officiellement on n'a pas le droit de faire plusieurs choses en même temps (cf formation facteur humain), on doit traiter 1 tâche à la fois", « maîtrise des systèmes dans leur ensemble impossible et qui les dépassent »
"Bonne organisation" vs "bon arbitrage des contradictions" (recommandation Rapport DSR, 2011 et les organisations duales et paradoxales, Detchessar et al 2014)	« On veut pas choisir, on veut tout faire, on gère la zone grise », « faut savoir conjuguer avec ça » (cf entretien manager), aucune mention de ce type de management <i>pointé</i> dans le projet de revisite de la culture managériale
Une « Haute performance » (définition terrain : qualité + engagement) mesurable partiellement	Qualité versus productivité (« course à l'acti ») avec diffusion d'un métrique d'évaluation de production (nombre de plaque (MOVE) + "engagement" qui ne peut être que « suscité » et non décrété...quel risque de management d'influence quant à l'engagement par la responsabilisation (cf programme changement culture managériale)

Schéma n°34 : Tableau des contradictions intra organisationnelles (1/2)

CONTRADICTIONS INTRA ORGANISATIONNELLES	
D'une traque des aléas aux "anomalies" dans une production automatisée à 94%	Des représentations différentes entre techniciens et managers quant à la nature, la gestion ou le poids + glissement éthymologique vers le terme "anomalies" pour caractériser ce qui touche aux équipements et aux lots (approche portée par la R&D)
Invariant d'une culture managériale en mutation	Volonté de changer la culture managériale « garant du climat social » (plan dédié) pour lutter contre <i>une</i> perception qualifiée de "mine", "pyramidale", "chéfaillon" mais ajout de couches managériales (objectif visé 1 pour 10) visant la responsabilisation des équipes (attention au risque de management d'influence déjà cité)
Des filières techniques n'ayant pas la même "valeur"	Même si la ROC modifie le métier de TOP, le métier « noble » restant celui de la maintenance (priorité donnée à l'équipement), les moyens sont d'abord affectés à cette filière (cf sur les 3 académies de formation interne, celle de a maintenance est la 1 ^{ère} à être opérationnelle) + existence d'une crainte de polarisation entre les TOP nouvelle version déportés en salle de contrôle avec des techniciens de maintenance qui resteraient en salle
Une culture sécuritaire (SEVESO seuil haut, ISO 4) "démagogique"	Accès au site avec une carte vitale, condition de sortie des données de recherches, usage téléphone/maquillage/nourriture en salle

Schéma n°34 : Tableau des contradictions intra organisationnelles (2/2)



2) Entraînant des tensions opérationnelles (Katz et Kahn, 1966 revisitées par Djabi et al, 2016) :

(a) Objectifs :

- La haute performance : « faut aimer avoir le cul entre deux chaises »

(b) Moyens/Ressources

- Des temporalités incompatibles,
- Une optimisation contrariée,
- Un genre d'activité identifié mais non homogène,
- Un volume d'acteurs impliqués,
- Une surcharge communicationnelle,
- L'exercice d'un travail collectif en solitaire.

(2) Evaluation de la performance

- Non (re)connaissance du métier exercé et des efforts fournis

TENSIONS OPÉRATIONNELLES DE TYPE CONTRADICTOIRE		
Catégorisation	Nature	Illustration par les verbatim et commentaires
Objectif	« Haute performance » : Qualité + engagement	injonction à la productivité (compétivité interne et intra équipe nuit/jour), "moi je me bats contre le temps", "faut aimer avoir le cul entre 2 chaises", "faut se gérer"
	Des temporalités incompatibles complexifiant la prise de décision	Temps rapide : Analyse de l'afflux de data et réactivité (débit/délai) dans la prise de décision : « si tu veux comprendre tu vas au CEA » / temps long : nécessaire en cas d'investigation et favorisant l'improvisation + attendu en terme de prise de décision mais sans plan RH dédié
	Une optimisation de la production tiraillée entre respect de la prescription et intervention manuelle	Respect des prescriptions « pas de « <i>jobprep</i> » versus « la meilleure route est proposée par l'Homme » (cf manager d'équipe)
	Une passation des consignes soulignée mais non standardisée	"Payée" mais « mal calibrée et peu homogène" alors que les genres sociaux d'activité (<i>commencer et finir le poste</i> , au sens de Clot) font partie de la culture métier et du genre professionnel

Schéma n°35 : Tableau des tensions opérationnels (1/3)

TENSIONS OPÉRATIONNELLES DE TYPE CONTRADICTOIRE		
Catégorisation	Nature	Illustration par les verbatim et commentaires
Moyens/ressources	Lien entre communication et outils pléthoriques	"il faut regarder encore ça et ça", "il faut faire des enquêtes alors que moi je choisis les outils qui me font gagner du temps", « beaucoup de logiciels en effet, la com est essentielle, risque de doublon, beaucoup d'interactions grâce au tel/emails », « peu de com avec le Département, y a beaucoup de loupés »
	Des irritants du quotidien non traités	« lassitude de faire remonter, "serpent qui se mord la queue", "y a des gens qui voient vraiment le problème", "peine perdue", "ça crée un relâchement, du mépris"
	Du collectif de travail au travail collectif	« Ma capacité d'anticipation on me reproche de faire ça, c'est pas ton problème, on se voit aller dans le mur, on verra en journée", c'est vraiment dommage », "interaction avec les autres mais chacun fait sa partie distincte, "comme une équipe de foot"

Schéma n°35 : Tableau des tensions opérationnels 2/3)

Evaluation de la performance	Non reconnaissance du métier	« le manager connaît pas le métier et il me note ? Le RH recrute ne connaît pas non plus le métier, le parcours PROD est une bonne idée mais faudrait revenir souvent, sinon décalage, fossé »
		« les entretiens au mérite pourraient se faire un peu mieux », on les fait à l'envers et on fait rentrer des gens dans des cases/quatas? », "ne pas les appeler "mérite"
		« les managers qui ont une vision statique et en prod où on a une vision en temps réel"
	La vigilance, une compétence requise mais pas reconnue	« On la paye vraiment cette vigilance ? » (cf manager d'équipe) + croyance managériale en termes « d'excès de zèle »

Schéma n°35 : Tableau des tensions opérationnels (3/3)

Ces tensions observées et caractéristiques des environnements complexes sont *amplifiées* par le progrès technique comme pointé dans la littérature (Detchessahar et al, 2017). La gestion de l'articulation entre flux d'imprévus, données et prescription multiples (wip²⁶ : flux, R&D, Cellule Full Auto et management matriciel) (1), imprévus et contradictions (2), intensité des tensions et risque financier (3) interroge *le management* de ces tensions.

Mais comme nous le découvrons, le glissement de responsabilité du niveau macro au micro représente un vrai risque (délégation au niveau individuel) dont doit s'emparer l'organisation. En effet, l'interconnexion des systèmes entre eux, les nombreux outils à utiliser, les données à analyser et trier, requiert plus de communication pour obtenir la bonne information au bon moment entre un nombre plus important d'acteurs impliqués. Avec des collectifs de travail en mutation, la régulation de ces tensions semble se déporter sur l'individu et engendrer :



3) **Des conflits cognitivo-affectifs** (Gardet et Gandia cités par Guedri et al, 2014) :

Des conflits cognitif (contenu) ou affectif (social) aux dilemmes	
Nature	Cognitif/ affectif
Qualité vs productivité	Cognitif
Automatisation/informatisation du travail	Cognitif
Glissement du collectif de travail aux interactions socio-techniques	cognitif et affectif
Accentuation des prescriptions du travail	cognitif
Efforts fournis non reconnus	cognitif et affectif

Schéma n°36 : Tableau des dilemmes (3)

²⁶ WIP : work in progress (état de la « fab » en cours, combien de plaques sont en production)

Le débat porte certes sur la question de la disparition ou de l'entretien de ces tensions en termes de levier socio-cognitif (Guédri et al, 2014) notamment dans l'acquisition ou le transfert de compétences liées aux métiers en transformation ou en émergence, comme le poste de technicien du terrain observé.

Mais la question porte également sur le fait de *s'assurer* du potentiel de développement existant pour l'individu (conditions de travail). Car même si Guédri et al (2014) pointent l'intérêt de ces conflits pour résoudre des tâches complexes et l'appropriation de compétences sociales, la littérature montre aussi que s'il faut certes des groupes inter-disciplinaires pour les expérimenter (qui sont dans le secteur de l'industrie en mutation), l'enjeu n'est ni de les multiplier par principe, ni de les *sur-outiller* au sens de Journé. Observateurs de terrain et auteurs semblent s'accorder sur l'importance de la variable *du temps*, de faire du temps long *un autre temps* de production. La mise en récit, le débat, la discussion, le conflit non dégradé (au sens de Detchessahar, Journé, Dejours, Clot) et la confrontation dialogique au sens bakhtinien avec les autres parties prenantes est source de performance (qualité, créativité, coopération, prise de décision, pouvoir d'action...) multi niveaux : organisationnel/collectif/individuel. La gestion des *dilemmes* visant toujours une recherche d'équilibre relève de la flexibilité *fonctionnelle* des individus (entre émotions et intellect, comme abordé dans la partie théorique). Celle-ci résulte de la multiplication des *points de contact avec les variantes* au sens de Clot, avec soi, les autres et l'objet (triade du travail), fruit d'une facilitation organisationnelle. Cette *flexibilité subjective* est traductible opérationnellement et est acquérable selon nous en développant la capacité à *élaborer son travail*, ce que nous développerons dans le chapitre dédié aux recommandations et apports.

La digitalisation de l'automatisation appelle donc à être étudiée également sous l'angle de *sa fonction* dans et sur le travail (avec mise en exergue des risques, opportunités et pistes de développement) plutôt que sur « son impact » annonçant un débat sclérosé par des postures déterministes. Changement technologique pas comme les autres, il modifie également la façon d'exercer son métier et semble mobiliser paradoxalement, davantage de compétences plus personnelles dans un univers toujours plus informatisé.

6.5 L'évolution du métier de TOP au travers de ses quatre dimensions impersonnelle, interpersonnelle, transpersonnelle et personnelle

6.5.1 Vérification de la thèse abductive

Pour rappel, voici ci-après la proposition abductive initiale :

Visant une **forte rentabilité** par une **automatisation poussée à son maximum**, l'accent est mis sur le renfort de la **supervision** qui **modifie l'activité**, « **déplace** » le travail **risquant de le « désaffecter »** (Clot) **et transforme l'exercice du métier**. Pour faire face à ces nouvelles situations de travail **complexes**, une forte mobilisation de **la subjectivité au travail** pourtant constatée mais non intégrée et mal reconnue, ne déploie pas ses promesses en termes de « **pouvoir d'action** ».

Pour illustrer les trois propositions abductives (P1, 2, 3) rappelées ci-dessous, nous proposons *d'éclairer* le récit du cas par la lecture de la clinique de l'activité dont les concepts clefs ont été présentés dans la partie théorique (**en gras pour en faciliter le repérage**).

- ⇒ P1 : Le développement de la supervision modifie l'activité, déplace le travail et transforme l'exercice du métier
- ⇒ P2 : La gestion des contraintes, ressources et imprévus repose sur une combinaison de compétences *non uniquement* techniques
- ⇒ P3 : La flexibilité subjective source de pouvoir d'action individuel relève d'un processus psychosocial qui doit être facilité par l'organisation

C'est d'abord une importante culture métier (**dimension transpersonnelle**) qui a retenu notre attention. Un **genre professionnel** fort (culture métier, histoire du milieu, « parcours PROD ») et des relations **interpersonnelles** facilitées par les outils et des équipes s'affairant par usage d'équipement, permettent de faire face à l'importante dimension **impersonnelle** du travail (prescription).

La disparition d'une solidarité liée à la pénibilité physique remplacée par une augmentation de la charge cognitive, des fiches de poste et procédures qui évoluent très vite, un *turnover* difficile à résorber et la récente crise sanitaire (diminution des temps collectifs, relations informelles, regroupements...) malmènent ici comme ailleurs, les collectifs de travail. **Le geste individuel** (appropriation **personnelle** du métier) qui s'acquiert aussi dans la confrontation à l'Autre et nourrit en retour la culture métier, est également mis à mal. Cette nouvelle organisation conduit les techniciens « à apprendre/réapprendre rapidement les conduites de travail (...) avec de nouvelles stratégies cognitives associées » (Rhéaume et Streit, 2004, p. 334). Mais si le **geste** est amené à se modifier, c'est bien l'identité du travailleur qui est atteinte. Car l'identité repose sur l'expérience de « la maîtrise » du geste, de qualifications, des contraintes mais aussi du milieu d'appartenance (Sainsaulieu, 1977). Moins les individus composent avec des **points de contacts avec des variantes** (possibilité de marge de manoeuvre, temps long, confrontation au collectif, co-analyse des efforts fournis...) pour faire face, plus **le genre professionnel** s'affaiblit et perd en souplesse (risque de privation « d'oxygène dialogique, d'interférences et de comparaisons sociales », Barbier et Durand, 2017, p. 892). Et si comme le dit Simondon (1998, cité par Clot, 2010), l'improvisation requise pour « proposer la meilleure route » est propre de l'intervention humaine, elle est aussi de nature triple : individuelle, *collective et organisationnelle*. On peut alors s'interroger sur « son statut » dans l'attente de re-création de nouvelles formes de collectifs de travail. Clot (2002), précise à ce sujet qu'en cas de dysfonctionnement, l'improvisation individuelle devient difficile car relevant d'une déconstruction rapide devant s'affranchir du support technique.

C'est donc comme nous l'avons vu, au gré des avancées de l'automatisation, que le métier des Techniciens Opérateurs de Production évolue. Animée par sa volonté de déroutiniser, simplifier la supervision (risque de **désaffectation** de l'activité), l'ingénierie identifie le risque de spécialisation mais la pondère avec l'apport d'une vision globale de la salle. Quant à la prise de décision, rendue plus complexe elle représenterait une valeur ajoutée pour les techniciens. Sans être associés, les RH ont bien conscience des enjeux en cours quant à l'évolution du travail et pointent un risque de polarisation et de glissement des tâches des ingénieurs aux techniciens. L'ingénierie souligne l'importance des interactions permettant à la fois de distinguer les vraies des fausses anomalies, d'affecter les bonnes aux bons interlocuteurs et de nourrir par la même, l'outil *d'aide à la supervision*. Du côté des techniciens surtout les plus anciens, certains partagent un sentiment de dévalorisation due à la perte de polyvalence, le non remplacement en cas d'absence, un nouvel outil faisant des erreurs dont ils doivent en vérifier les résultats et

qu'ils doivent *aider*, « de ne servir à rien » ou d'être considérés comme « des requins » travaillant à distance de « la mine » dans une tour de contrôle (« y en a qui vont te le faire payer et on le paiera lors du mérite » propos extrait de la réunion des TOP SA en juillet 2022).

Ce nouveau **genre professionnel** en construction *par l'ingénierie* avec peu de recours à la fonction RH (fiche de poste, formation, collectifs et milieu de travail encore mouvants...) se retrouve alors comme **suspendu**, au gré de regroupements *scalables* d'individus et d'un contenu de poste non stabilisé. Malgré le rôle d'étayage du **genre professionnel** permettant de s'approprier et de supporter le travail *réel*, sa non-maîtrise entrave la constitution du **geste individuel (dimension personnelle)**. Le risque d'hypertrophie de la dimension **interpersonnelle** (interactions) indispensable dans cette nouvelle configuration, risque de dévitaliser le collectif. Quand le collectif est **empêché**, les individus ne trouvent de reconnaissance qu'au travers de leur histoire **personnelle**. Les tensions et contradictions déjà existantes *ante* expérimentation, risquent de ne plus faire l'objet *informel* de régulation *en et par* le collectif. On assiste alors à une source de désir de **reconnaissance** sans fond.

Résultant d'une exacerbation des dimensions **impersonnelle et interpersonnelle et d'un genre professionnel** ne jouant plus son rôle **d'intercalaire entre travail réel et prescrit**, le **pouvoir d'agir** de l'individu, source d'**efficacité** et de performance est alors mis à mal.

Le travail mêlant subjectivité et compréhension pour résoudre un problème, la subjectivation sous l'effet du progrès technique permet de mobiliser, ce qui existe en l'individu. Mais l'entreprise offrant peu de **scènes sociales du processus de subjectivation**, elle n'est pas « capacitante » dans l'aide à l'appropriation par les techniciens, d'un **objet du travail fuyant**. L'automatisation 4.0 expose en effet l'individu à une **recupération constante de soi**. Au travers de cette expérimentation, l'enjeu est de faire en sorte que les individus aient le sentiment d'être *sujet/acteur* de cette nouvelle activité, soit le pouvoir *de l'affecter et d'en être affecté*, processus permettant de développer une **plasticité** d'exécution.

Si l'équilibre identitaire reposant sur les trois piliers du métier est nettement compromis, il reste à savoir si cette spécialisation de *la fonction* de supervision en fait un métier en émergence et à part entière. Elle modifie certes *l'activité* dans sa globalité : un milieu déporté, un travail collectif intensifié, une abstraction du travail et son intensification (outil à nourrir) et la mobilisation de compétences plus *intimes*. On peut alors s'interroger sur l'évolution du *sens et l'efficience* d'une supervision construite *dans, avec et au contact* d'un collectif de travail issu

d'un milieu partagé. Comme le pointe Barcellini (2019), le sens pourrait être aussi conditionné à *la nature* des données à traiter qualifiées de *mortes* car obtenues par l'intermédiaire des outils agrégateurs et celles qualifiées de *vivantes* car construites « *ensemble* ..

6.5.2 Exercice de double catégorisation

Notre 2^{ème} encodage théorique permet d'identifier ce que nomme Clot les *genres sociaux d'activité* soit ce qui caractérise la façon de démarrer et de finir un poste d'un métier. Nous proposons ici un regroupement par l'activité et l'institué :

a) L'activité :

- *Interpersonnelle* : affaiblissement des collectifs de travail traditionnels de production (division matricielle 5 ans auparavant et expérimentation *ROC*), transformation du travail en travail *interactionnel* nécessitant une forte sollicitation des métiers de plus en plus nombreux impliqués et plus d'outils techniques.
- *Personnelle* : crise de sens de l'activité de supervision, de l'identité métier de TOP, coût de l'exposition de la subjectivité face à la prescription 4.0 (sentiments d'efforts non reconnus) : arbitrages permanents, charge cognitive et attentionnelle, revisite des marges de manoeuvre et challenges personnels pour s'approprier l'activité et forte mobilisation compétences communicationnelle et relationnelle.

b) L'institué :

- *Impersonnelle* : production de personnalisation de masse, situations dynamiques et complexes augmentant les contradictions, recherche de rentabilité due aux coûts des investissements, renforcement de l'instrumentation et de la prescription de l'activité
- *Transpersonnelle* : avec un objet du travail « fuyant » (un objet qu'on ne se voit plus, qui s'éloigne de la matière et de la machine) rendant le travail plus abstrait et intensif adressé à un destinataire démultiplié, un *genre professionnel* instable du fait de l'évolution de la culture industrielle (déspatialisation de l'activité de contrôle et fin de la polyvalence du TOP intervenant en mode qualifié de « super-héros » ou « pompier »)

1. IMPERSONNELLE	2. INTERPERSONNELLE	3. TRANSPERSONNELLE	4. PERSONNELLE
<p>« Du côté de l'instituté », en attente d'être personnalisée, mémoire, décontextualisée, conditions/organisation de travail, tâches, compétences requises, fiche de poste, prescription (procédures, machine, management), organigramme, mémoire I, évolution de la performance, rémunération...</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personnalisation de masse de la production • Complexité des processus non supervisés dans leur ensemble • Recherche de « normalisation du beau » (rationalisation + sur-optimisation) • Recherche de « haute performance » (engagement + qualité) : « le plus de processabilité possible », « la course assise à l'acti » • + instrumentation 4.0 interfaces (instrumentation++) = situations dynamiques et complexes (environnement pressurant?) • Compression spatio-temporelle • Danger de la sur-spécialisation • Création nouvelle filière technique : portait robot entremetteur/négo/agilité relationnelle • Renforcement de la prescription : » tout est processisé », « faut que j'utilise la feuille bleu mais j'ai pas le temps » : machine/management/interface • Organisation matricielle • Management paternaliste « à la mine » • Matrice de poste, livret de procédure, outils pas toujours homogènes selon équipes ou usage • Des qualités requises mais des mobilisées non observées 	<p>Adressage descriptible du côté de l'activité : clients, collègues, collectif</p> <p>-Volat social : solidarité, recreation de règles, digestion tensions, intersubjectivité de la reconnaissance, Pris dans une relation à l'autre</p> <p>-Volat technique (contraintes/ressources équipements...).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Affaiblissement du collectif de travail (« l'AVP le seul moment en équipe ») mais augmentation du travail collectif? • Quid d'espaces de régulation collective/recreation? • Outils pléthoriques + outil d'aide à voir • Recherche d'information +++ donc besoin interactions versus « ça va pas servir de le dire à tout le monde » (risque de dévitalisation du collectif si volume d'interactions trop important) • Comment récréer de la proximité si déspecialisation? • contrainte débit/délai destinataire client • Vatin : « être productif, c'est savoir perdre du temps pour gagner en fluidité industrielle » exigent des coopérations habiles à côté de critères traditionnels • d'une PROD assimilée à l'intensité du travail de fabrication poussent à dimensionner à l'étroit leur activité » (cité par Clot, le travail sans l'homme) 	<p>Genre social/professionnel, entre contraintes et ressources, histoire du métier, sur-destinataire, contenant générique, contenance collective de l'activité individuelle, valeurs partagées, compétences détenues, « mot de passe », intercalaire entre prescrit et réel, repose sur un principe d'économie de l'action, « l'âme sociale » de l'activité (attaché à une situation), constitutive de toute activité organisée, « du côté de l'instituté », non descriptible ni observable directement</p> <p>Fonction psychologique majeure au travail</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crise du Sur-destinataire ? • Genres sociaux d'activité : « manière de commencer et de finir une activité » peu standardisés (« il faut passer quelque chose, ça permet d'avoir le ressenti, de voir l'équipe d'avant ») • « Genre de techniques » : régime d'utilisation de techniques dans un milieu professionnel donné « : différent si TOP en salle ou en ROC v0 • Instable du fait de l'expérimentation de déspecialisation, + montée de l'automatisation + création nouvelle filière technique • Peu d'espace de confrontation/recreation • Si isolement : risque de rétrécissement des marges de manœuvre + complexification de la prise de décision • Un genre professionnel en construction : « savoir où regarder prend 6 mois », « on connaît les points chauds avec l'expérience » 	<p>Expérience, ressources personnelles, histoire, mémoire 2, style, compétences mobilisées, dimension affective-émotionnelle, genre social constitutif du style, « être du métier », portée par un individu : descriptible, du côté de l'activité.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En crise de sens ? D'une fonction au métier de superviseur ? • Création de challenge individuels : « j'ai gagné 2 fois de temps en 4 mois », « c'est mon petit gain en + », « je fais environ 15 tours de vérifications par jour » • Appropriation du métier : « on m'a conseillé de traiter les anomalies les + faciles mais moi je fais pas comme ça car « simple » ne veut pas dire prioritaires » • Fortement mobilisée car surexposition émotionnelle liée à l'automatisation + inattendus/environnement instable pour faire face à l'automatisation poussée à son maximum • Non reconnue, non intégrée, stérile (pulsions/exacerbation de Spinoza?) • Quelle appropriation du geste/style si absence de collectif • Coût de la surexposition (prescription) • « L'objectivation croissante permet la subjectivation » (effet du progrès technique) : « ce qui existe est en nous pas en dehors » (Clot) • L'automatisation 4.0 : ni risque ni opportunité mais regarder sa fonction dans et sur le travail

Schéma n°37 : Tableau de l'architecture du métier nourrie des données empiriques

6.5.3 Modélisation *avant/après* ROC

Jean a cessé de charioter les masques d'un ilot à un autre depuis déjà un certain temps, continue à gagner en pénibilité physique mais - devenu plus statique - n'a plus à se déplacer, il rencontre moins ses collègues. Au vu de leur complexité et de ce que représente leur investissement, il n'a plus la responsabilité des machines. Des techniciens spécialisés s'en occupent. A la vingtaine d'outils qu'il manipulait déjà pour réaliser les bons arbitrages, son activité se voit assistée d'un nouvel outil d'aide à la décision, couche supplémentaire entre le substrat, la machine et les outils techniques. Gagnant en visibilité, il vérifie en sondant les outils et ses collègues répartis en salle, des quantités de données pour les transformer en informations utiles et maintenir la fluidité et la fiabilité du processus industriel.

La ROC est en effet une illustration du « 4.0 » par l'accès à distance et en temps réel à des données polymorphes permettant une automatisation/informatisation de la traque des pertes de production. Si l'élimination de ces ruptures de flux (anomalies, écarts, imprévus...) est LA solution aux enjeux de rentabilité à court terme, on peut alors s'interroger sur les conditions d'une performance durable. Si cette dernière repose comme nous l'avons vu sur l'alternance *sens / efficience* réalisée par chaque individu et guidée par un *sur-destinataire* imaginaire, la recherche de « simplification / déroutinisation » par l'ingénierie ne peut représenter un objectif de gestion en soi. La ROC est une expérimentation qui permet des allers-retours dans un paysage technologique mouvant et en accélération continue, une *étape* dans le processus en cours depuis une vingtaine d'année continuant à faire évoluer le travail, l'activité mais surtout en attendant l'émergence de nouveaux métiers comme annoncé. Si la ROC ne change pas de façon radicale le travail, cette illustration du 4.0 appelle la mobilisation de nouvelles compétences, comme nous le verrons dans la dernière partie des résultats.

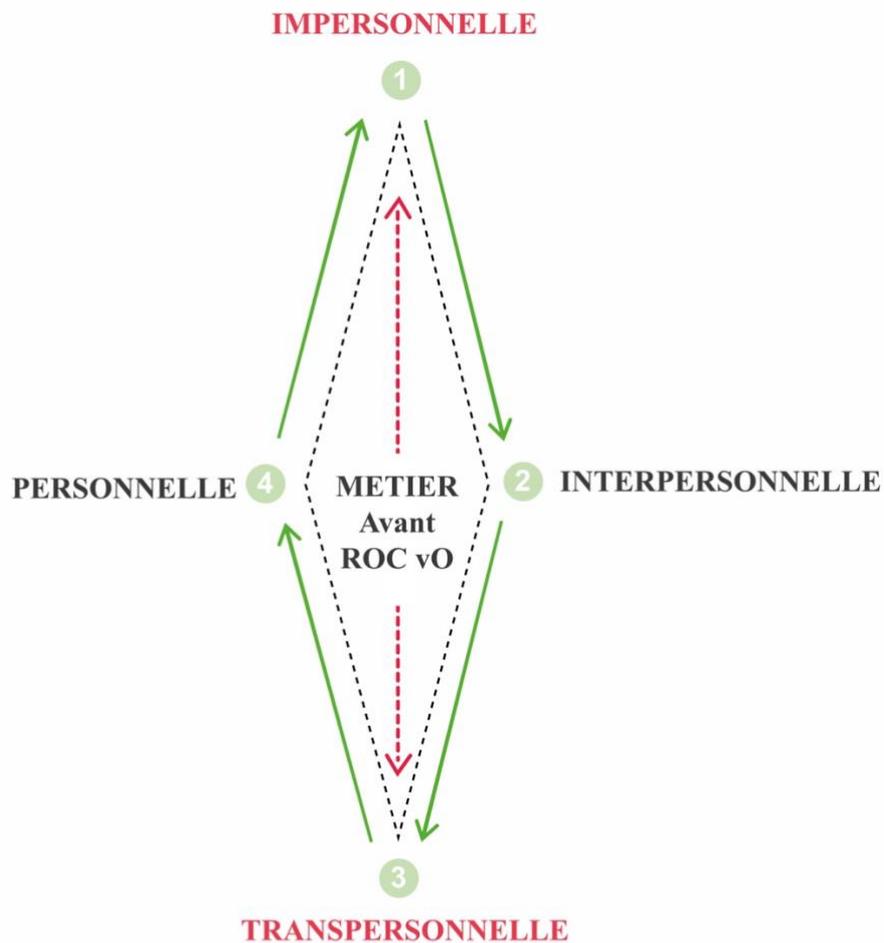
Après avoir exploré les différentes expériences du réel du travail (phase 1), nous allons tenter d'identifier les composantes d'un métier dont la navigation change par un exercice de modélisation illustrant notre thèse explicative (phase 1 + phase 2) :

⇒ L'hypertrophie de la dimension **impersonnelle** ou *OBJECTIVE* (au sens de Gomez) couplée au besoin d'obtenir des informations, engendre une sur-sollicitation de la dimension **interpersonnelle** ou *COLLECTIVE*. En accord avec Clot, c'est la focalisation sur les données source de dysfonctionnement qui nécessite plus de communication entre les Hommes. Le *genre professionnel*, l'histoire du métier, décrit comme un intercalaire entre *le prescrit et le réel* du travail est alors mis en péril du fait d'une dimension **transpersonnelle** en mutation. Cette difficile navigation entre les dimensions génère une exacerbation de la dimension **personnelle** ou *SUBJECTIVE* pour absorber ces tensions sur le terrain.

Au sens de la « triade » (autrui/ego/réel) de Sigaut (repris par Dejours et Clot), les données s'articulant 2 à 2, une 3^{ème} est alors convoquée pour donner du *sens* (transformation en plaisir en référence au principe freudien de sublimation). Inspirés de cette articulation et de ce jeu à trois, nous avons souhaité en *accentuant le trait*, représenter l'évolution de l'*exercice* du métier de TOP avant/après ROC au travers de ses quatre dimensions.

⇒ **Situation 1 (en salle) : Une expérience du réel reposant sur une forte dimension transpersonnelle**

L'hypertrophie de la dimension *impersonnelle* est filtrée et digérée par un *genre professionnel* fort (dimension *transpersonnelle*). Il fait contre-poids et rééquilibre la navigation.



Un genre professionnel très fort résultat de :

- Réorganisation des collectifs de travail post division matricielle
- Outils multiples étayant et «maison»
- Sentiment d'activité maîtrisée
- Forte culture métier (milieu, conditions de travail)
- Hypertrophie des procédures

Schéma n°38 : Schéma des quatre dimensions du métier avant ROC (1/3)

⇒ **Situation 2 (après ROC) : Une expérience du réel résultant d'une dimension personnelle exacerbée**

Face à un genre professionnel (dimension *transpersonnelle*) affaibli par la transformation de l'activité et nécessitant une sur-sollicitation de la dimension *interpersonnelle* (interactions socio-techniques liées à la nécessité de vérification distanciée des données), on assiste à une forte mobilisation de la dimension *personnelle*.

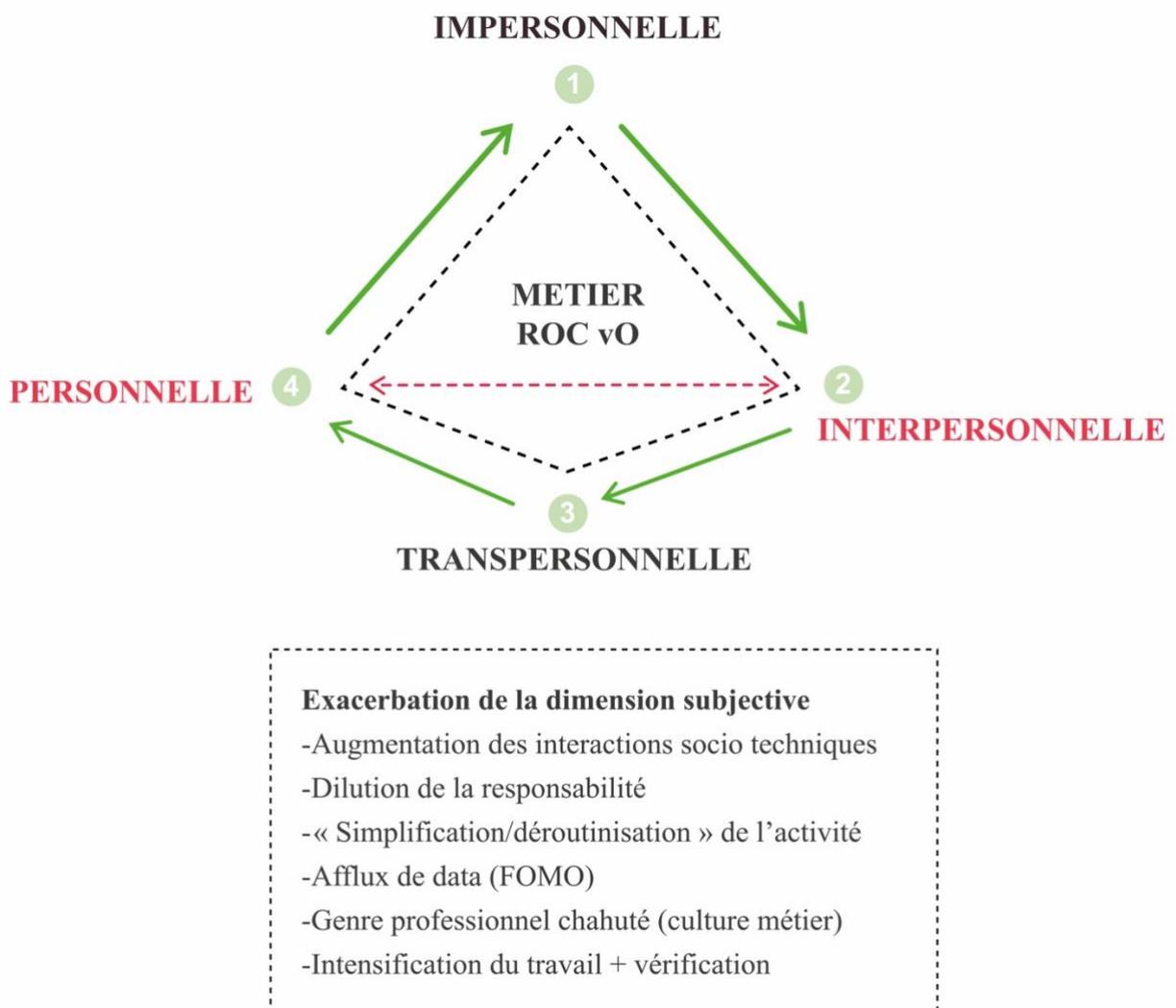


Schéma n°39 : Schéma des quatre dimensions du métier après ROC (2/3)

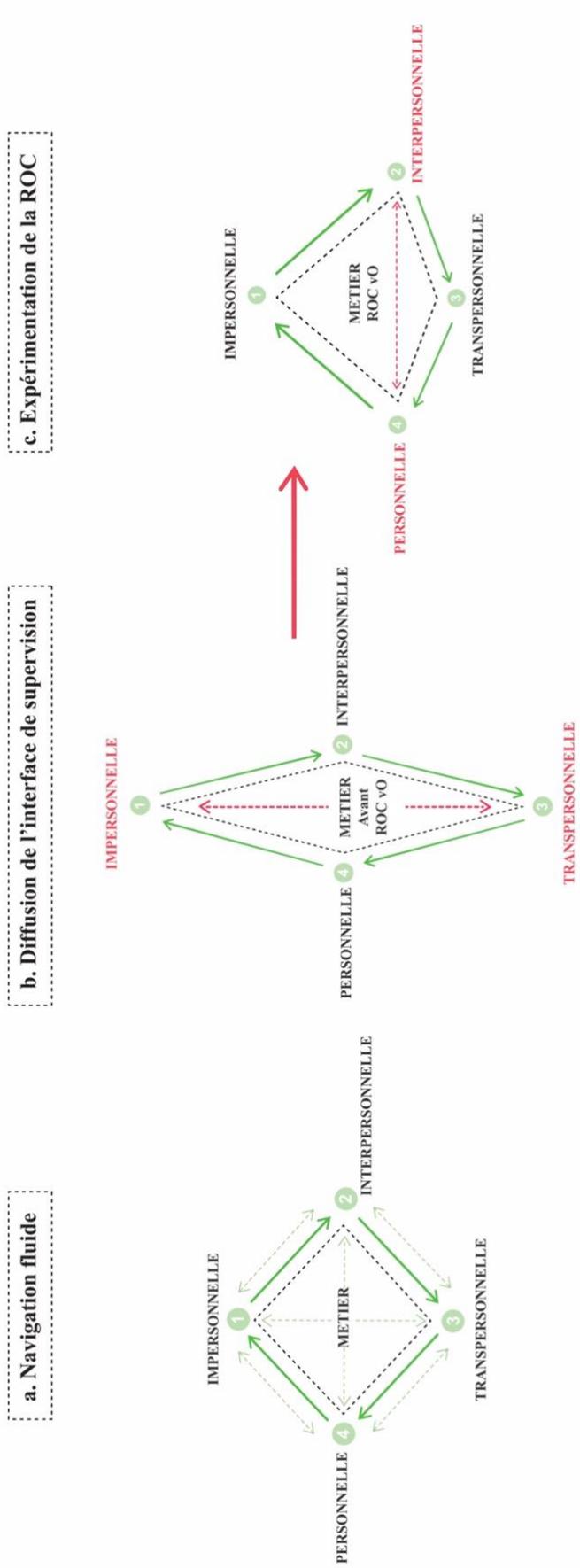


Schéma n°40 : Schéma des quatre dimensions du métier après ROC (3/3)

Cette exposition à la transformation 4.0 impose de passer du **développement cognitif au développement des régulations subjectives**. Comme déjà décrit dans la partie théorique, accueillir le surgissement, l'imprévu et l'a-normalité, relèvent de l'accès à l'intelligence affective dont les individus tirent leur puissance d'action pour paraphraser Zarifian (1995).

La mobilisation d'une *subjectivité au travail* mal intégrée, parfois éradiquée voire instrumentalisée (management d'influence, normalisation de la subjectivité, injonction à la responsabilisation...) ne déploie pas ses promesses en termes de *pouvoir d'action*. En accord avec Dieuaide (2011), la subjectivité au travail ne peut en effet remplir son rôle en termes de *pouvoir d'action* qu'en cas d'inscription dans du *temps long* et si elle est soumise à de nombreuses expériences de *coopération*. Selon Clot, ce dernier repose en effet sur la capacité de savoir mettre « une fonction au service d'une autre : ses émotions au service de sa pensée et inversement ». Développer sa **plasticité subjective** relève d'un processus psychosocial complexe, nécessite la mobilisation créative d'aptitudes *non uniquement* techniques : conatives (passage à l'acte), sociales (coopération, communication) et personnelles (créativité, posture apprenante) que l'organisation doit intégrer au risque de constater de la déperdition (décrit dans la partie discussion). Cette expérimentation d'une automatisation 4.0 est un révélateur d'un travail qui continue de changer (contenu et rapport) mais aussi d'une façon de plus en plus *personnelle* d'exercer son métier.

Cette étude approfondie que permet le cas unique rejoint certains acquis de la littérature identifiés notamment par Cimini *et al* (2021), quant au lien entre des niveaux plus élevés d'adoption de technologies et le besoin plus important de compétences *non uniquement* techniques. Cette interaction entre les mondes physique et digital est quant à elle qualifiée de *polycompétence*.

6.6 Vers une approche *clinique* de la compétence

Par l'observation de l'activité nous ayant permis d'accéder aux conditions d'exercice *réelles* du métier, nous avons également pu mesurer les bénéfices de cette approche détournée en démarche *clinique* de la compétence. En croisant les résultats issus de l'analyse du travail prescrit, du réel par le récit des acteurs, de situations de *développement* et de la littérature, un

portrait-robot du Technicien *nouvelle génération* a pu être esquissé. Il révèle que le travail à l'épreuve de l'automatisation 4.0 semble se révéler plus humain que prévu.

Selon Dieuaide (2011), trois types de situations de travail mettent à l'épreuve la subjectivité à l'origine de la mobilisation *volontaire et créatrice* de compétences. La 1^{ère} situation ne fait pas problème, de type taylorien, visant une production de masse, des savoirs exigés qualifiés de minimaux, est qualifiée de « simple ». La seconde correspondant à un travail entravé, nécessitant expérience et savoir-faire est qualifiée de « problématique ». La 3^{ème} semblant correspondre à nos observations terrain, est définie comme « complexe » se traduisant par du non prévu, du non stable, *s'élaborant individuellement ou collectivement sur un mode réflexif et impliquant les individus de façon particulière* pour résoudre des problèmes.

Bien avant, les travaux de Zarifian (1990) distinguaient déjà dans l'analyse des systèmes de production l'existence de trois sous-systèmes dont le 3^{ème} (également en lien avec notre cas) explicitant l'implication de la subjectivité, permettant d'opérer arbitrages et compromis :

1. Le sous-système « physique » : transformation de la matière en produits/service,
2. Le sous-système de prise de décision (pilotage) : décomposé en « horizon » et « fréquence » temporels qui diffèrent selon les parties prenantes. Plus on *descend* dans la hiérarchie, plus les horizons sont courts et les fréquences élevées ; plus on *monte*, plus les horizons sont longs et les fréquences basses.
3. Le sous-système *d'information* reposant sur la liaison entre le 1er et le 2ème et s'illustrant par les éléments ci-dessous :
 - L'opérateur est *clivé* entre le 1 et le 2, engendrant une *régulation* (priorités et arbitrages) en lien avec l'utilisation croissante des données,
 - La prise de décision résulte de jeux d'interface et de communication, au sens de Zarifian (1995, p. 34) c'est la « vigilance anticipatrice et les décisions rapides et pertinentes qui rendent l'activité *décisionnelle* »,
 - L'information (non transformée en donnée) reste inaudible par l'absence de sens commun et *une non équivalence* décisionnelle.

Renforcé par de prochaines étapes d'automatisation, un travail rendu plus *complexe*, nécessitant plus d'interactions sociales requiert de nouvelles compétences, source de nouveaux défis pour la GRH.

6.6.1 Les compétences requises et mobilisées en adéquation

Hecklau en 2016 pointe la nécessité en effet d'*équilibrer* les compétences techniques (connaissances liées à l'informatique, programmation de l'automatisation), méthodologiques (capacités à gérer des situations et des problèmes, créativité, prise de décision), avec des compétences *interpersonnelle* (réseautage, leadership, travailler en équipe) et *personnelle* (valeurs, flexibilité, motivation à apprendre, capacité à travailler sous pression).

En complément de la description des activités du poste de TOP réalisée dans ce début de chapitre, les compétences *non techniques* qui nous intéressent particulièrement dans cette partie de la recherche, font l'objet d'une description dans 3 domaines communs aux postes de TOP (échelon 4, en salle) et de TOP superviseur (ROCV0) : *la communication, le leadership et l'amélioration continue*. Alors que l'entreprise se dit particulièrement attachée au « savoir-être » (RH du site et management), il en est peu fait mention et les indicateurs de mesure sont plutôt absents.

Voici en trois tableaux le comparatif en termes de compétences attendues et évaluées du poste de TOP 4 et du TOP SA :

TOP 4

		Objectifs 20	Détails
Conduite & équipements	Lance et optimise le passage des lots sur tous les équipements de son secteur/zone Maîtrise et optimise la gestion du Wip avec l'ensemble des indicateurs de production Entraîne les intervenants production de sa zone en participant activement afin d'optimiser les résultats Est garant du niveau de connaissance production de chaque intervenant de sa zone	Sécurité	Respecter les règles de sécurité - En vigueur dans sa zone et plus généralement dans la FAB - Remonter systématiquement tout risque potentiel au BL / Manager
Contrôle qualité	Est acteur sur l'ensemble de son secteur/ zone et met en place des actions afin de répondre pleinement aux attentes qualité	Qualité	Respect le taux d'erreur procédure et de scrap : - 0% pour erreur personnelle SUPERVISION Adopter une surveillance renforcée des Freins et des Bigs Runners : - Connaître systématiquement les Freins déclarés sur son Parc - Focus spécifique des freins via TOTEM et Tool Productivity STMMicroelectronics 2020 Individual objectives Annual goal setting 2020 for period covered:01-Jan-2020 to 31-Dec-2020 Prendre connaissances des TI de manière quotidienne : - Etre à jour dans ses signatures. Détecter et signaler les lots à risques de dépassement de contraintes : - Alerter systématiquement le DPT et le BL / SFM en cas de risques - Analyser la processabilité des lots et proposer des solutions alternatives si possible - Demander la sécurisation des contraintes et mettre les lots en armoire Azote si nécessaire. Programmer / Superviser le passages des lots dans l'ordre des contraintes. - Se fier à l'outil QTIME plutôt qu'au poids des lots. Inutiles - Les lots PROD WAIT sont prioritaires
Communication/Interface	Est garant du bon climat social et met en œuvre les valeurs de l'entreprise Collabore avec ses homologues des autres services afin d'optimiser l'activité globale de l'équipe (en rapport avec des indicateurs) Synthétise des situations afin d'exposer clairement les problématiques Propose des actions d'amélioration Participe à des groupes de travail et des réunions d'équipe	Supervision	Adopter une surveillance renforcée des Freins et des Bigs Runners : - Connaître systématiquement les Freins déclarés sur son Parc - Focus spécifique des freins via TOTEM et Tool Productivity machines et les tasks associées. - Adopter un oeil critique sur l'Operator Interface en particulier en début de poste : - Reboucler avec le DPT pour la visu sur les accès machines en particulier sur les Freins et Bigs Runners - Supprimer les Tasks erronées ou obsolètes - Vigilance sur les accès ENG non communiqués Détecter les anomalies sur le parc machine : - Vérifier systématiquement en début de poste l'état des machines pour détecter les tools bloqués / pb de JobOut etc - Surveiller l'évolution du WIP au cours du Shift - Détecter les LineStops et alerter systématiquement le WIP Management / BL SFM - Check Régulier de l'outil FAB SUPERVISION Superviser l'ensemble de la zone sous sa responsabilité : - Etre garant de l'activité sur sa zone : prendre du recul et adopter une vision globale sur l'état du flux et du parc - Suivre l'activité et l'évolution du flux sur sa zone. Etre réactif. Prendre des actions rapides pour corriger les anomalies - Veiller au respect des consignes WIP Management sur sa zone - Challenger les départements et le Wip Management pour traiter les problématiques de contraintes et de processabilité
		Gestion de production	Respecter les règles d'adhérence au Full Auto : - Ne pas réaliser de JobPrep sur un équipement en Full Auto sans accord préalable BL / Manager - Etre en mesure de justifier au cas par cas la non adhérence. Programmer / Superviser le passage des lots en fonction des consignes WIP Management : - Justifier systématiquement les écarts aux consignes par retour de Mail Proposer des optimisations du parc machine à la Supervision : - Attribution des chambres, passage série / parallèle, configurations Full Auto, Processabilité, etc. - Développer ses connaissances pour gagner en autonomie sur l'optimisation du parc. Optimiser le parc machine afin de maximiser l'activité sur le shift - Attribution des chambres, passage série / parallèle, configurations Full Auto, Processabilité, etc.) - Tout en respectant les consignes WIP Management - Solliciter le DPT et le WIP Management pour valider des process et débloquent des lots en fonction de l'état du parc Maîtriser les paramètres impactants les flux sur sa zone Respect le taux d'IDLE pour erreur de gestion : - 0% sur les Freins et les Bigs Runners - Connaissance des Move-In, Move-Out, Equipements METRODEF correspondants. - Demander l'alimentation des usages à faible WIP au WIP Management (Opération n-x, technos ciblées, nbr de plaques) - Réagir à une anomalie sur les Moves.IN / Moves.OUT de l'atelier

Schéma n°41 : Comparatif TOP ancienne/nouvelle génération 1/3

<p>Analyse les écarts d'activité de sa zone Propose et met en place des actions visant à améliorer les indicateurs production Participe à la définition des besoins de formation des acteurs de son secteur/AREA Assure le remplacement du Bay Leader Production lors de ses absences</p>	<p>Leadership</p>	<p>Développer les compétences et l'autonomie de ses collaborateurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stimuler les opérateurs de la zone pour optimiser l'activité au quotidien et travailler à développer leur autonomie - Favoriser leur réussite - Former à la gestion des cas particuliers et à l'optimisation du parc - Travailler en collaboration avec le BL / SFM pour traiter les problématiques opérationnelles de l'équipe. Favoriser la cohésion sociale et opérationnelle de sa zone : - Faire le lien entre le Management et les opérateurs sur les problématiques sociales - Prendre du recul sur les conflits internes et favoriser le dialogue - Représenter le département Production auprès des départements techniques et faciliter les échanges inter- départements. - Construire des relations durables - Communiquer dans les deux sens BOTTOM-UP (remonter les problématiques terrain) et TOP-DOWN (Cascader les informations et consignes SFM / WIP / Support) - Superviser l'organisation de sa zone : répartitions des tâches et gestion des pauses en collaboration avec le BL
	<p>Communication</p>	<p>Participer activement aux réunions d'atelier mensuelles :</p> <p>Réaliser le passage de consignes au poste de travail. - Respecter le temps de recouvrement. - Proposer un ou plusieurs sujets à présenter à l'équipe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Présentation de l'atelier, d'un processus, d'un outil, d'une méthodologie, d'un produit etc... - La présentation doit être construite et argumentée à l'aide d'un support de présentation. <p>Exprimer ses besoins opérationnels aux différentes organisations de manière claire et concise :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recouper et analyser les informations au préalable pour éviter les doublons et sur-sollicitations - Favoriser les échanges constructifs et respecter les processus organisationnels et hiérarchiques <p>Assister à l'AVP de l'Atelier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avant : Identifier les usages à fort WIP + Point sur les contraintes - Pendant : Valoriser le département PROD + Récupérer infos sur les Usages à risques + Warning lot à risques <p>Assister à l'AVP de Production :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avant : Préparer son besoin en WIP + Point sur les contraintes + Check-up des tools bloqués - Après : Cascader les informations. Alimenter le CR tout au long du shift. Il doit mentionner : - Les problématiques spécifiques rencontrées durant le shift - L'état des Freins et les usages à fort WIP. Traces TOTEM sur les Freins annotées et justifiées + consignes WIP et support - Les lots à risques et les lots engagés dans les Tunnels de contraintes. - Réaliser CR fi de shift <p>Respecter RI (taux présence, horaires, pose de congés) + Clean concept (lunettes, masque, tenue fermée)</p>
	<p>Vie équipe</p>	<p>Proposer des améliorations sur les outils / le processus / l'environnement de travail :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adopter un <i>zili</i> critique et constructif, ne pas rester sur ses acquis. - Les propositions doivent être argumentées afin d'en démontrer les bénéfices potentiels <p>Être proactif sur son développement personnel et professionnel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Faire preuve d'initiatives sur son besoin en formation en lien avec son profil / métier - S'informer régulièrement des formations disponibles (ne pas rester passif) - Solliciter le BL / Manager pour accompagnement et conseils. <p>Participer à la pérennisation des bonnes pratiques de l'atelier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proposer des mises à jour ou améliorations du standard métier en fonction des bonnes pratiques "terrain" du quotidien - Diffuser ces bonnes pratiques aux autres membres de l'atelier. <p>Veiller au 5S dans l'atelier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Respecter le matériel à disposition et remettre les outils à leur emplacement défini. - Proposer / participer à la création d'un chantier 5S sur sa zone si aucun standard n'est établi.
	<p>Amélioration continue</p>	

Schéma n°41 : Comparatif TOP ancienne/nouvelle génération 2/3

TOP SA		
Activités principales	Détails	Objectifs 22
Systèmes Informatiques	<ul style="list-style-type: none"> - Référent de l'équipe des anomalies FSV - Supervision des anomalies Global Fab - Identifier, corriger ou faire corriger les anomalies rencontrées - Assurer le suivi du traitement des anomalies affectées - Faire remonter les incohérences de fonctionnement de la FSV - Contribuer à la performance du traitement des anomalies au sein de son équipe via les indicateurs en place - Maîtriser les outils de supervision 	
Communication/Reporting	<ul style="list-style-type: none"> - Rédiger le rapport de fin de poste + Compte rendu spécifique lors de situations atypiques - Alerter le bon corps de métier sur les anomalies observées - Alerter les TOP / SFM / BL SFM si détection d'une anomalie bloquante 	
Multi activités	<ul style="list-style-type: none"> - Garantir le respect des règles d'utilisation des systèmes et des standards - Assure le suivi des indicateurs de son équipe 	1. Fabsupervision Assurer l'affectation et le suivi des anomalies bloquantes de la fab - Renforcer l'équipe Production à la demande SFM / BL en cas de besoins impérieux : - Supervision renforcée sur un atelier si besoin opérationnel - Etre réactif sur la prise en charge des anomalies critiques
Formation	<ul style="list-style-type: none"> - Participer à la montée en compétences des utilisateurs par un suivi des bonnes pratiques - Communiquer auprès des utilisateurs les évolutions/nouveautés des systèmes, - Assurer le tutorat des nouveaux arrivants au poste 	Contribuer à développer et maintenir la culture et les performances Fabsupervision - Mettre en place des actions / projets concrets pour accompagner son équipe - Challenger son équipe sur les indicateurs FSV Contribuer à affirmer la place et l'impact du TOP SA dans l'organisation - Collaborer avec le BL PROD & Départements pour traiter les points de blocage / axes d'améliorations sur la gestion des affectations - Etre proactif sur le développement des missions, objectifs et périmètre du poste de TOP SA
Ressources et moyens		2. Leadership & animation Poursuivre l'amélioration d'un reporting intelligent sur le poste : - Reporting sur l'utilisation FSV - Spotfire - Présence aux AVP de début de poste 3. Reporting & communication Adopter une communication réactive et pertinente - Feedback systématique BL / SFM en cas de blocage majeur - Report sur difficulté au traitement de certaines anomalies
		4. Amélioration continue - Proposer des améliorations sur l'outil / le processus / l'environnement de travail - Etre proactif sur son développement personnel et professionnel - Travailler à définir un moyen de capitaliser les actions TOP SA

Schéma n°41 : Comparatif TOP ancienne/nouvelle génération 3/2

Pour approfondir l'identification des représentations entre parties prenantes, nous comparons ci-dessous les compétences non techniques *requis* selon la fiche de poste, les managers et les techniciens eux-mêmes :

TOP SA	TOP 4	Management	Techniciens
Coopérer, collaborer, avoir identifié le bon réseau d'acteurs		Capacité à interagir	Aisance relationnelle, interactionnelle, rôle d'intermédiaire, interface
Communiquer à l'oral et à l'écrit : argumenter, convaincre, action de lobbying		Entremetteur, agilité relationnelle, négociateur	Etre rigoureux
Développer une posture entrepreneuriale : force de propositions, initiatives		Développer une agilité intellectuelle, fonctions cognitives élevées (mémoire flash, actions reflex..)	Faire preuve de curiosité
Développer un esprit critique		Faire preuve de curiosité	Posséder des compétences techniques
Animer des équipes	Garantir le climat social	Vérifier et faire preuve de vigilance	
	Avoir l'esprit de synthèse	Savoir évoluer dans des environnements pressurisés	

Schéma n°42 : Tableau comparatif des compétences requises TOP ancienne/nouvelle version entre management et techniciens

D'un commun accord avec la littérature sur le sujet, nous retrouvons deux des domaines de compétences *non techniques* que nous avons identifiés et catégorisés en quatre dimensions (*sociales, personnelles, cognitives et conatives*) :

- 1) Les compétences *sociales ou interpersonnelles* : aisance relationnelle et interactionnelle, « générosité professionnelle » (au sens de Zarifian),
- 2) Les compétences *personnelles* : sujet « incarné », intelligence « affective » (au sens de Clot), communication²⁷, esprit critique, vigilance, créativité, curiosité, réflexivité,

²⁷ Décrit par Habermas comme un *agir communicationnel* : « l'organisation de la circulation des savoirs est essentielle » cité par Clot et al (2016, p. 158)

facilité à travailler en environnement complexe et entrepreneuriales (animation équipe, initiatives, *lobbing*).

Les capacités *cognitives* (esprit de synthèse, capacité de compréhension globale, agilité et capacité d'abstraction intellectuelle) sont quant à elles pointées par le management et dans les attendus de poste. Interrogé à ce sujet, le service RH ajoutera la nécessité de développer la capacité *d'apprendre à apprendre*. En accord avec le management, les supports pointent la difficulté d'identifier ces compétences qualifiées de « peu mesurables et peu palpables ». Nous verrons dans la partie recommandations et apports que des outils existent pour évaluer voire *co-évaluer* les compétences non techniques détenues. Cette étude italienne de Cimini *et al* (2021) confirme en effet le besoin de compétences méthodologiques, *personnelles et interpersonnelles* identifiées mais peu d'entreprises (A, D, F et H) ont déjà commencé à investir dans leur développement :

	Company	Technical competences	Methodological competences	Personal competences	Interpersonal competences
Table 5. Detailed results about the competence dimension	A	Present	Training	Required	Required
	B	Training	Required	Required	Required
	C	Present	Required	Required	Required
	D	Training	Present	Required	Required
	E	Training	Training	Training	Training
	F	Training	Present	Required	Required
	G	Present	Required	Required	Required
	H	Training	Present	Required	Required
	I	Training	Required	Required	Required
	J	Training	Required	Required	Required

- (2) *Training*: the company has put in place actions to train its employees and let them acquire all or some of the competences belonging to a specific group. techni
- (3) *Required*: the company perceives the lack of a specific group of competences, but no efforts have as yet been dedicated to their development. or

Schéma n°37 : Le besoin de compétences autres que techniques dans les PME italiennes
(p.16)

En accord avec la littérature et nos observations terrain nous mettons donc l'accent sur des compétences **clefs** résultant d'un travail plus *interactionnel* :

⇒ **La communication et l'aisance relationnelle** : des compétences identifiées dans la littérature et requises sur le terrain

Si comme nous l'avons vu précédemment « l'industrie 4.0 » ne peut être réduite à une « *extended* » / « *up graded automation* », on peut s'interroger sur un éventuel lien entre la finalité d'une *ROC* stabilisée et l'émergence de « *third-party production* », sorte d'équipes scalables organisées autour de la production d'un prototype ou activité dédiée (Cimini et al, 2021). Pourrait-on y voir les prémices de nouvelles organisations semblant tendre vers une

structuration en essaim, en rhizome où tous les points peuvent et doivent être connectés (au sens du « *Knotworking* » de Engenström) ? Ces nouvelles configurations de distribution du travail *fab* ou *hors fab*, appellent aussi un autre rapport, une *nouvelle* forme d'interaction *Homme/Interface*. La ROCv0 représente le 1^{er} niveau d'une activité coopératrice socio-technique. Dont la *puissance* du versant social peut « s'affaiblir à la mesure de l'isolement de l'individu (affaiblissement sur le plan cognitif, affectif et éthique) » (Zarifian, 1995, p. 168). Comme nous l'avons vu, la performance 4.0 semble donc plutôt reposer sur les liens tissés entre individus, comme l'évoque Clot au sujet de la mutation du collectif industriel observée et dont « l'efficacité durable dépend de la densité et de la qualité relationnelle professionnelle » mais « l'addition d'efforts individuels juxtaposés et concurrents manque d'intention et dissipe les énergies » (Clot, 2015, p. 134). Ce tissu de liens résulte tout autant d'une organisation capacitante que *d'aptitudes personnelles* telle que la communication liée au flux de données (Clot) et au nombre d'acteurs impliqués. Qualifiée de *polycompétence* par Cimini *et al* (2021) l'interaction entre les mondes physique et digital serait donc conditionnée par le primo développement de compétences dites relationnelles.

⇒ **L'art des compromis, arbitrages et autres dilemmes** : une compétence identifiée par la littérature, mobilisée *mais non requise dans la fiche de poste*

Et en accord avec Perrenoud (2000)²⁸, si la compétence professionnelle est une *ressource* permettant de combler l'écart entre activité *réelle et prescrite*, elle ne se mobilise donc qu'à partir du moment où suivre les prescriptions ne suffit pas pour agir ou *affecter* le travail. Nous pouvons alors pointer la mobilisation par les techniciens observés d'une capacité à gérer arbitrages et autres dilemmes. Comme vu précédemment, le travail rendu plus complexe nécessite des efforts *cognitifs* importants dus, certes à la compréhension des processus de production, l'analyse des données, l'exigence de vigilance et l'interaction avec la multitude d'acteurs impliqués mais de façon plus *individuelle*. Là où la production de valeur ne repose plus uniquement sur la production matérielle, elle est alors qualifiée de *capitalisme cognitif* et semble transformer *l'apport de l'individu en une attitude individualiste*. Ce travail plus cognitif et affectif repose certes sur l'utilisation de facultés émotionnelles et *cérébrales en réseau* mais semble également appeler de *l'auto-contrôle* (Morini *et al*, 2008). Les arbitrages ou *dilemmes* augmentés par le phénomène observé peuvent faire l'objet d'une *régulation* ou digestion quand

²⁸ Conférence Montréal : https://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2000/2000_29.html

l'organisation du travail collectif le permet et le prévoit. Entre qualité et productivité, la gestion de *son propre état personnel* semble s'accroître sous l'effet du progrès technique. « La quête du meilleur compromis entre les exigences de la tâche et les intentions du sujet implique la mobilisation de l'ensemble de sa subjectivité » (Dejours et Gernet, 2012, p. 76). A l'enrichissement du *geste professionnel* de qualités plus sociales, l'activité nécessite un *savoir-faire* visant la supervision de ses propres ressources, processus relevant d'une flexibilité subjective (développée dans le chapitre discussion).

6.5.2 Des compétences attendues à développer ou à renforcer (a, b, c)

En termes de prospective, nous choisissons de souligner d'autres *méta*-compétences qui nous semblent nécessaires pour exercer cette activité de supervision renforcée.

L'automatisation masque la perte de contrôle cognitive, les connaissances deviennent alors hétérogènes du fait de l'accroissement de la complexité globale faisant croire à l'individu qu'il en sait plus que la réalité. La décision relève quant à elle d'« un processus continu couplé à l'environnement » (Amalberti, 2001, p. 4). Selon lui, les concepteurs d'outils doivent porter attention à deux notions clefs : le concept d'affordance (1) et la surcharge informationnelle (2). Il fera le lien entre espace d'affordance et potentialité (1), en résonance avec les travaux de Vygostki et de Clot quant aux zones de développement. Le terme **affordance** est un néologisme issu du verbe anglais « *to afford* » : « s'offrir quelque chose », « avoir les moyens de faire quelque chose », ou « fournir l'opportunité de / offrir ». Son origine vient du psychologue James Jerome Gibson (1977) et de ses travaux portant sur la perception. Dans son ouvrage principal « *The Theory of Affordances* », l'affordance résulte de relations naturelles entre le sujet et le monde qui l'entoure. Contrairement à une interprétation de type cognitiviste de la perception visuelle, Gibson n'utilise pas de représentation mentale intermédiaire, comme si l'individu était en permanence en train de percevoir/construire le monde. Le concept d'affordance propose à l'individu les moyens ou occasions « spontanées » d'utiliser un objet. Les affordances sont donc des *appels à l'action* provoquant une interaction directe entre un environnement et son usager et permettant l'utilisation d'un objet ou d'un service comme « intuitive ». L'affordance s'applique dans différents domaines telles que la psychologie de la perception, la psychologie cognitive, l'intelligence artificielle et également l'Interaction Homme Machine (IHM). Et quant à la surcharge informationnelle (2) selon Amalberti (2001), elle peut transformer une situation

complexe en un problème simple dans les systèmes instrumentalisés. Le sentiment de maîtrise de la supervision est lié au flux d'erreur due à une compréhension limitée. En cas de disparition de ce sentiment, on assiste alors à une situation de débordement cognitif, réduisant le parallélisme des activités ou le lancement d'activités intenses de recherche de solutions alternatives. Enfin en cas de perte complète, l'individu tend à se replier vers un sous espace de problème qu'il maîtrise bien abandonnant la résolution du problème.

- a) **Le savoir de situation** (Schwint, 2005 ; Jullien, 2002; Rapport FOH, 2011; Dejours et Molinier, 1994; Detienne et Vernant, 1994 cités par Clot, 2010)

Il s'agit d'une analyse pratique de la situation (saisine de l'essentiel dans un espace-temps), attachée à *l'individu* en lien avec la *capacité d'action*. Doublée d'une capacité à *faire face* en cas d'*imprévu*, elle est qualifiée par certains d'*art de la ruse* (métis, jeu de balance entre pôles opposés). Elle mobilise la créativité (qui ne s'oppose pas à la routine selon Dejours) pour opérer *combinaison et arbitrages*. Part *incompressible* ne pouvant être anticipée ni prescrite. Relevant du bricolage pour faire face à l'imprévu et à l'incertitude.

⇒ **Risque terrain 1** : alors que l'ingénierie cherche à « dérouter/simplifier » l'activité de supervision, l'objectif visé risque de déposséder l'individu de son savoir-faire et de devenir contre-productif. Selon Schwint (2005), la compétence maximale est justement la routinisation²⁹, soit l'intériorisation de l'activité (haut degré d'efficacité).

⇒ **Risque terrain 2** : que la *débrouille* parfois surinvestie pour « by-passer » l'outil informatique en mobilisant le réseau interpersonnel ne paye plus (Clot).

- b) **La capacité perceptuelle** combinant attention/vérification/vigilance (Cimini et al, 2021; Chateauraynaud, 1997)

Il s'agit d'une double capacité entre *perception relâchée* et *tension cognitive*. 4 modèles et niveaux d'attention:

- a) « Normale » : passage entre « représentations » et engagements du corps,
b) Flottante : distraite, liens faibles,

²⁹ Les 3 stades de l'intériorisation de l'activité selon Schwint (2005) :

1. Création du processus (combine au coeur, nécessite la rencontre du différent)
2. Rythme (état stabilisé, s'exerce en contrainte)
3. Routine (intériorisation, créativité face aux confrontations des parties prenantes, instabilité ordinaire du travail, aléas de la production presque maîtrisés)

- c) Economique (perception) : performance de la distribution sensorielle avec tension maximale aux points de contact,
- d) La vérification : réflexive par définition (intention de vérifier, attitude critique et codage d'évènement).

L'attention et la vérification entrent dans un rapport *dialectique* pour former ce que l'on appelle *la vigilance*. Si c'est le principe de vigilance qui permet la mise en oeuvre de comportements routiniers ("*vigilant benevolence*", au sens de Cimini et al, 2021), on sait aussi que son ennemi est la baisse d'alerte des signaux faibles. Selon Daniellou, Simard et Boissières (2010), la cause des erreurs humaines résulte soit d'une inattention ou d'une *attention excessive*. Il existe un risque de vérification à contre-temps qui perturbe l'action par l'attention qui se fixe sur un point particulier non prévu (contexte automatisé) avec difficulté de repositionnement par rapport à la tâche en cours.

- ⇒ **Risque terrain 3** : Si l'ultra vigilance permet la mise en œuvre de la routine, elle est aussi *traquée* par l'ingénierie. Quant à l'ultra vigilance, elle est certes requise sur le terrain mais non valorisée voire qualifiée « d'excès de zèle ».
- ⇒ **Risque terrain 4** : Si seuls les instruments tendent à fixer la perception (notamment la vision), se lier de manière exclusive à un instrument (exemple de l'outil d'aide à voir) pour évaluer « l'état du monde » semble donc réducteur.

c) **La gestion de la dispersion** (Datchary, 2004) :

Il existe 4 différents seuils coûteux cognitivement et *expérientio-dépendant* (sorte de *méta-travail*) : multi activité / attention périphérique (capacité à distribuer son attention) / dispersion stratégique (délibérée) / préoccupation.

Elle est induite soit par l'environnement de travail (a), soit en cas de surcharge cognitive (b) :

- a) abondance d'informations, instabilité, artefacts technologiques. Kirsch cité par l'auteur parle de *points d'entrée* pour décrire ce qui représente une *invitation* à faire quelque chose (interruptions sociales, cognitives ou médiées),
- b) « capacité des acteurs à faire dériver mais aussi singulariser le déroulement général d'une situation dite sociale » (Rémy cité par Datchary, p. 4). Les latéralisations (avant séquences de 12' maintenant 2/3') chahutent l'activité en cours, ne sont pas faciles à

percevoir et le retour peut s'en retrouver moins rapide. On parle d'engagement *morcelé* (parasitages).

⇒ **Risque terrain 5** : l'exposition à une surcharge sur une longue période peut entraîner une dispersion *inefficace* et un *retrait de l'engagement*.

Voici un schéma reprenant un état des différentes compétences requises, mobilisées et à développer :

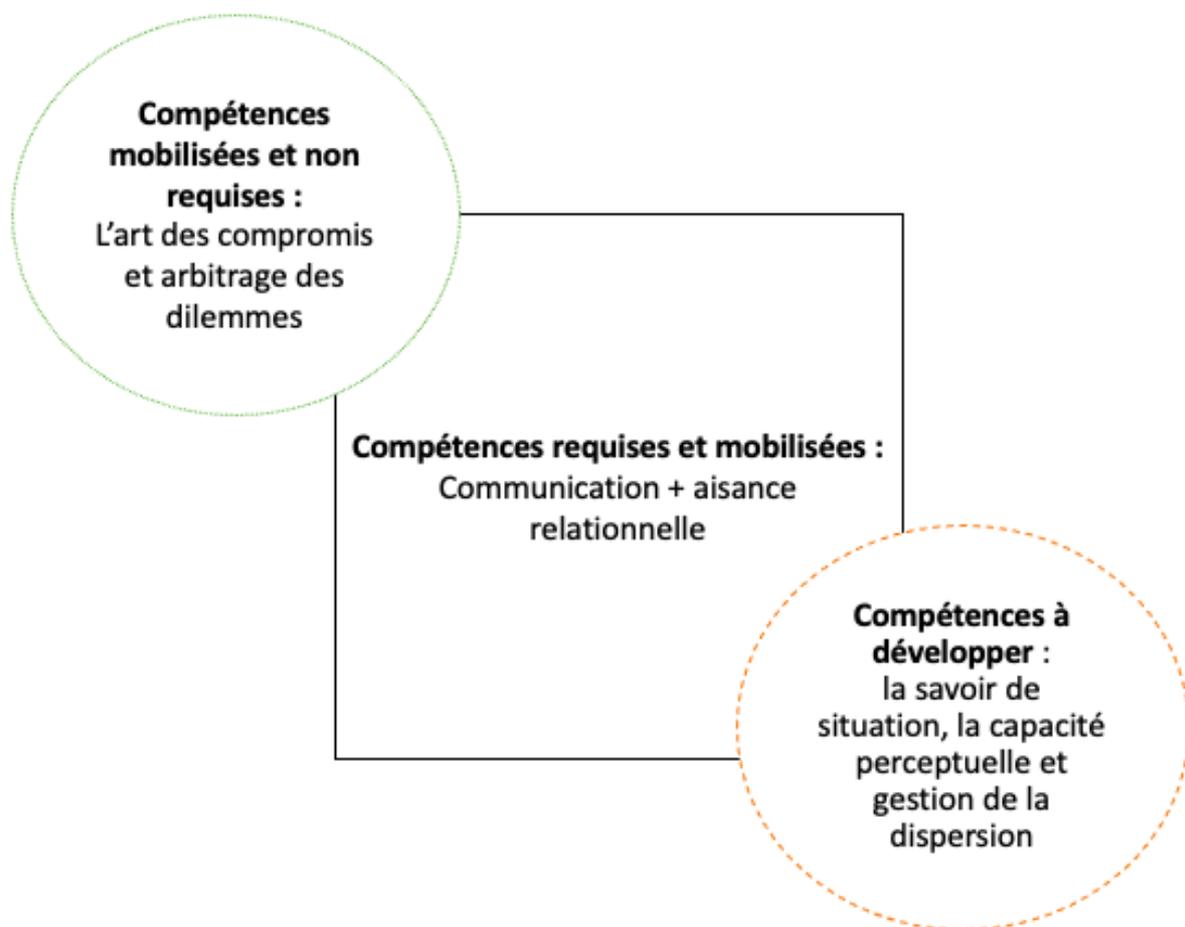


Schéma n°43 : État des compétences requises, mobilisées et à développer

Cette convocation dans la sphère professionnelle de ressources plus *intimes* du salarié sollicité en tant que personne, contribue à un processus de *mise à distance du travail* réel par un phénomène de subjectivation (Simondon, 1998, cité par Clot, 2010). C'est ce phénomène de

subjectivation sous l'effet du progrès technique qui doit être pris en compte et qui mobilise compétences ou habiletés à identifier, développer et à évaluer (outil d'évaluation développé dans la partie discussion et recommandations). En écho avec une approche *psycho-sociale* de la compétence décrite en fin de partie théorique, nous affirmons que *l'affect* (en écho avec le travail *affectif* de Vigostky), soit la capacité *d'être affecté* et *d'affecter* l'environnement au sens de Clot, relève selon nous d'un *processus psychosocial*. Sans caractère inné mais pouvant s'acquérir, se développer et *s'évaluer*, *l'affectivité* au travail dépend des conditions de travail proposées par l'organisation. Elle résulte selon nous, d'une combinaison de 6 compétences (connaissance de soi, pensée critique, créativité, communication, coopération et art oratoire) dont une expérimentation pédagogique est décrite dans la partie contributions et recommandations empiriques.

En lien avec l'étude italienne citée plus haut, le TOP nouvelle génération semble donc plutôt évoluer vers un métier de **Technicien Process Autonome** pour lequel l'entreprise doit diriger « la gestion autonome » de leurs activités. Cimini *et al* (2021) le définissent comme tel “*a process person who makes the link between product and process development and their implementation in the factory*”. Un spécialiste des *processus technologiques* au pouvoir de décision et de coordination augmenté. Selon Cimini *et al* (2021), ce nouveau profil d'emploi est caractérisé par un niveau modéré de spécialisation horizontale, mais un degré d'autonomie plus élevé que les profils d'emploi opérationnels, ce qui corrobore également l'expérimentation terrain. Lors du *déplacement* de l'autoconfrontation auprès du management, une 1^{ère} partie de la séance de travail a été consacrée à une restitution intermédiaire de nos observations. Nos échanges ont permis de poser les bases d'un portrait-robot du technicien 4.0 que nous avons nourri d'apports théoriques. Pour mieux saisir visuellement l'évolution en cours de ce métier, nous choisissons de partager des caricatures empruntées au cinéma populaire illustrant le Technicien *nouvelle version* :

« Nous appartenons aux générations qui ont été choisies pour connaître l'instant où l'homme se retrouverait nu devant ses machines »
Le paradoxe de Leroi-Gourbon (cité par Clot)



Schéma n°44 : Portrait-robot illustré du TOP 4.0

Même si le passage visé de 3 piliers à 1 du métier de technicien crée une asymétrie *plus culturelle* que factuelle, nous nous interrogeons sur le fait que cela puisse représenter à cette étape, la création d'une filière technique en soi. Une activité de supervision *en temps réel* relevant selon nous plus d'une *fonction* que d'un métier en émergence. Le métier de TOP est en transition avant d'évoluer à plus long terme vers une nouvelle filière technique dédiée, nécessitant en plus de compétences techniques, des aptitudes perceptuelle, interactionnelle, situationnelle et réflexive. Cette exposition à ce nouveau seuil d'automatisation 4.0 marque un profond changement dans la culture industrielle *Fab/hors Fab*.

Voici un schéma synthétisant les principaux résultats issus des deux phases :

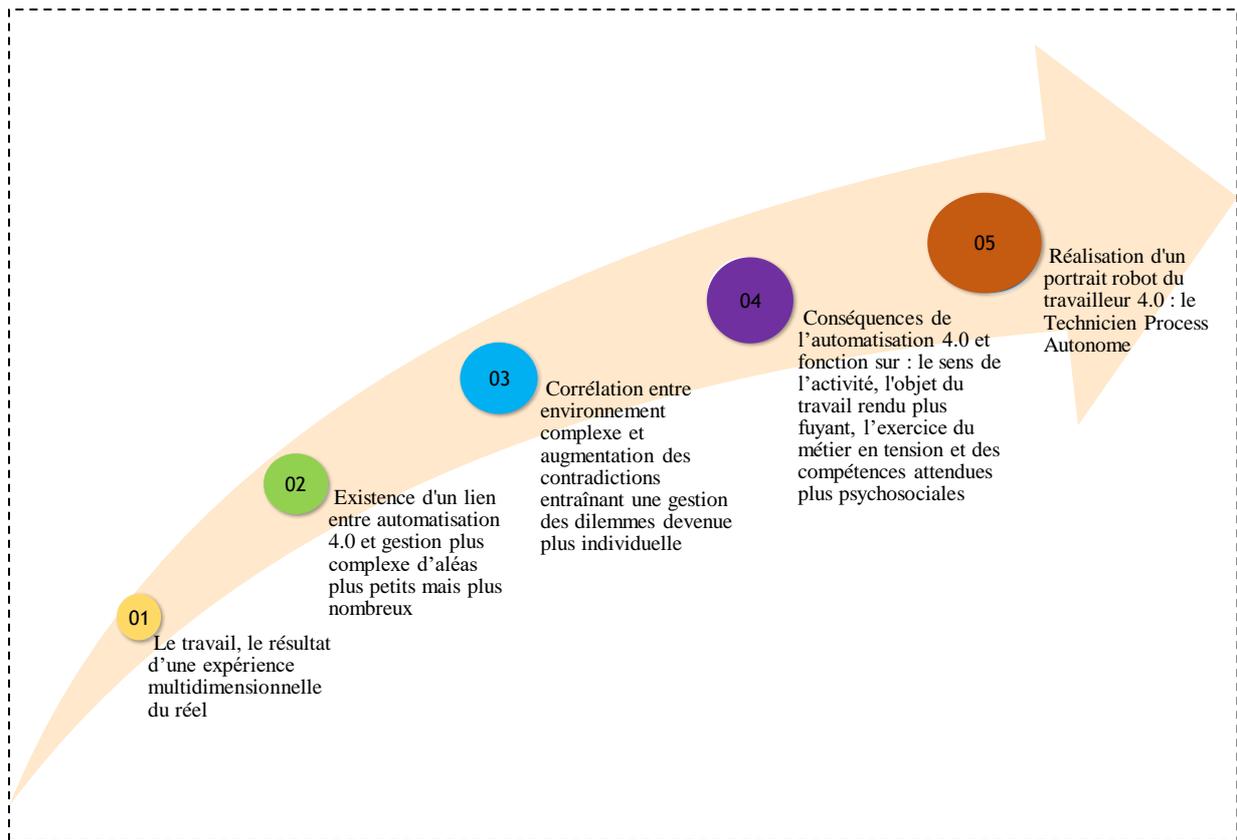


Schéma n°41 : Synthèse des principaux résultats en 5 étapes développés dans le chapitre 6

Et pour ne pas conclure : de la supervision des anomalies à celle des « déviations »...

Si selon nous, l'enjeu pour l'organisation reposait sur l'opportunité de se saisir de ce projet expérimental pour en revoir la *philosophie de gestion*, nous avons souhaité partager ici une suite plutôt *inattendue* amenant un changement de trajectoire du projet ROC. Ces éléments peuvent en effet être utiles à d'autres organisations s'engageant dans des voies stratégiques similaires ou nourrir d'autres projets de recherche. Ils sont issus d'échanges avec le terrain et d'une nouvelle analyse documentaire pendant la phase finale de rédaction (juin 2023).

A n+2 du lancement officiel de la ROC dans sa version 0, le projet semble cristalliser deux postures différentes : l'une « orientée » vision et l'autre « activités », ce qui enlise le projet dans un problème d'alignement des parties prenantes.

Après une 1^{ère} expérimentation (v0) décrite au long de cette thèse, face aux difficultés rencontrées, l'organisation décide de (re)mettre en débat la finalité de la ROC. Cette interrogation portant sur la vision passe donc également par une revisite de certains termes :

- **Anomalies** : « tout évènement unitaire qui vient perturber le flux de production à court et moyen terme, de manière imprévue et nécessitant une action humaine pour être traité »
- **Périmètre des anomalies** : « équipement, processabilité, lots et *tout type de ressource* »
- **Supervision des anomalies** : « surveillance du bon fonctionnement d'un système à laquelle sont associées des actions rapides à court terme ou *processus correctif* ». Seules *les alertes* anomalies étant affichées, l'écran reste donc vierge si le système de supervision fonctionne
- **Déviations** : « somme des anomalies de toute nature » entraînant une différence entre l'état de la performance potentielle de performance fixée à x % et les objectifs.

Simultanément à une clarification (salutaire) des termes clarifiés plus-haut par l'ingénierie, il a été décidé de « geler » le poste de TOP SA déspecialisé en revenant à une supervision distribuée et assurée par les TOP 4 en salle.

La supervision, sujet qui occupe le terrain depuis déjà une vingtaine d'années, continue donc à franchir des étapes d'évolution que nous pourrions résumer ainsi depuis nos observations terrain :



Schéma n°48 : Processus d'évolution de l'activité de supervision

L'objectif de l'exploitation de données centralisée dans la ROC est de « dépasser l'industrialisation des gaspillages pour tendre vers « *la capitalisation des données* » (traitement en temps réel + amélioration continue). Pour se faire, à partir de la même technologie de départ, un nouveau cahier des charges de *l'outil de supervision* est en cours d'élaboration. Leur ambition est de se doter d'une « tour de contrôle sur couche d'hypervision regroupant trois piliers » par utilisateur :

1. **Supervision des anomalies** (vision terrain « opérateurs ») : détection automatique, tri et hiérarchisation, affectation automatique, suivi manuel, capitalisation à plus long terme sur les anomalies, « interfaces unifiées pour faciliter la résolution d'action », compatibles avec les outils mobiles (smartphone)
2. **Mesure et pilotage de la performance de la Fab** (vision globale « manager ») : vision en temps réel, source unique, à partir de la performance propre à chaque métier, identification des causes des déviations, hiérarchisation/affichage des dérives par impact, suivi et identification des facteurs explicatifs et leviers d'action
3. **Aide à la décision** (« managers et utilisateurs ? ») : par prédiction et simulation numérique (tests rapides des scénarios) et calcul d'impacts sur la production (nombre de « *TRACK OUT* »).

En écho avec les résultats de Rosin (2022), l'organisation nourrie de seuils successifs d'expérimentation décide de franchir **une étape supplémentaire dans la décision assistée** en s'orientant vers des modèles prédictifs tels que **les systèmes de simulation** (élaboration de scénarios). Selon les travaux de l'auteur, même si le *cloud computing* (infonyage) sert de déjà de colonne vertébrale pour améliorer le processus décisionnel global, certaines technologies, dont celle de *la simulation* combinée à d'autres, représente un levier en termes d'évaluation et de projection (ajout flèche rouge) :

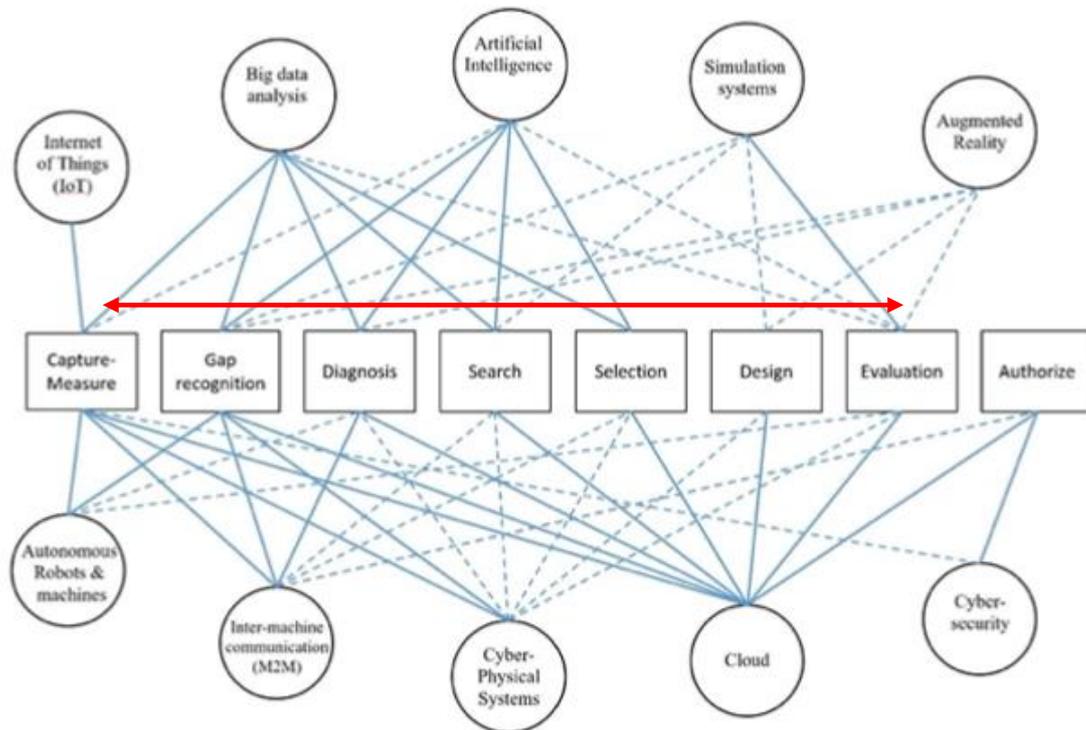


Figure 17 : Contributions of Industry 4.0 technologies to decision-process enhancement that are in consensus or under debate.

Figure n°48 : Les technologies d'aide à la décision Rosin (2022, p. 130)



SYNTHÈSE CHAPITRE 6

C'est à nouveau par **l'observation de l'activité** que nous avons pu accéder **au métier** et à la façon *située* de l'exercer, résultat de plans de trajectoire individuels mais également de conditions propres à l'organisation. La phase approfondie permet de mettre en exergue cinq types de résultats : **une activité de supervision en temps réel relevant plus d'une fonction que d'un métier en émergence (1), une définition flottante du terme « anomalies » (2), sa corrélation avec le niveau d'automatisation et de contradictions générées (3) entraînant une évolution dans l'exercice du métier au travers de 4 dimensions (4) et les compétences associées (5).**

Nos résultats ont pu corroborer en partie les caractéristiques des environnements qualifiés de **dynamiques et complexes** déjà observés dans les secteurs de la pétrochimie ou du nucléaire. Ces environnements spécifiques et fortement automatisés **augmentent imprévus et contradictions**. Les différentes **confrontations** via l'intériorité des sujets nous ont permis de porter un **regard multi niveaux** (a, b, c) sur les *cascales* de tensions internes. Amplifiées par le progrès technique, ces dernières donnent lieu à des **conflits** de type cognitivo-affectif ou **dilemme**. Ceci interroge *leur management* et le risque de **glissement de responsabilité** du niveau macro au micro (délégation au niveau individuel) ou tendance à l'injonction du tout « responsabilisation ».

Cette analyse poussée du métier *en milieu naturel* a permis de **modéliser** l'évolution de l'architecture du **métier** de technicien **avant/après ROC**. Deux risques co-existent : une **sur-sollicitation** de la dimension *interpersonnelle* (interactions socio-techniques) qui étouffe le collectif de travail et **exacerbe l'expérience personnelle** et une dimension *transpersonnelle* **peu nourrie** affaiblissant *le genre professionnel*. Cette approche **clinique** de la compétence a également pu mettre en exergue les compétences requises, mobilisées *en acte* et celles **attendues : le savoir de situation, la capacité perceptuelle et de dispersion.**

Chapitre 7 Discussion : apports et recommandations	Page 288
7.1 Nature des apports.....	Page 288
7.1.1 Apports théoriques et analytiques.....	Page 288
a) Apports théoriques.....	Page 288
b) Apport méthodologique et analytique.....	Page 289
7.1.2 Contribution empirique : Des données empiriques qui suscitent des interrogations et qui nuancent les apports de la littérature quant aux effets et conséquences de l'industrie 4.0.....	Page 294
7.2 Recommandations.....	Page 302
7.2.1 Revisiter les critères de performance et le rapport au(x) temps de production..	Page 304
7.2.2 Organiser la joignabilité.....	Page 305
7.2.3 Orienter la culture managériale vers l'évaluation de la capacité à élaborer son travail	Page 307
7.2.4 Former au rôle des affects dans la prise de décision en environnement complexe (expérimentation des 6 C)	Page 313
SYNHÈSE.....	Page 317

Chapitre 7 Discussion : apports et recommandations

Après un chapitre consacré aux résultats de la recherche, ce dernier propose de confronter les résultats à la littérature pour en identifier les principales contributions. Bien que spécifiques à l'unité observée, certains corroborent des connaissances issues de la littérature, d'autres viennent l'enrichir, certains la nuancent et peuvent sans doute s'appliquer à d'autres types d'industries aux environnements complexes. La recherche que nous avons menée dans cette entreprise de microélectronique avait pour but de mieux comprendre dans une logique gestionnaire, l'évolution du métier de TOP et ses déterminants, face au processus « industrie 4.0 ». Nos résultats sont traversés par plusieurs points que nous souhaiterions mettre en avant et qui nous permettent de répondre à notre problématique. Dans un premier temps, nous entendons tirer tout le bénéfice de notre recherche afin de démontrer la pertinence des apports théoriques ainsi qu'une contribution analytique (1). Nous présenterons ensuite les apports empiriques (2). Même si notre travail de recherche n'a pas été effectué dans le cadre d'un financement CIFRE, il se veut pragmatique et ancré dans les problématiques de terrain, ainsi nous consacrerons un tiers de ce chapitre aux apports pratiques et en sciences de gestion de notre recherche (3).

7.1 Nature des apports

7.1.1 Apports théoriques et analytiques

a) Apports théoriques

Selon Clot, le travailleur est un sujet actif qui agit dans et sur son environnement de travail intégrant une dimension sociale et subjective. Les travailleurs ont besoin de développer leur propre « jugement d'activité » pour améliorer leur capacité à agir dans leur environnement de travail et prendre des décisions dans des situations complexes et incertaines.

En complément de l'approche conceptuelle de Gomez (2011) qui permet d'appréhender le travail comme *une expérience* triple du réel à laquelle nous avons eu accès au travers du récit

lors de la phase exploratoire, nous souhaitons ici valoriser la plus-value de l'approche de la clinique de l'activité en sciences de gestion. Par un usage *descriptif*, ce cadre théorique apparaît comme particulièrement adapté pour analyser des environnements de travail complexes en lien avec le progrès technologique. Par différentes méthodes d'observation de *l'activité*, l'accès aux dimensions invisibles du travail et aux conditions d'exercice du métier a pu être rendu possible. *Le genre professionnel et le style individuel* sont alors apparus comme des leviers au service de la réflexivité, facteur de développement en environnement complexe, comme recommandé plus loin. A ces concepts clefs, nous avons eu besoin de mobiliser des approches complémentaires, permettant d'enrichir la grille d'analyse principale que propose la clinique de l'activité, décrites respectivement dans la partie théorie et résultats :

- > Une approche sociologique de la compétence (Zarifian)
- > Les contradictions (Ford)
- > Les tensions de rôle (Katz et Khan)
- > Les conflits (Gardet et Gandia)

Ces lectures complémentaires ont contribué à mieux saisir les particularités des environnements complexes et dynamiques en les catégorisant pour parvenir à une identification des *dilemmes* (concept clef) générés qui impactent la mobilisation des compétences.

Nous proposons en synthèse **un glossaire** des concepts clefs de la clinique de l'activité à visée gestionnaire :

L'activité et la *triade vivante* du travail

L'activité est une *boite noire* à deux versants, l'un social et l'autre plus personnel. C'est la *plus petite unité d'échange social*. L'activité se définit comme le processus par lequel un individu ou un collectif *affecte* ou *est affecté* par son environnement physique, social et mental. Elle résulte de la conversion d'un milieu de vie en monde habitable et *habité* (notions de conflits, de *dilemmes*). C'est au travers de l'activité que l'accès à la triade vivante du travail sujet/autre/objet est rendu possible (inspirée du dialogisme bakhtinien). L'objet mouvant voire *fuyant*, au sens de la conception de Vygotski, est comme *une tâche* à effectuer comportant une part *prescrite* et *une réelle*. C'est cette activité triplement dirigée qui engendre des conflits.

L'affectivité et concepts associés

Bien plus qu'un ressenti mais *une force de travail*, c'est la possibilité *d'être affecté ou de pouvoir affecter* son milieu par son initiative. Les individus ont donc plus ou moins *la possibilité* de transformer les affects éprouvés selon des mobiles sous-jacents et des histoires variables. Clot parlera de *mobilité interfonctionnelle* comme *capacité* à mettre une fonction au service d'une autre, ses émotions au service de sa pensée. L'affectivité est *un système interfonctionnel* entre *affect* (écart entre le réel et le réalisé), *émotions* (signale et trahit l'affect) et *sentiments* (part intellectuelle de l'affectivité).

Le métier, une expérience en quatre dimensions

Tout comme le travail, le métier s'analyse au travers de *l'activité*. Du novice à l'expert, être du métier relève d'une navigation (*reliaison*) entre quatre dimensions en tension. L'individu fait une expérience multiple du réel au travers d'une dimension *impersonnelle* du travail (prescription), *interpersonnelle* (interactions socio-techniques), *transpersonnelle* (culture métier, « genre » professionnel) et *personnelle* (style, geste professionnel). Le rapport entre ces quatre registres, conflictuel ou créatif relève d'un *transport d'affects* entre les dimensions et permet de garder le métier *vivant*. Ce processus ne commence pas *mais finit* par l'individu, quand il parvient à transformer les contraintes du métier en ressources. C'est la *face cachée* du travail qui fait sens et qui permet l'engagement de soi. *Devenir du métier* résulte d'une *souplesse et d'une plasticité* d'exécution.

Le genre professionnel, un arbitrage entre contrainte et ressources

C'est inspiré des travaux sur *l'activité langagière* de Bakhtine démontrant que le dialogue est toujours constitué d'une *troisième voix*, celle des autres contenue par les mots utilisés dans l'échange, que Clot a pensé le concept de *genre* professionnel. Il recouvre *des attendus sociaux* : activités techniques, corporelles et langagières. Issu de la dimension *transpersonnelle* du métier, c'est par le *genre professionnel* permettant d'identifier les composantes *impersonnelles* de l'activité subjective, que la dite activité se réalise. Il s'agit de la *formalisation sociale* (*l'âme sociale* de l'activité) de la culture professionnelle, construction collective, non saisissable de l'extérieur, non enseignable et jamais définitif. Jouant un rôle d'intercalaire entre le travail prescrit et réel, il est le *répondant générique* du métier. Instrument collectif dans le *pouvoir d'agir*, le *genre professionnel* a une forte fonction psychologique dans le travail notamment dans l'effort et les *dilemmes* vécus pour s'appropriier l'objet de l'activité adressée.

Le collectif, comme *instrument* du travail collectif

Le collectif de travail se distingue du *travail collectif* et se forme de façon informelle pour résoudre un problème commun. Chaque individu traversé par l'histoire du collectif doit pouvoir en être comptable. Avant d'être *une source ou une ressource* éventuelle, le collectif est d'abord *une contrainte*, son efficacité dépendant de la densité et de la qualité relationnelle professionnelle.

La subjectivité, comme *moteur d'action* individuel

Le travail mêle subjectivité et compréhension pour résoudre un problème. Sous l'effet du progrès technique, l'objectivation croissante permet la subjectivation, soit de mobiliser ce qui existe en l'individu. La clef du développement d'un individu résultant de sa *vitalité dialogique* interne qui lui permet à supporter ou à saisir les *effractions* du réel. Le pouvoir d'affectation (*être affecté et capacité à affecter*) et *pouvoir d'agir* sont en effet liés. Le concept de « pouvoir d'agir » prend sa source dans les travaux de Vygotski et relève de la capacité de l'individu à élaborer de *nouvelles relations* aux objets, à autrui mais aussi d'autres manières d'être soi-même dans un milieu professionnel. Le pouvoir d'agir relève de la déstabilisation entre deux facteurs : *le sens et l'efficacité* de l'action. Si l'action demandée n'a pas de sens pour l'individu, car non reliée à ce qui compte réellement pour lui, son pouvoir d'agir est entravé. Basée sur une recherche d'économie d'action, l'efficacité ne consiste pas seulement à réussir ce qui a été prévu mais à pouvoir imaginer *un autre développement* avec les moyens accessibles. Le pouvoir d'agir d'un individu mesure *son rayon d'action effectif*.

b) Apport méthodologique et analytique

⇒ Détournement d'une méthode d'intervention en outil prospectif

Notre démarche qualitative ayant accepté *le bricolage* au sens de Schwint, nous avons pu co-construire de nouvelles connaissances dans l'intérêt de la recherche et du terrain. La clinique de l'activité étant à la fois une grille de lecture et une méthode d'intervention, nous avons opéré un détournement de la méthode indirecte des autoconfrontations dans un but compréhensif (et non transformatif) mais également *prospectif*. Nous avons en effet pu mener une enquête embarquée navigant entre approche ethno-méthodologique et ancrage gestionnaire et

développer une approche *clinique* de la compétence. C'est en effet lors de la seconde période d'investigation que nous avons mesuré que sans une *longue* période d'immersion, l'acculturation n'aurait pas été suffisante pour mettre en place puis envisager un *détournement*. C'est lors de la séance de déplacement de l'autoconfrontation auprès du management que nous avons pu confronter le portrait-robot du Technicien 4.0 esquissé par les techniciens eux-mêmes et co-établir un portrait stabilisé.

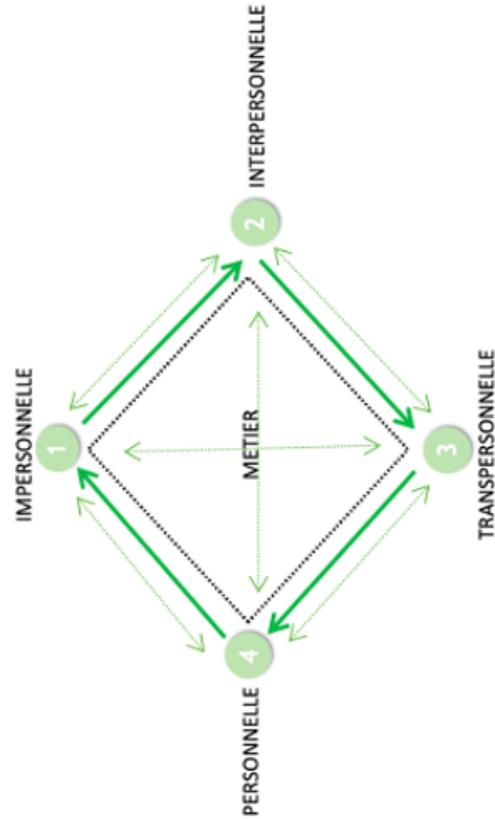
Forts de ces expérimentations, nous partageons ici toute la plus-value que représente le fait de faire preuve de créativité dans la méthodologie et le croisement d'approches interdisciplinaires, contribuant à notre sens à renforcer les méthodes d'observation par le *réel*.

⇒ **Modélisation analytique**

Animés par une volonté de rendre compréhensible et appropriable l'approche du métier par ses quatre dimensions, nous avons souhaité procéder à sa modélisation. La représentation schématique réalisée représente un outil opérationnalisant une partie des concepts de la clinique de l'activité en rendant visible les dimensions en tension d'un métier en évolution. Cela permet notamment d'identifier celles qui se *font face* et celle qui *contrebalance* et permet la navigation. Des plans RH peuvent alors être élaborés et tendre vers le rééquilibrage pour une navigation fluide.

UNE ARCHITECTURE DU MÉTIER EN 4 DIMENSIONS

4. Expérience, ressources et histoire personnelles, savoir-faire particulier, style, compétences mobilisées, capacités cognitives, dimension affective-émotionnelle, **geste professionnel**.



Le carré magique du métier
Navigation fluide entre les 4 dimensions

1. **Prescription** de la tâche, compétences requises, consignes, fonction, procédures, conditions de travail, « décontextualisée », types de management, organisation de travail, répartition des rôles et des responsabilités, mode d'évaluation de la performance, organisation du travail...

2. « Adressage » du travail, collectif, soutien par les autres, frontières mouvantes du métier, **interactions sociotechniques** + outils (contexte technologique, outils/objets techniques, exigences et contraintes générées par les équipements...)

3. Histoire du métier (« avant/après soi »), règles, **genre professionnel**, « sur-destinataire », astuces/trucs du métier, autre forme de prescription, attendus génériques, valeurs partagées, culture métier, compétences détenues.

Schéma n°49 : Modélisation de l'architecture du métier en 4 dimensions avec légendes

7.1.2 Des données empiriques qui suscitent des interrogations et qui nuancent les apports de la littérature quant aux effets et conséquences de « l'industrie 4.0 »

« Aucun projet industriel même le mieux protégé des imprévus ne sort indemne de sa réalisation » (Clot, 2010, p. 63).

Avant de présenter les apports empiriques, nous tenions à rappeler au sens de Dumez (2021) de quoi ce cas est-il le cas. Nous proposons de répondre au *paradoxe* du cas unique, en introduisant la discussion de nos résultats en répondant à la **question 1 : De quoi notre cas est-il le cas ?**

Questions fondamentales	Réponses empiriques
1. De quoi notre cas est-il le cas ?	Le cas d'une industrie de flux nouvelle génération qui cherche à gagner en rentabilité en franchissant un nouveau seuil d'automatisation

Une **expérimentation en temps réel vers l'industrie du futur** (a). Portée par une industrie soumise à des enjeux de **rentabilité industrielle** (b) (Detchessahar et al, 2017) qui expérimente par effet de seuil **l'implémentation d'une technologie émergente** (c), dont le mode de **diffusion** (d) en est aussi une illustration. Parmi les cinq attributs susceptibles d'influencer l'adoption d'innovations selon Rogers (2005), *l'observabilité* (1ers résultats visibles) et *la possibilité d'essai* (degré auquel une innovation peut être expérimentée sur une base limitée) pourront jouer un rôle dans son adoption. C'est aussi le cas d'une industrie au **couplage fort** (e) entre système technique et activité générant des **contradictions organisationnelles** (f) et **une cascade de tensions** (g) (au sens de Detchessahar et al, 2017), permettant de mettre en exergue le coût de leur gestion individuelle et organisationnelle.

Schéma n°47 : Réponse à la question fondamentale 1 recommandée par Dumez (2012)

Tout d'abord, notre cas industriel réunit les deux capacités de la technologie (automatisation et informatisation) et répond également aux critères de « l'industrie 4.0 » regroupés dans notre définition :

- **Un processus** : illustré par des étapes d'expérimentation (de 1 à 6),
- **Des systèmes interconnectés** : MES / AMHS / SCHEDULER / Interface supervision,
- **Un accès à des données en temps réel et à distance**, facilité par un outil agrégateur de type *Big data* (3^{ème} technologie émergente dite de base),
- **Intensifiant la relation Homme/machine/produit** : ajout de l'interface comme couche supplémentaire.

Parallèlement aux tendances hypothético-déductives, croyances et mythes associés à « l'industrie 4.0 », nos travaux issus d'une démarche abductive démontre que nous ne constatons pas un changement *radical* du travail mais qui s'inscrit dans un processus de transformation en cours amorcé depuis longue date. En accord avec Chateauraynaud (1997), notre travail cherche à s'opposer à la valorisation dite *néo-cognitiviste* de *la flexibilité de l'opérateur humain* qui réduirait la compétence professionnelle à l'état de *pure capacité d'adaptation*. Le terrain investigué est un révélateur de phénomènes sans doute observables ailleurs : le renforcement de l'activité de contrôle (1), la difficulté d'aligner l'ensemble des parties prenantes associées au processus de transformation 4.0 (2), l'importance de la dimension interpersonnelle (3) et la nécessaire (re)qualification d'un métier exercé de façon plus intrinsèque (4).

1) Le renfort du contrôle et de la supervision : le révélateur d'un *fait social total* ?

« Le fait social total n'est pas uniquement un fait suffisamment central dans la culture étudiée, il est total s'il est situé à un niveau sociologique où le groupe entier est le sujet de la pratique locale ». (Tcherezoff, 2015, p. 20).

Nos observations terrain semblent révéler le portrait d'une époque actuelle qui se caractérise par la non maîtrise globale et rendant la recherche d'informations pour gouverner, source d'ambiguïtés (Kocyba et Renault, 2007). Cela interroge le management situationnel de l'environnement complexe observé entre rationalisation et production sociale. La nécessité de

maîtriser, ce qui alors « créé » échappe au contrôle par un renforcement de l'activité de supervision, semble illustrer un *phénomène social total*. Cette expression « flamboyante » bien connue est celle de Marcel Mauss qu'il utilisa pour caractériser l'échange de dons obligatoires (Malinowski, 1922). Selon l'analyse de la pensée de Mauss par Tcherkezoff (2015), un fait « total » est à la fois économique, politique, religieux dont le fait d'étudier ses « tous » permet d'étudier la réalité humaine en acte dans des groupes. L'individu comme « être total », non divisé en facultés, « être complet et complexe dont les corps et les réactions de ces corps engendrent et expriment les sentiments, idées, volitions du groupe » (Tcherkezoff, 2015, p. 6). *Le fait social total* rejoint le concept de totalité propre à Durkheim et qui n'est que la forme non concrète de la notion de société : elle est la globalité qui comprend tous les éléments constitutifs (la partie vaut le tout). C'est l'idée que l'âme sociale se diffuse dans chaque corps : « le groupe existe car ses membres pensent et ressentent leur appartenance et projettent ainsi leur état d'être-ensemble » (Tcherezoff, 2015, p. 15). D'une discipline tayloriste, l'époque actuelle en résonance avec le terrain semble avoir glissé vers une ère du contrôle et du « tout rationalisation ». Dans notre cas, il s'agit du contrôle des temps, des processus, de l'espace et des ressources, dans une frénésie de l'optimisation. En écho avec la pensée de Power³⁰ (2005) recueillie lors d'un entretien avec Sylvain Brunier et Olivier Pilmis en 2021³¹, nous faisons le lien entre le niveau de complexité des situations ou environnements et l'exigence de supervision.

2) Un sens qui diffère selon les parties prenantes :

En accord avec les auteurs tels que Martineau et Tsoni (2019) et Galindo et al (2019), l'adoption de « l'industrie 4.0 » ne profite en effet pas de *manière égale* à toutes les parties prenantes. Nous contribuons à ces travaux de recherche en soulignant la difficulté d'aligner des intérêts divergents dans ce processus. Nos observations démontrent que c'est bien la partie prenante qui détermine « la signification symbolique ». Il y a donc des gagnants et des perdants. Notre cas industriel en est un exemple en apparence assez *déterministe* relevant de trois significations symboliques différentes : *solution*, *utopie* ou *menace* :

1) Une utopie pour le TOP management (un symbole du 4.0)

³⁰ Les sociétés de l'audit : l'obsession du contrôle, 2005

³¹ <https://www.sciencespo.fr/cso/fr/content/entretien-avec-mike-power-professeur-london-school-economics.html>

N.B. : nous tenons à souligner la pondération qu'apporte le positionnement ambigu et plus réservé de la part du management opérationnel de proximité

2) Une solution pour la cellule R&D, porteuse du projet ROC

3) Une menace pour les techniciens

Nos résultats nous permettent de nuancer cette catégorisation en nous intéressant notamment aux deux derniers :

⇒ Une solution à double tranchant ou la question d'un pouvoir grandissant

Le pouvoir de celui qui de - par son statut - crée ou justifie le besoin, la nécessité d'utiliser un nouvel outil et qui est à la source des données vivantes à injecter dans l'interface.

Si pour Chiapello (2009), la médiation entre les hommes entre eux et la machine se fait via un Objet Intermédiaire (OI), désigné comme outil de gestion et constructeur de *savoir partagés, régulateur et facilitateur d'arrangements sociaux*. Mais se pose alors la question de à qui profitent vraiment ces arrangements sociaux ? Nous avons pu observer par ailleurs que l'implémentation de cette technologique émergente par effet de seuil, s'est notamment faite avec la contribution des techniciens volontaires et pré-sentis pour tenir le poste de TOP SA (formations et réunions dédiées).

Selon les travaux de Simodon (1924-1989), les technologies de l'information sont des *artefacts* auxquels nous associons du sens et dont les informations générées seraient moins utilisées pour aider à la prise de décision que pour leur poids symbolique (justification et rationalisation des décisions), trois types de machines (*actives, passives et reflexes*) existent. L'interface d'aide à la décision observée relève selon nous du type « reflexe » qui produit de l'information et s'en nourrit en retour. Mais chaque type de machine ayant également ses propres critères de progression (mineur, moyen et supérieur) correspondant à différents types de « relations » : fidélité, résolution et complexité. L'outil en question vise certes l'aide à la résolution en situation complexe mais à l'étape de développement observée, n'en est qu'à un stade « mineur » malgré des 1ers résultats qui rationalisent la décision prise. Au vu de la philosophie du projet ROC portée par la cellule *Full auto* mettant l'accent sur la supervision des *anomalies* et de son évolution (de la traque des *anomalies* à celle des « dérives », décrite en fin de chapitre 6), l'outil représente un « symbole » informatique dont sa maîtrise confère un certain *capital symbolique* (Yanow, 2006, cités par Dudézert et al, 2019). Celui-ci permet d'assurer une domination dans l'organisation et de conférer un *pouvoir* aux concepteurs accentuant leur rôle stratégique, au

sens d'un « principe créateur atemporel et souverain » (Dudézert, Mitev et Oiry, 2019, p. 4). Ce qui se traduit par « un conservatisme (organisationnel) qui donne plus de pouvoir aux professionnels des systèmes comme caution » (Dudézert, Mitev et Oiry, 2019, p. 5).

⇒ Une *Menace* côté technicien qui prend son temps...

Si un risque existe et se renforce, c'est plutôt le manque de reconnaissance des efforts fournis qui en fait une menace « sèche » sans capitalisation, exploitation possible. Les techniciens ne sont pas de façon déterminée « contre » un poste qui évolue au gré du progrès technologique. Le problème réside plutôt dans le fait que l'organisation ne reconnaît pas les efforts fournis permettant de continuer à y trouver du sens et faire preuve d'efficacité car elle ne les connaît pas, n'y a pas accès, malgré une vraie présence de proximité illustrée par les correspondants RH en salle. Elle ne peut donc pas intégrer à partir du *réel*, l'opportunité d'étudier la fonction de l'implémentation d'une nouvelle interface dans une visée prospective en termes de management, d'organisation du travail et de gestion stratégique des compétences.

A l'annonce de *métiers* en émergence qui en remplaceraient d'autres, nous répondrons plutôt par le constat d'un renforcement de la *fonction*. En accord avec de nombreux auteurs tels que Moze, 2022 ; Pastorelli, 2007 ; Datchary, 2003 ; Amalberti, 2001 ; Clot, 1995 qui pointent l'émergence dans les années 90, de l'activité de supervision, le cas industriel observé est en une illustration. Contrairement à ce qui est annoncé dans la littérature indiquant que ces processus de fabrication fonctionnent sans intervention humaine, l'Homme est au contraire mobilisé pour stabiliser des processus non-maitrisables devenus « instables ». Le renfort et l'instrumentation de l'activité de supervision représente comme un nouveau « franchissement des frontières » du travail au sens de Clot, faisant de la supervision une *activité frontière* (nature du travail, ajout d'un outil d'aide à la décision, exploitation de donnée « mortes », déspecialisation...).

D'après d'autres travaux (Baubillier-Chaumon, 2021 ; Barcellini, 2019 ; Dudézert, Mitev et Oiry, 2019 ; Laniray, 2018 ; Negri et al, 2008 ; Schwartz, 2004 ; Schneider, 2018 ; Zarifian et al, 2014 ; Baril, 1999 ; Benkhanouche, 1996 et Clot, 1995), le changement technologique est décrit comme bousculant la structure organisationnelle classique et les façons de travailler. Nos observations corroborent certains *effets* annoncés mais moins dans une structure organisationnelle tendant vers plus d'horizontalité ou de partage du pouvoir. Si Pessot et al (2020) annoncent une estompage des modes de travail en silo induisant un changement culturel et des méthodes issues des approches agiles, ceci n'a pas non plus été constaté sur le

terrain, l'application d'un mode fonctionnement prescriptif et de type pyramidal perdurant. Cela ressemble plutôt à une forme de néo-taylorisme (poursuite de la division du travail) qu'à un renversement en cours des structures organisationnelles changeant le pilotage ou l'organisation du travail. Ce phénomène n'induit pas non plus binairement une libération ni un remplacement, mais une RÉELLE et non radicale transformation du travail.

3) La dimension interpersonnelle qui amplifie un adressage multiple du travail

Malgré des individus regroupés en équipes *scalables*, le travail collectif augmente mais il est exercé en solitaire résultant de multiples interactions, ce qui n'est pas sans rappeler les travaux de Saraceno (Rapport Besson, 2020) portant sur la multiplication des liens qualifiés de « faibles ». Nous n'avons par ailleurs, pas observé l'existence de réseaux de coopération (Chiapello, 2009) ou amorce de *knotworking*. Nos résultats ne corroborent pas non plus les travaux de Durand et al. (2014) indiquant que l'évolution des systèmes d'information industriels affaiblirait notamment les relations interpersonnelles. Comme démontré, nous avons plutôt constaté leur exacerbation sans doute liée au fait de l'éloignement progressif du système. En accord avec Clot, 2016 et Caroly, 2008, si l'affaiblissement des collectifs de travail rime avec une incapacité de remplir leur rôle protecteur, de réélaboration de règles, de digestion des tensions et de *repérage mutuel*, qui prend alors le relai ? Comme nous l'avons vu, ce n'est pas non plus le genre professionnel ni la culture métier. Initialement basé sur les métiers, le repérage semble lui aussi glisser vers le repérage *de fonction*. Le travail fait l'objet d'un *adressage* à un destinataire démultiplié, au risque de contribuer à éloigner le destinataire final qu'est le client qui, selon la littérature est partie prenante dans des organisations 4.0 de plus en plus ouvertes...

4) Une nouvelle façon d'exercer son travail en quête de (re)qualification

Nos travaux illustrent par contre en quoi l'interconnexion de systèmes accentuant la désynchronisation des cycles Homme/machine se traduit par un travail rendu plus complexe. Une complexité aux visages multiples dont l'appréhension et la gestion déléguée à l'individu diffère selon le profil interroge donc la question de la qualification. L'automatisation du travail conduit donc à des phénomènes complexes de (re)mise en cause des formats de qualification pendant cette phase de transition, avant transformation complète des systèmes de valeurs, croyance, culture, organisations, procédés....

Comme nous l'avons vu, le travail poursuit un processus d'abstraction et d'invisibilisation nécessitant des efforts cognitifs en termes d'intensité, d'analyse, de décision, de vigilance, ou encore de réflexivité. Le travail est certes davantage *médiatisé* mais pas forcément « équipé » au sens de Clot à travers « la lecture et l'interprétation de signes » ou de « signaux de signaux » au sens de Naville (1963) ou dans notre cas « les vraies et fausses anomalies ». Comme nous l'aurons saisi, même si le travail ne se transforme pas radicalement, le geste étant modifié, c'est la question de l'identité *perçue* du travailleur qui suscite notre attention, celle d'un réducteur d'incertitudes par une co-vigilance Homme/machine. La question est de savoir à cette étape, qui de l'Homme ou la machine, augmente l'autre ? Nos travaux rejoignent en ce sens ceux de Compan, Coutarel, Brissaud et Rix-Lièvre (2021) et Daniellou, Simard et Boissières (2010) les dimensions cognitives et sociales de l'interaction Homme/machine. L'interaction entre les mondes physique et digital est qualifiée de *polycompétence* (au sens de Cimoni et al, 2021) mais interroge sa déclinaison pratique sur le terrain.

Nous n'avons par contre pas non plus observé de lien entre le phénomène en cours et le niveau d'implication des employés qui, selon Tortorella et al (2023), augmenterait selon l'hypothèse que les technologies 4.0 sont nécessaires pour parvenir à plus d'autonomie, de décentralisation, de responsabilité et de travail en équipe. Si l'engagement est bien source de performance pour le terrain, son moteur repose sur la motivation qui résulte quant à elle du sens donné par l'individu à l'activité (sens qui diffère comme nous l'avons vu d'une partie prenante à une autre). A l'opposé, si un risque de désengagement existe, il vient selon nous et en accord avec Clot, du sentiment de non reconnaissance des efforts fournis, contribuant ainsi au processus d'invisibilisation et de déqualification perçue. Si cette convocation dans la sphère professionnelle de ressources plus *intimes* du salarié sollicité en tant que personne, contribue à un processus de *mise à distance du travail* réel par un phénomène de subjectivation (Simondon, 1998, cité par Clot, 2010), l'enjeu repose justement comme le recommandent Clot et plus récemment Taskin (2023) sur le management par *le travail réel* représentant un véritable contournement du risque de reconnaissance « sans fond » au sens de Lorino ou « existentielle » au sens de Taskin. Comme le rappelle Taskin (2023, p. 34), « reconnaître c'est voir et donc juger ». Et c'est bien là que le défi s'amplifie avec l'augmentation du contrôle et de la rationalisation, puisque ce qui n'est pas auditable et donc pas observable, est justement la base du travail (au sens de Power, 2005)...

Depuis longue date, certains travaux établissent un lien direct entre automatisation et déqualification (Olivier, 1984), ce qui semble, à partir de nos observations terrain plus

complexe. Même si l'utilisation d'une technologie ne représente pas un facteur de qualification en soi, malgré le pouvoir symbolique que lui confère sa maîtrise comme nous l'avons vu, sa non-utilisation représente par contre un réel défi en termes de prospective et de recyclage des métiers et transfère des savoir-faire. Nos travaux nous amènent plutôt à nuancer quelque peu le propos. Nos observations montrent avant tout une **crise de milieu**, de **culture industrielle** incluant **le mode de production, le management mais aussi les critères d'évaluation**. C'est ce qui engendre une crise identitaire d'un métier historique en salle. Déqualification du fait de la perte (qui n'est qu'apparente comme nous l'avons vue) du 2^{ème} pilier sur 3 ou future surqualification du fait de la spécialisation et du gain en vision globale ? Si la polyvalence est déjà selon l'ingénierie une affaire ancienne depuis 7 ans, nos observations montrent une hésitation encore bien prégnante entre spécialisation et polyvalence, contrairement aux travaux de Schneider (2018) annonçant l'émergence de profils de compétences plutôt interdisciplinaires que spécialisés. Nos travaux pointent un risque de polarisation *intra* cols bleus induite par cette tendance à la spécialisation. Rappelons également ici le risque pointé par les RH quant à un potentiel glissement des tâches. A ce stade de d'expérimentation et du niveau de maturité de la technologie émergente, il faut donc faire preuve de prudence et pondérer les scénarios catastrophes ou idéalistes. Au regard des grilles de classification classiques, et comme nous l'avons vu, le plus qualifié ne sera peut-être pas le plus « performant » : faire preuve de flexibilité subjective, d'investigation, de sens interactionnel et de réflexivité ne relèvent pas encore de critères d'évaluation corrélés au système de rémunération.

La ROC, symbole de l'industrie 4.0 est *un révélateur d'une transition* plus qu'une transformation de type 2, les allers/retours opérés et l'analyse des faits en retrace l'histoire... Celle d'expérimentations qui tâtonnent, qui explorent montrant toute la difficulté de tendre vers une étape ultime de division du travail en spécialisant des techniciens à se concentrer sur la traque des anomalies de façon décontextualisée et déconnectée du flux. Ces travaux montrent combien la fonction RH doit être partie prenante des expérimentations menées dessinant un futur du travail en construction au visage multiple et diversifié. Cette nécessaire démarche prospective doit relever d'une coopération inter-disciplinaire *du et sur* le terrain (de type empirico-inductif).

7.2 Recommandations RH

Notre objectif ici est de traduire *opérationnellement* le concept théorique portant sur le fait d'augmenter « les *points de contact avec les variantes* » (au sens de Clot) rejoignant la nécessité de tendre vers une organisation de type *qualifiant* (au sens de Le Boterf, 1994). Comme nous l'aurons compris tout au long de ce travail de recherche, l'enjeu pour l'organisation est d'organiser les conditions de travail nécessaires permettant à l'individu *d'affecter et d'être affecté* par son environnement.

Voici les principaux enjeux RH issus de la synthèse des résultats repris dans le tableau ci-dessous :

- ⇒ Se saisir de la *subjectivité au travail* en tant que moteur du pouvoir d'action individuel
- ⇒ Assurer la transmission du geste professionnel en environnement *complexe*
- ⇒ Faire du *genre professionnel* et du *style* des leviers en termes de réflexivité en environnement 4.0
- ⇒ Donner aux individus les moyens de développer la capacité à *élaborer leur travail*.

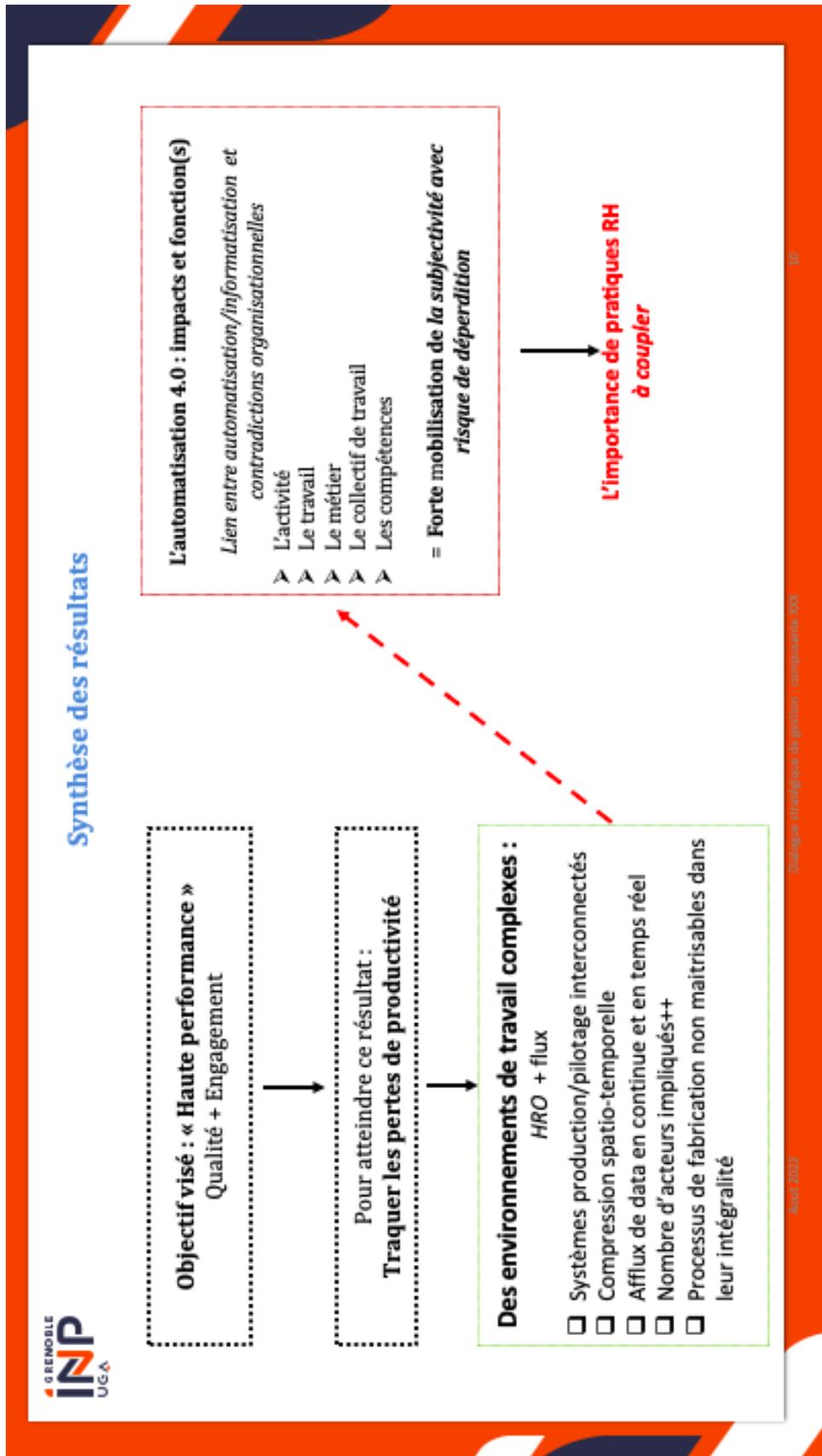


Schéma n°42 : La nécessité de coupler pratiques RH et environnements complexes

Forts de ces enjeux et résultats analysés au regard de notre ancrage théorique, nous avons souhaité apporter des recommandations de différente nature présentées ci-après. En accord avec Combes cité par Le Boterf (1994), la traduction de *l'activité* en compétences relève d'un découpage entre capacités, savoirs et conditions de réalisation et indicateurs de résultats.

7.3.1 Revisiter les critères de performance et le rapport au(x) temps de production

La performance est un concept *polysémique*, complexe et difficile à saisir, un *impératif catégorique au caractère multidimensionnel* (Anis et Haifa, 2020 et Hamraoui A. et Khalfalla H. 2020).

Selon Laugier (2016), la transformation digitale induite contraint les entreprises à solutionner quatre équations : baisse du chiffre d'affaires généré, émergence de l'économie de services, revisite de la relation-client et réorganisation autour de nouveaux métiers. Le processus de production habituellement mesuré à partir d'indicateurs chiffrés tels que le taux de disponibilité en ligne ou le taux de panne, appelle en effet de nouveaux critères dans cette reconfiguration et notamment l'introduction d'un autre rapport au *temps*. Selon Clot, Rochex et Schwartz (2016), il existe une tension entre temps classique (base du calcul taylorien) et *les autres* temps. Ajoutés au temps de production pure, des temps qualifiés de « productifs » semblent pourtant co-exister : la communication sociale (échanges de savoirs), la dimension personnelle (intentionnalités), la réflexivité et l'apprentissage. Les auteurs qualifient ces temps de « détournés » visant une nouvelle productivité.

La question des pertes de productivité, imprévus, aléas et autres anomalies représente selon nous, une opportunité d'appréhender la question de la *rentabilité* autrement que par le prisme de la philosophie initiale du *lean management* soit l'élimination du gaspillage ou la traque des « temps morts » au sens du terrain. La littérature démontre par ailleurs que les entreprises visant un haut niveau de qualité par un haut niveau de fiabilité (littérature *HRO* mentionnée dans l'état de l'art) ont tout intérêt à inclure un « autre » temps que celui propre à la production, le temps des « *slack* » (marges de manœuvre) pour gagner en résilience (alternative à la sécurité dite *gérée ou réglée*). Ces *slacks* jouent le rôle de « coussins de sécurité » pour faire face à des situations *imprévues* et laisser une certaine latitude à des négociations, ajustements et

régulations entre acteurs impliqués. Selon la théorie des *Slack*³² (Cyert R et March J, 1965), leur processus de création et de consommation participent justement à la gestion des situations dites *extrêmes*.

Ces situations ne reflètent pas notre terrain en termes de *sûreté* (malgré un seuil SEVESO haut et un ISO de type 4 présentés plus haut) mais ont des points communs avec les environnements dits complexes et dynamiques observés dans le nucléaire ou l'aéronautique. Comme démontré en partie I (tâches concurrentielles, en perpétuelle évolution, une recherche de conformité et des processus non maîtrisable). A 1^{ère} vue cette approche semble donc incompatible avec la finalité du *lean management* qui guide selon nous le projet *ROC*. Si l'on estime qu'il s'agit d'un stade expérimental facilité par la technologie et *symbole* de « l'industrie 4.0 », revisiter la *philosophie* de gestion du projet semble alors pertinent. Détourner la logique d'enquête propre au *lean* pour donner du sens au renforcement de l'activité de supervision représente un levier intéressant. Une occasion originale dont pourrait se saisir l'organisation pour mettre au travail son rapport *au temps* (qualifié de « *creasy collective* » par le terrain). Cela permettrait notamment de tendre vers une *méta*-supervision mêlant « temps réel » et temps long, temps incompressible et nécessaire à l'investigation, source de performance durable et *d'efficacité personnelle*. Cela contribuerait aussi à nourrir la réflexion autour de la (re)configuration de l'espace engendrée par le projet, comme nouvel *espace-tiers* de pilotage (autre « *third-party production* » décrite au début de l'état de l'art) au risque d'emboliser le débat par l'objectif de rentabilité pouvant être associée à du *qualitywashing*.

7.3.2 Organiser la joignabilité

Au sens de Datchary (2003), si la gestion de la dispersion³³ pour réguler la charge cognitive, dépend de plusieurs conditions de réussite telles que la familiarité avec l'activité, le collectif de travail, l'environnement spatial ou encore les réseaux de communication, il apparaît pleinement justifié de veiller à « la joignabilité » dans ce nouvel environnement de travail encore mouvant par différents moyens. Se saisir du thème des anomalies et pertes de production comme sujet de discussion inter disciplinaire permettrait de favoriser les conditions d'une supervision socio-technique, nécessitant de (re)combinaison pour les techniciens *sens et efficience* (au sens de Clot).

³² <http://www.sietmanagement.fr/theorie-du-slack-organisationnel-la-necessite-de-ne-pas-tout-optimiser-r-cyert-et-j-march/>

³³ Compétence à développer identifiée en fin de chapitre 6

La littérature ne manque pas de références promouvant l'intérêt de ces espaces communs tels que « la confrontation » pointée par De Terssac (1990), le « langage opératif commun » au sens de Barthe et al (1999), la notion de « patrimoine partagé résultant d'un véritable travail d'élaboration collective » pour Zarifian (1994) ou encore les « espaces d'autonomie aux équipes de réflexion collective de travail » au sens de Le Boterf (1994). Nous choisissons de nous inspirer des trois approches ci-dessous pour repenser le *design* des communautés d'action *sans les multiplier pour les multiplier* :

- Clot, Rochex et Schwartz (2016) : des espaces dédiés aux activités de « développement, de confrontation et de formalisation de savoirs généraux par l'usage de symboles langagiers ». Une productivité par « symbolisation » versus par « vitesse de réalisation ». Cela suppose une mise en commun entre savoirs et expérience relevant de « compétences et d'intérêts divergents dont il s'agit d'organiser la confrontation par le récit » invitant « l'intelligence des acteurs sur eux-mêmes » (p. 97). Cette activité langagière collective a une triple fonction : la production de connaissances, la communication inter compréhensive et l'inclusion de la dimension personnelle ou subjective.
- Detchessahar (2017) : les espaces de discussion au sens de l'auteur sont des dispositifs *réflexifs* au travers desquels se réalisent les arrangements, compromis que suppose l'incomplétude de la prescription et son caractère erratique. Le terrain dispose d'espaces collectifs (l'exemple des réunions de production) mais il s'agit de lieux organisés pour délivrer le maximum d'informations et centrés sur la prescription du travail. En accord avec l'auteur, le risque encouru réside dans le fait que le travail *réel* dans ses espaces devienne *invisible*.
- Sloterdijk (2011) : des espaces de respiration, de débat, de conflits qui permettent d'accéder au *grain fin* des activités, à une autonomie cognitive, de gérer l'irrationalité des procédures, l'incomplétude, l'ambivalence et autres arbitrages quotidiens. Selon l'auteur, il ne s'agit pas d'un envers caché mais de véritables espaces « instituants » pour l'organisation, en transformant les *zones de maîtrise d'incertitude* (au sens de Crozier) en « bulles immunologiques ».

Les thèmes intéressants à mettre en travail sont les *anomalies*, le rapport au *temps et la performance* et l'activité de *supervision* intra (TOP SA) ou *inter métiers* (TOP 4 et TOP SA / management opérationnel et cellule *Full auto* / Techniciens maintenance, process et production) / Management opérationnel, TOP SA et TOP 4). Les gains visés par la mise en

place de ces *espaces-temps* (hors salle blanche et en présence d'acteur RH) pourraient être les suivants :

- Les définitions et représentations des thèmes par métier
- L'analyse des réseaux de communication
- Le croisement de regards sur le travail *bien fait* et les moyens/ressources mobilisés pour atteindre les résultats
- L'entretien d'une culture métier dynamique
- Le développement d'une vigilance collective
- La digestion collective des tensions et prescriptions
- La stimulation de la créativité ou *innovation collective* (au sens de Ibrahim, 2021).

7.3.3 Organiser des séances de co-développement intra et inter disciplinaire

A partir d'un cas réel (le traitement d'une *anomalie* par exemple) et entre acteurs du *même métier*, une analyse réflexive collective du cas est réalisée.

Le co-développement peut être qualifié d'espaces de niveau *méta* et vise également à développer la capacité d'élaboration du travail, mais également la régulation collective et la coopération. Cette approche évite de faire de l'objet des séances un échange sur le volet prescriptif. Il s'agit d'une approche collaborative dans laquelle un groupe de personnes se réunit régulièrement pour résoudre des problèmes ou améliorer leurs compétences professionnelles ensemble. C'est un processus dans lequel les membres du groupe partagent leurs expériences, leurs connaissances et leurs idées dans le but d'apprendre les uns des autres et de progresser collectivement. Le co-développement se base sur l'idée que les participants sont à la fois experts et apprenants. Chacun apporte son expertise et son expérience dans le groupe, et en retour, chacun bénéficie de la richesse des connaissances des autres participants. Le groupe se concentre généralement sur des sujets spécifiques liés à leurs domaines d'activité ou à leurs intérêts communs. Le processus de co-développement est généralement structuré et suit des étapes claires. En voici les principales étapes :

1. Définition d'un objectif : Le groupe identifie un objectif commun ou un problème à résoudre. Cela peut être lié à des compétences professionnelles, à des défis organisationnels ou à des enjeux personnels.

2. Partage d'expériences : Chaque membre du groupe partage une situation concrète qu'il a rencontrée dans le passé ou qu'il rencontre actuellement. Il décrit les circonstances, les actions qu'il a entreprises et les résultats obtenus.
3. Clarification : Les autres membres du groupe posent des questions pour clarifier la situation et mieux comprendre les enjeux.
4. Propositions et suggestions : Les autres participants proposent des idées, des suggestions ou des solutions potentielles pour aider la personne qui a partagé la situation. Ces propositions sont basées sur leurs propres expériences, connaissances et perspectives.
5. Choix d'actions : La personne qui a partagé la situation choisit les actions concrètes qu'elle souhaite mettre en œuvre en se basant sur les idées et suggestions du groupe.
6. Suivi : Lors des rencontres suivantes, les membres du groupe reviennent sur les actions choisies et partagent les résultats obtenus. Ils réfléchissent ensemble aux enseignements tirés et aux éventuels ajustements à apporter.

Le co-développement favorise l'apprentissage collectif, l'échange de bonnes pratiques et la création d'un réseau de soutien professionnel. Il permet également de renforcer les compétences individuelles, d'élargir les perspectives et de générer des solutions créatives aux problèmes. En réunissant des personnes partageant des intérêts communs, le co-développement offre un environnement sûr et collaboratif pour explorer de nouvelles idées et favoriser le développement professionnel.

7.3.4 Orienter la culture managériale vers l'évaluation de la capacité à *élaborer son travail*

Selon les travaux Benyoussef (2020) portant sur les relations entre mesure de la performance, culture organisationnelle et styles de management, la culture et le style de management apparaissent comme inter-dépendants tout au long du cycle de vie du système de mesure de la performance. Si tel est le cas le management doit donc évoluer à mesure que la maturité de la culture organisationnelle et du système d'évaluation de la performance évolue. Selon Mettling, DRH Orange (Dossier ANACT, 2016), le management de proximité étant le maillon le plus impliqué dans la transformation digitale, du temps et des moyens de remplir ce rôle doivent lui

être octroyés. Mais pour Boboc (Rapport Théméco, 2016), le management aurait été soustrait par le numérique de son ancrage dans le travail réel face à un renforcement du contrôle et du reporting. D'autres tels que Negri et al (2008) annoncent la fin de la technostructure à la Weber (et du bureau des méthodes qui organisait la production) permettant au travail lui-même d'assurer les fonctions essentielles gérées avant par le capital. Selon Lorino (2020) au sens de la théorie de l'enquête, l'enjeu pour les managers en termes de gestion du *futur du travail*, c'est de pouvoir accompagner la dynamique de transformation d'une situation pouvant être *indéterminée*. C'est à dire « enquêter » au sens de l'auteur. Et selon Ladnivar et al (2022), le néo libéralisme jouerait également de certaines ambivalences entre rationalisation de ses activités (nouvelle étape entre performance financière et technologie) et intentions émancipatrices. En écho avec le concept de « gouvernementalité » de Foucault (1975), les Hommes ne pouvant plus être entièrement contraints, une nouvelle *technologie managériale* tendrait vers une sorte de *consentement actif* en poussant les individus à *réformer leur conduite vers un travail sur eux-mêmes*.

Comme déjà identifié par la littérature et en écho avec nos résultats, le terrain observé nécessite une ligne hiérarchique qui privilégie « le réel du travail sur l'imaginaire gestionnaire » (Lorino, 2005, cité par Clot, 2010 p. 269 et Taskin, 2023). Visant la *désaffectation* de l'activité (déroutinisation/simplification/automatisation) par l'ingénierie, l'effet produit par l'exposition à l'automatisation 4.0 peut être contre-intuitif sous réserve d'organiser des *zones de développement* en multipliant les *points de contacts avec les variantes*.

Malgré le « *monitoring de l'engagement* » (expression employée par le management), engagement qui ne peut être que *suscité*, l'enjeu pour le management est d'éviter tout risque de *management d'influence* par l'injonction à la responsabilisation. Organisation *capacitante, habilitante, qualifiante*, autant de concepts cherchant l'or noir managérial en termes de bonne pratique. L'engagement reposant sur une appropriation d'un *milieu en monde habité et habitable* au sens de Clot, le susciter reste complexe et les frontières tenues avant dérive potentielle. En accord avec Perrenoud, c'est la motivation qui est le moteur de l'engagement. Elle résulte d'un sens qui se construit en situation (dynamique), à partir d'une culture et des valeurs existantes et ce dans une interaction. Il s'agit en lien avec l'approche théorique d'organiser *le travail affectif*, résultat de l'écart entre *le réel et le prescrit* afin qu'il puisse représenter des occasions de développement pour l'individu. Dont il lui appartient de se saisir ou non pour transformer les contraintes en ressources et le traduire par la mobilisation de ses compétences. C'est le sentiment éprouvé d'efficacité personnelle qui peut générer de

l'engagement. Ce dernier peut relever de la mise en place de marges de manœuvres suffisantes pour s'approprier le geste professionnel, de temps *longs* nécessaires à la réflexivité, de confrontation avec le collectif et de la co-analyse des efforts fournis pour atteindre les résultats fixés (reconnaissance).

Couplée à une revisite de la culture managériale (chantier en cours), nous proposons un enrichissement de l'évaluation du métier de TOP, en y ajoutant la capacité à *élaborer son travail*. Et tout comme Journé et Girin (1997) quant à la complexité de la conduite mêlant surveillance des système techniques automatisés et flot d'activités (données, processus, imprévus) nous avons été marqués par l'*abondance et le sens*. Comme si tout se répercutait en effet sur le travail : le rapport au temps, l'indisponibilité des équipements, la défaillance des outils, les problèmes de processabilité... Pour pouvoir valoriser les compétences mobilisées en acte, l'enjeu est de tendre vers *une co-évaluation des moyens et ressources combinés* pour atteindre les résultats attendus. Ceci contribue à développer réflexivité et agentivité. Ceci n'est pas sans rappeler les travaux de Taskin (2023) et inspirés du philosophe allemand Axel Honneth portant sur le *management humain*. Cette approche repose sur l'association de trois autres facteurs en plus de l'évaluation du résultat du travail : la manière dont il est effectué, la reconnaissance de l'effort fourni et de la personne. Pleinement intégrée et au service d'une démarche de développement des compétences, il s'agit d'abord d'identifier un socle de compétences clefs requises techniques et non techniques ou à développer, en les confrontant à celles mobilisées de façon concrète par les individus. Que ce soit dans le cadre de l'évaluation annuelle (entretien au « mérite ») ou lors du recrutement, nous recommandons d'utiliser l'outil du *portfolio* dont nous avons testé le détournement lors de l'expérimentation pédagogique décrite dans la recommandation suivante. Initialement réservé à la sphère des arts, du graphisme et de l'infographie, cet outil est utilisé pour valoriser visuellement des réalisations. De plus en plus utilisé dans d'autres domaines dont les RH, il offre l'opportunité d'un nouveau type d'évaluation des compétences pouvant être annexé au CV. Il s'agit en effet d'une évaluation double initiée par une auto évaluation confrontée dans un 2^{ème} temps à celle de l'évaluateur. Il peut s'agir d'un « dossier » physique ou numérique contenant des exemples de réalisations visant à démontrer la mobilisation de « compétences » liées au travail, bénévolat, activités personnelles ou familiales.

« Un portfolio est un dossier contenant une collection de travaux personnels et professionnels constitués par un individu pour démontrer ses réalisations et ses compétences ».

Gauthier (2009, p. 2)

Robin (1992) et Salesas (2003), cités par l'auteur, parlent de portefeuille de compétences ou d'apprentissage dont la synthèse est l'occasion de planifier le projet professionnel de l'*auteur* dans le but d'évaluer *sa performance*. Un portfolio se présente généralement sous la forme d'un dossier couvrant divers aspects du parcours professionnel et personnel d'un individu. Il s'agit d'une collection de documents liés à divers emplois, stages, études, sports et réalisations, montrant les résultats obtenus et leur impact. La collecte et la synthèse de ces éléments constitue un outil de gestion de carrière, jouant le rôle *d'interface* entre l'organisation et l'individu. Réalisé comme une démarche réflexive d'autoformation, d'auto-évaluation, d'auto-orientation, le portfolio permet aussi un ensemble de *processus*, la réappropriation de l'expérience et du parcours professionnel, *la reconnaissance* personnelle et professionnelle, la conscientisation des compétences, la valorisation des liens entre activités et résultats et celle de la singularité d'un profil et de ses trajectoires. Depuis les années 2000, l'Observatoire européen de l'E-formation reconnaît le e-portfolio comme un *CV étendu et dynamique*. Véritable espace privé, son propriétaire a le contrôle de qui y a accès, comment et quand.

Ce schéma présente les usages du portfolio ou e-portfolio pour :

- Le salarié (en bleu) : tout au long de sa carrière
- L'entreprise (en rouge) : avant, pendant et après un contrat de travail, en fonction du projet de l'entreprise et de sa politique RH
- Les deux (symbolisé par la flèche bleue) : avant, pendant et après un contrat de travail

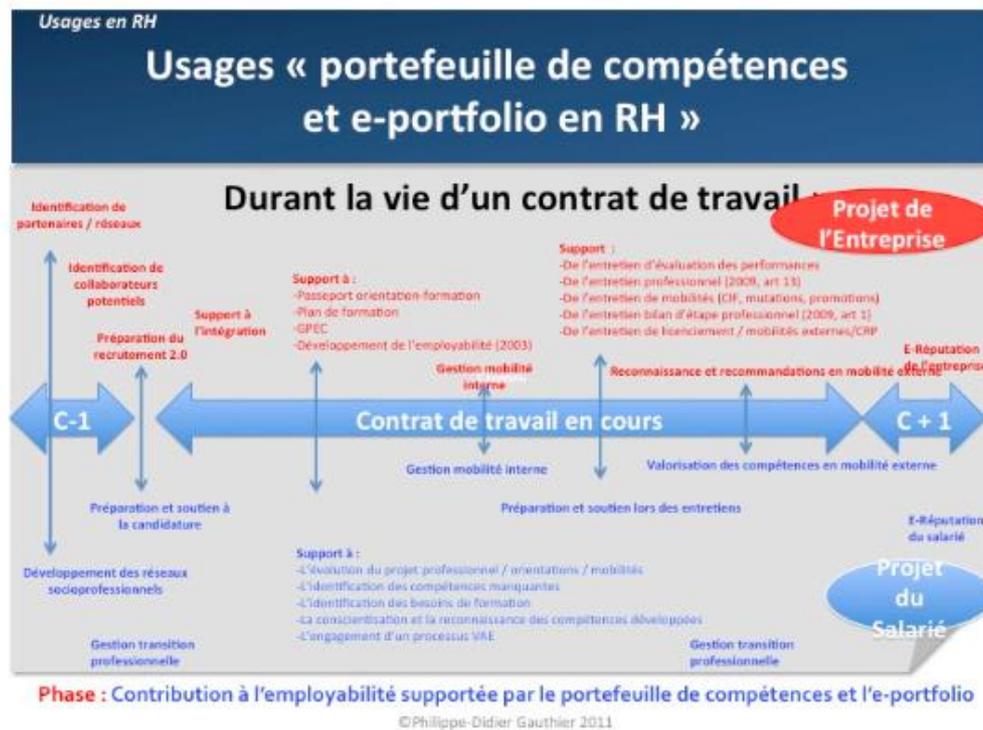


Figure n° 47 : Schéma regroupant les usages multiples du portfolio (Gauthier, 2009, p. 5)

Dans notre cas, l'objectif est de demander à l'individu de préparer un portfolio et de l'actualiser en vue des phases d'évaluations annuelles ou intermédiaires, de formations basées sur le retour de pratique mais également dans le cadre du recrutement. Pour chaque temps spécifique d'évaluation, l'individu aura à *choisir* une situation ou projet particulier qu'il souhaite présenter aux évaluateurs. Avec un temps préparatoire et guidé par des consignes claires et d'un temps préparatoire suffisant (3 semaines minimum), l'individu présentera aux personnes en charge de l'évaluation (RH et/ou manager) la situation choisie selon un processus en six étapes :

1. Identification d'une situation problème ou projet
2. Description de la situation, du contexte et des enjeux
3. Présentation du traitement de la situation ou réalisation du projet
4. Identification des compétences mobilisées
5. Élément(s) qui témoigne(nt) de cette/ces réalisations : textes, photos, diplômes, certifications, attestations, promotion, lettres de remerciements, recommandations....
6. Retours d'expérience et analyse réflexive

L'évaluation de capacité à élaborer son travail questionne également son intégration dans les politiques de recrutement, de formation et de rémunération.

7.5.5 Former au rôle des *affects* dans la prise de décision en environnement complexe (expérimentation des 6 C)

L'objectif est d'accroître le *travail affectif* et développer l'intelligence au service du gouvernement des *affects* (l'affect comme source vitale du développement). Une subjectivité au travail mal saisie, non intégrée, éradiquée ou instrumentée ne peut déployer ses promesses en termes de *pouvoir d'action*. Résultant d'une alternance de recherche entre sens (pour soi) et efficacité (économie d'action) le pouvoir d'agir relève d'un processus psychosocial complexe mêlant *des* compétences cognitives, sociales, personnelles. Clot décrit cette flexibilité comme la mobilité interfonctionnelle soit la capacité de mettre une fonction au service d'une autre, ses émotions au service de sa pensée et inversement. C'est par ce double mouvement que l'on peut mesurer selon lui la *plasticité subjective* d'un individu, illustré par la quantité d'obstacles et *d'effraction(s) du réel* qu'il peut affronter³⁴.

Fort de ces résultats, nous avons souhaité élaborer un module de formation portant sur la *flexibilité subjective* visant le développement de la capacité à élaborer son travail. Cette expérimentation pédagogique se veut dépasser le concept de « *soft skills* » (Theurelle-stein et Barth, 2017), qui relève de qualités personnelles innées qui, pour le manager, cache l'injonction d'un leadership idéal, mélange de passion et d'inspiration, faisant fi du réel et de la place de l'organisation du travail dans le pouvoir d'agir managérial.

C'est donc tendre vers un socle d'aptitudes de base, utiles en situation complexe, acquérables, se transformant en situation, au contact de l'altérité et *évaluables*. C'est dans le cadre d'une démarche *effectuale* (coopération de longue date, résultats de recherche et demande institutionnelle) que nous avons décidé d'élaborer un programme de formation expérimental de 6 méta-compétences (*Core Capabilities Program, Les 6C*)³⁵ : la Connaissance de soi, la pensée Critique, la Créativité, la Coopération, la Communication et l'art du Conte.

³⁴ Clot parlera d'un sujet « incarné »

³⁵ En référence à différentes recommandations issues des enquêtes de prospectives de l'OMS (1993), reprises par l'Unesco en 2016 puis par le WEF en 2020 portant sur la nécessité d'acquérir des compétences sociales, cognitives et émotionnelles. France Stratégie recommandera dans un dossier spécial en 2022 la création d'un centre dédié sur les compétences psychosociales

C'est au cours de la boucle récursive de raisonnement que nous avons pu expérimenter trois formats de formation successifs et progressifs. C'est entre l'étape 2 et 3 que le programme dans sa globalité a été enrichi de notre coopération avec Nathalie Ayet, psychologue du travail ayant contribué à la recherche lors de la préparation du matériau. C'est d'abord en répondant à une commande de Grenoble IAE-INP, UGA³⁶ inscrite dans une démarche de certification par la compétence que nous avons lancé l'expérimentation :

<p>Etape 1 1^{er} trimestre 2022</p>	<p>Master2 RH Grenoble IAE-INP, UGA³⁷ 6 modules</p>	<p>Commande universitaire : création du cours de Comportement RH + <i>système d'évaluation</i> en adéquation avec la démarche qualité initiée.</p> <p>Travail de groupe : <i>business case</i> + tournage vidéo d'une scénette issue du cas</p> <p>Evaluation individuelle : travail de réflexivité à partir de la vidéo</p> <p>> Obtention du Label <i>RES</i> Recherche enseignement supérieur</p>
<p>Etape 2 Juin 2022</p>	<p>CAS³⁸ HEG³⁹ 1 module</p>	<p>Expérimentation sur 1 module auprès de stagiaires en <i>formation continue</i>.</p> <p>Introduction aux <i>6C</i> (à l'époque en cours de développement)</p> <p>Evaluation individuelle : réalisation d'un portfolio + présentation orale</p> <p><i>Le portfolio est « un dossier » physique ou numérique contenant des exemples de réalisations visant à démontrer la mobilisation de « compétences » liées au travail, bénévolat, activités personnelles ou familiales. Souvent utilisé dans la sphère des arts, du graphisme et de l'infographie, le portfolio peut aussi s'avérer un outil intéressant dans le domaine RH et notamment en termes d'auto-évaluation/valorisation de compétences et émotions associées liées à une situation problème.</i></p>
<p>Etape 3 1^{er} trimestre 2023</p>	<p>Master1 RH Grenoble IAE-INP, UGA 6 modules</p>	<p>Élaboration du programme complet des <i>6C</i> et co-animation</p> <p>Évaluation individuelle : réalisation d'un portfolio + présentation orale</p>

³⁶ Institut des affaires et de l'entreprise, Université Grenoble Alpes, France

³⁷ Université Grenoble Alpes

³⁸ Case Advanced Studies Transformation Digitale

³⁹ Haute Ecole de Gestion, Genève, Suisse

Voici le programme complet ci-après :

FORMATION Les 6C - Core capabilities

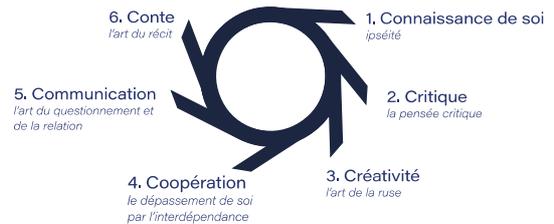
Formation pour managers & ingénieurs :

Les *méta-compétences* au service de la prise de décision en environnement complexe

4.0 Core Capabilities

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Appréhender et résoudre des situations complexes comportant des dimensions organisationnelles et humaines,
- Développer sa *plasticité subjective* (mettre ses émotions au service de l'intellect et inversement),
- Combiner habilités et connaissances nécessaires pour exercer de façon *écologique* son métier.



Véronique Blanc-Brude
Nathalie Ayet

MODALITÉS

6+1 jours, sur 6 mois, 1 journée toutes les 3 semaines

MOYENS PÉDAGOGIQUES

Une approche concrète et vivante de la formation grâce à une pédagogie expérientielle et un alignement didactique (essentiels/objectifs/activités/évaluation).

Une animation en binôme permettant un haut niveau d'expertise de terrain et scientifique.

Une formation en plusieurs temporalités permettant une profonde réflexivité par retour(s) d'expérience et apprentissage(s) pas à pas.

MODALITES D'ÉVALUATION

Réalisation et présentation d'un portfolio*

Note globale
en 2022 en
formation
initiale
3,2/4

PREREQUIS

Occuper une fonction décisionnelle

LES FORMATRICES



Nathalie AYET, Consultante, formatrice en développement de potentiel collectif et individuel et co-fondatrice du programme des 6C

Psychologue du travail, issue de la négociation multiculturelle, elle cultive l'art de la relation acquise dans la négociation de dossiers complexes et dans des fonctions managériales. Convaincue des ressources insoupçonnées présentes au sein des organisations et des individus, elle fonde Métis Développement pour faire vivre ces ressources et faciliter le travailler ensemble. Ses thèmes de prédilection sont l'identité professionnelle, les dimensions invisibles du travail et l'organisation efficiente.



Véronique BLANC-BRUDE, Doctorante-Chercheuse en sciences de gestion et co-fondatrice du programme des 6C Univ. Grenoble Alpes, Grenoble INP CERAG

Doctorante à Grenoble INP-Université Grenoble Alpes, Véronique Blanc-Brude a eu une 1ère partie de carrière de 20 ans en entreprise comme directeur RH et d'unités commerciales, en France et en Suisse. Sa dernière expérience au sein d'une société indienne spécialisée dans la digitalisation de la supplychain la conduira à vouloir mieux saisir le concept d'industrie 4.0 en démarrant une thèse. Son travail de recherche porte sur l'impact de l'automatisation 4.0 sur le métier de Technicien Opérateur de Production (secteur de la microélectronique).

*Initialement un portfolio est « un dossier » physique ou numérique contenant des exemples de réalisations visant à démontrer la mobilisation de « compétences » liées au travail, bénévolat, activités personnelles ou familiales. Souvent utilisé dans la sphère des arts, du graphisme et de l'infographie, le portfolio peut aussi s'avérer un outil intéressant dans d'autres domaines et notamment en termes d'auto-évaluation/valorisation de compétences.

V1-Fiche créée le 20/03/2023

Accessibilité aux publics en situation de handicap :
Pour tout besoin spécifique et toute adaptation, consulter
Nathalie Ayet au 06 35 33 19 29



1

PROGRAMME

Formation pour managers et ingénieurs :

Les méta-compétences au service de la prise de décision en environnement complexe

JOUR 1 – CONNAISSANCE DE SOI *Affirmer un socle identitaire*

- Introduction et définition de ses objectifs personnels
- Développer son intelligence situationnelle
- Identifier ses émotions et en comprendre les messages
- Identifier ses valeurs et expérimenter l'alignement

JOUR 2 – CREATIVITE *Développer l'art de la métis*

- Faire face aux situations bloquées
- Elaborer des stratégies et trouver son style
- Combiner émotions et esprit d'ouverture
- Développer curiosité et flexibilité au service de l'efficacité

JOUR 3 – CRITIQUE *Développer une pensée adaptative*

- Appréhender la complexité et savoir faire des liens
- Diagnostiquer une situation et mobiliser sa pensée critique
- Prendre une décision éclairée en conscience
- Arbitrer entre ressources et contraintes

JOUR 4 – COOPERATION *Le dépassement de soi par l'interdépendance*

- Identifier les parties prenantes
- Diagnostiquer la nature de l'organisation et les enjeux de pouvoir
- Aligner les intérêts dans un objectif commun
- Savoir tisser des relations de qualité

JOUR 5 – COMMUNICATION *Savoir écouter pour mieux s'adresser*

- Pratiquer une écoute authentique
- Elaborer des stratégies de communication en fonction des objectifs fixés
- Ajuster sa communication en fonction des acteurs
- Développer son aisance communicationnelle

JOUR 6 – L'ART DU CONTE *Maîtriser l'art du récit*

- Elaborer son expérience pour en tirer la substance
- Savoir se raconter de façon professionnelle et ajustée à ses objectifs
- Déployer son leadership en passant de l'image au message

JOUR 7 – PRESENTATION DES PORTFOLIO

- Présentation et valorisation du parcours 6C par le groupe
- Faire un retour sur ses objectifs et tirer un bilan
- Evaluation et clôture de la formation

QUELQUES EXEMPLES D'ACTIVITES PEDAGOGIQUES MOBILISEES

Photolangage de Claire Besile
Exercice de conscience élargie
Brainstorming inversé
Canevas personnel
Mantra personnel
Travail de groupe sur les biais cognitifs
Autoévaluation (communication + coopération)
Golden Circle
Fenêtre de Johari
Apports théoriques multiples (sociologie, psychologie, philosophie, neurosciences) avec ancrage *gestionnaire*
Retours d'expériences

Statistiques 2022 en formation initiale :

Taux de satisfaction : 3,2/4

+de 95% des stagiaires recommandent cette formation

Taux d'abandon : 0%



V1-Fiche créée le 20/03/2023

Métis Développement | Nathalie Ayet - 231 rue du Larzac, 73000 Chambéry
06 35 33 19 29 - www.metis-developpement.com
N° SIRET 524 955 648 00034 - N° DA ORGANISME DE FORMATION : 82730151873
N° ADEL : 739305746 - Organisme certifié Qualiopi



2

Schéma n°46 : Programme de formation des 6C



SYNTHÈSE CHAPITRE 7

Le contexte de l'entreprise avec le lancement du projet *ROC* dans l'entre-deux phases de l'investigation a permis **une observation clinique en temps réel** d'une expérimentation d'automatisation 4.0 et de ses ajustements et rebondissements, toujours en cours.

Notre usage de la **clinique de l'activité** nous a permis d'apporter *un diagnostic* RH sur un exemple de passage vers « l'industrie du futur ». Ce cadre théorique a également répondu à notre besoin d'analyser un métier en nous permettant d'identifier sa part *dans* l'individu et de mieux saisir **sa fonction psychologique de répondant**. Se reconnaître *dans* quelque chose, au travers de la culture métier et pouvoir devenir unique en *son genre* en le renouvelant à son tour. Cette recherche contribue à montrer le poids de **la mobilisation subjective de l'intelligence et de la personnalité dans le travail**, angle mort de l'organisation et pourtant source d'efficacité et de performance.

D'un point de vue méthodologique, nous avons pu montrer combien faire preuve de créativité et **accepter le bricolage** (au sens de Schwint) dans des projets de recherche est pertinent. Le détournement de méthode de recherche intervention et la *modélisation* de concepts théoriques à visée opérationnelle représentent les atouts de cette recherche.

Notre recherche répond également aux recommandations de Schneider (2018) appelant à s'engager dans des projets de recherche plus **inductifs** et contribuant aux investigations en cours portant sur les effets *réels* de « l'industrie 4.0 » sur : **le renfort du contrôle comme révélateur d'un fait social total, un sens qui diffère selon les parties prenantes, le lien entre la dimension interpersonnelle et l'adressage du travail, et enfin une nouvelle façon d'exercer son travail en quête de (re)qualification.**

Concernant les recommandations managériales, nous avons choisir de **traduire les concepts théoriques** en cinq orientations stratégiques : une **revisite des critères de performance** dont le rapport aux temps, l'enrichissement de l'évaluation du métier de TOP de la capacité à **élaborer son travail**, l'organisation de la **joignabilité**, le **co-développement sur la gestion des anomalies** et la formation sur **les affects dans la prise de décision.**

CONCLUSION

Les difficultés pour un tel travail n'ont pas manqué : l'accès au terrain, objet de négociation contribuant à l'élaboration d'une légitimité construite, le risque de rationalisation ou encore la difficile appropriation gestionnaire d'un cadre théorique complexe... Pour parvenir à la construction des connaissances avec une intention scientifique qui dépasse les simples descriptions de la réalité, cela a nécessité un important travail épistémologique.

a) Synthèse générale

La revue de littérature « l'industrie 4.0 » a permis de mettre en lumière ses mythes, croyances, fortes attentes et ses contours reposant sur trois facteurs clefs : l'interconnexion des systèmes de pilotage et de production, l'accès en temps réel et à distance à un flux de données et l'intensification de la relations Homme/machine/produit. Nous avons pu identifier les enjeux de devoir combiner les deux capacités des technologies, les défis des technologies émergentes mais également l'importance de leur dimension symbolique. De telles situations de travail complexes restent encore largement un impensé à l'heure de « l'industrie 4.0 », car la prise en compte des facteurs humains dans cette transformation reste *parcellaire* (Barcellini, 2019). Les dimensions cognitives et sociales de l'interaction homme-machine, et une *non-capacitance* qui se fait jour. Les études actuelles abordent principalement les tendances et les conséquences *possibles* (Schneider, 2018) et une faible attention est consacrée à la réalité des situations réellement rencontrées par les opérateurs (Daniellou, Simard et Boissières, 2010).

L'observation d'une expérimentation d'automatisation 4.0 en *temps réel (externalisation de la salle de contrôle)* créant un nouveau rapport spatio-temporel du travail représente une formidable opportunité de recherche. D'autant que pour Vatin et Rot (2017), les salles de contrôle (rondiers, tableautistes) sont des lieux où se cristallisent les interactions entre services, entre usine et environnement se traduisant par des dispositifs techniques, des procédures et des règles spécifiques. Notre cas est donc le cas d'une industrie soumise à de forts enjeux de rentabilité industrielle et expérimentant par effet de seuil, le renforcement de l'activité de supervision par l'implémentation d'une technologie émergente (*Big data*). C'est également le cas de contradictions organisationnelles générant une *cascade* de tensions (au sens de Detchessahar et al, 2017) et de leurs sources originelles, mettant en exergue leur coût individuel et organisationnel.

Pour tenter de répondre à notre problématique : **en quoi l'automatisation 4.0 et en particulier l'exigence croissante de supervision des anomalies, transforment-elles le métier de Technicien Opérateur de Production dans ses quatre dimensions impersonnelle, interpersonnelle, transpersonnelle et personnelle ?**

Une thèse abductive portant sur ce à quoi on pourrait s'attendre a été élaborée (au sens de Hallé et Garneau, 2019) :

Visant une forte rentabilité par une automatisation poussée à son maximum, l'accent est mis sur le renfort de la supervision qui modifie l'activité, « déplace » le travail risquant de le « désaffecter » (Clot) et transforme l'exercice du métier. Pour faire face à ces nouvelles situations de travail complexes, une forte mobilisation de la subjectivité au travail pourtant constatée mais non intégrée et mal reconnue, ne déploie pas ses promesses en termes de « pouvoir d'action

C'est par une démarche qualitative mixte à visée compréhensive que nous avons pu co-construire de nouvelles connaissances dans l'intérêt de la recherche et du terrain. Multimodal, notre protocole de recherche combine une collecte des données double, directe (33 observations et 33 entretiens semi-directifs) et indirecte (entretiens d'autoconfrontation). Cette méthodologie a permis d'accéder aux dimensions *invisibles* du travail et d'obtenir un matériau riche et hétéroclite qui contribue à une meilleure triangulation des données. A la recherche de la juste distance, nous avons pu mener, étayés d'outils de recherche intervention, une véritable enquête embarquée.

C'est par l'observation de l'activité soit l'appropriation de l'environnement par l'individu que nous avons pu accéder au travail réel et réalisé mais également au métier. Et à la façon *située* de l'exercer, résultat de plans de trajectoire individuels et de conditions propres à l'organisation. Les résultats de la phase exploratoire montrent *un milieu* aux caractéristiques partagées : la compression spatio-temporelle, le flux informationnel et la « course » à la performance. Une activité devenue « frontière » tiraillée entre *sens et efficience*. Un « franchissement des frontières » du travail opéré par l'introduction d'un nouveau stade d'outillage ou *artefact* (au sens de la théorie de l'activité) et un poste de technicien aux piliers en déséquilibre. Mais également un travail, résultant d'une expérience multidimensionnelle du réel. Devenu plus *interactionnel*, il se *déplace* et son objet devient plus *fuyant* (au sens de Giddens) par un processus *d'invisibilisation* illustré par plus d'individualisation, d'abstraction et d'intensification (outil 4.0 à nourrir).

La phase approfondie permet quant à elle de mettre en exergue cinq types de résultats : une activité de supervision *en temps réel* relevant plus d'une *fonction* que d'un métier en émergence (1), une définition flottante du terme « anomalies » (2), sa corrélation avec le niveau d'automatisation et de contradictions générées (3) entraînant une évolution dans l'exercice du métier au travers de quatre dimensions (4) et les compétences associées (5). Les compétences attendues sont celles du savoir de situation, de la capacité perceptuelle et de la gestion de la dispersion. Cette analyse poussée du métier *en milieu naturel* a permis de modéliser l'évolution de l'architecture du métier de technicien avant/après *ROC*. Deux risques co-existent : une sur-sollicitation de la dimension *interpersonnelle* (interactions socio-techniques) qui étouffe le collectif de travail et exacerbe l'expérience *personnelle* et une dimension *transpersonnelle* peu nourrie affaiblissant *le genre professionnel*.

Ces résultats ont été analysés au travers de la clinique de l'activité. Son inspiration pour la fonction psychologique du travail fait de cette approche une véritable clinique du « travail » résultant de différents *transfuges* pluridisciplinaires (théorie de l'activité, dialogisme, psychopathologie du travail). Ce cadre théorique proposant une approche de l'activité entre *réelle et réalisée*, permet d'éviter une approche *trop endogène* de la subjectivité. Par l'analyse de l'activité, la force de ce courant théorique est de pouvoir relier travail, métier et collectif et d'accéder aux composantes invisibles du travail car non mesurées. Adopter une démarche de type *clinique* en nous situant du point de vue de ceux qui vivent les transformations, permet de comprendre le phénomène en cours. Le placement délibéré de l'attention porté sur l'activité réelle à partir de sa description subjectivée et questionne le lien entre l'objet d'étude (*la subjectivité*) et *celle* du chercheur. Nous avons souhaité démontrer que la sensibilité a toute sa place en sciences humaines et sert de *révélateur* de données *côtoyant* en permanence les perceptions et ressentis du chercheur (*zone de côtoiement*). Les démarches qualitatives permettent donc l'usage des sens, des modalités d'attention, de la perception et de l'émotion dans la recherche. Cette recherche contribue à montrer le poids de la mobilisation subjective de l'intelligence et de la personnalité dans le travail, angle mort de l'organisation et pourtant source d'efficacité et de performance. Le genre et le geste professionnels apparaissent alors comme des leviers et facteurs de résilience au sein de la complexité de ces environnements 4.0.

D'un point de vue empirique, notre recherche répond aux recommandations de Schneider (2018) appelant à s'engager dans des projets de recherche plus *inductifs* et contribuant aux investigations en cours portant sur les conséquences *réelles* de l'industrie du futur. Certains de nos résultats nuancent les constats de la littérature et ouvrent la discussion quant au capital

symbolique des technologies, la difficulté d'aligner les parties prenantes, la question de la qualification et l'importance de la dimension interpersonnelle dans l'évolution du travail.

Côté méthodologique, nous avons pu expérimenter la plus-value d'un *bricolage* rigoureux et l'appropriation de méthodes propres à la recherche-action mais également leur détournement à visée prospective. Par la modélisation opérationnelle des concepts de la clinique de l'activité, nous espérons contribuer à en promouvoir l'usage en sciences de gestion.

Enfin, en termes de recommandations managériales et RH, nous avons pu traduire des concepts théoriques en cinq orientations stratégiques : une revisite des critères de performance dont le rapport aux temps, l'enrichissement de l'évaluation du métier de TOP par la capacité à élaborer son travail, l'organisation de la joignabilité, le co-développement sur la gestion des anomalies et la formation sur les *affects* dans la prise de décision.

b) Les limites et biais

- L'exigeante discipline que demandent le **changement de posture** : de l'interventionnisme à l'observation, de la reformulation à l'instauration/institutionnalisation des silences, la déconstruction des croyances et de leur poids dans « notre représentation du monde », l'identification de la juste distance avec le terrain nécessaire à la prise de recul et à l'analyse et le recentrage permanent face aux tensions entre : découverte du terrain par l'ingénierie/thèse en sciences de gestion/séniorité de praticienne RH
- Une phase de revue de littérature trop courte
- L'absence de séances de travail inter-disciplinaires sur les *aléas* et d'étapes de restitution intermédiaires avec l'ensemble des acteurs
- L'existence de **biais de rationalisation** et de **désirabilité sociale** (Thiétart, 2014 cité par Lajante et Lux, 2018) liée à l'attention portée uniquement au récit des acteurs. « L'authenticité des discours est sujette à caution, tant les jeux de pouvoir et les enjeux du devenir des sujets au sein de l'organisation peuvent intervenir » Thietard (2014, p. 243)
- La difficile prise en compte de **l'objet fuyant** (au sens de Giddens et d'Engeström) que représente le projet de la *ROC* entre seuils d'expérimentation et niveaux d'acceptabilité
- Le risque de contribuer à **une dérive de subjectivisation normative** (Kocyba et al, 2007) : en vue d'une optimisation des processus de rendement, il y a un risque d'une

instrumentalisation de cette nouvelle valorisation de la subjectivité. L'injonction à la réalisation de soi crée des situations ambivalentes et pointe la limite de la responsabilisation comme levier unique en termes d'engagement, créant une « dette d'obligation ». Les auteurs parlent même de « phénomène subjectif total », comme la nouvelle phénoménologie de l'aliénation.

c) Les perspectives de recherche

- Enrichir les méthodes pour **observer le réel du travail par l'activité** : en accord avec Kociba et al (2007), les études souffrent de myopie méthodologique. Face à la description d'un modèle productif et de son mode de fonctionnement *plus ou moins harmonieux*, « l'analyse de l'activité éclaire la manière dont se réalise plus ou moins aisément et complètement la réduction des incertitudes laquelle permet la stabilisation d'une organisation » (Zarifian, Barbier et Alter, 2014, p. 947)
- Etudier la **création du réseau de communication** socio-technique recréé au sein de la ROC par une approche sociologique (théorie de l'acteur-réseau, Callon, 1980)
- Analyser **l'évolution des collectifs de travail** en « nœuds de coopération » ou *knotworking* décrit comme une *pulsation* intégrant dimensions socio-spatio temporelles selon la Théorie de l'activité (Engeström, 2008)
- Faire du **nouvel agencement de l'espace de travail** un objet de recherche en tant que tel par la psychologie de l'environnement (Fisher, 1989) ou de la *cognition située*
- Analyser l'appropriation technologique ou sa mise en usage (*enactment*) qui est multi factorielle : éléments liés à l'outil, histoire de l'individu, le contexte social et l'interprétation d'un groupe d'acteur (Dudézert, Mitev et Oiry, 2019). Couplée aux neurosciences, une approche de type structurationniste permettrait d'étudier **l'appropriation émotionnelle** de l'outil (Giddens, 1997 ; De Vaujany, 2005). Il s'agit d'un moyen pour contourner les biais des approches déclaratives en étudiant les autres dimensions de l'outil : le vocabulaire, les thématiques traitées par l'outil, son design ainsi que les émotions associées. Selon la Théorie des émotions (*Affective events theory* de Zalizaloff, 1998) : « un épisode dynamique qui implique un processus de changement continu dans tous les sous-systèmes (cognition, motivation, réactions psychologiques, expressions motrices) pour s'adapter avec flexibilité

aux évènements pertinents et aux conséquences potentiellement importantes pour l'individu
» (Lajante et Gullvier Lux, 2018, p. 485).

Les atouts de cette recherche reposent sur la richesse du matériau empirique, l'important travail épistémique et une solide triangulation des données, permettant de passer de *l'histoire à l'étude de cas* (Rouat et Sarnin, 2018).

De l'incertitude à la transformation dans la complexité : un défi majeur pour les sciences sociales, qui doivent désormais capter cette dynamique de transformation et l'accompagner en pensant *la complexité en temps réel*.

BIBLIOGRAPHIE

- Amalberti R. (2001). La maîtrise des situations dynamiques. Psychologie française.
- Amalberti R., Vallery G. (2003). Modèles et pratiques de l'analyse du travail, 1988-2003, 15 ans d'évolution, 38ème Congrès de la SELF, Paris.
- Aubret J., Zarifian P. (2002). Le modèle de la compétence. Orientation scolaire professionnelle, Editions Liaisons, n°31/1.
- Autissier D., Johnson, Mouton J-M. (2014). La conduite du changement pour et avec les technologies digitales. Article du CAIRN.
- Autissier D., Vandangeon-Derumez I., Vas A. (2010). Conduite du changement : concepts clefs. Dunod.
- Barbier J-M., Thievenaz J. (2013). Le travail de l'expérience. Paris : L'Harmattan.
- Barbier J-M., Durand M. (2017). Encyclopédie de l'analyse des activités. L'affectivité en activité, par Clot Y.
- Eyme J. et Engeström Y. ou la 3me génération de la théorie de l'activité, référence 11
 - Chapitre 5 : Faïta D., Le dialogue en autoconfrontation au service de l'analyse des activités de travail
 - Chapitre 31 : Zarifian P., Barbier J-M., Alter N., Ouvrir l'analyse des activités
- Barcellini F. (2019). Industrie du futur : quelle place pour le travail et ses transformations ? Presses des Mines.
- Baril R. (1999). Les transformations du travail des opérateurs de raffinerie de pétrole : le passage des cadrans aux écrans. OpenEditions.
- Barthe B., Queinnec Y. (1999). Terminologie et perspectives d'analyse du travail collectif en ergonomie. In: L'année psychologique, vol. 99, n°4. p. 663-686.
- Beguin P. (2007). Prendre en compte l'activité de travail pour concevoir. Activités.
- Benhaddouch M., El Fathaoui H. (2022). Paradigmes épistémologiques et choix méthodologiques en science de gestion. Revue Internationale des Sciences de Gestion, Vol, 3, n°5, p. 527-538.

Benkhanouchede S. (1996). Thèse en sciences appliquées : Aide à la supervision des processus industriels : vers une méthodologie de conception, sous la direction de Muratet G.

Bentahar O., Benzidia S. (2020). L'agilité de la supply chain et du projet. CAIRN INFO.

Benyoussef N. (2020). Taille, structure, culture de l'organisation, mesure équilibrée de la performance, revue de littérature. Revue internationale des Sciences de Gestion.

Olivier B. (1984), Automatisation, structure des qualifications et comparaisons internationales. In: Formation Emploi. N.5, pp. 62-65.

Besson M. (2016). Livre blanc Entreprise du futur les enjeux de la transformation numérique. Institut Mines-telecom.

Blanchet M. (2020). Industrie 4.0 : nouvelle donne industrielle, nouveau modèle économique.

Bobillier Chaumon M.E. (sous la direction de, 2021). Les transformations digitales à l'épreuve de l'activité et du travail : comprendre et accompagner les mutations technologiques émergentes. Série Changements technologiques et ressources humaines, vol 3, Editions Iste.

Bonnefond J-Y., Clot Y. (2010). Le travail et pouvoir d'agir. PUF, Open éditions n°39.

Bontemps V. (2016). Sur la classification des objets techniques selon Simondon. Artefact, Techniques, histoire et sciences humaines, Open Edition.

Boterf (Le) G. (1997). Compétence et navigation professionnelle. Paris, Editions d'organisation.

Boots, JP., Michel S., Pallud J., Monti R. (2022). Possible changes of Industry 4.0 in 2030 in the face of uberization: Results of a participatory and systemic foresight. Elsevier.

Bouyzem M., Al Meriou H. (2017). La recherche en sciences de gestion : étapes, paradigmes épistémologiques et justification de la connaissance. Revue Economie, Gestion et Société, REGS, n°14.

Boyer R. (1986). Informatisation et concurrence. Editions du Seuil.

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. WW Norton & Company.

Calamel C. (2015). Sensibilité agissante et sensibilité théorique : du musicien déchiffreur au chercheur observateur. CAIRN, (8), 67-72.

- Caron L., Coppi M., Théry L., Vasselin A. (2011). *Devant l'impossibilité de faire le travail prescrit*. CAIRN.
- Caroly, S. (2016). Collectif de travail. In Gérard Valléry (Éd.), *Psychologie du Travail et des Organisations : 110 notions clés* (pp. 101-104). Paris, Dunod.
- Casili A. (2019). *En attendant les robots : Enquête sur le travail du clic*. Editions Le Seuil.
- Chabot P. (2018). *L'âge des transitions*. PUF.
- Chateauraynaud F. (1997). *Vigilance et transformation. Présence corporelle et responsabilité dans la conduite des dispositifs techniques*. Réseaux, 15(85), 101-127.
- Chiapello E., Gilbert P. (2009). *Sociologie des outils de gestion*. Grands Repères.
- Cimini C., Boffelli A., Lagorio A., Kalchschmidt M., & Pinto R. (2021). *How do industry 4.0 technologies influence organisational change? An empirical analysis of Italian SMEs*. Department of Management, Information and Production Engineering, University of Bergamo, Bergamo, Italy.
- Clot Y. (1995-a). *Le développement des compétences, analyse du travail et didactique professionnelle*, Education permanente, n°123/1995-2
- Clot Y. (1995-b). *Le travail sans l'Homme*
- Clot Y., Faïta D. (2000). *Genres et styles en analyse du travail, Concepts et méthodes*, Travailler, n°4/p. 7-42
- Clot Y., Yon F. (2001-b). *Le travail en moins, une approche psychologique de l'activité*, n°8, p. 63-73
- Clot Y. (2001-a). *Bakhtine, Vygotski et le travail*, n°6, p. 9-12
- Clot Y. (2001). *Psychopathologie du travail et clinique de l'activité*. Éducation permanente, 146 (1), p. 35-49.
- Clot Y. et Jouanneaux M. (2002-a). *Pilotes de ligne : deux accidents et une question de métier*, article CAIRN
- Clot Y. (2002-b). *Clinique de l'activité et répétition*, Cliniques méditerranéennes, n°66
- Clot, Y. (2005). *L'autoconfrontation croisée en analyse du travail : l'apport de la théorie bakhtinienne du dialogue. L'analyse des actions et des discours en situation de travail*. Concepts, méthodes et applications, p. 37-55.

- Clot Y. (2006). La fonction psychologique du travail. PUF
- Clot Y. (1997). Le réel à la source des compétences : l'exemple des conducteurs de trains en banlieue parisienne, *Connexions* 70/2, ERES, n°70
- Clot Y. (2008). Travail et pouvoir d'agir, PUF
- Clot Y. et Duboscq J. (2010). L'autoconfrontation croisée comme instrument d'action au travers du dialogue : objets, adresses et gestes renouvelés, *Revue d'anthropologie des connaissances*
- Clot Y. (2010-b). Le Travail à cœur, La Découverte
- Clot Y. et Huillier D. (2010). Agir en clinique du travail, Editions ERES
- Clot Y. (2013). L'aspiration au travail bien fait. *Le journal de l'école de Paris du management*, 99, 23-28
- Clot Y. (2014). Développer le métier : le collectif dans l'individu, *EPS & Société*
- Clot Y., Simonet P. (2015). Pouvoirs d'agir et marges de manoeuvre, le travail est humain, vol 78
- Clot Y., Bonnefond J-Y. (2016). Les affects et leur destin dans l'intervention : un exemple dans l'industrie automobile, *Activités* n°13-2
- Clot Y., Rochex J-Y. et Schwartz Y., (2016). Les caprices du flux : les mutations technologiques par ceux qui les vivent, *Collection Points d'Appui*, MIRE
- Clot Y (2016). La compétence en cours d'activité. In Wittorski, R. (Ed.), *La professionnalisation en formation : Textes fondamentaux*. Presses universitaires de Rouen et du Havre
- Clot Y. (2015). Se changer les idées. Affects, émotions, sentiments. Histoire, culture, développement : questions théoriques, recherches empiriques. Actes du 6ème séminaire international Vygotski., Jun, Paris, France
- Compan N., Coutarel F., Brissaud D., & Rix-lievre G. (2021). Contribution de l'ergonomie à la conception de nouvelles technologies dans l'industrie 4.0 : vers la conception de situations capacitanes. Communication présentée au 55ème Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française, Paris, France.
- Coulet J-C. (2011). La notion de compétences : un modèle pour décrire, évaluer et développer les compétences. PUF.

Couzineau-Zegwaard E. et Meyer O. (2020). L'évolution de la fonction Supply Chain au sein de la gouvernance d'entreprise au prisme de « l'ambidextrie organisationnelle. CAIRN.INFO.

Coron C. et Gilbert P. (2019). Le changement technologique, Volume 1. ISTE Editions.

Culot G., Nassimbeni G., Orzes G-B., Sartor M. (2020). Behind the definition of Industry 4.0: Analysis and open questions. *Production Economics*, 226.

Crawford M. B. (2016). Éloge du carburateur, Essai sur le sens et la valeur travail. Éditions La Découverte.

Daniellou F., Simard M., Boissières Y. (2010). Facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle : un état de l'art. Dans Caroline Kamaté (Éd.), *Facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle* (n° 02).

Datchary C. (2003). Prendre au sérieux la question de la dispersion au travail : Le cas d'une agence de création d'événements. *Réseaux*, 3, 175-192.

David A. (1999). Logique, épistémologie et méthodologie en sciences de gestion. Acte de la conférence AIMS.

Defélix, C. (2005). Définir et reconnaître les compétences des salariés dans les organisations : la négociation invisible. *Négociations*.

Dejours C. et Molinier P. (1994). *Le travail comme énigme*. Persée.

Detchessahar M., Gentil S., Grevin A., & Journée B. (2017). Entre cacophonie et silence organisationnel, concevoir le dialogue sur le travail. Le cas de projets de maintenance dans une industrie à risque. *Annales des Mines*, 130.

Diauaide P. (2011). *Le travail cognitif*, 88. Editions Le Seuil.

Djabi M. et Perrot S. (2016). Tensions de rôle : proposition d'une grille d'analyse. HEC Montréal, Université Paris Dauphine, 21(1).

Dossier ANACT, n362. (2016). Travail et changement : numérique et conditions de travail : les enjeux d'une transformation en marche.

Dudézert A., Mitev N., & Oiry E. (2019). Éditorial Numérique et Symbolique. *Systèmes d'information & management*, 24(4), 3-8.

Dumez H. (2012). Qu'est-ce que l'abduction, et en quoi peut-elle avoir un rapport avec la recherche qualitative ? *Le Libellio d'AEGIS*, 8(3), 3-9.

Dumez H. (2021). *Méthodologie de recherche qualitative, toutes les questions clefs de la démarche. Les spécialités du sup*, Editions Vuibert (3ème édition).

Engeström, Y. (2008). *From teams to knots: Activity-theoretical studies of collaboration and learning at work*. Cambridge University Press.

Fettermann, D. C., Cavalcante, C. G. S., Almeida, T. D. D., & Tortorella, G. L. (2018). How does Industry 4.0 contribute to operations management? *Journal of Industrial and Production Engineering*, 35(4), 255-268.

Flichy P. (1997). La question de la technique dans les recherches sur la communication. In: *Reseaux*, volume 1, n°1, *Sociologie de la communication*, 243-270.

Galindo G., Garbe E., & Vignal J. (2019). Des idéaux à la réalité de l'accompagnement de la GRH dans la digitalisation : le cas d'une entreprise industrielle. *@GRH*, n° 30, 11-46.

Gavard-Perret M-L., Gotteland D., Haon C., Jolibert A. (2008). *Méthodologie de la recherche : Réussir son mémoire ou sa thèse en sciences de gestion*. Pearson Education.

Germán A., Santos Dalenogare L., Ayala N-F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210.

Gaugelac (De) V. (2005). *La société malade de gestion, idéologie gestionnaire, pouvoir managérial et harcèlement moral*. Le Seuil.

Gauthier P. (2008). Exploiter son portfolio numérique : construire son identité professionnelle numérique pour valoriser ses compétences. *Revue Canadienne de l'Apprentissage et de la Technologie*, 34(3), Fall.

Gibson, C. B., & Earley, P. C. (2007). Collective cognition in action: Accumulation interaction, examination, and accommodation in the development and operation of group efficacy beliefs in the workplace. *The Academy of Management Review*, 32(2), 438-458.

Guedri Z., Hussler C., Loubaresse E. (2014). Contradictions, paradoxes et tensions en contexte(s). *Revue française de gestion*, n°240, 13-28.

Hamraoui A. et Khalfalla H. (2020). Performance industrielle à travers l'évaluation des processus stratégiques : étude d'un cas industriel. *Revue française d'économie et de gestion*.

Hallée Y. et Garneau, J-M-É. (2019). L'abduction comme mode d'inférence et méthode de recherche : de l'origine à aujourd'hui. *Recherches qualitatives*, 38(1), 124-140.

- Halpern G. (2020). Tous centaure ! Eloge de l'hybridation. Le Pommier.
- Hecklau F. et al. (2016). Holistic approach for human resource management in Industry 4.0. 6th CLF - 6th CIRP Conference on Learning Factories
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016, January). Design principles for industry 4.0 scenarios. In 2016 49th Hawaii international conference on system sciences (HICSS), 3928-3937.
- Ibrahim R. (2021). Appréhender l'innovation collective à travers la théorie de l'activité. Vers la proposition d'un modèle conceptuel opératoire. Article AIMS.
- Flichy P. (1995). L'innovation technique. Récents développements en sciences sociales, vers une nouvelle théorie de l'innovation. La Découverte.
- Jarnias S. et Oiry E. (2013). Vers un repérage des types de référentiels de compétences. AGRH, 8, 11-41.
- Journé B., Tellement S., Ayoub R., Eydieux J., Guyard S. (2021). Enquêter dans les mondes du nucléaire : entre proximité et distance : dispositif de recherche et espace de régulation. PU Rennes.
- Journé B. et Girin J. (1997). La conduite d'une centrale nucléaire au quotidien, les vertus méconnues de facteur humain. L'École de Paris.
- Joyeau A., Robert-Demontrond P. et Schmidt C. (2010). Les récits de vie en gestion des ressources humaines : principes, portées, limites. Revue Management et Avenir, 34.
- Jullien F. (2002). Petit traité sur l'efficacité. Editions Grasset.
- Jung W-K., Dong-Ryul K., Hyunsu L., Tae-Bun L., Insoon Y., Byeng D., Zontar D., Brockmann M., Brecher C. et Sung-Hoon A. (2020). Appropriate smart factory for SMES: concept, application and perspective. International Journal of Precision Engineering and Manufacturing.
- Kloetzer L., Henry M. (2010). Quand les instruments de métier deviennent des objets de discours : une condition de l'analyse du travail en autoconfrontation croisée. Activités, 7(2).
- Kocyba H. et Renault D. (2007). Reconnaissance, subjectivisation, singularité. Travailler, 18, 103-118.
- Ladnivar D., Marmorat S., Nivet B., Trouve P. (2022). Les tactiques d'auto-organisation prescrite dans un groupe industriel français. RIMHE, 11(48).

- Lajante M., Lux G. (2018). Ouvrons la boîte noire des émotions pour comprendre le processus d'appropriation des outils de gestion. Open Editions, Finance Contrôle Stratégie
- Laniray P. (2018), The conversation : y a-t-il un mécano dans la loco? Quand l'automatisation tue le sens?
- Laugier E. (2016). Le Nouvel économiste, 1812.
- Lhuillier D. (2006). Compétences émotionnelles : de la promotion à la prescription des émotions au travail. Psychologie du travail et des organisations, 12, 91-103.
- Lorino, P. et Teulier, R. (2005). Entre connaissance et organisation : l'activité collective. La Découverte.
- Luo, X., Li, W., Tu, Y., Xue, D. et Tang, J. (2011). Operator Allocation Planning for Reconfigurable Production Line in One-of-a-Kind Production. International Journal of Production Research, 49, 689-705.
- Magone A. et Mazati T. Dir. (2019). Voyage dans l'industrie du futur italienne. Transformation des organisations et du travail. Presse des Mines, Coll. La Fabrique.
- Malinowski B. (1922). Les Argonautes du Pacifique occidental. Traduction française : 1963. Paris: Éditions Gallimard, Traduit de l'Anglais en 1963 et présenté par André et Simone Devyver. Préface de Sir James Frazer. Collection NRF.
- Martineau, R. & Tsoni, C. (2019). Symbolique et stratégies de déploiement des Technologies de l'Information. Systèmes d'information & management, 24, 93-113.
- Marnewick A. L., Handley H. A.H. (2021). Integration of international competencies into systems engineering graduate programs. Systems Engineering, 271-287.
- Margel S. (2016). De l'improvisation. Étude lexicale d'une notion. Dans : Serge Margel éd., Pratiques de l'improvisation: Journées d'études à la Manufacture des 5 et 6 juin 2015, 9-19, Bangkok: BSN Press.
- Memoli C. (2019). Voyage dans l'industrie du futur italienne. Transformation des organisations et du travail. Analyse de l'ouvrage pour L'orientation scolaire et professionnelle.
- Moraes L., Dos santos A-L., Da Costa M., Kothe J-V., Benitez G-B., Schaefer J-L., Baierle I-C., Benitez E., Nara O. (2020). Industry 4.0 collaborative networks for industrial performance. 1 University of Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, Brazil 2 Universidade Federal do Rio

Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil 3 Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brazil.

Moze M. (2022). Chaire nouveaux risques, CNAM et Allianz.

Morini C., Fumagalli A. (2008). Segmentation du travail cognitif et individualisation du salaire. *Multitudes*, 32, 65-76.

Malinowski B. (1922). *Les Argonautes du Pacifique occidental*. Traduction française : 1963. Paris: Éditions Gallimard, Traduit de l'Anglais en 1963 et présenté par André et Simone Devyver. Préface de Sir James Frazer. Collection NRF.

Moscoso J-N. (2013). Et si l'on osait une épistémologie de la découverte ? La démarche abductive au service de l'analyse du travail enseignant. *Penser l'éducation*, 33, 57-80.

Mukhuty S., Upadhyay A., Rothwell H. (2022). Strategic sustainable development of Industry 4.0 through the lens of social responsibility: The role of human resource practices.

Naville P. (1963). Vers l'automatisme social ? Problèmes du travail et de l'automation, collection *Problèmes et Documents*, *Sociologie du travail*, 6^e année n°2, 213-215.

Negri A., Vercellone C. (2008). Le rapport capital/travail dans le capitalisme cognitif. Article CAIRN.

Oiry E. (2005). Qualification et compétence : deux sœurs jumelles ? *Lavoisier Revue française de gestion*, 5 n°158, 13-34.

Oiry, E. (2013). La figure du technicien dans l'industrie automobile : un angle mort de la GRH. Dans : Jean-Paul Cadet éd., *Les professions intermédiaires: Des métiers d'interface au cœur de l'entreprise*, 175-184, Paris: Armand Colin.

Pastorelli Y. (2007). Environnements instables et cognition : une revue de littérature.

Pieret D. (2011). Efficacité et efficience selon François Jullien. *Revue de philosophie politique de l'ULG*, n°4.

Perrenoud P. (1999). Gestion de l'imprévu, analyse de l'action et construction de compétences. *UNIGE Education permanente*, 140, 123-144.

Pesqueux Y. (2015). Du changement organisationnel. halshs-01235164.

Pessot E., Zangiacomì A., Battistella C., Rocchi V., Sala A., Sacco M. (2020). What matters in implementing the factory of the future Insights from a survey in European manufacturing regions. *Journal of Manufacturing Technology Management*.

Pichault F. (2013). *Gestion du changement : Vers un management polyphonique*. Edition De Boeck.

Rapport DSR (2011). *Les Facteurs Organisationnels et Humains de la gestion des risques : idées reçues, idées déçues*, 438, IRSN.

Rapport sur l'impact des TIC sur les conditions de travail (2012). Direction Générale du travail, *Rapports et documents*, 42.

Rapport THEMECO (2016). *La transformation digitale des entreprises*

Rapport (2018). *Le devenir des métiers et des emplois dans la Branche du numérique, de l'ingénierie, des études et du conseil face à la transformation numérique de l'industrie, réalisée pour le compte de l'OPIIEC par le cabinet KYU Lab*.

Rhéaume, J. et Streit, U. (2004). *Identité de métier en péril chez des machinistes suite à des transformations organisationnelles et technologiques*. *Le travail humain*, 67, 333-357.

Retour D. (2005). *Le DRH de demain face au dossier compétences*. *Revue Management et avenir*, CAIRN.

Roberts K-H. (1989). *New challenges in organizational Research : High Reliability Organizations*. *Industrial Crisis Quaterly*.

Rocha-Jácome C., Carvajal R.G., Chavero F.M., Guevara-Cabezas E., Hidalgo Fort E. (2022). *Industry 4.0: A Proposal of Paradigm Organization Schemes from a Systematic Literature Review*. *Sensors*.

Rosin, F. (2022). *Vers le lean 4.0 : renforcement du processus décisionnel par les technologies de l'industrie 4.0*, Ecole doctorale sciences des métiers de l'ingénieur, spécialité genie industriel, dirigée par Professeur Lamouri Samir, HESAM Université.

Rouat S., Sarnin P. (2018). *L'intervention en santé au travail : l'intérêt de l'étude de cas d'intervention*. PUF, *Le travail humain*, vol 18.

Sachs, J.D., Schmidt-Traub, G., Mazzucato, M., Messner, D., Nakicenovic, N., Rockström, J. (2019). *Six Transformations to achieve the Sustainable Development Goals*. *Nature Sustainability*, volume 2, 805-814.

Saint-Dizier de Almeida (2015). *Étude de l'activité en psychologie du travail: apport de l'analyse interlocutoire à la psychologie ergonomique*. *Psychologie*. Université de Reims Champagne-Ardenne.

- Sainsaulieu (1977). *L'Identité au travail*. Presses de Sciences politiques.
- Saraceno M. (2020). *L'homme au cœur*. Communication. Journal openedition.
- Saurin, I. (2015). Simondon et ses objets : philosophie, technique, psychologie. *Critique*, 816, 372-383.
- Scheller L. (2013). Travail, affects, activité transférentielle. *Activités*, Vol 10, n°2.
- Scouarnec, A. (2004). L'observation des métiers : définition, méthodologie et “actionnabilité” en GRH. *Management & Avenir*, 1, 23-42.
- Schneider P. (2018). Managerial challenges of Industry 4.0: an empirically backed research agenda for a nascent field. *Rev Management Sciences*.
- Schon D. (1987). *Educating the reflective practitioner: towards a new age design for teaching and learning in the professions*. San Francisco : Jossey-Bass.
- Schwartz Y. (2004). La conceptualisation du travail, le visible et l'invisible. *L'Harmattan*, 47-77.
- Schwint D. (2005). La routine dans le travail de l'artisan. *Ethnologie française*, n°3, 521-529.
- Simondon G. (2007). *L'Individuation psychique et collective, à la lumière des notions de forme, information, potentiel et métastabilité*. Aubier.
- Sloterdijk (2011). *Bulles*. Editions Pluriel.
- Taskin, L. (2010). La déspatialisation : Enjeu de gestion. *Revue française de gestion*, 202, 61-76.
- Terssac (De) G. (1992). *Autonomie imposée du « sommet ». S'appuyant sur dans le travail*. Presses Universitaires de France.
- Tcherkézoff S. (2015). Chapitre 1. Le « fait social total » : Le sacré, le rapport groupe/individu et le modèle de l'âme. Première interrogation sur l'esprit dans le don. In *Mauss à Samoa : le holisme sociologique et l'esprit du don polynésien*. Pacific-CREDO Publications.
- Terssac, (De) G. (1991). Travail et régulations sociales. *International Review of Community Development*, *Revue internationale d'action communautaire*, n°25, 127–135.
- Theureau J. (2003). *L'entretien d'autoconfrontation comme composante d'un programme de recherche empirique et technologique*.

- Theurelle-stein D. et Barth I. (2017). Les soft skills au cœur du portefeuille de compétences des managers de demain. *Management prospective* ed. *Management et avenir*, n° 95, 129-151.
- Thietart, R-A. (2014). *Méthodes de recherche en management*. Dunod (4ème édition).
- Tortorella, L-G., Saurin, T., Hines, P., Jiju, A., & Samson, D. (2023). Myths and facts of industry 4.0. *International Journal of Production Economics*.
- Vatin, F. (1987). *La fluidité industrielle*. Paris, Méridiens Klincksieck.
- Vatin, F. & Rot, G. (2017). *Au fil du flux. Le travail de surveillance-contrôle dans les industries chimique et nucléaire*. OpenEditions.
- Vaujany (De), F-X. (2003). Les figures de la gestion du changement sociotechnique. *Sociologie du travail*, 45(4), 515-536.
- Warmington, P., Daniels, H., Edwards, A., Brown, S., Leadbetter, J., Deirdre, M., & Middleton, D. (2004). *Interagency Collaboration: a review of the literature*. Research Gate.
- Weick, K. E. (1995). *Sensemaking in Organizations*. Sage Publications, California.
- Zarifian, P. (1990). Hiérarchisation, réseaux et systèmes de décision des grandes entreprises industrielles. Vo 8, n°41, *Entreprise, organisation et communication*.
- Zarifian, P. (1995). *Le travail et l'évènement*. L'Harmattan.
- Zarifian, P. (1999). *Objectif compétences pour une nouvelle logique*. Paris Editions Liaisons

Sitographie

<https://journals.openedition.org/pistes/3833>

https://edutechwiki.unige.ch/fr/entretien_d%27auroconfrontation

<https://didapro.me/2010/02/02/une-position-pour-le-developpement-de-la-competence-professionnelle/>

<https://popups.uliege.be/2031-4981/index.php?id=1151>. Denis Pieret, « Efficacité et efficience selon François Jullien », *Dissensus* [En ligne], Dossier : Efficacité : normes et savoirs, N° 4 (avril 2011)

TABLE DES MATIÈRES

Résumé.....	Page 7
Remerciements.....	Page 8
INTRODUCTION.....	Page 12
PARTIE I : REVUE DE LITTÉRATURE ET CADRE THEORIQUE, VERS UNE CLINIQUE DE L'ACTIVITE 4.0	Page 23
—	
Chapitre 1 : État de l'art sur les mythes et réalités de « l'industrie 4.0 » et ses conséquences en Ressources Humaines	Page 26
1.3 Un contexte industriel marqué par l'innovation technologique et l'ultra-personnalisation.....	Page 26
1.3.1 Définition(s).....	Page 28
1.3.2 Les technologies clefs.....	Page 31
1.3.3 Les défis technologiques associés.....	Page 39
1.3.4 Lien « Industrie 4.0 » et Lean management.....	Page 40
1.3.5 La dimension <i>symbolique</i> des technologies.....	Page 43
1.2 Des enjeux RH aux conséquences multiples encore difficiles à appréhender.....	Page 49
1.2.1 La transformation 4.0 : Un changement pas comme les autres.....	Page 49
1.2.2 Une activité <i>supervisée</i> et médiée par la technologie.....	Page 56
1.2.3 L'annonce d'un changement radical du travail.....	Page 59
1.2.4 Les nouvelles formes de collaboration (collectif de travail, travail collectif, réseau, <i>knotworking</i>) : fantasmes ou réalités ?	Page 62
1.2.5 La gestion des imprévus ou l'art de l'improvisation.....	Page 65
SYNTHÈSE CHAPITRE 1.....	Page 70
Chapitre 2 : Le cadre théorique	Page 72
2.1 Le positionnement théorique.....	Page 72
2.1.1 Une histoire de connivence théorique.....	Page 73

2.1.2 La psychologie du travail et la technologie.....	Page 74
2.1.3 De l'histoire à la pensée de Clot : une histoire de transfuge.....	Page 75
2.1.4 La clinique de l'activité, entre approche théorique et école d'intervention.....	Page 80
2.5 Les concepts clefs.....	Page 82
2.5.1 L'activité et la triade vivante du travail.....	Page 83
2.5.2 Le métier, une architecture du métier en quatre dimensions.....	Page 84
2.5.3 Le genre professionnel, un arbitrage entre contrainte et ressources.....	Page 88
2.5.4 Le collectif, comme instrument du travail collectif.....	Page 90
2.5.5 Le pouvoir d'agir en question.....	Page 92
2.5.6 Affectivité en activité et concepts associés : affect, sentiment, émotion.....	Page 93
2.5.7 La subjectivité, comme moteur d'action individuel.....	Page 97
2.6 Vers une approche <i>clinique</i> de la compétence ?	Page 99
2.6.1 La compétence, un modèle inachevé ?	Page 98
2.6.2 L'approche sociologique de Zarifian	Page 104
2.6.3 Une approche psychologique du développement chez Clot	Page 105
SYNTHÈSE CHAPITRE 2.....	Page 109

PARTIE II : PRESENTATION DU TERRAIN ET DE LA METHODOLOGIEPage 107

Chapitre 3 : Choix et présentation du cas unique.....	Page 110
3.1 Une industrie du futur issue du marché des semi-conducteurs.....	Page 112
3.1.1 L'entreprise et son activité industrielle.....	Page 113
3.1.2 L'automatisation 4.0 : un processus en différentes étapes.....	Page 117
3.1.3 Le projet de la salle de contrôle externalisée (ROC)	Page 124
3.2 Description croisée d'une organisation entre <i>fluidité</i> et <i>fiabilité</i>	Page 128

3.2.1 Tensions industrielles et gestion du risque	Page 129
3.2.1 Une organisation au couplage fort	Page 130
3.2.3 Un terrain à forte culture sécurité / fiabilité.....	Page 130
3.2.4 Une industrie de flux.....	Page 134
3.2.5 Une entreprise aux environnements <i>dynamique et complexe</i>	Page 134
3.3 Le service RH.....	Page 138
3.3.1 État de la situation sociale à 2020.....	Page 139
3.3.2 Une organisation duale.....	Page 142
a) Le recrutement.....	Page 143
b) La formation.....	Page 144
c) La politique de rémunération.....	Page 145
3.3.3 Enjeux et projets RH.....	Page 146
SYNTHÈSE CHAPITRE 3.....	Page 149
Chapitre 4 : Design de recherche et méthodologie	Page 151
4.1 Un paradigme épistémologique constructiviste.....	Page 151
4.2 Opportunité et paradoxe du cas unique.....	Page 154
4.2.1 Une démarche qualitative à visée compréhensive	Page 156
4.3 D'un positionnement déductif à un raisonnement par abduction	Page 157
4.4 Problématique et propositions abductives.....	Page 165
4.5 Une recherche multimodale en 2 temps.....	Page 168
4.5.1 Unité d'observation et acteurs.....	Page 168
4.5.2 Une enquête en 2 temps.....	Page 171
a) Phase 1 exploratoire	Page 171
b) Phase 2 approfondie.....	Page 178
4.6 Traitement du matériau en 2 temps.....	Page 184
4.6.1 Phase 1.....	Page 185
4.6.2 Phase 2.....	Page 186
4.6.3 Biais, limites, pondération et développement.....	Page 190

SYNTHÈSE DU CHAPITRE 4.....Page 193

PARTIE III : RÉSULTATS ET DISCUSSION........Page 194

Chapitre 5 : Les résultats de la phase exploratoire : Regards croisés sur l'activité de Technicien Opérateur de Production (TOP)Page 197

5.1 Un *milieu* aux caractéristiques « partagées »Page 197

5.2 Un renforcement de la supervision dans le postePage 202

5.3 Un travail en transition.....Page 207

5.4 Un avis contrasté par le management.....Page 209

5.5 La description du chercheur par séquence d'évènement.....Page 209

5.6 De la place de techniciens, le résultat d'une *expérience(s)* du réel inégalement objective, collective et subjective.....Page 219

SYNTHÈSE CHAPITRE 5.....Page 229

Chapitre 6 : Présentation des résultats de la phase approfondie : Effets et fonction d'une expérimentation d'automatisation 4.0 sur le métier de TOP.....Page 231

6.1 Rappel méthodologique : les entretiens d'autoconfrontation.....Page 231

6.2 Le lancement de la ROC, un entre-deux phase déterminant : étude comparative du poste TOP ancienne/nouvelle génération.....Page 232

6.3 Focus sur les aléas, imprévus et autres *anomalies* : essai de catégorisation.....Page 237

6.4 Corrélation entre automatisation, contradictions, tensions et dilemmes.....Page 244

6.5 L'évolution du métier de TOP au travers de ses 4 dimensions impersonnelle, interpersonnelle, transpersonnelle et personnelle.....Page 255

6.5.1 Vérification de la thèse abductive.....Page 255

6.5.2 Exercice de double catégorisation.....Page 258

6.5.3 Modélisation *avant/après ROC*Page 260

6.6 Vers une approche *clinique* de la compétence.....Page 265

6.6.1 Les compétences requises et mobilisées en adéquation.....Page 267

6.6.2 Des compétences attendues à développer ou à renforcerPage 275

a) Le savoir de situation.....	Page 276
b) La capacité perceptuelle.....	Page 276
c) La gestion de la dispersion.....	Page 277
SYNTHÈSE CHAPITRE 6.....	Page 288
Chapitre 7 Discussion : apports et recommandations	Page 288
7.1 Nature des apports.....	Page 288
7.1.1 Apports théoriques et analytiques.....	Page 288
a) Apports théoriques.....	Page 288
b) Apports méthodologiques et analytiques.....	Page 289
7.1.2 Contribution empirique : Des données empiriques qui suscitent des interrogations et qui nuancent les apports de la littérature quant aux effets et conséquences de « l'industrie 4.0 ».....	Page 294
7.3 Recommandations.....	Page 302
7.3.1 Revisiter les critères de performance et le rapport au(x) temps de production....	Page 304
7.3.2 Organiser la joignabilité.....	Page 305
7.3.3 Organiser des séances de co-développement intra et inter disciplinaires.....	Page 307
7.3.4 Orienter la culture managériale vers l'évaluation de la capacité à élaborer son travail	Page 308
7.3.5 Former au rôle des affects dans la prise de décision en environnement complexe (expérimentation des 6 C)	Page 313
SYNTHÈSE DU CHAPITRE 7.....	Page 317
CONCLUSION.....	Page 318
Bibliographie	Page 324
Table des matières.....	Page 337
Liste des figures	Page 342
Liste des diagrammes	Page 345
Annexes.....	Page 348

LISTE DES FIGURES

- Figure n°1 : Evolution des publications sur les concepts de l'industrie 4.0 (Schneider, 2018, p. 11)
- Figure n°2 : Tableau de Culot et al, 2020, p. 6
- Figure n°3 : Classification des résultats Culot et al, 2020, p. 4
- Figure n°4: Main technologies form keywords analysis-Table 1 – Number of papers that keywords appear (Moraes et al, 2020).
- Figure n°5 : Extrait Rapport portant sur la prospective métier de la POPIIEC (2018)
- Figure n°6 : Distinction entre technologies de base et frontales selon German et al (2019) p. 2
- Figure n°7 : Extrait du modèle incluant technologies de base et frontales selon German et al, 2019, p. 8
- Figure n°8 : Rosin, 2022, p. 19
- Figure n°9 : Rosin 2022, p. 157
- Figure n° 10 : Tableau Matrice des performances, Bontemps (2016) p. 31
- Figure n°11 : Tableau des mythes et des faits de l'industrie 4.0
- Figure n°12 : Tableau des ambivalences des technologies digitales, Bobillier Chaumon (2021)
- Figure n°13 : 3^{ème} génération de la Théorie de l'activité (Warmington et al, 2014, p. 14)
- Figure n°14 : Identification des compétences utiles, Pessot et al, 2020, p. 13
- Figure n°15 : Perspective de *knotworking*
- Figure n°16 : Schéma de Didier Retour (2005, p. 3)
- Figure n°17 : Comparaison des modèles d'attributs de la qualification, Oiry (2005, p. 16 et 21)
- Figure n°18 : Evolution des plaques de silicium (extrait d'un document interne)
- Figure n°19 : Extrait du processus de transformation du silicium : en jaune activités non réalisées sur site (extrait d'un document interne)
- Figure n°20 : Résultats 2021 et engagements 2027 (extrait d'un document interne)
- Figure n°21 : Niveau de certification (extrait d'un document confidentiel)

Figure n°22 : Extrait pyramide d'automatisation de l'industrie du futur, Rocha Jacome et al (2022)

Figure n°23 : Photographie vue superviseur, outil supervision (extrait d'un document interne)

Figure n°24 : Filtres possibles, outil supervision (extrait d'un document interne)

Figure n°25 : Types d'anomalies, outil supervision (extrait d'un document interne)

Figure n°26 : Type de causes des anomalies, outil supervision (extrait d'un document interne)

Figure n°27 : Différents niveaux d'urgence, outil supervision (extrait d'un document interne)

Figure n°28 : Photographie vue acteur, outil supervision (extrait d'un document interne)

Figure n°29 : Organigramme manufacturing *avant* ROC (extrait document interne)

Figure n°30 : Organigramme manufacturing ROC (extrait document interne)

Figure n°31 : Tableau des obligations légales SEVESO

Figure n°32 : Tableau des classifications des salles propres

Figure n°33 : Les composantes de la diversité dans l'emploi pour le site industriel (extrait d'un document interne)

Figure n°34 : Exemples de formations proposées sur site (extrait d'un document interne)

Figure n° 35 : Les trois ingrédients des différents phases de raisonnement, David (1999, p3)

Figure n°36 : La boucle abductive, Hallée, Y. & Garneau, J. M (2019)

Figure n°37 : Photographie d'une salle blanche

Figure n°38 : Le parcours de production « adapté » (extrait d'un document interne)

Figure n°39 : Extrait des cinq significations, adapté de Massonat (1992, p. 4)

Figure n°40 : Programme parcours de production du chercheur

Figure n°41 : Extrait d'un document interne à l'entreprise

Figure n°42 : Extrait du schéma de la cellule Full Auto

Figure n°43 : Extrait d'un document interne de la cellule Full Auto

Figure n°44 : Extrait de la matrice de poste TOP SA (toujours subordonné au SFM + lien fonctionnel avec le Full Auto Analyst FAA)

Figure n°45 : Extrait document interne Cellule Full Auto

Figure n° 46 : Schéma regroupant les usages multiples du portfolio (Gauthier, 2009, p. 5)

Figure n°47 : Les technologies d'aide à la décision, Rosin, 2022, p. 130

Figure n°48 : Le besoin de compétences autres que techniques dans les PME italiennes

LISTE DES DIAGRAMMES

Schéma n°1 : Synthèse des définitions de l'industrie 4.0

Schéma n°2 : Sources d'inspiration ayant nourri la modélisation de l'architecture du métier selon Clot

Schéma n°3 : Modélisation de l'architecture du métier en 4 dimensions (1/2)

Schéma n°4 : Synthèse de différentes approches de la compétence

Schéma n°5 : Processus de fabrication en 5 étapes par usage d'équipements

Schéma n°6 : Pyramide d'automatisation au sein de l'usine (validé par un ingénieur du site)

Schéma n°7 : Modélisation de l'analyse de l'environnement du cas industriel

Schéma n°8 : Tableau de l'évolution des effectifs (2018/2020)

Schéma n°9 : Tableau des trois questions fondamentales recommandées par Dumez (2011)

Schéma n°10 : Le travail épistémique en trois phases de raisonnement

Schéma n°11 : Organigramme de la salle blanche

Schéma n°12 : Extrait des observations non participantes

Schéma n°13 : Extrait des profils métiers interviewés

Schéma n°14 : Grille d'entretien 1/2

Schéma n°15 : Grille d'entretien 2/2

Schéma n°16 : Le processus d'autoconfrontation en trois étapes

Schéma n°17 : La préparation du matériau de recherche

Schéma n°18 : Le codage et l'encodage du matériau de recherche

Schéma n°19 : L'analyse des résultats

Schéma n°20 : Une approche en entonnoir

Schéma n°21 : Extraction des résultats communs aux différents métiers rencontrés

Schéma n°22 : Tableau regroupant les mentions de l'outil de supervision

Schéma n°23 : Extrait du tableau d'encodage/Question Tenue du poste (grille d'entretien) et codage manuel Thème 1 (1/3)

Schéma n°24 : Extrait du tableau d'encodage/Thème Tenue du poste (thèmes de la grille d'entretien) (2/3)

Schéma n°25 : Extrait du tableau d'encodage/Thème Tenue du poste (thèmes de la grille d'entretien) (3/3)

Schéma n°26 : Extrait des résultats sur le thème du collectif de travail

Schéma n°27 : Extrait du tableau d'encodage/Thème automatisation (thèmes de la grille d'entretien)

Schéma n°28 : Extrait du tableau d'encodage/Thème Travail à distance (thèmes de la grille d'entretien)

Schéma n°29 : Extrait du tableau d'encodage/Thème Reconnaissance (thèmes de la grille d'entretien)

Schéma n°30 : Présentation des résultats de la phase 1 au congrès de l'AGRH, Brest 2022

Schéma n°31 : Tableau comparatif des activités et objectifs du TOP ancienne/nouvelle génération

Schéma n°32 : Extrait des imprévus vus par les techniciens

Schéma n°33 : Reprise modélisation de l'évolution du métier de TOP ancienne/nouvelle version

Schéma n°34 : Tableau des contradictions intra organisationnelles (1)

Schéma n°35 : Tableau des tensions opérationnels (2)

Schéma n°36 : Tableau des dilemmes (3)

Schéma n°37 : Tableau de l'architecture du métier nourrie des données empiriques

Schéma n°38 : Schéma des 4 dimensions du métier avant ROC

Schéma n°39 : Schéma des 4 dimensions du métier après ROC

Schéma n°40 : Schéma des 4 dimensions du métier idéal/avant/après ROC

Schéma n°41 : Comparatif TOP ancienne/nouvelle génération

Schéma n°42 : Tableau comparatif des compétences requises TOP ancienne/nouvelle version entre management et techniciens

Schéma n°43 : État des compétences requises, mobilisées et à développer

Schéma n°44 : Portrait-robot illustré du TOP 4.0

Schéma n°45 : Synthèse des principaux résultats en 5 étapes développés dans le chapitre 6

Schéma n°46 : Programme de formation des 6C

Schéma n°47 : Tableau Réponse 1 d : e quoi ce as est-il le cas ?

Schéma n°48 : Processus d'évolution de l'activité de supervision

Schéma n°49 : Modélisation du métier avec légendes

Schéma n°50 : La nécessité de coupler les pratiques RH avec les environnements complexes

Annexe n°1 : Mini cas analysé avec la théorie de *la clinique de l'activité*

Evolution du métier de Technicien Opérateur de Production dans le secteur de la microélectronique dans ses *4 dimensions* face à l'automatisation 4.0

La salle blanche d'une usine de semi-conducteurs. Une fourmilière grouillante d'individus en combinaison intégrale bleue s'agite dans un espace clôt à la température toujours identique, se repérant au bruit des charriots automatisés au plafond et de la lumière si particulière de la photolithographie. Au côté de ces robots, des femmes et des hommes au parcours professionnel hétéroclite (aux **plans de trajectoire** multiples), partagent avec fierté leur sentiment d'appartenance et suivent le chemin de « la plaque » à la trace. Courant après un poste de travail chaque jour un peu plus repoussé par l'équipement, ils oeuvrent ensemble pour réaliser le plus de productivité possible. Travaillant pour « une marque de l'ombre », ils fabriquent un produit qui ne se voit pas, dans un univers caché et à distance de la matière. D'une forte culture métier (**dimension transpersonnelle**), les Techniciens Opérateurs de Production font au mieux pour faire de ces environnements complexes liés à l'impossible maîtrise intégrale des processus de production et à la compression spatio-temporelle, **leur activité**. Ces situations génèrent des tensions dont la gestion relève d'arbitrages entre élimination des « temps morts », traque des « déviations » (écart en termes de performance et de qualité) et état personnel. L'exposition à l'automatisation 4.0 caractérisée par un afflux de données en temps réel et en continue, des outils pléthoriques et des prescriptions multiples impose une récupération constante de soi..

Les techniciens gèrent ces tensions individuellement mais aussi collectivement lors des formations, réunions de production ou passations de consignes inter-équipes. Un **genre professionnel** fort (culture métier, histoire du milieu) et des relations **interpersonnelles** facilitées par les outils et des équipes s'affairant par usage d'équipement, permettent de faire face à la dimension **impersonnelle** du travail (prescription)... Avec un niveau d'automatisation à 94 %, aucun facteur humain (erreur, absence, grève...) ne risque d'entraver *réellement* la continuité de la production. Et pourtant le métier du technicien reste indispensable dans son rôle de garant de la productivité, la disponibilité et la fiabilité du système de production. Mais le métier « noble » de la salle est plutôt celui de la maintenance, en charge des équipements, *cœur et poumon* de la salle. La disparition d'une solidarité liée à la pénibilité physique remplacée par une augmentation de la charge cognitive, des fiches de poste qui évoluent trop

vite, un *turn over* difficile à résorber et la récente crise sanitaire (diminution des temps collectifs, relations informelles, regroupements...) malmènent ici comme ailleurs, les collectifs de travail. **Le geste professionnel** (appropriation **personnelle** du métier) qui s'acquiert aussi dans la confrontation à l'Autre et nourrit en retour la culture métier, est également mis à mal. Moins les individus composent avec des **points de contacts avec des variantes** (possibilité de marge de manoeuvre, temps *long*, confrontation au collectif, co-analyse des efforts fournis...) pour faire face, plus **le genre professionnel** s'affaiblit et perd en souplesse.

Une recherche de rentabilité accélérée par la digitalisation et traduite par une sur-optimisation des rendements (humains/équipements), conduit l'organisation à s'intéresser à « la traque » des anomalies et aléas, générant des pertes de productivité. Il est décidé d'externaliser l'activité de supervision « en périphérie » de la salle, en expérimentant la création d'une salle de contrôle à distance, symbole pour certains de « l'industrie 4.0 ».

Soumis aux mêmes conditions de travail de type *clean concept* (normes ISO, SEVESO) et grâce à un accès en temps réel et à distance aux données de pilotage et de production, certains techniciens ont quitté leur équipe, leur **milieu** (traduction par l'individu du **monde en milieu habité**) et sont « déspatialisés » dans cet espace périphérique encore « mouvant » (succédant à une précédente division matricielle ayant séparé la direction des équipements et la production 5 ans auparavant). C'est donc au grès des avancées de l'automatisation, que le métier des Techniciens Opérateurs de Production évolue. Celui-ci reposant sur 3 « piliers » (exécution/gestion de flux/gestion des anomalies), après un 1^{er} pilier supprimé dû à sa robotisation quasi intégrale, c'est le 3^{ème} qui donne lieu à une hyperspécialisation par cette expérimentation, entraînant la création d'une nouvelle filière technique dédiée à la supervision. Le renforcement de cette activité vise donc à traquer toute anomalie, toute interruption de flux et se voit assistée par une interface d'aide à la décision qui s'ajoute aux autres outils techniques. L'ingénierie animée par une volonté de déroutiniser, simplifier (risque de **désaffectation** de l'activité) et « optimiser » l'activité de supervision reconnaissent certes une spécialisation mais la pondèrent avec l'apport d'une vision globale de la salle. Ils pensent également que la prise de décision rendue plus complexe selon eux, représente une valeur ajoutée pour les techniciens. L'ingénierie souligne aussi l'importance des interactions permettant à la fois de distinguer les vraies des fausses anomalies, d'affecter les bonnes aux bons interlocuteurs et de nourrir par la même, l'outil *d'aide à voir*. Du côté des techniciens surtout les plus anciens, certains partagent un sentiment de dévalorisation due à la perte de polyvalence, le non remplacement en cas d'absence, un nouvel outil faisant des erreurs dont ils doivent en vérifier les résultats et qu'ils

doivent *aider*, « de ne servir à rien » ou d'être considérés comme « des requins » travaillant à distance de « la mine » dans une tour de contrôle.

Cette expérimentation d'une automatisation poussée à son maximum selon l'ingénierie, est donc perçue par certains comme la fin d'une production « pure et dure » et chahute la culture industrielle, son management et marque la fin de l'opérateur « super héros ». Ne supprimant pas le travail mais le déplaçant en le rendant plus *abstrait* (risque d'un objet du travail **fuyant**), elle modifie (encore) le métier, les compétences mobilisées (pas que techniques), le milieu et la distribution du travail (ajout de couches de prescription : interface et management *full automation*). Ce nouveau **genre professionnel** en construction *par l'ingénierie* (fiche de poste, formation et milieu de travail encore mouvants...) se retrouve alors comme **suspendu**, au grès de regroupements *scalables* d'individus. Malgré le rôle d'étayage du **genre professionnel** permettant de s'appropriier et de supporter le travail *réel*, sa non-maîtrise entrave la constitution du **geste professionnel (dimension personnelle)**. Le risque d'hypertrophie de la dimension **interpersonnelle** (interactions) indispensable dans cette nouvelle configuration, risque aussi de dévitaliser le collectif. Quand le collectif est **empêché**, les individus ne trouvent de reconnaissance qu'au travers de leur histoire **personnelle**. Les tensions et contradictions déjà existantes *ante* expérimentation, risquent de ne plus faire l'objet *informel* de régulation *en et par* le collectif. On assiste alors à une source de désir de reconnaissance sans fond. Ce nouveau métier visant la réduction d'incertitudes par une ultra vigilance (individuelle ou collective ?) représente le paradoxe du travail pour certains auteurs, le renfort de l'autonomie sous forme d'injonctions à l'initiative, face à une augmentation de contrôle et de la traçabilité.

Résultant d'une exacerbation des dimensions **impersonnelle et interpersonnelle et d'un genre professionnel** ne jouant plus son rôle **d'intercalaire entre travail réel et prescrit**, le **pouvoir d'agir** de l'individu, source d'**efficacité** et de performance est alors mis à mal. La navigation rendue difficile entre les 4 différentes dimensions du métier (**impersonnelle, interpersonnelle, transpersonnelle et personnelle**) entrave l'alternance entre la recherche de **sens et efficience**, source de développement. Le travail mêlant subjectivité et compréhension pour résoudre un problème, c'est comme si la subjectivation sous l'effet du progrès technique permettait de mobiliser, ce qui existe en l'individu. Mais l'entreprise offrant peu de **scènes sociales du processus de subjectivation**, elle n'est pas « capacitante » dans l'aide à l'appropriation par les techniciens, d'un **objet du travail fuyant**. Au travers de cette expérimentation, l'enjeu est de faire en sorte que les individus aient le sentiment d'être *sujet/acteur* de cette nouvelle activité, soit le pouvoir **de l'affecter et d'en être affecté**,

processus permettant de développer une **plasticité** d'exécution. C'est donc une opportunité pour l'organisation de revoir son mode d'évaluation de la performance afin de tendre vers une *co-évaluation* des moyens et de la combinaison de compétences **mobilisées** par les techniciens, pour atteindre les résultats. En veillant à une navigation plus fluide entre les **4 dimensions** du métier par la multiplication des **points de contacts avec des variantes**, l'organisation contribue de sa place à limiter « les déperditions » (dont toutes les parties prenantes sont comptables) et à développer le **pouvoir d'agir** individuel, source d'**efficacité**. La digitalisation de l'automatisation appelle donc à être étudiée également sous l'angle de *sa fonction* dans le travail (avec mise en exergue des risques, opportunités et pistes de développement) plutôt que sur « son impact » annonçant un débat sclérosé par des postures déterministes.

Annexe n°2 : Guide d'observation

CONSIGNES : *RH de métier et de formation, je démarre un PhD après 20 ans de carrière dans le privé en France/Suisse (ma dernière exp : sté IT indienne intégration systèmes/migration data). Mes recherches portent sur la question de l'humain, sa place et son rôle dans l'industrie 4.0 (focus impact automatisation).*

Je peux facilement imaginer qu'être observé pendant son travail peut être étrange voire inconfortable. Je vais faire au mieux pour ne pas te déranger dans ton travail et me permettrai parfois de te questionner pour que tu m'expliques ce que tu fais.

Les notes sont confidentielles. Si certains verbatims sont repris, ils seront anonymisés. Seule une synthèse globale sera réalisée.

J'en ignore encore le format et la temporalité mais nous espérons vivement pouvoir partager avec toi les résultats de cette recherche.

Analyse du travail au travers de l'activité et notamment celle de supervision sur 3 situations de travail différentes

objectifs visés : comprendre supervision, impact automatisation sur contenu travail/interactions/prise de décision via arbitrage

Thèmes à étudier

- Travail contenu
- Contraintes
- Anomalies
- Organisation du travail
- Management
- Performance/qualité
- Interactions
- Outils
- Prise de décision
- compétences

Temps forts

- Prise/fin de poste
- Consignes
- Utilisation outils
- Interactions
- Aléas
- Que cherchais tu à faire quand..?
- Comment savais tu que?...
- Tu t'attendais à quoi quand ...
- Comment cela se passe généralement pour toi dans des situations similaires?
- Comment savais tu que ?
- Qu'est ce qui t'a fait dire que ?
- Qu'est ce qui t'a conduite à prendre cette décision?
- Quels sont tes critères d'acceptabilité de gestion d'une anomalie?
- Quand tu es ans une situation identique, comment tu juges?
- Quels éléments pour prendre ta décision?
- Quels aspects sont importants?
- Quel bénéfice attendu de ta décision?

Annexe n°3 : Typologie des 33 observations

Date	Dpt/atelier	Métier/fonction	Ancienneté	Sexe
1/2/21	LITHO	En formation TPM2	NC	F
1/2/21	LITHO	Superviser TOP 3 BACK END	3	M
1/2/21	LITHO	TOP 1	19	M
1/2/21	LITHO	TPP 4	2	F
2/2/21	TT	TOP	30	F
2/2/21	TT	TOP 2	NC	M
2/2/21	TT	TOP 4	NC	F
2/2/21	TT et CREATE	TOP Supervisor (4 ateliers)	11	F
2/2/21	MANAGER	STM	NC	M
3/2/21	ETCH	TOP Supervisor	NC	F
3/2/21	METRO	TOP 3	10	M
3/2/21	WIP	TOP 4 Management WIP	13	F
3/2/21	MANAGER	BL	15	F
3/2/21	SUPPORT	FAA	13	M
6/2/21	BACK END	TOP 4	10	F
6/2/21	ETCH	TOP 3 en cours de VAE TOP 4	23	F

6/2/21	MANAGER	BL (EX TOP 4)	23	M
6/2/21	MANAGER	SQM	27	M
6/2/21	MANGER	STM	NC	M
6/2/21	MANAGER	STM	4	M
7/2/21	ETCH	TPP N5	12	M
7/2/21	LITHO	TPP	4	F
7/2/21	METAL	TPM 2	1	M
7/2/21	MANAGER	SHOM	NC	M
10/2/21	METAL/CMP/DIEL	TOP 4	NC	F
10/2/21	SERVICE CLIENT	TOP 2	15	F
10/2/21	MAANGER	BL AP (niveau 5)	28	M
10/2/21	MANAGER	SHOM	4	M
11/2/21	DIEL	SLE	25	M
11/2/21	ETCH/MESI	TPM2	NC	M
11/2/21	MONITORING BANK	MBT	5	F
11/2/21	SUPPORT	TPI	NC	M
11/2/21	SUPPORT	TPI	15	M

Annexe n°4 : Guide d'entretien semi-directif

CONSIGNES :

OPTION 1 : les acteurs ne faisaient pas partie de la phase d'observation 1

RH de métier et de formation, je démarre un PhD après 20 ans de carrière dans le privé en France/Suisse (ma dernière exp : sté IT indienne intégration systèmes/migration data). Mes recherches portent sur la question de l'humain, sa place et son rôle dans l'industrie 4.0 (focus impact automatisation). J'ai d'abord commencé par une phase exploratoire de type parcours prod en février dernier. Il est temps de creuser l'investigation par une phase d'entretiens semi-directifs auprès d'une trentaine de métiers et de travées différentes.

OPTION 2 : les acteurs faisaient partie de la phase d'observation

Tu te souviens, on a déjà eu l'occasion de faire connaissance lors de mon immersion en parcours prod début février. Cette 1^{ère} période a permis un 1^e niveau d'acculturation et m'a permis d'observer plus de 30 situations de travail différentes. Merci encore à toi. Comment l'avais tu vécu ? Il est temps de creuser l'investigation par une phase d'entretiens semi-directifs auprès d'une trentaine de métiers et de travées différentes

Une grille d'entretien va guider le questionnement. Tu restes libre de ne pas répondre. Si tu m'y autorises il serait plus confortable pour moi en termes de traitement des données, d'enregistrer notre échange. Les notes ou fichiers audio restent confidentiels. Si certains verbatims sont repris, ils seront anonymisés. Seule une synthèse globale sera réalisée.

J'en ignore encore le format et la temporalité mais nous espérons vivement pouvoir partager avec toi les résultats de cette recherche.

Identité : Nom/prénom/âge/ancienneté/poste occupé/coefficient

1. Contexte digitalisation/automatisation/industrie du futur

- a) Quel est selon vous le niveau d'automatisation/digitalisation de votre usine/dpt ? En quoi ST est-elle une industrie du futur ?
- b) Quels sont les principaux changements selon vous ? Qu'observez-vous de votre place ?
- c) Quels sont les bénéfices/inconvénients ?

d) Qu'est ce qui pourrait encore être automatisé ?

2. Description et organisation du travail

a) Comment décririez-vous la salle blanche ? (métiers, machines, types de tâches, conditions de travail...)

b) Parlez-moi de votre poste (journée type)

c) Avez quels interlocuteurs interagissez-vous ?

d) Quels sont les collectifs de travail qui existent en salle blanche ?

e) Lors de la phase 1 de mon immersion en salle blanche, on m'a dit "on se bat contre les éléments" : qu'en pensez-vous ?

f) Y a-t-il des choses que la machine ne prévoit/organise pas ? Quels sont ces types d'imprévus ? Comment arbitrez-vous ?

g) Qu'a changé le développement de l'automatisation sur votre poste ?

a. Et notamment dans l'activité de contrôle/supervision ?

h) Quelles sont les qualités d'un bon technicien ? son Portait type ?

i) Qu'est-ce qui vous plaît/difficile dans votre travail ?

a. Qu'est-ce qui pourrait être amélioré ?

j) Pourriez-vous décrire la coordination/répartition du travail ? Comment ça se passe ?

k) Comment le contexte sanitaire a-t-il -il modifié l'organisation du travail ? Qu'est ce qui peut être fait à distance ?

3. Ouverture et suggestions

a. Selon vous qu'est ce qui pourrait-être amélioré dans votre dpt/ST Micro ?

b. Comment faire ? Comment s'y prendre selon vous ?

c. Voyez-vous quelque chose à ajouter ?

Annexe n°5 : Profils des 33 répondants aux entretiens semi-directifs

Date entretien	Durée	Dpt/Atelier	Équipe	Poste	Ancienneté	sexe
11/3/21	35	WET	2	TPP3	4	H
11/3/21	27	ETCH	2	TOP2	5	F
11/3/21	55	SERVICE CLIENT	2	TOP3	13	F
16/3/21	40	TT	2	TPP4	17	H
16/3/21	19	MOB	2	MBT3	9	F
16/3/21	17	METRO	2	TPP2	3	H
18/3/21	45	NC	1	TOP4		F
18/3/21	26,32	IMPLAN	1	TPP3	4	H
18/3/21	28,17	CMP	1	TPP	19	F
18/3/21	30	DEFFECTIVITÉ	1	TPP	15	F
18/3/21	28,22	LITHO	1	TPP	30	H
18/3/21	26	PROD		BL	6	H
18/3/21	37	BE	5	TOP2	1	F
18/3/21	30,58	METRO	5	TOP2	9	H
22/3/21	30	METAL	1	TPP	19	F

22/3/21	40	LITHO (scanner)	1	TPM	1	H
22/3/21	50	NC	1	TPI	20	H
22/3/21	40	LITHO	1	TOP 3	4	F
26/3/21	60	PROD	4	BL	10	F
26/3/21	45	NC	4	TPP3	4	F
26/3/21	52	NC	4	SQM	20	H
26/3/21	35	NC	4	TPM3	8	H
29/3/21	60	NC		STM	19	H
29/3/21	30	DIEL	1	TPP2	3	F
29/3/21	30	ETCH	1	TPP3	11	H
29/3/21	50	NC	1	CCRH	alternance master 2 RH	F
29/3/21	40	NC	5	TOP4		F
29/3/21	35	NC	5	STM	4	H
1/4/21	50	SUPPORT		SCHELUDER ANALAYST	1	H
1/4/21	50	SUPPORT		RRH	27	H
1/4/21	40	PLASMA	1	BL	13	F
1/4/21	30	SUPPORT		FAA	5	H
1/4/21	60	NC	1	SHOM	12	F

Annexe n°6 : Note à l'attention des participants aux entretiens d'autoconfrontation

Méthode de l'Entretien d'Autoconfrontation Croisée (EAC)

Rappel objectif de la recherche

- Thèse en sciences de gestion (RH) : 2020/2023
- Démarche de recherche exploratoire, qualitative s'appuyant sur l'analyse d'un cas unique
- Objet empirique/contributions :
 - o Identifier les contraintes des situations hyper automatisées + effets sur le travail (métier, compétences, activité...)
 - o Identifier les leviers d'accompagnement de ces mutations identitaires et organisationnelles

Méthodologie d'enquête :

- o Phase exploratoire 1/2 : Observation non participante de 35 situations de travail
- o Phase exploratoire 2/2 : Entretiens semi-directifs de 36 personnes
- o Phase approfondie 3 : vidéo de 3 situations de travail (24+26-01 + 01-02) + Entretiens d'autoconfrontation* simples (03-05) + Entretiens d'autoconfrontation croisés (24-05) + Déplacement confrontation avec le management (30-06)

Nb : *Analyse et restitution basées sur l'anonymisation des données (pas de diffusion d'images vidéo ou d'audio hors du cadre des EAC seuls les verbatim sont conservés).*

La méthode de l'autoconfrontation* repose sur l'exploitation de protocoles verbaux trouvant son origine en psychothérapie (De Von Cranach, 1982). Elle utilise l'artefact vidéo et vise une analyse en *extériorité* (part observable) et en *intériorité* (part non observable).

Cette démarche a fait l'objet de réappropriations dans divers champs de sciences humaines dont celle de la psychologie du travail afin de répondre aux enjeux d'invisibilisation du travail. Elle a été notamment enrichie par Clot avec l'autoconfrontation dite « Croisée » devenue méthode « d'Entretien » permettant de croiser les confrontations de 2 sujets à leur tâche et à celle de l'autre (Clot, 2010). Cette technique favorisant une activité métacognitive sur la pratique (décontextualisation/recontextualisation) permet de « faire parler le métier » (Clot, 2010, p170) dont l'impact triple visé est le suivant :

- ⇒ Pour le participant et le collectif : le développement et transformation de l'activité,
- ⇒ Pour le chercheur : la réduction des biais et phénomènes de témoins abstraits/circularité des données (Dumez (2021), 2021) par migration des statuts d'observateurs et la prise en compte plus fine des comportements et interactions entre l'opérateur et son environnement (Bennis, 2021)
- ⇒ Pour l'organisation : une valorisation de la prise en compte des situations dynamiques, l'identification des goulots d'étranglements (*bottlenecks*) dans le couplage opérateur/environnement/conditions de réalisation.

Document confidentiel à consulter sur place

Annexe n°7 : Liste des données secondaires

⇒ Données ingénierie

- Présentation process de fabrication
- Matrice poste TOP SA
- Support réunion TOP SA
- Support réunion SHOM
- Projet ROC v1 et v2 (confidentiel)

⇒ Données RH

- Bilan social (18/19/20)
- Matrice poste TOP (de 1 à 4)
- Matrice EAE (objectifs/feedback)

- Synthèse séances de supervision psychologue du travail (10)
- Carnets de note (35 observations)
- Synthèse entretiens semi-directifs (34)
- Synthèse réunions support ingénierie et RH (4)
- Fichiers vidéo (3)
- Synthèses réunions Référent Ingénierie ST (10)
- Fichiers audio (3)

