



HAL
open science

Adaptation continue des formations à l'évolution des besoins en compétences dans les entreprises

Amina Khalifa

► To cite this version:

Amina Khalifa. Adaptation continue des formations à l'évolution des besoins en compétences dans les entreprises. Informatique [cs]. Université Savoie Mont Blanc, 2025. Français. ⟨NNT : 2025CHAMA040⟩. ⟨tel-05566358⟩

HAL Id: tel-05566358

<https://theses.hal.science/tel-05566358v1>

Submitted on 25 Mar 2026

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.



HAL Authorization



THÈSE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ SAVOIE MONT BLANC

Spécialité : **Sciences pour l'Ingénieur**

Arrêtée ministériel : 25 mai 2016

Présentée par

Amina KHALIFA

Thèse dirigée par **Christophe COURTIN**
et codirigée par **Yann MEYER**

préparée au sein du **Laboratoire SYMME**
dans l'**École Doctorale SIE** de l'**USMB**

"Adaptation continue des formations à l'évolution des besoins en compétences dans les entreprises"

Thèse soutenue publiquement le **24 octobre 2025**,
devant le jury composé de :

Monsieur Pierre Maret

Université Jean Monnet de Saint-Étienne (PR 27), Rapporteur

Monsieur Éric Bonjour

Université de Lorraine, Nancy (PR 61), Rapporteur

Madame Lilia Gzara

Laboratoire INSA, Lyon (PR 61), Examinatrice

Madame Sorana Cimpan

Université de Savoie Mont Blanc, Chambéry (MCF 27), Examinatrice

Monsieur Christophe Courtin

Université de Savoie Mont Blanc, Chambéry (MCF), Co-Directeur de thèse

Monsieur Yann Meyer

Université de Savoie Mont Blanc, Chambéry (PR), Co-Encadrant de thèse



*"À ma famille,
pour son amour inconditionnel, son soutien silencieux mais indéfectible,
et pour avoir toujours cru en moi, même dans les moments de doute.*

*À mes parents,
qui m'ont transmis les valeurs de travail, de persévérance et de respect.*

*À ceux qui m'ont guidé, soutenu, inspiré,
et à tous ceux qui, de près ou de loin, ont fait partie de ce chemin."*

Remerciements

L'écriture de ces remerciements marque la fin d'un long parcours, ponctué de découvertes, de remises en question, d'efforts soutenus, mais aussi d'enthousiasme, de rencontres et de collaborations enrichissantes. La réalisation de cette thèse n'aurait jamais été possible sans l'appui, la confiance et l'accompagnement de nombreuses personnes que je souhaite ici remercier chaleureusement.

Avant tout, je tiens à exprimer ma plus profonde reconnaissance à l'**Université Savoie Mont Blanc** qui m'a accordée l'opportunité de réaliser cette thèse de doctorat. Je suis extrêmement reconnaissante d'avoir pu intégrer cette université, de bénéficier de son environnement de recherche stimulant, de ses ressources et de son encadrement administratif et pédagogique. Ce fut une réelle chance de pouvoir mener mes travaux dans un cadre aussi favorable à l'épanouissement intellectuel et scientifique.

Mes remerciements les plus sincères vont à **mes deux directeurs de thèse, Christophe Courtin et Yann Meyer**. Merci pour la confiance que vous m'avez accordée dès le début de cette aventure, pour votre disponibilité, votre exigence, votre soutien et vos conseils constants. Vous m'avez accompagnée avec rigueur et bienveillance, en m'apportant des outils méthodologiques solides tout en me laissant la liberté nécessaire pour développer mes idées. Vos retours pertinents, vos encouragements, et votre sens de la pédagogie ont grandement contribué à ma progression scientifique et personnelle. J'ai énormément appris à vos côtés et ce fut un honneur de travailler avec vous.

Je souhaite également remercier chaleureusement l'**ensemble de l'équipe du laboratoire SYMME**. Merci pour votre accueil, votre esprit d'équipe, votre disponibilité et les nombreux échanges, tant professionnels qu'humains, qui ont jalonné ces années. Travailler dans un environnement aussi collaboratif a été un véritable moteur pour moi. Que ce soit lors des réunions d'équipe, des travaux techniques en commun, des pauses informelles ou des discussions enrichissantes dans les couloirs, chacun d'entre vous a contribué à rendre cette expérience plus humaine, plus vivante et plus formatrice. Je suis reconnaissante d'avoir fait partie de cette belle dynamique.

Je remercie également les **membres de jury** d'avoir accepté d'évaluer ce travail. Votre présence, vos lectures attentives et vos remarques constructives sont pour moi un grand honneur et une source précieuse d'enrichissement. Merci d'avoir consacré de votre temps et de votre expertise à cette évaluation, et d'avoir permis d'inscrire ce travail dans un échange scientifique de qualité.

Une mention spéciale à **Gabriel Banvillet et Mélanie Doublet** de l'**ENSAM**, avec qui j'ai eu le plaisir de collaborer tout au long de ces trois années. Merci pour votre professionnalisme, votre enthousiasme, vos compétences et la qualité de notre collaboration. Ce travail partagé, mêlant recherche appliquée et échanges réguliers, a été une source constante de motivation et de progrès. J'ai beaucoup apprécié notre complémentarité et l'ambiance de travail constructive que nous avons su instaurer.

Je tiens également à remercier **Yohann Gaidon et son équipe** de l'entreprise **Thimon**, pour avoir permis cette précieuse collaboration avec le monde industriel. Ce travail collaboratif a non seulement enrichi le contenu de mes travaux, mais il m'a également permis de mieux comprendre les réalités et les exigences concrètes de l'application industrielle. Merci pour votre confiance, votre implication et pour avoir facilité l'intégration de nos recherches dans un cadre aussi stimulant.

Je n'oublie pas d'adresser mes plus profonds remerciements à **ma famille**, qui a été le socle de ma stabilité émotionnelle, morale et intellectuelle tout au long de ce parcours. Rien de ce qui a été accompli ne l'aurait été sans votre présence à mes côtés, même à distance.

À **mes parents Belgacem ben Mohamed et Fodha Khalifa**, je vous dois infiniment plus que des mots ne peuvent exprimer. Votre amour inconditionnel, votre soutien indéfectible, votre patience et votre foi en moi ont été les fondations invisibles mais solides sur lesquelles j'ai bâti ce travail. Vous avez su m'encourager sans jamais me mettre de pression, me reconforter sans m'entraver, me faire confiance même dans les périodes où moi-même, je doutais. Votre humilité, votre persévérance et votre sens du sacrifice ont été pour moi une source constante d'inspiration. Merci d'avoir su me transmettre des valeurs essentielles : le respect du travail bien fait, le courage face à l'adversité, et l'importance de rester fidèle à soi-même.

À **mes frères — Mohamed, Sami, Riadh, Amine et Atef —** et à **mes sœurs, Radhia et Amel**, je veux dire toute ma reconnaissance. Vos attentions discrètes, vos messages remplis de bienveillance, votre humour qui allégeait mes journées les plus denses, et votre compréhension face à mes absences répétées, ont constitué une forme de soutien tout aussi précieuse. Vous avez su me laisser l'espace nécessaire, tout en me faisant sentir que je n'étais jamais seul. Votre écoute, votre affection et votre complicité fraternelle ont été pour moi une force apaisante, dans les moments de stress ou de surcharge.

Vous m'avez tous permis de garder le cap, de me recentrer sur l'essentiel quand l'agitation prenait le dessus, et de ne jamais perdre de vue le sens profond de mon engagement. À travers ce travail, il y a aussi un peu de chacun de vous. Cette thèse, au-delà de son contenu scientifique, est un hommage silencieux à tout ce que vous m'avez transmis : la force d'avancer, la résilience face à l'effort, et l'envie de toujours faire mieux — non pour briller, mais pour honorer les sacrifices que vous avez faits pour que je puisse me tenir ici, aujourd'hui. **Merci de m'avoir porté, soutenu, inspiré. Ce chemin, je ne l'ai jamais parcouru seul.**

Enfin, à toutes celles et ceux qui ont croisé mon chemin pendant ce doctorat – collègues, amis, enseignants, personnels administratifs, partenaires de projets – je vous adresse un immense merci. Que ce soit pour un conseil technique, un échange d'idées un mot bienveillant, un sourire ou un café partagé, chacun de ces gestes a contribué à faire de ce chemin un voyage riche et humain.

Cette thèse est l'aboutissement d'un travail individuel nourri par de nombreuses présences collectives. Elle vous appartient aussi, à chacun d'entre vous.

Table des matières

Remerciements	i
Table des matières	iv
Introduction générale	1
1 État de l'art	4
1.1 Problématiques de recrutement	6
1.1.1 Introduction aux problématiques de recrutement	6
1.1.2 Défis spécifiques rencontrés par les entreprises	6
1.1.3 Rôle de la formation pour faire face aux difficultés de recrutement	10
1.2 La compétence : un concept pluriel	12
1.3 Gestion des compétences au sein des entreprises	19
1.3.1 Perception des compétences en entreprise	19
1.3.2 Méthodes d'identification et de gestion des compétences	21
1.3.3 Articulation entre formation et entreprise : une approche commune	27
1.4 Approche Par Compétences dans le contexte de la formation et de l'entreprise	30
1.4.1 Définition et cadre théorique de l'APC	30
1.4.2 Caractéristiques des compétences	31
1.4.3 Analyse des pratiques en entreprise	32
1.4.4 Analyse de l'APC dans les formations	32
1.4.5 Synthèse	33
1.5 Récapitulatif général et positionnement	34
1.5.1 Synthèse des problématiques et solutions explorées	34
1.5.2 Identification des lacunes dans la littérature scientifique et les pratiques actuelles	34
1.5.3 Positionnement de notre recherche	37
1.6 Conclusion	38
2 Méthodologies d'adaptation continue des formations	40
2.1 Contexte et enjeux de l'adaptation des formations	42
2.1.1 Introduction aux problématiques et besoins d'adaptation continue des formations	42
2.1.2 Facteurs accélérant l'évolution des besoins en compétences	42
2.1.3 Défis pour l'adaptation des formations aux besoins des entreprises	44
2.2 Principales Méthodologies pour l'adaptation des formations	45
2.2.1 Gestion Prévisionnelle des Emplois et des Compétences (GPEC)	45
2.2.2 Agilité organisationnelle dans la formation	51
2.2.3 Technologies éducatives (EdTech) et adaptation personnalisée	55
2.3 Etudes de cas et exemples d'applications	57
2.3.1 Secteur industriel : l'exemple de l'industrie automobile	57
2.3.2 Secteur technologique - L'exemple de l'entreprise SAP	59
2.3.3 Secteur des services et de la santé – Le cas de l'AP-HP	62

2.4	Limites et défis des méthodologies actuelles	64
2.4.1	Anticipation des compétences à long terme	64
2.4.2	Résistance au changement	64
2.4.3	Manque de coordination	65
2.5	Conclusion	66
3	Proposition de modèle d'adéquation formation - entreprise	68
3.1	Introduction et justification du modèle	70
3.1.1	Contexte et problématique	70
3.1.2	Objectifs et principes du modèle	70
3.2	Étape 1 : Observation & Découverte – Identifier les besoins en compétences	73
3.2.1	Méthodes d'observation et de collecte de données	73
3.2.2	Rôle des acteurs impliqués	77
3.3	Étape 2 : Analyse & Conception – Traduire les besoins en programme de formation	79
3.3.1	Construction et structuration d'une cartographie de compétences	79
3.3.2	Applications pratiques dans l'industrie	85
3.3.3	Alignement des formations avec les besoins identifiés	88
3.4	Étape 3 : Mise en œuvre – Déploiement des formations	89
3.4.1	Stratégies de mise en œuvre	89
3.4.2	Rôle des acteurs	92
3.5	Étape 4 : Evaluation & Ajustement – Mesurer et améliorer l'efficacité des formations	93
3.5.1	Méthodes d'évaluation de la formation	93
3.5.2	Ajustement des formations sur la base des résultats	97
3.6	Conclusion	98
4	Validation par expérimentation	100
4.1	Introduction et enjeux de la validation	102
4.1.1	Validation du modèle	102
4.1.2	Méthodologie de validation	102
4.2	Contexte de l'étude de cas ENSAM - Verkor	103
4.2.1	École de la batterie	103
4.2.2	Création d'un Bachelor par ENSAM	105
4.2.3	Problématiques rencontrées par l'ENSAM	105
4.3	Validation de l'étape 2 : Analyse & Conception – Création du Bachelor ENSAM	106
4.3.1	Définition des compétences clés attendues par les industriels	106
4.3.2	Cartographie des compétences via CaTCaP	108
4.3.3	Création des équivalents en formation	123
4.3.4	Identification d'une analogie pour la conception du programme de formation	138
4.3.5	Création du programme de formation avec la grille ENSAM	140
4.4	Conclusion	142
	Conclusion générale	144
	Bibliographie	I
	Table des figures	XVI
	Liste des tableaux	XIX

A	Annexe 1 : Reste du programme de formation Bachelor selon la grille de l'ENSAM	XXI
B	Annexe 2 : Cartes de compétences des collaborateurs de l'entreprise Thimon	XXXI
	B.0.1 Collaborateur A – Ingénieur technico-commercial	XXXIII
	B.0.2 Collaborateur B – Ingénieur chef de projet	XXXIV
	B.0.3 Collaborateur C – Responsable équipe commerciale	XXXV
	B.0.4 Collaborateur D – Responsable équipe chefs de projet	XXXVI
	B.0.5 Collaborateur E – Directeur général	XXXVII
C	Annexe 3 : Rapport d'étonnement – Analyse des cartes de compétences de Thimon	XXXVIII
	C.1 Contexte de l'analyse	XXXIX
	C.2 Observations générales	XXXIX
	C.3 Analyse par acteur	XXXIX
	C.4 Conclusion	XLI

Introduction générale

Dans un environnement professionnel en mutation constante, les entreprises sont confrontées à des pressions croissantes : maintenir leur compétitivité, répondre aux innovations technologiques, et faire face à un marché du travail de plus en plus complexe. La transformation rapide des secteurs industriels, combinée à la montée en puissance de nouvelles filières technologiques, entraîne une redéfinition permanente des besoins en compétences. Dans ce contexte mouvant, la question de l'adéquation entre les formations dispensées et les besoins concrets des entreprises devient un enjeu déterminant pour la performance économique, mais aussi pour l'insertion professionnelle des diplômés.

Cette inadéquation est aujourd'hui largement documentée. De nombreuses entreprises, notamment dans les secteurs en forte évolution comme celui des batteries, peinent à recruter des profils immédiatement opérationnels. Elles font face à une pénurie de main-d'œuvre qualifiée, à une rotation du personnel importante et à une concurrence intersectorielle exacerbée. À cela s'ajoute un décalage persistant entre les compétences effectivement acquises par les candidats à l'issue de leur parcours de formation, et celles attendues en situation de travail. De leur côté, les établissements d'enseignement et de formation s'efforcent d'actualiser leurs dispositifs pédagogiques, mais sont souvent freinés par des contraintes structurelles, organisationnelles ou temporelles. Ce désajustement génère une tension durable sur le marché de l'emploi et met en lumière l'urgence de réconcilier deux mondes trop souvent disjoints : celui de la formation et celui de l'entreprise.

Cela soulève une question centrale : comment créer un véritable dialogue entre le monde de la formation et celui de l'entreprise pour construire une logique de co-construction durable des compétences ?

Dans cette optique, l'Approche Par Compétences (APC) émerge comme un levier méthodologique pertinent pour faire converger les objectifs pédagogiques et les attentes professionnelles. Elle permet une mise en cohérence entre les savoirs enseignés, les savoir-faire mobilisés en entreprise et les savoir-être attendus. La formalisation des compétences, à travers des outils comme les cartes de compétences, devient alors essentielle pour définir des formations ciblées, ajustées aux exigences du terrain. Ces cartes permettent une représentation structurée des situations professionnelles : elles identifient les activités clés, les acteurs impliqués, les ressources mobilisées et les performances attendues. Elles constituent ainsi un support précieux pour concevoir des dispositifs de formation plus pertinents, mais aussi pour instaurer un langage commun entre les différents acteurs du système éducatif et les milieux professionnels.

C'est dans ce contexte que s'inscrit cette recherche doctorale, menée au sein du laboratoire SYMME (Systèmes et Matériaux pour la Mécatronique). Elle s'appuie sur le développement et l'expérimentation de l'outil CaTCaP, conçu pour répondre à un double objectif : rendre visible les compétences requises et acquises dans les milieux professionnels, et structurer la construction de formations capables d'y répondre efficacement. L'étude de cas centrale de cette thèse repose sur la collaboration entre l'École Nationale Supérieure des Arts et Métiers (ENSAM) et l'entreprise Verkor, spécialisée dans les batteries. Face à une montée en puissance rapide du secteur et un déficit de main-d'œuvre qualifiée, ENSAM a développé un programme de Bachelor spécifiquement conçu pour préparer des techniciens aux compétences directement applicables en entreprise. Ce cas illustre de manière concrète comment la structuration des compétences peut guider la construc-

tion d'une formation adaptée, co-construite avec les acteurs industriels.

La présente thèse adopte une démarche abductive, partant de situations réelles observées sur le terrain pour proposer un modèle d'adéquation entre formation et entreprise, fondé sur l'analyse des besoins en compétences, leur représentation cartographique, et leur intégration dans des référentiels pédagogiques. Cette approche permet d'interroger non seulement les compétences individuelles nécessaires à l'exercice d'un métier, mais également les compétences collectives et organisationnelles, dans une logique systémique. L'objectif est d'ouvrir la voie à un modèle de formation adaptable, évolutif, et ancré dans les réalités du travail.

Ce travail vise ainsi à lever un verrou scientifique important : comment articuler l'évolution rapide des métiers avec la conception des formations, dans un contexte de transitions industrielles, économiques et environnementales ? La recherche s'inscrit à l'intersection de plusieurs champs : ingénierie de formation, gestion des compétences, innovation pédagogique, et stratégie RH. Elle ambitionne de proposer un cadre opérationnel pour une meilleure articulation entre les parcours éducatifs et les parcours professionnels, en mobilisant la cartographie des compétences comme outil central de dialogue, de pilotage et d'anticipation.

Afin de structurer cette réflexion et d'accompagner le lecteur dans la compréhension progressive de notre démarche, nous présentons ci-après l'organisation du manuscrit.

Au cours de ce manuscrit, nous développons une réflexion approfondie sur l'adéquation entre les formations et les besoins concrets des entreprises, en mobilisant une approche par compétences centrée sur la représentation des situations professionnelles.

Dans un premier temps, au **Chapitre 1**, nous présentons un état de l'art permettant d'explorer les problématiques actuelles liées au recrutement dans les entreprises. Ce chapitre analyse comment les compétences sont définies, structurées et articulées en fonction des besoins du terrain. Il met également en lumière les verrous scientifiques et organisationnels qui freinent la construction d'un véritable dialogue entre les mondes de la formation et de l'entreprise.

Dans le **Chapitre 2**, nous exposons les méthodologies d'adaptation continue des formations. Nous y présentons des approches telles que la GPEC (Gestion Prévisionnelle des Emplois et des Compétences), l'agilité organisationnelle ou encore d'autres méthodes émergentes. Ce chapitre met en évidence les mécanismes permettant de relier les compétences aux situations professionnelles et aux performances attendues, en soulignant l'importance d'une structuration dynamique et contextuelle des compétences. Il souligne également les limites des méthodologies existantes, notamment en matière d'anticipation des compétences, de rigidité des dispositifs de formation, et de manque de coordination entre les acteurs de la formation et de l'entreprise.

Le **Chapitre 3** est consacré à la proposition de notre modèle d'adéquation formation-entreprise, reposant sur une cartographie structurée des compétences. Ce modèle vise à créer un pont opérationnel entre les attentes des entreprises et les contenus des programmes de formation, à travers une représentation fine des situations professionnelles. Il s'appuie sur l'outil CaTCaP, permettant de formaliser et de partager les compétences dans un langage commun.

Enfin, dans le **Chapitre 4**, nous présentons les expérimentations menées pour valider l'approche proposée. À travers des études de cas concrètes, notamment dans le secteur des batteries (collaboration ENSAM-Verkor), nous évaluons la pertinence et l'efficacité du modèle.

1

État de l'art

Dans un contexte où le marché du travail est en constante évolution, les entreprises sont confrontées à des défis croissants en matière de recrutement. Face à ces défis, la formation est identifiée comme un levier stratégique pour réduire les écarts de compétences. En permettant aux employés d'actualiser leurs compétences, la formation contribue à améliorer leur recrutement. Cependant, son efficacité repose sur une bonne articulation entre les programmes de formation et les exigences du marché du travail. Cela soulève la question d'une définition commune des compétences. Le chapitre aborde ensuite une approche basée sur les compétences qui permet de les identifier et de les structurer au sein de l'entreprise. L'Approche Par Compétences (APC) y est étudiée comme un cadre théorique visant à mieux aligner la formation et les attentes des entreprises. Toutefois, pour que cette approche soit réellement efficace, il est indispensable d'établir un langage commun entre les formations d'une part et les entreprises d'autre part. Ce langage commun se concrétise à travers les cartes de compétences, qui constituent un outil-clé pour visualiser les écarts entre les compétences acquises et celles attendues par les recruteurs. Ainsi, en adoptant une démarche adaptée pour combler ces écarts, la convergence entre formation et attentes des entreprises peut être renforcée facilitant un meilleur ajustement des compétences aux besoins du marché.

Sommaire

1.1	Problématiques de recrutement	6
1.1.1	Introduction aux problématiques de recrutement	6
1.1.2	Défis spécifiques rencontrés par les entreprises	6
1.1.3	Rôle de la formation pour faire face aux difficultés de recrutement	10
1.2	La compétence : un concept pluriel	12
1.3	Gestion des compétences au sein des entreprises	19
1.3.1	Perception des compétences en entreprise	19

1.3.2	Méthodes d'identification et de gestion des compétences	21
1.3.3	Articulation entre formation et entreprise : une approche commune . .	27
1.4	Approche Par Compétences dans le contexte de la formation et de l'entreprise	30
1.4.1	Définition et cadre théorique de l'APC	30
1.4.2	Caractéristiques des compétences	31
1.4.3	Analyse des pratiques en entreprise	32
1.4.4	Analyse de l'APC dans les formations	32
1.4.5	Synthèse	33
1.5	Récapitulatif général et positionnement	34
1.5.1	Synthèse des problématiques et solutions explorées	34
1.5.2	Identification des lacunes dans la littérature scientifique et les pratiques actuelles	34
1.5.3	Positionnement de notre recherche	37
1.6	Conclusion	38

1.1 Problématiques de recrutement

1.1.1 Introduction aux problématiques de recrutement

Le recrutement est une fonction essentielle pour la compétitivité des entreprises. Il ne s'agit pas seulement d'embaucher du personnel, mais de trouver des candidats possédant les compétences nécessaires pour faire fonctionner et évoluer l'entreprise. Or, dans un contexte économique en constante évolution, les entreprises font face à des défis de plus en plus complexes pour recruter efficacement [Breugh2008, Goldstein2017].

Plusieurs facteurs influencent aujourd'hui les besoins en recrutement. D'une part, les évolutions économiques et technologiques modifient la nature des métiers, créant une demande accrue pour certaines compétences tout en rendant d'autres obsolètes. D'autre part, les mutations sociales transforment les attentes des employés en matière de conditions d'emploi, de stabilité et d'équilibre entre vie professionnelle et personnelle [Imperatori2020].

L'industrie, en particulier, doit composer avec ces transformations majeures qui influencent son processus de recrutement. Par ailleurs, l'automatisation, l'intelligence artificielle et la numérisation redéfinissent les compétences recherchées, nécessitant des profils plus qualifiés et capables de s'adapter aux nouvelles technologies [Stone2017].

Certaines tendances globales accentuent les difficultés des entreprises industrielles à recruter. La pénurie de main-d'œuvre qualifiée, aggravée par le vieillissement démographique et le désintérêt pour certains métiers industriels, freine leur développement [Sharma2021]. À cela s'ajoute une inadéquation croissante entre les formations disponibles et les compétences réellement recherchées, rendant la sélection des candidats plus complexes [Breugh2008]. Les entreprises doivent également faire face à un roulement du personnel élevé (*staff turnover*), source d'instabilité et de coûts supplémentaires liés au recrutement et à la formation [Goldstein2017]. Enfin, la concurrence accrue pour attirer et fidéliser les compétences-clés intensifie ces défis et oblige les entreprises à repenser leur stratégie de gestion des ressources humaines [Stone2017].

Dans ce cadre, il est crucial de comprendre les enjeux et les tendances qui façonnent le recrutement aujourd'hui. Cette section introduit les principaux défis liés à l'évolution des besoins en recrutement, aux mutations technologiques et sociales, ainsi qu'aux tendances globales qui influencent le marché du travail. Ces éléments serviront de base pour analyser plus en détail les difficultés spécifiques rencontrées par les entreprises et le rôle que la formation peut jouer pour répondre à ces défis.

1.1.2 Défis spécifiques rencontrés par les entreprises

Dans un contexte industriel en constante évolution, les entreprises sont confrontées à plusieurs obstacles qui compliquent leur processus de recrutement. Parmi ces principaux défis figurent :

- **La pénurie de main-d'œuvre :** L'un des défis majeurs auxquels sont confrontées les entreprises industrielles est la pénurie de main-d'œuvre qualifiée. Ce phénomène, qui s'intensifie ces dernières années, résulte d'un déséquilibre entre l'offre et la demande de compétences, particulièrement dans les métiers techniques et spécialisés. En France, cette dynamique est bien illustrée par l'évolution du taux de pénurie de main-d'œuvre, qui est passé de 0,6% en 2007 à près de 2,1% en 2019, soit une augmentation de quatre fois en douze ans. D'après la Figure 1.1, cette tendance s'est poursuivie jusqu'au pic de 2019, avant de connaître un léger recul en 2020 (2%) et 2021 (1,8%) sous l'effet de la crise sanitaire, puis une reprise en 2022 et 2023, atteignant de nouveau environ 1,9% [Dares2023]. Ce niveau historiquement élevé souligne les difficultés croissantes des entreprises à pourvoir certains postes clés, et reflète un désajustement entre l'offre de formation, l'attractivité des métiers industriels et les nouvelles exigences du marché de l'emploi.

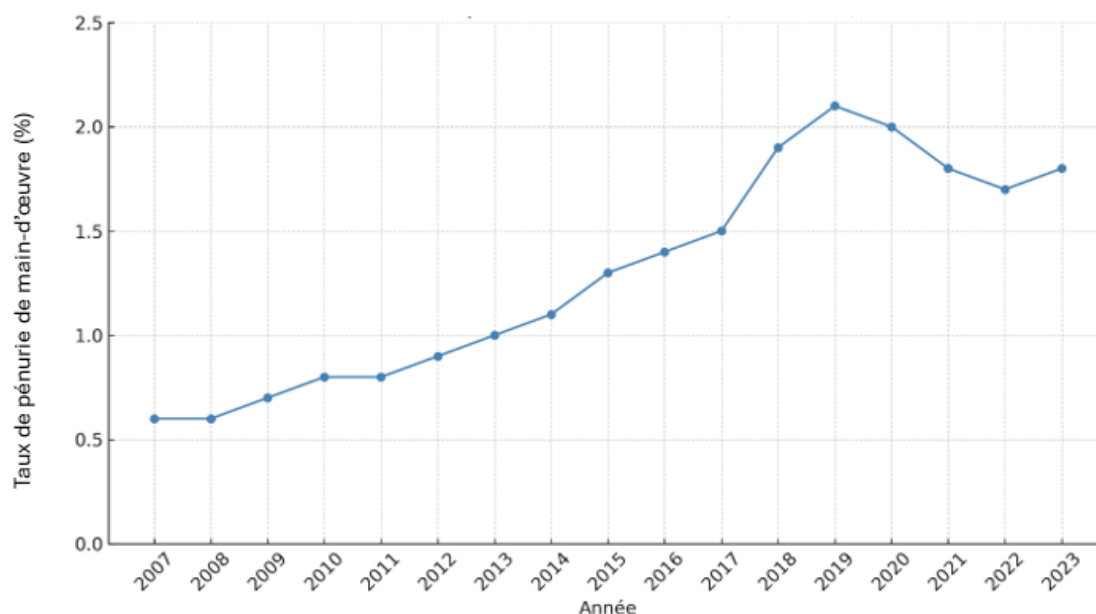


FIGURE 1.1 – Taux de pénurie de main-d'œuvre en France (2007–2023) [Dares2023]

Plusieurs facteurs expliquent cette pénurie. Tout d'abord, le vieillissement démographique réduit progressivement le nombre de travailleurs qualifiés disponibles sur le marché, tandis que le renouvellement des générations n'est pas toujours suffisant pour compenser ces départs [Dares2022a]. Ensuite, un désintérêt croissant pour certains métiers industriels, souvent perçus comme exigeants ou peu attractifs, limite l'afflux de nouvelles compétences dans ces domaines. Cette désaffection se traduit par une baisse du nombre de formations suivies dans des secteurs-clés comme la métallurgie ou l'informatique industrielle [Dares2022b]. Par ailleurs, les entreprises industrielles font face à un décalage entre les compétences disponibles et celles requises. L'évolution rapide des technologies crée de nouveaux besoins en matière de qualification que les formations actuelles peinent à anticiper. En conséquence, de nombreux postes restent vacants malgré un taux de chômage toujours significatif [Dares2019]. Cette inadéquation complique les recrutements et oblige les entreprises à intensifier leurs efforts en matière de formation ou d'adaptation des postes [Dares2022a].

Enfin, la pénurie de main-d'œuvre a des impacts directs sur la productivité et la compétitivité des entreprises. Face à ces tensions, certaines d'entre elles adoptent des stratégies alternatives, comme le recrutement international, l'amélioration des conditions de travail ou le développement de programmes de formation pour pallier le manque de profils qualifiés [Dares2019, Dares2022b].

Les défis politiques et géopolitiques jouent également un rôle important dans l'aggravation des pénuries de main-d'œuvre. À titre d'exemple, les politiques migratoires de nombreux pays européens sont souvent conçues pour contrôler et protéger le marché du travail national. Cela peut entraver l'entrée de travailleurs étrangers qualifiés, capables de répondre à des besoins spécifiques dans certains secteurs. En outre, les tensions internationales, les conflits et les crises géopolitiques limitent la mobilité professionnelle et la fluidité des flux de main-d'œuvre entre pays. Comme l'explique Regine Paul (2012), les politiques de migration de la main-d'œuvre, conçues dans une optique de compétition économique, peuvent paradoxalement accentuer les déséquilibres entre les besoins réels des entreprises et les réglementations politiques [Paul2012].

- **Les profils inadéquats** : En plus de la pénurie de main-d'œuvre, les entreprises font face à un autre défi majeur : l'inadéquation des profils. De nombreuses entreprises constatent que,

même lorsqu'elles réussissent à recruter des candidats, ces derniers n'ont pas les compétences nécessaires pour accomplir leur travail efficacement [Lhommeau2019].

Cette problématique est confirmée par les données les plus récentes de France Travail. Selon la Figure 1.2, issue de l'enquête «Besoins en main-d'œuvre 2024 - 2025», 79% des employeurs déclaraient en 2025 rencontrer des difficultés de recrutement liées à l'inadéquation des profils, un niveau toujours très élevé. Par ailleurs, 80% des entreprises évoquent un nombre insuffisant de candidats, un chiffre qui vient renforcer le constat de pénurie de main-d'œuvre évoqué précédemment. Ces deux facteurs — inadéquation des profils et rareté des candidatures — constituent aujourd'hui les principaux freins au recrutement [France Travail2025b].

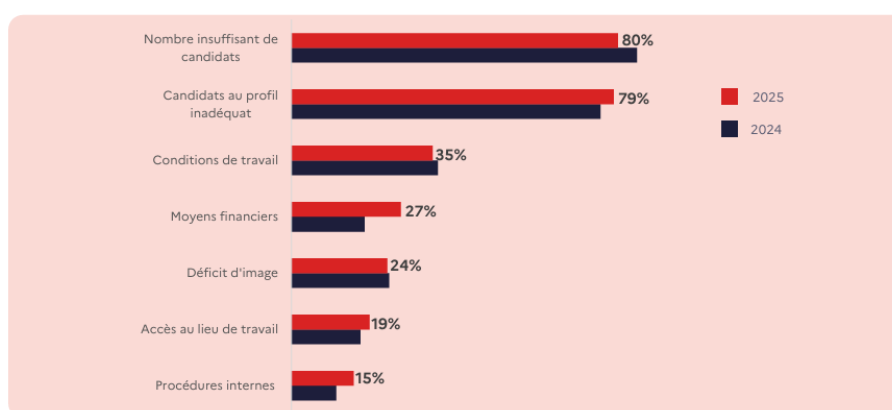


FIGURE 1.2 – Profils inadéquats et pénurie de main-d'œuvre selon France Travail(2024-2025) [France Travail2025b]

L'enquête complémentaire menée par France Travail en 2025 apporte un éclairage plus précis sur les raisons de cette inadéquation des profils. D'après la Figure 1.3, les motifs les plus souvent évoqués sont le manque d'expérience professionnelle, cité par 65% des recruteurs, suivi de près par le manque de motivation des candidats (63%) et une insuffisance de formation ou de diplômes (54%). S'ajoutent à cela un déficit de compétences techniques (52%), ainsi que des lacunes en présentation et communication interpersonnelle (39%). D'autres obstacles sont également mentionnés comme l'éloignement géographique, les périodes d'inactivité professionnelle prolongée, ou encore les difficultés à s'exprimer à l'écrit ou à l'oral.

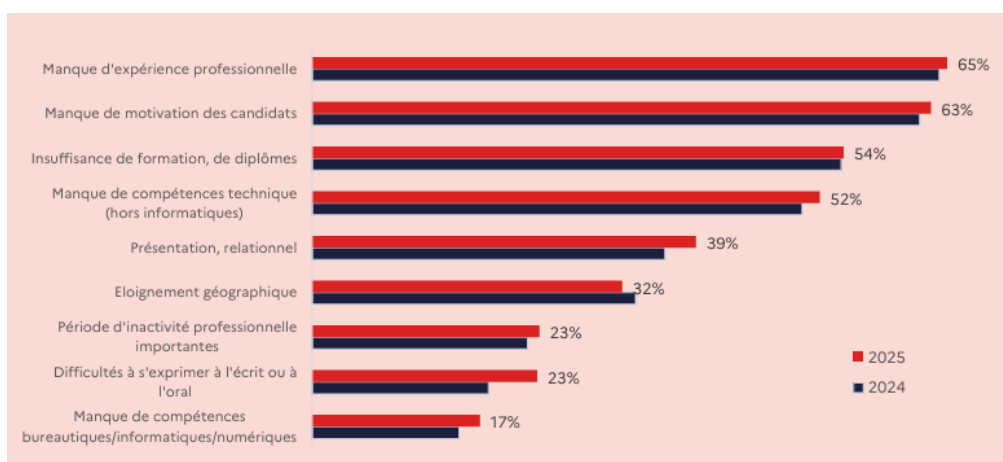


FIGURE 1.3 – Les raisons des profils inadéquats des candidats selon France Travail(2024-2025) [France Travail2025b]

L'écart entre les compétences acquises lors des formations et celles attendues par les employeurs reste particulièrement marqué dans les secteurs industriels. Bien que les formations aient évolué pour intégrer de nouvelles compétences techniques, elles ne répondent pas toujours aux besoins des entreprises en raison de l'évolution rapide des technologies et des processus industriels. Par ailleurs, le marché de l'emploi évolue souvent plus vite que les programmes des établissements d'enseignement, ce qui crée un déséquilibre entre l'offre de formation et les attentes des entreprises [Bélanger2020].

Une étude menée par Dufresne et al. [Dufresne2017] montre que de nombreux jeunes diplômés se retrouvent confrontés à des exigences professionnelles supérieures à leurs compétences. Ces lacunes mettent en évidence la nécessité d'un dialogue renforcé entre les établissements de formation et les attentes du marché du travail [Collins2019]. Enfin, une autre étude souligne l'importance de l'évolution des systèmes éducatifs pour mieux répondre à ces défis, en offrant des parcours de formation plus flexibles [Schultz2020]. Ces parcours permettraient aux employés d'acquérir de nouvelles compétences tout au long de leur carrière.

- **Le roulement du personnel :** Le roulement du personnel (*staff turnover*) élevé constitue un défi majeur pour les entreprises, en particulier dans les secteurs techniques et industriels où la pénurie de main-d'œuvre qualifiée complique le recrutement. Ce phénomène, particulièrement marqué dans les secteurs à forte demande de main-d'œuvre, se traduit par un départ fréquent des salariés. Les entreprises doivent alors recruter et former de nouveaux employés, ce qui engendre des coûts supplémentaires et une baisse de productivité.

Plusieurs facteurs expliquent cette instabilité. Tout d'abord, des conditions de travail difficiles, caractérisées par des tâches répétitives, un stress élevé ou une faible reconnaissance, peuvent entraîner un désengagement des employés et les inciter à chercher un poste plus attractif ailleurs [Akinyomi2016]. Ensuite, une rémunération jugée insuffisante par rapport aux attentes du marché ou aux responsabilités exercées est un motif fréquent de départ volontaire [Furssso2015]. De plus, le manque de perspectives d'évolution professionnelle et l'absence de formation continue poussent les employés à chercher des opportunités dans d'autres entreprises qui offrent un meilleur accompagnement de carrière [Akinyomi2016, Furssso2015]. Enfin, un climat organisationnel dégradé, marqué par un manque de communication, une gestion inefficace ou des conflits internes, peut également accentuer le phénomène du roulement du personnel [Geraghty2015].

Face à ces constats, les entreprises doivent mettre en place des stratégies adaptées, telles que l'amélioration des conditions de travail, la révision des grilles salariales et la mise en place de parcours de carrière attractifs pour fidéliser leurs salariés.

- **La concurrence accrue dans le secteur industriel :** L'environnement industriel français se caractérise par une concurrence accrue, en particulier dans des secteurs stratégiques comme le décolletage, un domaine particulièrement représenté dans la vallée de l'Arve. Depuis une quinzaine d'années, cette région fait face à un ensemble de difficultés majeures. Une part importante de ces défis réside dans les effets de la mondialisation économique, qui ont profondément modifié le paysage industriel local [Sauviat2013].

Les décolleteurs de la vallée de l'Arve, qui ont longtemps profité d'une position très avantageuse, sont aujourd'hui confrontés à une concurrence internationale de plus en plus féroce et menaçante. Cette pression provient de pays dont les coûts de production, tout particulièrement les salaires, sont bien inférieurs à ceux de la France. De plus, avec l'évolution des stratégies économiques mondiales, les entreprises de la vallée doivent trouver de nouveaux débouchés pour rester compétitives face à cette concurrence effrénée [Menu2011]. En effet, la compétitivité des entreprises françaises, en particulier dans le secteur industriel, dépend désormais de leur capacité à s'adapter à la mondialisation tout en maintenant une qualité et une innovation élevées [Kipping2002]. Ce phénomène met en lumière les enjeux éco-

nomiques liés à la mondialisation et à la nécessité de maintenir un niveau de compétitivité suffisant pour préserver les emplois locaux et les savoir-faire traditionnels [INSEE2020].

Après avoir examiné les défis spécifiques rencontrés par les entreprises, il est important de se pencher sur la manière dont la formation peut répondre à ces enjeux permettant ainsi de combler les écarts de compétences et d'améliorer le recrutement.

1.1.3 Rôle de la formation pour faire face aux difficultés de recrutement

L'évolution rapide des besoins en compétences, accélérée par les mutations technologiques et économiques, entraîne un écart croissant entre les compétences recherchées par les entreprises et celles détenues par les employés. Cet écart de compétences constitue un défi majeur pour les employeurs, notamment dans les secteurs en tension où la pénurie de main-d'œuvre est particulièrement marquée [Jones1991].

Dans ce cadre, plusieurs études soulignent l'impact crucial de la formation pour réduire cet écart de compétences. Une étude réalisée par le CEREQ¹ en 2020 relève que 55% des entreprises françaises font face à des difficultés de recrutement en raison de la pénurie de main-d'œuvre qualifiée, avec des secteurs comme le BTP, l'informatique et la santé qui sont particulièrement touchés [Céreq2023]. L'étude indique que 70% des entreprises ayant investi dans des programmes de formation – qu'ils soient internes (formations dispensées aux salariés en poste) ou externes (formations suivies auprès d'organismes spécialisés) – constatent une meilleure adaptation de leurs employés aux besoins du marché, réduisant ainsi les tensions liées à la pénurie de compétences [Céreq2020].

Une autre étude menée par le Ministère du Travail en 2021 montre que 60% des entreprises ayant mis en place des plans de formation à long terme, rapportent une diminution significative des problèmes de recrutement. Cela s'explique notamment par une moindre dépendance aux recrutements externes : plutôt que de chercher constamment des profils rares à l'extérieur, certaines entreprises investissent dans la montée en compétences de leurs salariés. Par exemple, dans l'industrie métallurgique, plusieurs entreprises ont développé des cursus de formation internes permettant à des opérateurs de production de se spécialiser en automatisation, limitant ainsi le recours à des profils externes difficiles à trouver [Ministère2021].

La formation contribue de manière concrète à :

- **Adapter les compétences aux évolutions du marché** : Selon une étude de la DARES², près de 40% des emplois actuels nécessitent des compétences nouvelles créées par les avancées technologiques. La formation permet aux employés d'actualiser leurs compétences et de répondre aux nouvelles exigences professionnelles, tout en facilitant leur intégration ou réintégration sur le marché du travail [Chabaud2022].
- **Réduire l'inadéquation entre les profils formés et les besoins des entreprises** : Un autre défi réside dans le décalage entre les formations académiques traditionnelles et les compétences réellement recherchées par les employeurs. D'après le CEREQ (2020), 41% des entreprises estiment que les formations initiales ne répondent pas suffisamment à leurs attentes. En revanche, les entreprises qui développent des formations ciblées, en collaboration avec les branches professionnelles ou des centres de formation, rapportent une meilleure adéquation entre les compétences des salariés et les exigences du terrain [Checcaglini2020].
- **Stabiliser les effectifs et réduire le roulement du personnel (*staff turnover*)** : La formation est souvent présentée comme un levier stratégique permettant de renforcer la fidélisation des employés et de stabiliser les effectifs. En effet, pour les postes peu qualifiés,

1. CEREQ - Centre d'Etudes et de Recherches sur les Qualifications : <https://www.cereq.fr/>

2. DARES — Direction de l'Animation de la Recherche, des Études et des statistiques : <https://dares.travail-emploi.gouv.fr/>

les données empiriques montrent que la mise en place de dispositifs de formation contribue à réduire le roulement du personnel. Selon la Figure 1.4, issue de l'étude de Jun et Eckardt (2023) menée en Corée du Sud, le taux de départ volontaire des salariés faiblement qualifiés passe de 48,03% sans formation à 45,22% avec formation, soit une diminution significative qui témoigne de l'effet positif de la formation sur la rétention dans ces catégories d'emploi [Jun2023].

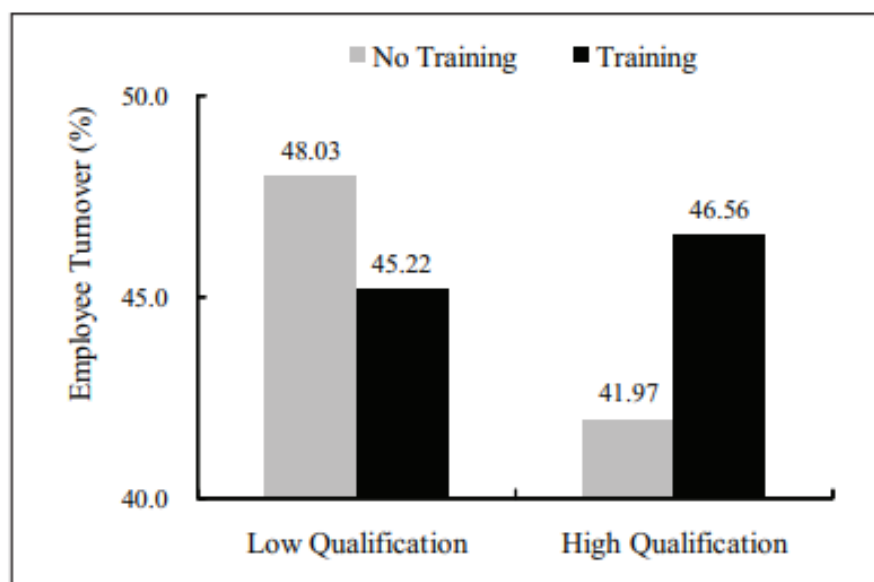


FIGURE 1.4 – Impact de la formation sur le roulement du personnel [Jun2023]

Cependant, ce constat ne s'applique pas uniformément à l'ensemble des qualifications. La même étude met en évidence un phénomène inverse chez les employés hautement qualifiés. Dans ce cas, la formation s'accompagne d'une hausse du roulement, passant de 41,97% sans formation à 46,56% avec formation. Ce résultat, contre-intuitif, s'explique notamment par la théorie de l'échange social : les salariés très qualifiés et bien formés perçoivent davantage d'opportunités à l'extérieur de l'organisation, et sont donc plus enclins à partir. La formation accroît leur employabilité, mais également leur exposition au marché du travail, ce qui peut générer une augmentation des départs, en particulier dans les secteurs en tension ou les marchés ouverts [Jun2023].

Ces résultats soulignent la nécessité de différencier les politiques de formation selon le niveau de qualification des salariés. Si la formation contribue clairement à stabiliser les effectifs parmi les employés peu qualifiés, elle doit être utilisée avec plus de précaution pour les profils hautement qualifiés. Dans ce cas, des mesures complémentaires – telles que la valorisation des parcours internes, des incitations à long terme ou une amélioration des perspectives d'évolution – doivent être envisagées pour éviter les effets pervers liés à une plus grande mobilité externe. Dès lors, pour mieux saisir cet enjeu, il est essentiel de définir ce que l'on entend par **compétence** et d'examiner les différentes dimensions.

1.2 La compétence : un concept pluriel

La notion de compétence est complexe et protéiforme, ce qui explique la diversité des définitions qui lui sont attribuées selon les contextes et les disciplines. En effet, la compétence peut être perçue différemment dans les domaines de l'éducation, de la psychologie, des ressources humaines ou du management, chacun mettant l'accent sur des aspects spécifiques tels que le savoir, le savoir-faire, le savoir-être, les attitudes ou les performances dans un environnement donné. Cette pluralité de définitions reflète la richesse du concept et sa capacité à évoluer en fonction des enjeux sociaux, professionnels et économiques actuels. Ainsi, bien que de nombreux auteurs aient proposé diverses visions de la compétence, il est essentiel de comprendre les différentes interprétations soulevées par ce terme avant d'adopter une définition précise pour notre travail de recherche. C'est dans ce cadre que nous allons explorer les principales définitions de la compétence, avant de choisir celle qui guidera notre analyse.

— **Définition de McClelland (1973)**

McClelland définit la compétence comme un trait de caractère personnel ou un ensemble d'habitudes qui conduit à une performance professionnelle efficace et supérieure. Selon lui, la compétence permet d'ajouter une valeur économique claire aux efforts d'une personne au travail, en mettant l'accent sur la dimension de la performance [McClelland1973].

— **Définition de Klemp (1980) & Bonjour et al.(2002)**

Ces auteurs décrivent la compétence comme une caractéristique sous-jacente d'une personne qui se traduit par une performance efficace et/ou supérieure dans le travail. Cela souligne l'importance des caractéristiques personnelles (connaissances, aptitudes, attitudes) pour réaliser une performance de qualité [Klemp1980, Bonjour2002].

— **Définition de Gillet (1991)**

D'après Gillet, une compétence est un ensemble structuré de savoirs conceptuels et procéduraux, organisés sous forme de schémas opératoires. Ces schémas permettent à un individu d'identifier et de résoudre efficacement un problème dans une situation donnée [Gillet1991].

— **Définition d'Allal (1999)**

Allal définit la compétence comme un système intégré et fonctionnel regroupant des composantes cognitives, affectives, sociales et motrices. Cet ensemble de ressources peut être mobilisé de manière ciblée pour répondre à un ensemble de situations spécifiques [Allal1999].

— **Définition de Brossard (1999)**

Pour Brossard, une compétence est la capacité d'agir de manière pertinente face à un groupe de situations similaires. Cette maîtrise repose sur la possession des connaissances adéquates et leur mobilisation efficace au moment opportun, afin d'identifier et de résoudre des problèmes concrets [Brossard1999].

— **Définition de Lasnier (2000)**

Lasnier décrit la compétence comme un savoir-agir complexe, qui résulte de la combinaison et de la mise en œuvre coordonnée de diverses capacités (cognitives, affectives, psychomotrices et sociales) et de connaissances théoriques. Cet ensemble permet d'intervenir efficacement dans des situations partageant des caractéristiques communes [Lasnier2000].

— **Définition de Paquette (2002)**

Paquette propose une définition de la compétence comme la mobilisation et l'organisation dynamique de ressources cognitives hétérogènes pour produire une performance reconnue dans une situation donnée, dans le cadre d'une activité finalisée [Paquette2002].

— **Définition de Friesen et Anderson (2004)**

Leur approche considère la compétence comme l'intégration de diverses caractéristiques personnelles, telles que les valeurs, les connaissances, les compétences, l'expérience, les contacts et les outils nécessaires pour accomplir une tâche ou une activité avec succès [Friesen2004]

— **Définition de Le Deist et Winterton (2005)**

Le Deist et Winterton définissent la compétence comme un modèle équilibré reposant sur trois dimensions complémentaires : les compétences cognitives (connaissances théoriques), fonctionnelles (savoir-faire technique) et sociales (capacités relationnelles). Selon eux, ces trois composantes sont essentielles pour permettre aux individus de s'adapter et de répondre efficacement aux défis d'un environnement professionnel complexe et en perpétuelle évolution [Le Deist2005].

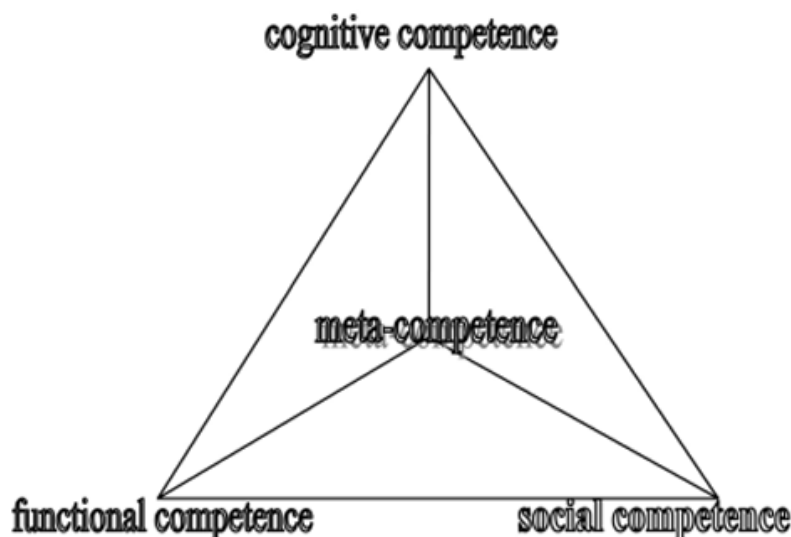


FIGURE 1.5 – *Modèle de compétence selon Le Deist et Winterton [Le Deist2005]*

La Figure 1.5 illustre ce modèle de compétence, qui souligne l'interdépendance des différentes dimensions. Les compétences correspondent aux connaissances théoriques et académiques, tandis que les compétences fonctionnelles renvoient au savoir-faire technique et pratique nécessaire à l'exécution des tâches. Enfin, les compétences sociales englobent les capacités relationnelles et comportementales nécessaires à l'interaction et à la coopération dans un cadre professionnel.

— **Définition de Tardif (2006)**

Jacques Tardif définit la compétence comme étant « **un savoir-agir complexe reposant sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources internes et externes dans une famille de situations** » [Tardif2006]. Cette définition se décompose en plusieurs éléments fondamentaux :

- **Savoir-agir complexe** : La compétence est plus qu'un simple savoir-faire. Elle implique une capacité à s'adapter et à prendre des décisions réfléchies face à des situations uniques. Le savoir-agir nécessite la prise en compte d'une multitude de facteurs qui entrent en jeu dans chaque situation.
- **Mobilisation et combinaison efficaces des ressources** : Une personne compétente doit non seulement savoir comment utiliser les ressources disponibles, mais aussi comment les combiner de manière judicieuse et synergique. Cela permet de répondre plus efficacement aux défis.
- **Ressources internes et externes** : La compétence repose sur la capacité à mobiliser des ressources internes telles que les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être, mais aussi à mobiliser des ressources externes telles que des outils, des informations pour accomplir une tâche avec succès.
- **Famille de situations** : La compétence n'est pas une réponse isolée, mais une habileté à agir efficacement dans une série de situations liées entre elles et présentant des

caractéristiques communes. Les personnes compétentes reconnaissent ces similitudes et adaptent leurs actions en conséquence.

— **Définition de Sampson et Fytros (2008)**

Ces auteurs définissent la compétence comme étant la capacité d'une personne à agir et à réagir de manière pertinente pour réaliser une activité dans une situation de travail. Cela implique la capacité à sélectionner, à combiner et mobiliser ses connaissances, aptitudes et attitudes, tout en tenant compte des ressources de l'environnement [Sampson2008].

— **Définition de Le Boterf (2011)**

Le Boterf adopte une approche contextuelle de la compétence en soulignant qu'elle ne peut être pleinement comprise sans considérer le contexte particulier dans lequel elle s'exerce. Selon lui, la compétence ne se résume pas à une simple accumulation de savoirs, de savoir-faire et de savoir-être, mais réside dans la capacité à mobiliser et à combiner ces ressources internes et externes de manière cohérente et adaptée à une situation donnée [Le Boterf2011]. Il définit ainsi la compétence comme « **la capacité à mobiliser un ensemble de ressources, en situation, pour accomplir un travail dans un contexte donné** » [Le Boterf2011].

Cette approche repose sur :

- **Les pratiques professionnelles** : elles doivent être adaptées et pertinentes en fonction des spécificités de chaque situation.
- **Les ressources personnelles et externes mobilisées** : la compétence repose sur une combinaison de ressources internes (savoirs, savoir-faire et savoir-être) et externes (outils, documents, informations).
- **Le retour réflexif** : il permet une analyse critique des actions mises en œuvre, facilitant ainsi l'amélioration continue des compétences.

La Figure 1.6 illustre la dynamique de la compétence selon Le Boterf, qui repose sur trois axes fondamentaux.

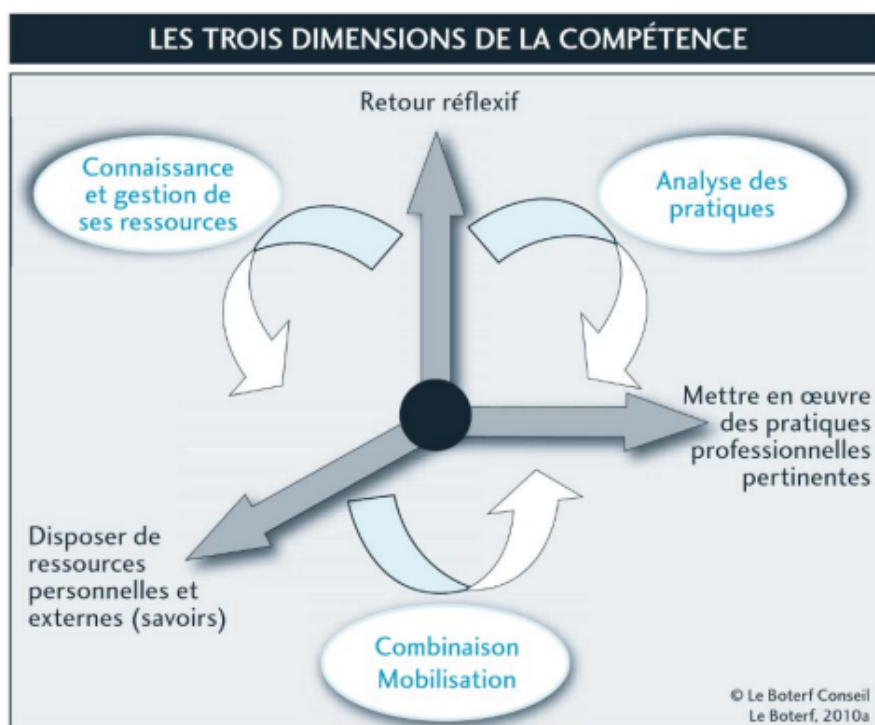


FIGURE 1.6 – Les trois dimensions de la compétence selon Le Boterf [Le Boterf2011]

— **Définition de Gaspar (2012)**

Gaspar définit les compétences comme l'ensemble des facteurs de réussite nécessaires pour obtenir des résultats importants dans un emploi ou un rôle professionnel spécifique. Ces facteurs sont combinés sous forme de comportements spécifiques, démontrés par les personnes les plus performantes dans ces rôles [Gaspar2012].

— **Définition de Durand (2015)**

Durand définit la compétence comme l'ensemble des savoirs (connaissances), savoir-faire (capacité d'action) et savoir-être (comportements) qui permettent à une entreprise de faire face aux exigences de son environnement [Durand2015].

La figure 1.7 montre comment ces trois dimensions sont interdépendantes et complémentaires, mettant en évidence que la compétence se manifeste par la combinaison de ces éléments dans un contexte spécifique. Selon Durand (2015), ces dimensions ne sont pas indépendantes, mais interdépendantes et leur combinaison est nécessaire pour répondre à des situations professionnelles complexes.

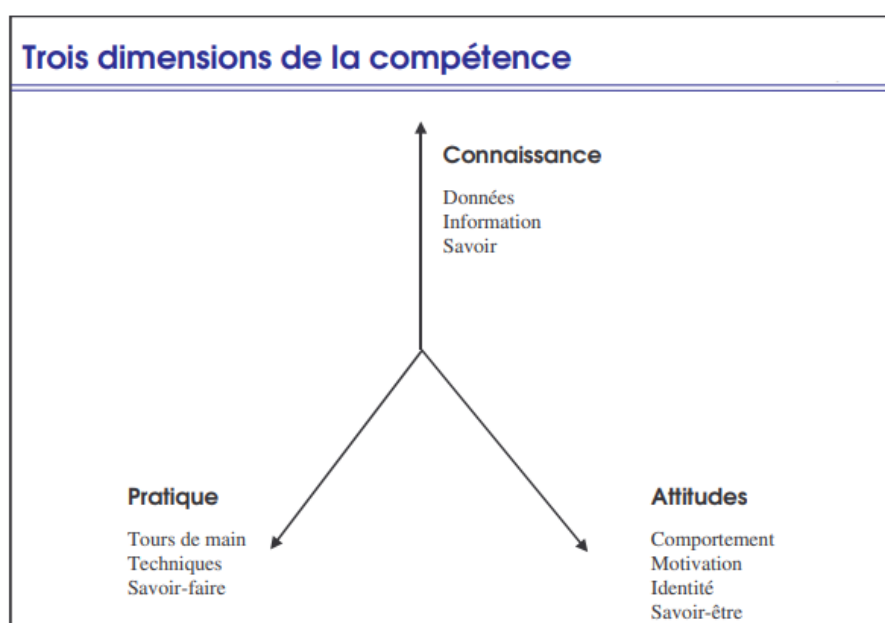


FIGURE 1.7 – Les trois dimensions de la compétence [Durand2015]

Selon cette approche, la compétence prend toute sa signification lorsqu'elle s'inscrit dans un contexte particulier. Par exemple, un individu mobilise son savoir pour analyser une situation, son savoir-faire pour proposer des solutions appropriées et son savoir-être pour interagir efficacement avec les autres acteurs. Cette perspective met en évidence le fait que la compétence est bien plus que la somme d'éléments distincts : elle est le résultat d'une intégration cohérente et synergique de ces dimensions. [Durand2015]

— **Miranda (2017)**

Selon Miranda, la compétence se définit comme « **la capacité d'un acteur à effectuer des actions pour une situation donnée de manière efficace et efficiente.** » [Miranda2017]. Cette définition repose sur plusieurs principes fondamentaux :

- **Le principe d'action** : La compétence se construit par l'action et ne peut exister dans le vide. Elle ne peut s'exprimer pleinement que lorsqu'elle est mise en pratique dans des situations réelles, ce qui permet de démontrer sa pertinence et son efficacité.
- **Le principe de finalité** : La compétence s'exerce pour s'acquérir. Cela signifie qu'une personne est considérée comme compétente non seulement lorsqu'elle possède les ca-

pacités nécessaires, mais aussi lorsqu'elle est en mesure de démontrer sa capacité à agir de manière appropriée et à obtenir des résultats concrets. Ce but est orienté vers la réalisation d'un objectif clairement défini.

- **Le principe de performance** : La compétence est liée à la capacité d'un individu à atteindre les objectifs qui lui sont assignés dans un contexte professionnel. La performance devient un indicateur clé pour évaluer la compétence dans l'exercice de ses fonctions. Un acteur compétent sera celui qui atteint ses objectifs de manière efficiente et efficace.

— **Définition de Bemmami (2021)**

Bemmami propose une modélisation de la compétence fondée sur une approche contextualisée, s'inscrivant dans la lignée de la définition de Jacques Tardif (2006) et inspirée de la théorie de l'activité. Selon lui, la compétence se manifeste par la capacité d'un individu à mobiliser de façon cohérente et finalisée un ensemble de ressources internes (savoir, savoir-faire, savoir-être) et externes (outils, environnement, supports, normes) dans une situation professionnelle donnée [Bemmami2021].

Ce modèle repose sur deux dimensions complémentaires :

- **Un modèle statique** (cf. Figure 1.8), qui identifie les composantes fondamentales de la compétence. Il s'agit d'une représentation structurée des différents éléments impliqués dans l'activité : les ressources internes (connaissances, aptitudes, attitudes), les ressources externes (outils, documents, normes, logiciels), l'activité réalisée, la situation, l'objectif visé, le schème d'actions, l'acteur et enfin le niveau de performance atteint. Ce modèle permet ainsi de cartographier les éléments mobilisés dans une situation de travail, mais sans expliciter la manière dont ils interagissent dans l'action.

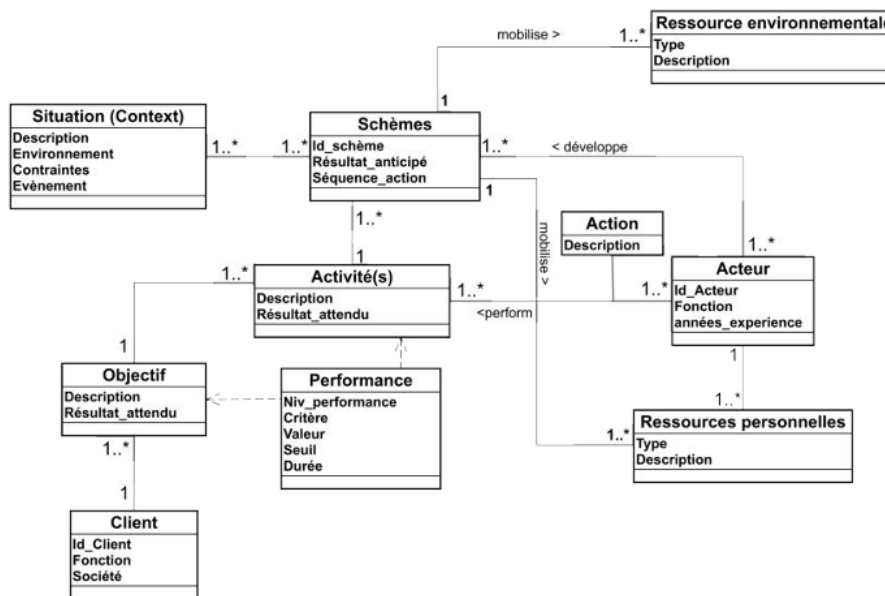


FIGURE 1.8 – Modèle statique de la compétence [Bemmami2021]

- **Un modèle dynamique** (cf. Figure 1.9), qui met en lumière la manière dont la compétence est construite, mobilisée et ajustée au fil de l'action. Il repose sur la poursuite d'un objectif SMART (Spécifique, Mesurable, Atteignable, Réaliste, Temporellement défini), qui structure une série d'activités. Chaque activité est soutenue par un schème d'action, composé de règles d'action, d'invariants opératoires, d'inférences (traitements cognitifs permettant l'adaptation au contexte), et de résultats anticipés.

À travers ce processus, l'acteur articule ses ressources internes et les ressources de l'environnement de manière contextualisée et orientée vers la performance.

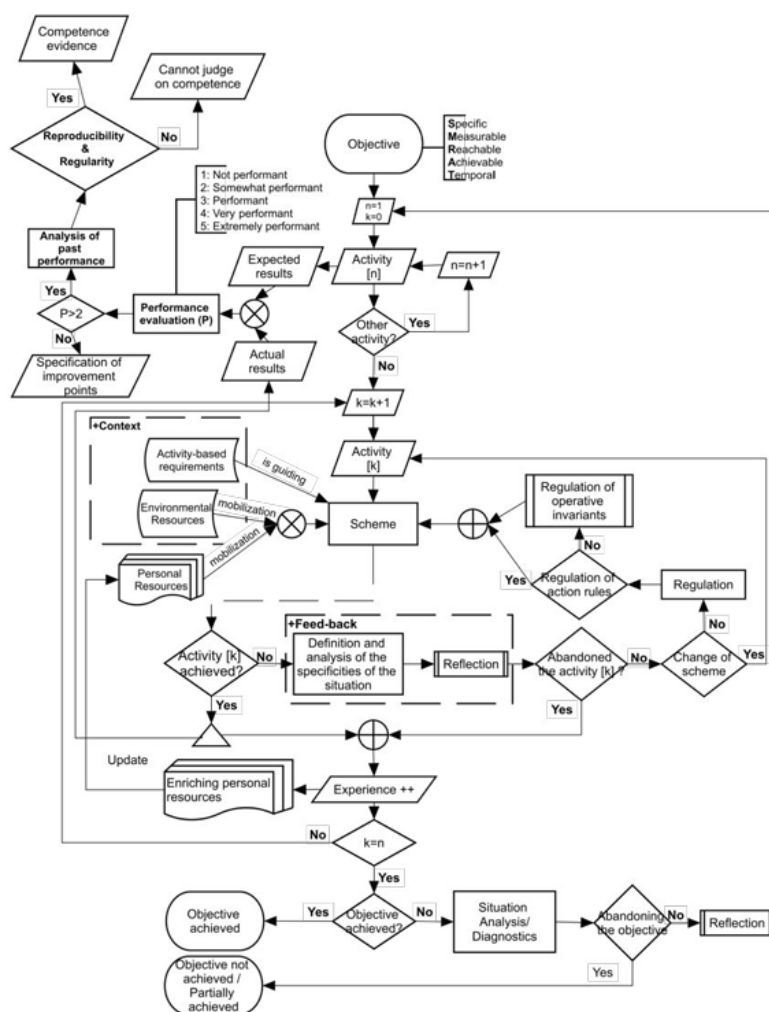


FIGURE 1.9 – Modèle dynamique de la compétence axé sur l'activité [Bemmami2021]

Ainsi, la compétence devient un processus dynamique et cumulatif, dont l'évaluation repose sur l'écart entre les résultats attendus et les résultats obtenus. Selon le niveau de performance observé (allant de "non performant" à "extrêmement performant"), des actions correctives peuvent être envisagées, telles que l'ajustement des schémas d'action ou la mise en place de formations ciblées.

Ce double regard – statique et dynamique – permet non seulement de mieux comprendre la complexité du concept de compétence, mais aussi de fournir un cadre opérationnel pour son développement, son évaluation et sa gestion dans des environnements professionnels complexes et évolutifs.

Synthèse : choix de la définition et du modèle de compétence pour cette recherche

Parmi les différentes définitions et approches de la compétence présentées précédemment, notre travail doctoral s'appuie sur les modèles statique et dynamique développés par Bemmami (2021), lesquels s'inscrivent dans la continuité de la définition de la compétence proposée par Jacques Tardif (2006). Ce choix est motivé par plusieurs arguments majeurs :

— **Pertinence par rapport à la complexité des situations professionnelles**

Les modèles de Bemmami se distinguent par leur capacité à saisir la complexité des environnements professionnels actuels. Le modèle statique permet d'identifier les composantes essentielles de la compétence (objectif, performance, activité, situation, schème, acteur, ressources internes, externes), tandis que le modèle dynamique met en lumière les mécanismes cognitifs et opérationnels par lesquels la compétence se construit, se mobilise et s'ajuste dans l'action. Cette double approche offre un cadre riche et structurant pour analyser les compétences dans des situations variées, complexes et évolutives.

— **Opérationnalité et capacité d'intégration**

Les deux modèles offrent une vision à la fois analytique et opérationnelle de la compétence. Contrairement à certaines définitions centrées exclusivement sur la performance (comme celle de Miranda (2017)) ou sur la combinaison de savoirs en fonction d'un objectif (comme chez Le Boterf (2006)), le modèle dynamique de Bemmami permet d'intégrer les dimensions cognitives, contextuelles et adaptatives. Il s'agit d'un cadre qui prend en compte les objectifs, les règles d'action, les inférences, les résultats attendus, ainsi que les écarts de performance. Cela en fait un outil pertinent non seulement pour l'analyse, mais aussi pour le développement, l'évaluation et l'amélioration des compétences en contexte.

— **Alignement avec des référentiels de formation reconnus**

Cette approche est compatible avec les exigences des dispositifs de formation actuels, notamment les référentiels des Bachelors Universitaires de Technologie (BUT), qui valorisent une approche par compétences contextualisée et évolutive. L'intégration de dimensions telles que les ressources mobilisées, les situations professionnelles et les objectifs opérationnels s'inscrit dans les tendances actuelles de la conception pédagogique.

— **Continuité avec des travaux antérieurs**

Enfin, ce choix s'inscrit également dans une démarche de cohérence théorique, en lien avec les recherches précédentes de Bemmami (2021), portant sur l'extraction des compétences à partir de traces d'activités. En adoptant les mêmes fondements conceptuels, nous assurons une continuité dans l'approche méthodologique et théorique, ce qui permet de prolonger, approfondir et enrichir un modèle déjà éprouvé, sans rompre avec les acquis des travaux antérieurs.

En résumé, le recours aux modèles statique et dynamique de Bemmami (2021), fondés sur la définition de la compétence proposée par Tardif (2006), nous semble le plus pertinent pour guider l'analyse des compétences dans le cadre de cette recherche doctorale. Leur richesse conceptuelle, leur capacité d'opérationnalisation et leur ancrage dans des travaux antérieurs en font une base solide et cohérente pour explorer les enjeux de développement, de mobilisation et d'évaluation des compétences dans les environnements professionnels contemporains.

Par ailleurs, l'analyse des problématiques de recrutement a mis en évidence plusieurs défis majeurs auxquels les entreprises sont confrontées : la pénurie de main-d'œuvre, l'inadéquation des profils aux besoins du marché, le roulement du personnel ainsi que la concurrence accrue pour attirer des employés qualifiés. Dans ce contexte, la notion de compétence joue un rôle central. En effet, au-delà des diplômes et des expériences professionnelles, les entreprises cherchent à identifier et à mobiliser des compétences spécifiques, en adéquation avec les enjeux stratégiques. Dès lors, il est essentiel de s'interroger sur la manière dont elle est appréhendée au sein des organisations.

1.3 Gestion des compétences au sein des entreprises

Après avoir établi un cadre théorique autour de la notion de compétence, il est essentiel de l'analyser sous un prisme opérationnel. En entreprise, la compétence ne se limite pas à une définition générale ; elle est extrêmement liée aux exigences des postes de travail, aux stratégies de gestion des ressources humaines et aux besoins en formation.

Dans cette section, nous examinerons d'abord comment la compétence est perçue dans un contexte professionnel et pourquoi il est crucial de la contextualiser en fonction des postes et de l'environnement de travail. Ensuite, nous nous intéresserons aux différentes méthodes mises en place par les entreprises pour identifier et gérer les compétences requises, notamment à travers des outils comme les fiches de poste, les entretiens ou encore les diagnostics internes. Enfin, nous analyserons l'articulation entre les référentiels de formation et les attentes des entreprises, en mettant en lumière les défis liés à la création d'un langage commun entre ces deux sphères.

1.3.1 Perception des compétences en entreprise

La compétence est une notion centrale dans la gestion des ressources humaines et la stratégie d'entreprise. En effet, une étude menée par France Stratégie³ en 2021 [France Stratégie2021] met en évidence la variété des représentations de la compétence dans le monde du travail. Il n'existe pas de définition unique et figée de la compétence, mais plutôt une pluralité d'approches qui varient selon la taille et la structure des entreprises. Cette hétérogénéité rend la notion de compétence parfois difficile à appréhender et à formaliser, notamment dans les très petites entreprises (TPE) et les petites et moyennes entreprises (PME), où le vocabulaire associé à la gestion des compétences peut sembler abstrait ou peu utilisé dans la pratique.

Cependant, un consensus se dégage autour de certains éléments-clés. La compétence est généralement décrite comme une combinaison de trois dimensions [France Stratégie2021] :

- les connaissances théoriques et académiques, essentielles à l'exercice d'un métier,
- les capacités techniques et pratiques mises en oeuvre dans l'exécution des tâches professionnelles,
- les compétences comportementales et relationnelles, souvent regroupées sous l'appellation "*soft skills*".

Cette approche rejoint le triptyque classique « **savoir / savoir-faire / savoir-être** », qui est utilisé par de nombreuses entreprises pour structurer leurs référentiels de compétences. Un point central soulevé par France Stratégie (2021) est que la compétence n'existe pas de manière abstraite : elle se manifeste uniquement lorsqu'elle est mobilisée dans une situation de travail donnée. Cela signifie que la compétence ne peut être évaluée et reconnue qu'à travers l'action. En d'autres termes, elle est inséparable de son contexte d'application [France Stratégie2021].

L'étude souligne également que la validation des compétences repose en grande partie sur l'entreprise elle-même. Cette validation peut être binaire (compétence acquise ou non) ou graduelle (différents niveaux de maîtrise). Lorsqu'elle est reconnue en dehors de l'entreprise, la compétence peut faire l'objet d'une certification officielle, qui facilite à son tour la mobilité professionnelle et la reconnaissance des acquis [France Stratégie2021].

Enfin, les entreprises interrogées dans le cadre de cette étude mettent en avant deux grands cadres d'analyse de la compétence :

- Une vision **collective et stratégique**, où les compétences sont perçues comme un levier de performance et de compétitivité pour l'entreprise.

3. France Stratégie : est un département rattaché au Premier ministre, chargé d'aider à définir les grandes orientations pour l'avenir du pays ainsi que les objectifs à moyen et long termes en matière de développement économique, social, culturel et environnemental, tout en préparant les réformes en France.

- Une vision **individuelle et opérationnelle**, où les compétences sont associées aux tâches et aux exigences d'un poste spécifique.

L'analyse des compétences ne repose pas uniquement sur des modèles théoriques, mais également sur des observations du terrain.

Dans le cadre de cette même étude menée par France Stratégie (2021), des entretiens ont été réalisés en face-à-face avec des cadres dirigeants et responsables des ressources humaines de quatorze entreprises afin de mieux comprendre leurs pratiques et perceptions en matière de compétences.

À la lumière de ces analyses — et en s'appuyant sur les composantes du modèle statique de Bemmami (2021), qui distingue notamment l'objectif, la performance, l'activité, la situation, le schème, l'action, l'acteur, les ressources internes et les ressources externes (cf. Section 1.2) [Bemmami2021] —, nous avons produit la Figure 1.10 pour illustrer la manière dont les entreprises françaises perçoivent et structurent la notion de compétence.

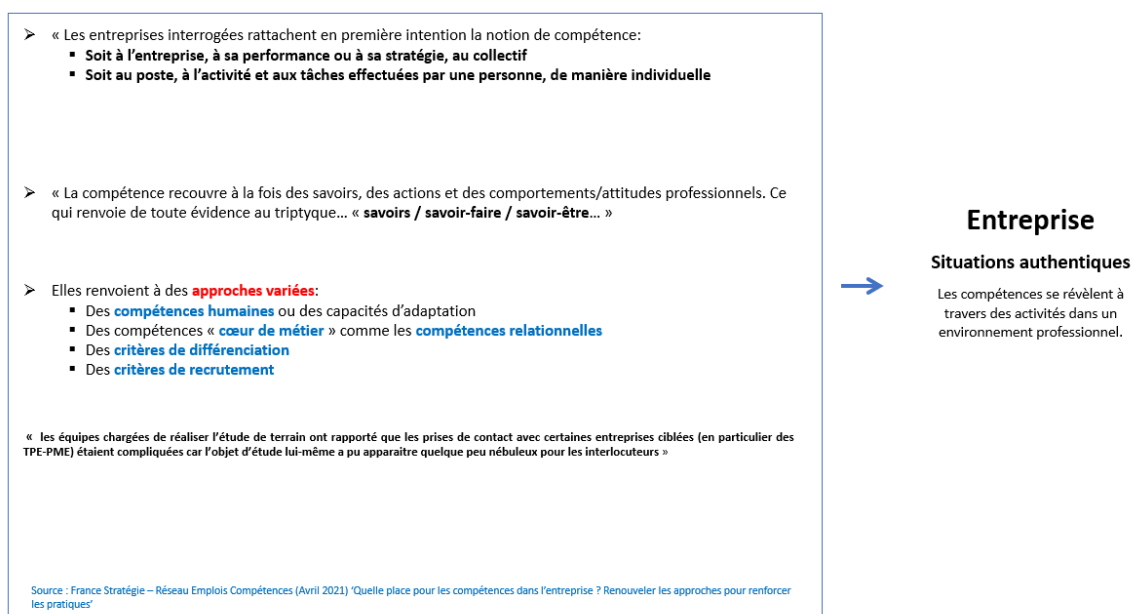


FIGURE 1.10 – Définition de la compétence en entreprise

À partir de cette représentation, plusieurs constats peuvent être dégagés :

- **La majorité des entreprises interrogées définissent la compétence en fonction de sa pertinence pour les activités, la performance ou la stratégie de l'entreprise.** Cela se traduit par des **situations authentiques** qui reflètent l'environnement professionnel dans lequel l'activité est réalisée. Pour exécuter cette activité, une **séquence d'actions** est nécessaire formant ainsi un **schème** qui permet d'atteindre un objectif avec un certain niveau de performance.
- **Les entreprises interrogées adoptent une vision détaillée de la compétence**, intégrant non seulement les **ressources internes** des employés (**savoir, savoir-faire, savoir-être**), mais aussi des éléments **externes** comme les ressources relationnelles ou les critères de différenciation, tels que des certifications spécifiques, des expertises rares ou des expériences valorisées qui permettent de distinguer un individu dans un contexte professionnel donné.

La définition des compétences adoptée par ces entreprises constitue une base essentielle pour notre travail de recherche. Toutefois, une compétence ne peut être dissociée du contexte dans lequel elle est mobilisée. En effet, sa reconnaissance et son évolution ne prennent tout leur sens que

lorsqu'elles sont appliquées à des situations spécifiques. Ainsi, l'application concrète de ces définitions nécessite des outils structurés, notamment la **cartographie des compétences**, mais avant d'aborder ces outils, il devient essentiel de comprendre l'**importance de leur contextualisation** en fonction du poste et de l'environnement du travail.

La définition des compétences adoptée par les entreprises constitue un enjeu central dans la gestion des ressources humaines. Toutefois, la compétence ne peut être pleinement comprise et évaluée qu'à travers son application en situation réelle. Par ailleurs, plusieurs auteurs insistent sur le fait qu'une compétence n'a pas de signification fixe et universelle, mais qu'elle se construit et prend son sens en fonction du **contexte** dans lequel elle est mobilisée.

Parmi ces auteurs, on trouve :

- Gilbert (2006) qualifie la compétence de «**compétence nomade**», soulignant ainsi qu'elle varie selon les environnements professionnels. Une même compétence peut être perçue et valorisée différemment selon les secteurs d'activité et les entreprises [Gilbert2006].
- Le Boterf(1994) insiste sur l'idée que la compétence ne se résume pas à un savoir technique. Elle repose sur la capacité d'un individu à mobiliser efficacement ses ressources (connaissances, expériences, comportements) dans des situations de travail spécifiques. Cette perspective est particulièrement pertinente dans un contexte où les exigences professionnelles évoluent de manière continue sous l'effet des innovations technologiques et des mutations économiques [Le Boterf1994].
- Le Deist et Winterton (2005) soulignent que la gestion des compétences doit tenir compte des spécificités culturelles et organisationnelles de chaque entreprise. Par exemple, une compétence en gestion de projet ne sera pas appréhendée de la même manière dans une entreprise industrielle ou dans une startup du numérique [Le Deist2005].

Après avoir défini la notion de compétence en entreprise et souligné son importance dans un contexte organisationnel, il convient désormais d'examiner les méthodes mises en place pour identifier et gérer ces compétences, afin d'assurer une adéquation optimale entre les besoins des entreprises et les ressources disponibles.

1.3.2 Méthodes d'identification et de gestion des compétences

L'identification et la gestion des compétences constituent des enjeux stratégiques majeurs pour les entreprises, leur permettant d'optimiser leurs ressources humaines et d'anticiper les évolutions du marché. Dans cette section, nous examinons les différentes méthodes utilisées par les entreprises pour repérer, évaluer et structurer ces compétences, ainsi que l'impact des référentiels de compétences sur la gestion des ressources humaines.

1.3.2.1 Techniques d'identification des compétences en entreprise

Parmi les techniques utilisées par les entreprises pour identifier les compétences nécessaires, on retrouve notamment :

- **Les entretiens d'embauche :**

L'entretien d'embauche constitue l'un des instruments les plus couramment utilisés par les entreprises pour identifier les compétences des candidats. Il vise à apprécier la capacité d'un candidat à mobiliser ses savoirs, savoir-faire et savoir-être dans des situations passées, en lien avec les exigences du poste visé. Selon Baron & Wachter (2009), l'entretien joue à la fois un rôle de sélection et de prédiction de la performance future, en s'appuyant sur l'analyse de comportements passés comme indicateurs fiables du comportement à venir [Baron2009].

Afin de structurer cette évaluation, de nombreuses entreprises adoptent des approches comportementales, dont l'une des plus répandues est la méthode **STAR (Situation, Tâche, Action, Résultat)**. Comme le soulignent Pine et al. (2019), cette méthode permet de guider

le discours du candidat et d'objectiver les réponses en se concentrant sur des expériences concrètes [Pine2019] :

- **Situation** : description du contexte dans lequel le candidat s'est trouvé ;
- **Tâche** : présentation de la mission ou du problème à résoudre ;
- **Action** : détail des actions menées personnellement ;
- **Résultat** : exposition des résultats obtenus et des enseignements tirés.

Ce type d'approche facilite l'identification des compétences réellement mises en œuvre, en s'éloignant des déclarations d'intention ou des réponses génériques. Elle est particulièrement utile pour évaluer les compétences dites transversales (gestion du stress, travail en équipe, résolution de problèmes), difficiles à appréhender autrement que par des mises en récit contextualisées [Pine2019, Campion1997].

Toutefois, malgré leur large diffusion, les entretiens d'embauche présentent certaines limites méthodologiques. Parmi les biais fréquemment observés figure l'effet de halo, mis en évidence par Thorndike (1920) [Thorndike1920]. Ce biais désigne la tendance à généraliser une impression initiale (positive ou négative) à l'ensemble du profil d'un candidat. Par exemple, une bonne élocution ou une apparence soignée peut amener un recruteur à surestimer d'autres qualités non encore démontrées, comme l'organisation ou la rigueur. À l'inverse, une impression négative initiale peut nuire à l'évaluation objective de compétences pourtant présentes [Thorndike1920].

Afin de limiter ces biais et d'assurer une plus grande fiabilité dans l'évaluation, certaines entreprises associent les entretiens à des référentiels de compétences, à des grilles d'évaluation standardisées ou encore à des mises en situation structurées. Ces outils contribuent à objectiver l'analyse et à garantir une meilleure comparabilité entre les candidats [Dany2002].

— **Les fiches de poste :**

Les fiches de poste constituent un outil structurant dans l'identification et la gestion des compétences en entreprise. Elles permettent de formaliser les principales missions, les responsabilités associées à un emploi, ainsi que les compétences requises pour l'exercer efficacement. En fournissant un cadre de référence partagé entre les différents acteurs de l'organisation (managers, RH, salariés), elles jouent un rôle essentiel dans la clarification des attentes et la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC) [Durand2000, Coutrou2005].

Traditionnellement, la construction d'une fiche de poste repose sur une analyse du travail menée à travers des observations de terrain, des entretiens avec les titulaires du poste, ou des consultations avec les responsables hiérarchiques. Cette démarche permet d'identifier les activités clés, les conditions d'exercice, les outils mobilisés, ainsi que les savoirs, savoir-faire et savoir-être attendus [Louart2003].

En plus de servir d'outil de gestion interne (recrutement, évaluation, mobilité), la fiche de poste facilite aussi le dialogue entre les entreprises et les acteurs de la formation, en offrant une base pour la construction de référentiels métiers et de compétences. Elle contribue ainsi à renforcer l'alignement entre les besoins opérationnels des entreprises et les contenus des formations professionnelles [Giret2011]. Dans ce cadre, elle représente un vecteur essentiel de mise en cohérence entre logique de compétences et ingénierie de formation [Bédoué2011].

Plus récemment, certaines entreprises ont entrepris de moderniser la conception et l'exploitation des fiches de poste en recourant à des solutions numériques ou à des outils d'analyse sémantique. Ces innovations visent à améliorer la précision, l'actualisation et la transversalité des fiches, notamment dans des environnements caractérisés par des évolutions rapides des métiers et des compétences. Comme le soulignent Bédoué et al. (2018), les outils numériques offrent un potentiel de dynamisation des fiches de poste, mais leur usage demeure

complémentaire aux approches classiques, qui restent fondamentales pour garantir une compréhension partagée et contextualisée des exigences professionnelles [Béduwé2018].

— **Les diagnostics internes :**

Les diagnostics internes sont une méthode clé utilisée par les entreprises pour identifier les compétences disponibles en interne et détecter les écarts par rapport aux besoins organisationnels. Contrairement aux fiches de poste et aux entretiens, qui se concentrent sur la définition des compétences requises et l'évaluation des candidats externes, les diagnostics internes permettent une analyse approfondie des compétences des employés en poste. Cette approche est essentielle pour améliorer la gestion des compétences au sein des entreprises et anticiper leurs besoins en formation et en recrutement. L'étude de Petridis et al. (2019) propose une méthodologie d'évaluation des compétences internes basée sur l'utilisation de méthodes multicritères de décision, telles que TOPSIS (*Technique For Order Of Preference by Similarity to Ideal Solution*) et la programmation non linéaire. Bien que cette recherche porte spécifiquement sur la sélection des auditeurs internes, elle met en évidence une approche applicable à l'identification des compétences en entreprise de manière plus générale [Petridis2019].

Dans ce contexte, TOPSIS se révèle particulièrement pertinente pour les diagnostics internes, car elle permet :

- d'évaluer les compétences existantes des employés en prenant en compte des critères variés (compétences techniques, analytiques, comportementales) [Petridis2019].
- d'identifier les écarts entre les compétences détenues et celles requises pour répondre aux objectifs de l'entreprise [Lenz2015].
- d'améliorer les décisions en matière de gestion de compétences, notamment en optimisant les plans de formation et les mobilités internes [Sanusi2018].

Si ces outils permettent d'identifier et d'évaluer les compétences individuelles, leur efficacité est renforcée lorsqu'ils s'appuient sur des référentiels structurés. Ces référentiels jouent un rôle important dans l'harmonisation des pratiques de gestion des compétences et l'alignement des ressources humaines avec les objectifs stratégiques de l'entreprise.

1.3.2.2 Référentiels de compétences

Les référentiels de compétences sont des outils de plus en plus utilisés par les entreprises pour structurer et analyser les compétences des employés et des candidats. Plusieurs référentiels ont émergé, chacun ayant des spécificités en fonction des contextes nationaux et internationaux. Parmi ces référentiels, nous retrouvons :

- **Référens**⁴(RÉFérentiel des Emplois-type de Recherche et d'ENseignement Supérieur) est un outil structurant conçu pour décrire et organiser les métiers liés à la recherche et à l'enseignement supérieur en France. Ce référentiel repose sur une nomenclature hiérarchisée qui classe les métiers en différentes catégories. La Figure 1.11 illustre l'organisation de Référens, qui repose sur plusieurs niveaux de classification.
 - **Branche d'activité professionnelle** : niveau supérieur de qualification, elle regroupe les emplois-types qui contribuent au développement d'un secteur spécifique.
 - **Famille professionnelle** : ensemble d'emplois-types partageant des domaines d'activité et une culture socio-professionnelle commune.
 - **Emploi-type** : regroupe des postes similaires nécessitant des compétences proches, indépendamment de l'environnement de travail.

4. REFERENS : https://data.enseignementsup-recherche.gouv.fr/pages/referens_iii/

- **Poste de travail** : position concrète au sein d'une organisation, définie par un ensemble d'activités et de responsables spécifiques.
- **Activité** : ensemble de tâches organisées en vue d'un objectif précis.
- **Tâche** : unité élémentaire du travail, correspondant à une action spécifique inscrite dans une séquence opérationnelle.

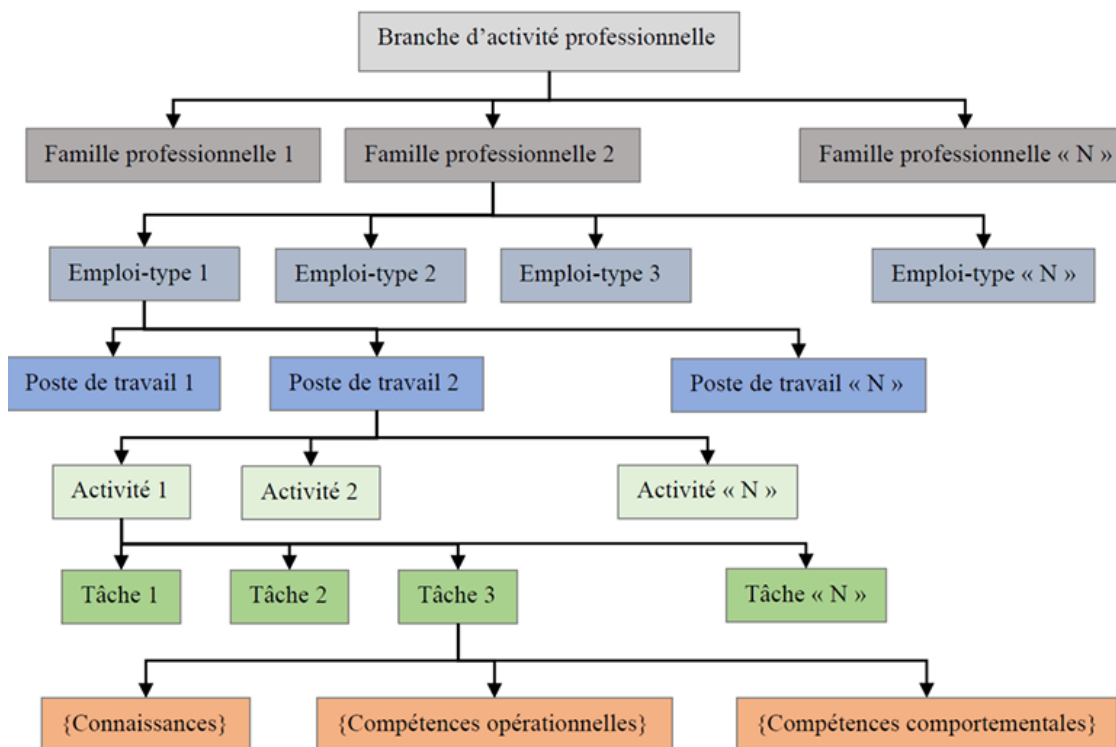


FIGURE 1.11 – Nomenclature de REFERENS [REFERENS2016]

- **ROME**⁵ (Répertoire Opérationnel des Métiers et des Emplois) est un outil développé par Pôle emploi pour classer et structurer les métiers en fonction des compétences nécessaires. Il facilite l'orientation professionnelle, le recrutement et l'adéquation entre l'offre et la demande d'emploi en décrivant chaque métiers à travers des missions, des activités et des compétences spécifiques. Avec l'évolution du marché du travail, une nouvelle version, **ROME 4.0**, a été introduite pour améliorer la lisibilité des métiers et identifier plus efficacement les compétences transférables. Le ROME 4.0 a pour objectif principal de développer l'approche par compétences afin de dépasser les fortes tensions de recrutement que connaît actuellement le marché du travail, en facilitant une meilleure adéquation entre les qualifications des individus et les besoins des entreprises. Cette version repose sur trois éléments clés :

- Les compétences (« ce que je sais faire »),
- Les savoirs (« ce que je sais »),
- Les contextes de travail (« dans quel cadre je les mobilise »).

La Figure 1.12 représente le référentiel ROME 4.0.

5. ROME : <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/repertoire-operationnel-des-metiers-et-des-emplois-rome/>



FIGURE 1.12 – Référentiel ROME 4.0 [France Travail2025a]

— **ESCO**⁶ (*European Skills, Competences, qualifications and Occupations*) est un référentiel développé par la Commission européenne, destiné à standardiser les compétences, qualifications et métiers à l'échelle de l'union européenne. Ce référentiel comprend des descriptions détaillées de plus de 2500 métiers, ainsi que les compétences et qualifications nécessaires pour ces métiers. Il est conçu pour favoriser la mobilité professionnelle au sein de l'UE, en permettant aux travailleurs et aux entreprises de comparer les compétences à l'échelle européenne.

La Figure 1.13 représente les piliers de l'ESCO et leurs interrelations.

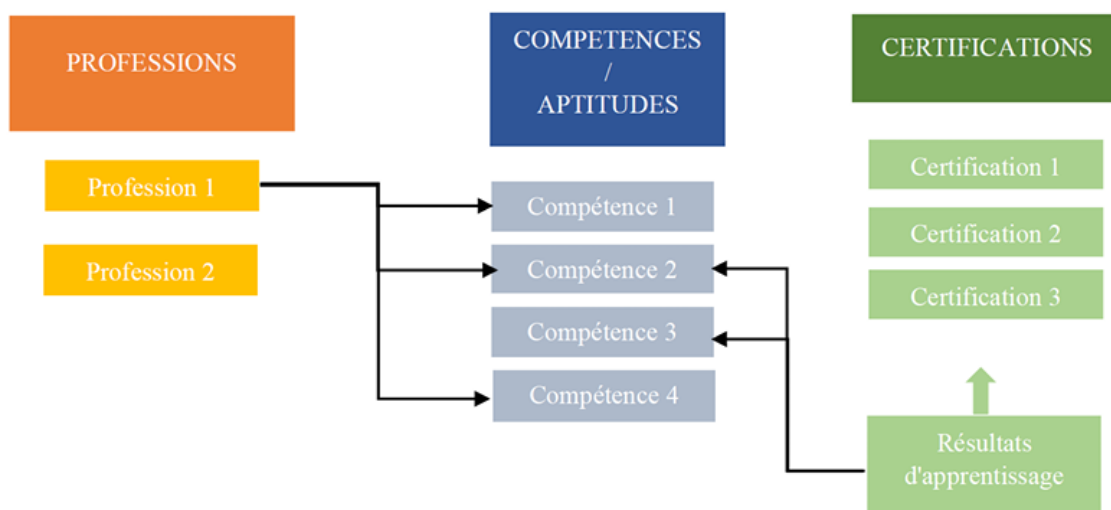


FIGURE 1.13 – Le référentiel européen de compétences, professions et qualifications (ESCO) [ESCO2025]

Le modèle de données de l'ESCO repose sur trois piliers :

- **Professions** : regroupent les emplois présentant des tâches et des compétences similaires.

6. ESCO : <https://esco.ec.europa.eu/fr/about-esco/what-esco>

- **connaissances, aptitudes et compétences** : savoirs théoriques, pratiques et capacités appliquées en situation de travail.
 - **Certifications** : attestations officielles validant les acquis d'un individu.
- **O*NET⁷** (*Occupational Information Network*) : Le réseau d'informations sur les professions est un référentiel développé par le département du travail des États-Unis. Il comporte des informations sur plus de 900 métiers. Il identifie non seulement les compétences et qualifications requises pour chaque fonction, mais aussi les tâches et les conditions de travail associées. Il est largement utilisé par les recruteurs, les chercheurs et les responsables RH pour l'analyse des métiers et des compétences dans le marché du travail.

La Figure 1.14 illustre l'architecture d'O*NET.

Ce modèle repose sur six domaines d'information. Il distingue, d'une part, les caractéristiques liées aux travailleurs (*worker-oriented*) et celles propres aux emplois (*job-oriented*) et d'autre part les éléments applicables à l'ensemble des professions (*cross-occupation*) et ceux spécifiques à un métier donné (*occupation-specific*).

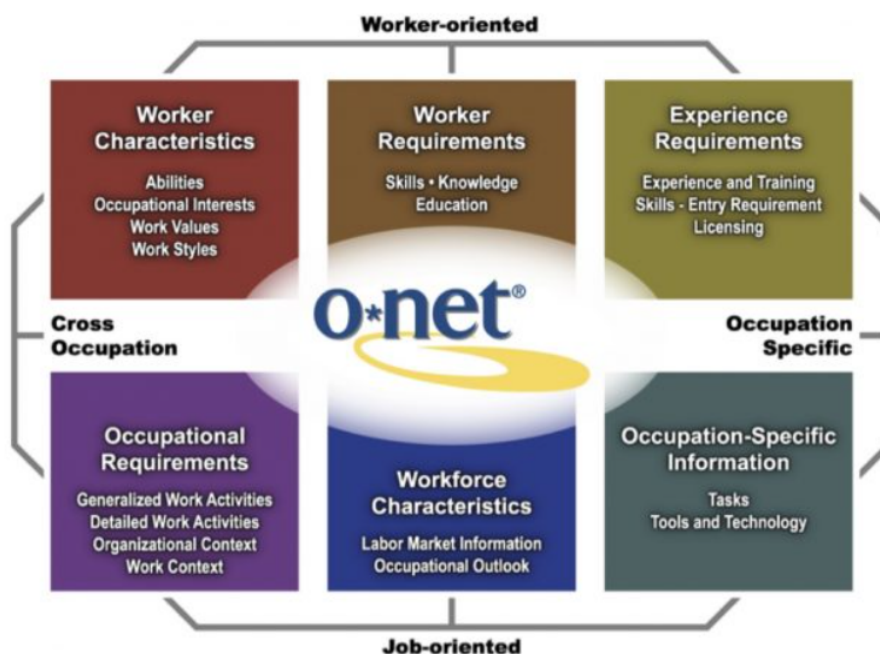


FIGURE 1.14 – Le réseau d'informations sur les professions - ONET [ONET2010]

1.3.2.3 Impacts des référentiels de compétences sur la gestion des ressources humaines

Après avoir présenté les principaux référentiels de compétences, il est essentiel d'analyser leur impact sur la gestion des ressources humaines. Leur influence est visible à différents niveaux, de la définition des compétences nécessaires à un poste jusqu'à l'optimisation des processus de recrutement. Selon Lepak et Snell (1999), la gestion des ressources humaines doit se baser sur une architecture des compétences permettant de mieux allouer et développer le capital humain dans l'organisation [Lepak1999]. Parmi ces impacts, on peut citer :

- **Impact sur le recrutement** : Les référentiels de compétences facilitent la structuration des processus de recrutement en offrant une vue claire des compétences nécessaires pour chaque fonction. Cela permet aux recruteurs de cibler les candidats dont les compétences sont en adéquation avec les exigences du poste. L'étude de Cappelli (2008) montre que

7. O*NET : <https://www.onetcenter.org/overview.html>

l'utilisation de référentiels dans le recrutement permet aux entreprises de mieux aligner les compétences des employés avec leurs besoins organisationnels, ce qui améliore leurs processus de recrutement et la performance de leurs équipes [Cappelli2008].

- **Impact sur la gestion des carrières et la mobilité interne** : Les référentiels de compétences jouent un rôle essentiel dans la gestion des carrières, en permettant aux entreprises d'identifier les compétences nécessaires pour évoluer au sein de l'organisation. Ils facilitent également la mobilité interne, car ils permettent de déterminer les compétences requises pour passer d'un poste à un autre au sein de l'entreprise. Selon Parry et Tyson (2011), l'utilisation de référentiels dans la gestion des carrières aide à mieux orienter les employés vers les formations et évolutions adaptées à leurs compétences et à leurs ambitions professionnelles [Parry2011].
- **Impact sur la gestion des performances** : Les référentiels de compétences contribuent à la gestion des performances en fournissant des critères objectifs pour évaluer les compétences des employés. En se basant sur des compétences clairement définies pour chaque fonction, les entreprises peuvent évaluer les performances des employés de manière plus précise et alignée sur les exigences des métiers. Ulrich et Dulebohn (2015) soulignent que l'utilisation des référentiels comme O*NET, permet aux entreprises de mieux évaluer la performance des employés et de garantir que les compétences alignées avec les besoins stratégiques de l'entreprise sont développées et maintenues [Ulrich2015].

Maintenant que nous avons exploré les méthodes d'identification et de gestion des compétences au sein des entreprises, nous allons nous intéresser à la convergence entre les besoins en formation et ceux exprimés par les entreprises, afin de favoriser une meilleure adéquation entre les compétences acquises et les exigences professionnelles. Cela sera l'objet de la prochaine section.

1.3.3 Articulation entre formation et entreprise : une approche commune

L'une des problématiques majeures identifiées précédemment réside dans la divergence des définitions de la compétence entre la formation et l'entreprise. Cette divergence rend difficile l'alignement des formations sur les besoins réels du marché du travail et complique la communication entre les deux univers.

D'un côté, dans la section 1.2, nous avons adopté notre propre modèle de la compétence, basé sur les modèles statique et dynamique développés par Bemmami (2021) [Bemmami2021], eux-mêmes inscrits dans la continuité de la définition de la compétence proposée par Jacques Tardif (2006). Cette approche met l'accent sur la capacité d'un individu à mobiliser, de manière cohérente et finalisée, un ensemble de ressources internes et externes dans une famille de situations [Tardif2006].

De l'autre côté, la section 1.3.1 a mis en lumière la manière dont les entreprises françaises définissent la compétence, notamment à travers les travaux de France Stratégie (2021). Cette approche conçoit la compétence comme une combinaison de savoirs, savoir-faire et savoir-être, activée dans un cadre organisationnel pour répondre à des objectifs de performance, de différenciation ou d'adaptation aux transformations du marché [France Stratégie2021].

Vers un langage commun de la compétence

L'analyse croisée des deux définitions, telle que proposée par Bemmami (2021) [Bemmami2021], met en lumière des points de convergence permettant de construire un langage commun autour de la compétence. Il identifie un ensemble d'ingrédients communs, présents à la fois dans la définition académique (notamment celle de Jacques Tardif) et dans les représentations issues du monde de l'entreprise. Ces éléments partagés constituent une base pertinente pour la construction du modèle mobilisé dans ce travail doctoral.

La Figure 1.15 illustre cette articulation en mettant en évidence les concepts-clés partagés entre ces deux parties.

Cette analyse nous conduit à déduire plusieurs interprétations concernant l'articulation entre la formation et l'entreprise en mettant en avant les éléments convergents suivants :

- **Ressources internes et externes** : La compétence selon Jacques Tardif repose sur un ensemble de ressources internes (savoirs, savoir-faire, savoir-être). Cette notion est partagée par l'étude de France Stratégie, qui définit la compétence en entreprise comme un mélange de savoirs, savoir-faire et savoir-être, mettant en évidence la présence d'un élément commun entre la formation et l'entreprise qui est représenté par les ressources internes. Ces ressources internes sont complétées par les ressources externes (outils, moyens externes), qui enrichissent la compétence dans les deux contextes.
- **L'activité, l'objectif et la performance** : Tardif met en avant le fait que la compétence ne s'exerce pas isolément mais dans une situation donnée, liée à une activité spécifique, des objectifs à atteindre et une performance à réaliser. Cette définition rejoint celle des entreprises, où la compétence est indissociable de l'activité professionnelle, de l'objectif visé et de la performance attendue. Ces trois éléments structurent la définition de la compétence dans les deux contextes et permettent de mieux comprendre les attentes des entreprises vis-à-vis des compétences acquises en formation.
- **Schème et action** : Selon Tardif, pour mener à bien l'activité en question, il est nécessaire de suivre un enchaînement d'actions afin d'atteindre l'objectif fixé. Cette idée est également présente au niveau des entreprises, où l'expérience et la maîtrise des tâches permettent d'améliorer l'efficacité professionnelle.
- **Acteur** : Dans les deux définitions mobilisées dans cette recherche — celle issue du champ de la formation, fondée sur les travaux de Jacques Tardif (2006), et celle issue du monde de l'entreprise, notamment à travers l'étude de France Stratégie (2021) —, l'humain est au cœur du processus, qu'il s'agisse de l'apprenant en formation ou du professionnel en entreprise. Les enseignants et les employeurs doivent ainsi travailler ensemble pour garantir que les compétences développées lors des formations soient alignées avec les exigences du marché, en prenant en compte les dynamiques d'apprentissage et l'évolution des métiers.

En conclusion, cette analyse nous permet de déduire plusieurs éléments-clés communs : l'activité, l'objectif, la performance, la situation, les ressources internes et externes, les acteurs, ainsi que les schèmes et les actions. Ces éléments constituent les fondements d'un langage commun entre la formation et l'entreprise.

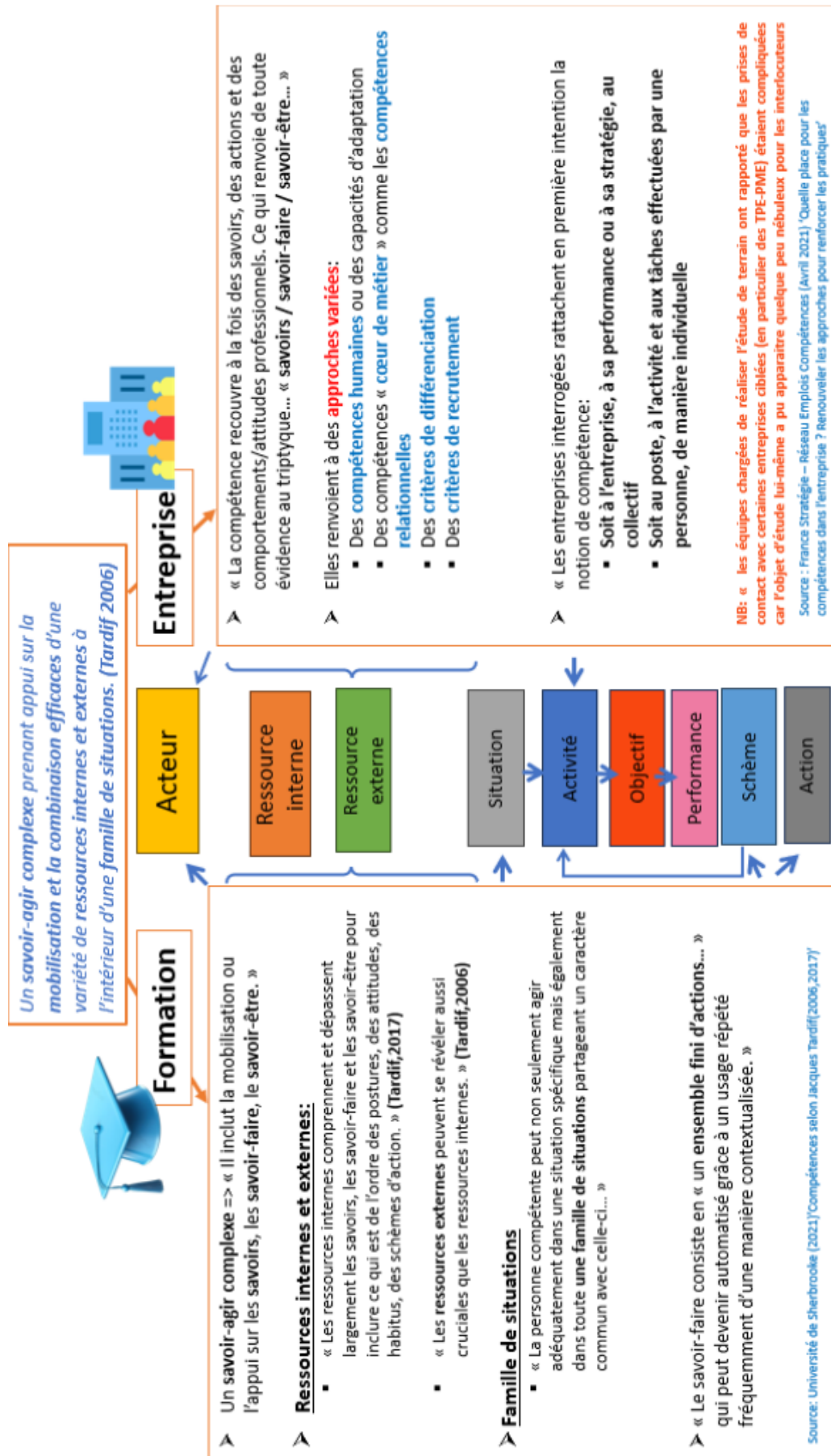


FIGURE 1.15 – Analyse des définitions de la compétence entre formation et entreprise

Pour établir cette articulation de manière efficace, il est nécessaire de s'appuyer sur une approche structurée. Cette approche sera centrée sur la compétence, garantissant une meilleure adéquation entre les exigences du monde professionnel et les programmes de formation. C'est dans ce cadre que l'Approche Par Compétences prend tout son sens, en permettant d'adapter les compétences en fonction des besoins réels des entreprises. Cette approche fera l'objet de la section suivante.

1.4 Approche Par Compétences dans le contexte de la formation et de l'entreprise

Dans un contexte où les exigences professionnelles évoluent rapidement, l'Approche Par Compétences (APC) s'impose comme un modèle-clé pour structurer la formation et assurer une meilleure adéquation avec les réalités du monde de l'entreprise. Cette section définira d'abord l'APC et son cadre théorique, avant d'examiner les caractéristiques des compétences à travers les composants KSA (*Knowledge, Skills, attitudes* - Savoir, Savoir-faire et Savoir-être). Nous analyserons ensuite son intégration en entreprise et en formation, en soulignant ses avantages, ses limites et les défis qu'elle soulève, notamment en matière de dialogue entre formation et entreprise.

1.4.1 Définition et cadre théorique de l'APC

L'Approche Par Compétences (APC) est apparue dans les années 1990, dans un contexte marqué par des transformations du monde professionnel et éducatif. Elle répond à la nécessité de lier la formation aux compétences attendues sur le marché du travail [Tardif1999]. Cette approche repose sur l'idée que les compétences doivent être appréhendées dans le contexte dans lequel elles sont mises en œuvre, et qu'elles intègrent trois dimensions : les savoirs (connaissances théoriques), les savoir-faire (capacités pratiques) et les savoir-être (attitudes professionnelles). Ces trois composants sont inséparables et doivent être développés ensemble pour que l'individu soit pleinement compétent dans son environnement professionnel [De Lievre2018].

L'APC représente un changement de paradigme dans la planification et la mise en œuvre de l'éducation, conçue pour faciliter le développement des compétences cruciales pour la réussite professionnelle. Cette approche innovante met l'accent sur des évaluations formatives et certificatives, permettant d'évaluer un large éventail de compétences acquises au cours des formations [Bowden1993]. Les compétences regroupent les ressources internes (savoir, savoir-faire et savoir-être) ainsi que des ressources externes (outils, logiciels, documents, etc.). Apprendre petit à petit à utiliser ces ressources dans des situations professionnelles authentiques ou des projets de recherche est essentiel [Tardif2003]. Agir avec compétence implique donc la maîtrise du triple processus décrit dans la figure 1.16.

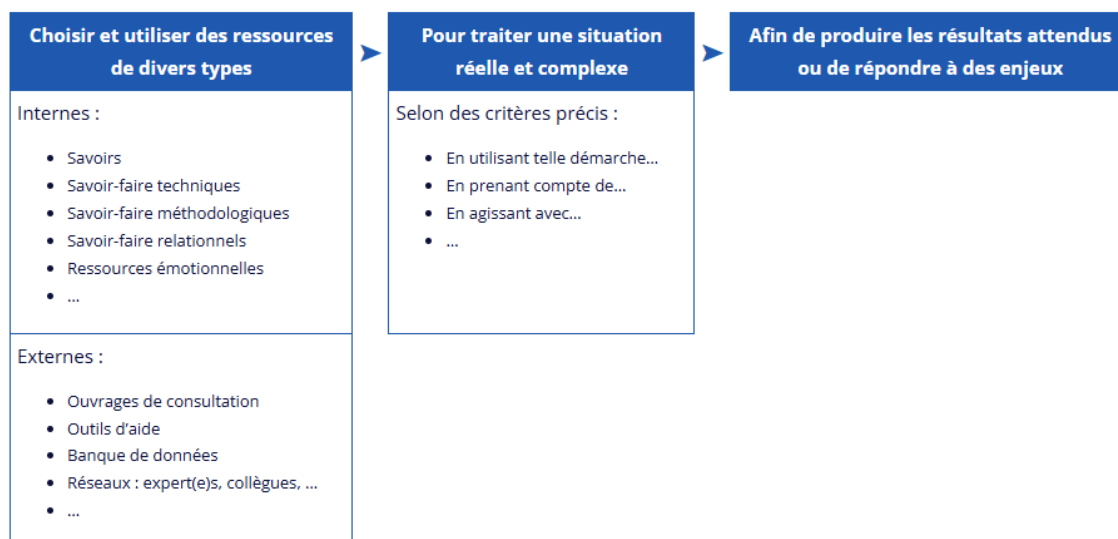


FIGURE 1.16 – Approche Par Compétences [Bowden1993]

Dans ce cadre, l'APC a été initialement introduite dans les pratiques de gestion des compétences et la formation en milieu professionnel. Elle s'est rapidement étendue aux domaines éducatifs, notamment à travers des projets visant à réduire l'écart entre les compétences acquises en formation et celles exigées sur le marché du travail [Aylwin1995]. Afin de mieux comprendre son application, il est essentiel d'examiner en détail les caractéristiques fondamentales des compétences et leur rôle dans la mise en œuvre de l'APC.

1.4.2 Caractéristiques des compétences

Les compétences sont au cœur de l'APC, qui vise à articuler la formation et le monde professionnel en fonction des exigences du marché du travail. Dans cette perspective, la compétence est définie comme la mobilisation intégrée et contextualisée de ressources personnelles (connaissances, aptitudes, attitudes) et externes (outils, méthodes, environnement) pour répondre efficacement à des situations professionnelles spécifiques [Tardif2006]. Cette approche, souvent désignée sous l'acronyme KSA (Knowledge, Skills, Attitudes) met en évidence trois dimensions essentielles :

- **Les savoirs :** Ils englobent les connaissances théoriques et conceptuelles acquises par la formation et l'expérience [Paquay1994].
- **Les savoir-faire :** Ils désignent les habiletés pratiques et techniques nécessaires pour exécuter des tâches spécifiques [Durand2015].
- **Les savoir-être :** Ils concernent les attitudes, les comportements et les qualités professionnelles qui influencent la manière dont une tâche est accomplie [De Lievre2018].

Ces trois composantes sont interdépendantes : une compétence ne peut être pleinement mobilisée que si ces éléments sont intégrés de manière cohérente dans des contextes réels [De Lievre2018].

L'importance des compétences réside dans leur capacité à répondre aux besoins spécifiques des entreprises. Avec l'évolution rapide des métiers, notamment sous l'effet des transformations technologiques et économiques, les employeurs recherchent des profils capables de s'adapter et d'innover [Bowden1993]. L'importance des compétences peut être abordée sous trois angles :

- **Pour l'individu :** Elles permettent aux personnes de s'adapter aux exigences du marché du travail, d'améliorer leur employabilité et de favoriser leur évolution professionnelle [Tardif2006].

- **Pour l'entreprise :** Elles constituent un levier de performance et d'innovation, car une main-d'œuvre qualifiée améliore la productivité et la compétitivité des entreprises [Le Boterf2011].
- **Pour la formation :** L'intégration des compétences dans les cursus pédagogiques permet de mieux répondre aux besoins du marché en réduisant l'écart entre les compétences acquises en formation et celles requises en situation professionnelle [Paquay1994]. Une approche basée sur les compétences favorise également l'apprentissage actif et l'autonomie des apprenants [Montmarquette1993].

La section suivante s'intéressera à l'intégration de ces compétences dans les pratiques en entreprise et aux enjeux de leur mise en oeuvre au sein des entreprises.

1.4.3 Analyse des pratiques en entreprise

L'Approche Par Compétences (APC) est de plus en plus intégrée dans la gestion des ressources humaines des entreprises afin d'adapter les compétences des employés aux besoins du marché. Dans ce cadre, l'APC se traduit par une transformation des pratiques de recrutement, de formation et de gestion des carrières, en favorisant l'adaptabilité et la performance organisationnelle [Muoghalu2024]. Elle repose sur des référentiels de compétences qui permettent une sélection plus fine des candidats et une meilleure adéquation entre les profils et les besoins des entreprises [Corradini2023]. Par ailleurs, elle joue un rôle central dans la formation continue en structurant l'apprentissage autour des compétences techniques et comportementales essentielles aux évolutions organisationnelles [Klimov2020]. Dans la gestion des carrières, elle favorise une mobilité interne basée sur les compétences développées, au détriment des critères liés uniquement aux postes disponibles [Aranda2023].

Cependant, son application soulève certaines limites, notamment la difficulté pour évaluer objectivement certaines compétences, en particulier les savoir-être. De plus, les référentiels de compétences doivent être régulièrement actualisés pour suivre l'évolution rapide des métiers, ce qui constitue un défi pour de nombreuses entreprises [Lawler2000].

Ainsi, bien que l'APC représente une avancée dans la gestion des compétences en entreprise, son efficacité repose sur une adéquation forte avec la formation, ce qui soulève ainsi la question de l'alignement entre ces deux sphères.

1.4.4 Analyse de l'APC dans les formations

L'intégration de l'APC dans les formations représente une avancée importante pour répondre aux besoins spécifiques du marché du travail. En effet, cette approche vise à préparer les individus de manière plus ciblée aux exigences des entreprises [Muoghalu2024]. Ainsi, l'APC se traduit par une structuration des programmes de formation autour de référentiels de compétences clairement définis, qui permettent une évaluation plus précise des acquis des apprenants [Corradini2023]. Ainsi, la formation devient un processus dynamique où l'accent est mis sur l'acquisition de savoir, savoir-faire et savoir-être applicables directement dans des situations professionnelles [Klimov2020].

Cependant, malgré les avantages évidents de l'APC dans la formation, plusieurs défis se posent dans sa mise en oeuvre. Tout d'abord, les compétences exigées sur le marché du travail évoluent rapidement, ce qui nécessite une mise à jour constante des programmes de formation pour garantir leur pertinence [Klimov2020]. Aussi, l'APC suppose un ajustement des pratiques pédagogiques pour inclure une évaluation continue et efficace, un processus qui nécessite des ressources considérables et une expertise spécifique des enseignants [Lawler2000].

Ainsi, bien que l'APC ait la capacité d'améliorer les systèmes de formation, son efficacité dépend largement de la capacité des établissements de formation à rester en phase avec les besoins changeants du marché de l'emploi. Cela nécessite une collaboration renforcée entre les entreprises

et les établissements de formation pour avoir une meilleure adéquation entre les compétences acquises et celles attendues sur le terrain.

1.4.5 Synthèse

L'analyse des pratiques de l'APC dans l'entreprise et dans la formation met en évidence un décalage notable entre les attentes des entreprises et la réalité des formations proposées. Malgré l'adoption de l'APC dans les entreprises pour mieux répondre aux défis du marché et renforcer leur compétitivité, un manque de dialogue et de collaboration avec les établissements de formation persiste [Tardif2003].

D'une part, les entreprises qui ont intégré l'APC dans leurs pratiques de gestion des ressources humaines cherchent à développer des compétences spécifiques, à la fois technique et organisationnelle, afin de mieux préparer leurs collaborateurs aux exigences spécifiques des postes. Cette approche leur permet de mieux identifier les compétences-clés et de les aligner sur leurs objectifs stratégiques. Cependant, si cette approche se concentre sur le développement de compétences spécifiques, elle se heurte à une réalité : les formations sont souvent trop théoriques ou déconnectées des besoins immédiats du marché du travail [De Lievre2018]. En conséquence, les entreprises se retrouvent avec des employés bien formés sur le plan académique, mais qui manquent parfois de compétences spécifiques, en particulier de compétences techniques, qui sont essentielles pour naviguer dans un environnement professionnel en constante évolution.

D'autre part, les établissements de formation peinent à mettre à jour leurs programmes pour suivre l'évolution rapide du marché et les besoins spécifiques des entreprises. Bien que des efforts soient faits pour intégrer des compétences pratiques dans les cursus, les formations restent souvent trop figées dans des référentiels souvent trop anciens, incapables de répondre rapidement aux nouveaux défis du marché de l'emploi. La formation reste parfois trop axée sur le contenu théorique, sans tenir compte des compétences requises par les entreprises, ce qui crée un décalage entre la formation académique et les exigences professionnelles [Aylwin1995].

L'absence de dialogue direct entre le monde de la formation et celui de l'entreprise est l'une des principales raisons de cette inadéquation. Les entreprises développent souvent leurs propres formations en interne, sans coordonner leurs efforts avec les établissements de formation, tandis que ces derniers ne bénéficient pas d'un retour d'information direct de la part du monde professionnel pour adapter leurs programmes [Paquay1994].

Il devient donc indispensable d'encourager une collaboration plus forte entre les entreprises et les établissements d'enseignement. Une meilleure coopération pourrait contribuer à garantir que les compétences enseignées sont directement applicables aux exigences des employeurs et répondent mieux aux besoins réels du marché. L'intégration d'un dialogue continu entre les deux parties contribuerait à l'adaptation des programmes de formation en temps réel, tout en offrant aux étudiants une meilleure préparation à la réalité du monde du travail [Corradini2023]. Ainsi, l'APC pourrait atteindre son plein potentiel en tant qu'approche capable de réduire l'écart entre les compétences acquises dans le monde éducatif et celles requises dans le monde professionnel.

Ce dialogue entre la formation et l'entreprise nécessite un moyen de communication structuré permettant de mieux aligner les compétences enseignées avec celles recherchées par les entreprises. Dans cette perspective, la mise en place d'un outil de représentation des compétences pourrait favoriser la compréhension mutuelle des attentes entre les deux sphères. Ce type d'outil, en offrant une vision claire et partagée des compétences à développer et à mobiliser dans un contexte professionnel, constitue une piste pour renforcer l'articulation entre les logiques académiques et professionnelles.

1.5 Récapitulatif général et positionnement

1.5.1 Synthèse des problématiques et solutions explorées

Dans ce premier chapitre, nous avons exposé diverses problématiques liées au recrutement en entreprise et mis en évidence l'importance de la formation dans la résolution de ces enjeux. Nous avons montré que les besoins en recrutement évoluent rapidement sous l'influence de facteurs économiques, technologiques et sociaux. L'une des principales difficultés pour les entreprises réside dans l'adéquation entre les compétences des candidats et celles exigées par le marché, une problématique exacerbée par la pénurie de main-d'œuvre et la concurrence accrue dans le secteur industriel.

Nous avons souligné que l'un des défis majeurs pour les entreprises est l'**inadéquation entre la formation et les besoins spécifiques du marché du travail**. La formation ne répond souvent pas à des attentes précises, et les entreprises rencontrent des difficultés à combler les écarts de compétences, ce qui influence leur capacité à recruter des profils adaptés.

C'est dans cette perspective que le rôle central de la formation a été mis en évidence. Dans ce contexte, l'**approche par compétences (APC)** se positionne comme une solution pour répondre aux besoins spécifiques du marché du travail, en particulier en matière de recrutement et de développement professionnel. Elle permet de structurer l'identification et la gestion des compétences, et de réduire ainsi les écarts entre ce qui est enseigné et ce qui est réellement attendu dans l'industrie.

1.5.2 Identification des lacunes dans la littérature scientifique et les pratiques actuelles

Une analyse approfondie de la littérature a permis de souligner plusieurs lacunes significatives dans les recherches sur l'articulation entre la formation et les besoins en entreprises. Ces lacunes sont illustrées à travers les résultats de différentes études expérimentales et comparatives, telles que celles de Charles, N.(2014) [[Charles2014](#)], Deschryver et al.(2010) [[Deschryver2010](#)] ou encore Loué et Baronet (2011) [[Loué2011](#)].

1. Manque de convergence explicite entre la formation et l'entreprise

L'un des constats les plus récurrents dans la littérature scientifique est le manque d'alignement clair entre les compétences développées dans les formations et celles attendues sur le marché du travail. Une étude comparative menée par Charles, N.(2014) illustre bien cette disparité. Conduite auprès des étudiants de deux établissements européens, l'un en économie et management et l'autre en sciences humaines, elle met en lumière les mécanismes d'articulation entre formation et emploi en Angleterre, Suède et France [[Charles2014](#)].

- En Angleterre, l'objectif central de l'enseignement supérieur est de développer une employabilité générale à travers des compétences transversales. L'accent est mis sur la culture générale, plutôt que sur une formation ciblée selon un métier ou un secteur Spécifique.
- En Suède, l'approche repose sur une articulation étroite entre la formation universitaire et l'expérience professionnelle, par le biais de l'alternance ou du travail à temps partiel. Cette immersion permet aux étudiants de mieux se projeter dans leur avenir professionnel et d'acquérir des compétences pratiques dans leur formation.
- En France, l'enseignement suit trois étapes : les études, l'intégration professionnelle et l'accès au marché du travail. Contrairement à l'Angleterre et à la Suède, la France accorde davantage d'importance à la qualification professionnelle. Les étudiants se préparant par deux voies : d'une part, une formation professionnalisante, incluant des

stages ; d'autre part, les concours de la fonction publique et la formation professionnelle dispensée dans les grandes écoles. En effet, les stages sont très répandus en France : environ 74% des diplômés en ont effectué dans le cadre de leur parcours universitaire. Ils sont souvent obligatoires pour valider un diplôme. Leur objectif est de permettre à l'étudiant de s'immerger dans un emploi et d'assumer les mêmes responsabilités. Charles Nicolas (2014) souligne également que la question de l'adéquation formation - emploi devient centrale face au risque du chômage, incitant les établissements de formation à adapter leurs programmes pour répondre aux attentes du marché du travail [Charles2014].

Dans la même perspective, le projet mené par Deschryver et al. (2010) à l'EPFL (École Polytechnique Fédérale de Lausanne) vise à corriger ce manque de convergence en construisant des plans d'études fondés sur les compétences professionnelles attendues [Deschryver2010]. Cette approche a été traduite visuellement dans une démarche structurée de construction du programme illustrée dans la Figure 1.17. Celui-ci retrace les différentes étapes suivies à l'EPFL pour aligner la formation avec les compétences attendues sur le marché du travail. Il commence par l'identification des besoins de la société, puis définit les compétences visées en fin de formation, avant de sélectionner les domaines pertinents, internes et externes à la section. S'ensuit une analyse des ressources intermédiaires nécessaires permettant d'adopter des modifications au programme de formation et enfin d'établir un processus de pilotage efficace pour assurer la cohérence et l'adaptabilité du programme.

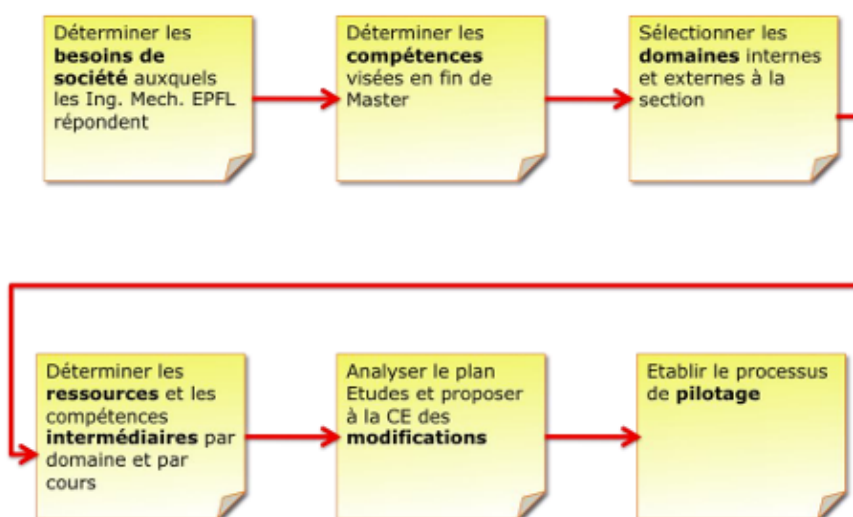


FIGURE 1.17 – Etapes de construction du programme EPFL [Deschryver2010]

2. Difficulté à instaurer un langage commun entre formation et entreprise

L'un des obstacles majeurs à une meilleure adéquation entre formation et entreprise réside dans l'absence d'un langage partagé entre les établissements de formation et les entreprises. À l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), un projet collaboratif a été mis en place et a pour objectif de former des ingénieurs en mécanique compétents et opérationnels. Pour ce faire, un questionnaire a été conçu à destination de 37 entreprises, basé sur le modèle de compétences de Le Boterf (2006) et Tardif (1999) [Deschryver2011]. Ce questionnaire visait à identifier les attentes du marché sur trois plans : l'intérêt pour une profession, le niveau de profondeur des compétences, et leur justification.

Malgré cette clarification, la diversité des domaines du génie mécanique a rendu difficile l'uniformisation du langage utilisé pour décrire les compétences. Pour faire face à cette diversité, les enseignants ont conçu un référentiel des compétences spécifique, décrivant l'en-

semble des compétences attendues chez un ingénieur EPFL, ainsi que leurs composantes. Ce référentiel, élaboré de manière collaborative, sert de base à l'alignement entre les objectifs de formation, les programmes enseignés et les situations professionnelles visées. Il est représenté par la Figure 1.18.

<p>Compétence 1. Comprendre, s'adapter rapidement et de communiquer avec son environnement professionnel, technologique, écologique et économique</p> <p>Composante 1.1 Apprendre de nouveaux savoirs et développer de nouvelles habiletés</p> <p>Composante 1.2 Communiquer efficacement par oral et par écrit en français, en anglais et en allemand</p> <p>Composante 1.3 Mobiliser et partager ses connaissances fondamentales de l'ingénierie</p> <p>Compétence 2. A partir d'une réalité complexe, identifier, modéliser et analyser des problèmes en adoptant une approche scientifique, holistique et multidisciplinaire</p> <p>Composante 2.1 Définir les objectifs de l'analyse</p> <p>Composante 2.2 Choisir les outils et les méthodes d'analyse théoriques, numériques et/ou expérimentaux en fonction des objectifs et des ressources</p> <p>Composante 2.3 Analyser une situation complexe, dynamique et incertaine : modéliser, simuler et caractériser expérimentalement</p> <p>Composante 2.4 Interpréter et présenter les résultats de l'analyse et de la modélisation</p> <p>Compétence 3. Concevoir et mettre en œuvre des solutions innovantes, efficaces et durables dans une perspective d'entreprise et/ou de recherche</p> <p>Composante 3.1 Définir un cahier des charges</p> <p>Composante 3.2 Créer des solutions innovantes, efficaces et durables</p> <p>Composante 3.3 Evaluer des solutions et choisir la plus adaptée</p> <p>Composante 3.4 Faire la conception de détail</p> <p>Composante 3.5 Mettre en œuvre la solution choisie</p> <p>Compétence 4. Gérer des activités, des projets et des personnes</p> <p>Composante 4.1 Être autonome et s'auto-diriger</p> <p>Composante 4.2 Gérer des projets</p> <p>Composante 4.3 Travailler en collaboration et gérer des personnes</p> <p>Compétence 5. Agir en professionnel(le) responsable</p> <p>Composante 5.1 Être engagé et montrer de la force de travail</p> <p>Composante 5.2 Faire preuve de méthode, de rigueur et de précision</p> <p>Composante 5.3 Être capable d'esprit critique</p> <p>Composante 5.4 Agir de manière éthique et responsable</p> <p>Composante 5.5 Se développer professionnellement</p>

FIGURE 1.18 – La liste des compétences de l'ingénieur mécanicien EPFL et leurs composantes [Deschryver2011]

Une approche similaire a été menée par Loué et Baronet (2011) dans le domaine de l'entrepreneuriat. Leur projet visait à élaborer un dictionnaire de compétences tout en combinant revue de littérature, entretiens qualitatifs avec 29 dirigeants et enquête quantitative auprès de 402 entrepreneurs en France, Algérie et Québec. Ce travail a permis de valider et enrichir un ensemble de 44 compétences clés, facilitant ainsi leurs intégrations dans les formations [Loué2011].

Ces démarches illustrent l'importance d'établir un langage commun pour aligner les attentes du monde professionnel avec les programmes de formation.

3. Manque de modèles concrets, transférables et évalués

Si certaines études, comme celle de Loué et Baronet (2011), aboutissent à des dictionnaires validés de compétences, leur intégration dans les systèmes de formation demeure limitée.

Il existe peu de recherches sur l'usage réel de ces référentiels dans la conception des programmes de formation, l'évaluation des compétences acquises ou encore dans les processus de recrutement [Loué2011]. Par ailleurs, l'étude comparative de Charles Nicolas (2014) montre que les modèles d'articulation entre formation et entreprise varient considérablement selon les pays, ce qui complique la transposition d'un modèle à un autre [Charles2014].

Afin de consolider cette analyse et d'offrir une vision comparative de ces travaux de recherche, le tableau 1.1 résume les objectifs, méthodologies et principaux résultats.

TABLEAU 1.1 – Synthèse des principales études sur l'adéquation formation-entreprise fondée sur les compétences

Auteur	Année	Objectif	Méthodologie	Résultats
Nicolas Charles	2014	Mettre l'accent sur un nouvel aspect de l'adéquation des formations aux besoins des entreprises.	Comparer les systèmes de formation en Angleterre, Suède et France.	<ul style="list-style-type: none"> - Le modèle français prend mieux en compte les besoins du marché. - Le modèle anglais privilégie les compétences transversales. - Le modèle suédois favorise l'expérience en entreprise.
Deschryver et al.	2010	Produire un cadre de référence pour les programmes d'ingénierie à l'EPFL.	Questionnaire auprès de 37 entreprises, analyses qualitative et quantitative.	<ul style="list-style-type: none"> - Dictionnaire de compétences détaillé. - Élaboration d'un programme adapté au marché.
Deschryver et al.	2011	Approfondir l'adéquation formation-entreprise pour les ingénieurs.	Approche par situations authentiques, alignement compétences / enseignement.	<ul style="list-style-type: none"> - Adéquation programmes de formation / exigences professionnelles.
Loué et Baronet	2011	Élaborer un dictionnaire de compétences pour les entrepreneurs.	Revue de littérature, 29 entretiens, 402 réponses quantitatives (France, Algérie, Québec).	<ul style="list-style-type: none"> - 44 compétences validées. - Base pour concevoir des formations entrepreneuriales.

1.5.3 Positionnement de notre recherche

L'importance de ce travail de thèse réside dans sa contribution à une meilleure compréhension et mise en oeuvre des mécanismes de convergence entre la formation et l'entreprise. En réponse aux lacunes identifiées dans la littérature et les pratiques actuelles, notamment l'absence de modèles concrets, le manque d'un langage commun et la faible articulation entre les compétences requises au niveau des entreprises et les programmes de formation, cette recherche propose une approche innovante, structurée et directement applicable sur le terrain.

Notre travail s'inscrit dans une **Thématique** centrale : la **reconnaissance des compétences tant individuelles que collectives, et l'articulation entre la formation et l'entreprise**. Il prend appui sur une réalité de plus en plus pressante : les entreprises, confrontées à des mutations rapides de leur secteur, expriment des besoins en compétences qui ne sont souvent ni identifiés ni pris en compte de manière adéquate par les établissements de formation. Cette situation génère un décalage entre la formation et les attentes du marché.

Dans ce contexte, la **question de recherche** qui guide notre thèse est la suivante : Comment favoriser un dialogue structuré entre les acteurs de la formation et ceux du monde professionnel afin de co-construire durablement les compétences nécessaires, notamment dans les secteurs en mutation rapide ?

Il s'agit d'identifier les compétences manquantes perçues par les entreprises et d'examiner comment celles-ci peuvent être traduites et intégrées de manière effective dans les programmes de formation pour mieux répondre aux exigences du terrain professionnel.

Pour répondre à cette question, notre recherche adopte une démarche abductive, fondée sur l'analyse d'un cas réel – le partenariat entre l'ENSAM et l'entreprise Verkor, spécialisée dans la technologie des batteries – afin de construire un modèle d'adéquation formation-entreprise. Ce modèle repose sur une représentation fine des situations professionnelles et sur l'identification des compétences clés à mobiliser.

La valeur ajoutée de notre thèse se situe à plusieurs niveaux :

- Elle propose un modèle structuré et reproductible de convergence entre formation et entreprise, basé sur l'Approche Par Compétences (APC).
- Elle introduit l'usage des cartes de compétences, comme moyen de représentation et visualisation des compétences dans un langage commun, partagé par les acteurs de formation et ceux de l'entreprise.
- Elle contribue à réduire les écarts de compréhension et d'objectifs entre les deux sphères en facilitant la traduction pédagogique des besoins professionnels.
- Elle fournit une méthodologie qu'on peut transférer à d'autres secteurs confrontés à des problématiques similaires de pénurie ou de transformation des compétences.

Par ce biais, notre recherche vise à lever un **verrou scientifique** majeur : l'inadéquation persistante entre les programmes de formation et l'évolution des activités professionnelles liée à l'incapacité à identifier, structurer et intégrer de manière réactive les compétences émergentes du marché.

En résumé, cette thèse vise à poser les bases pratiques de construction des programmes de formation, en instaurant un dialogue structuré, outillé et pertinent entre les deux sphères éducative et professionnelle.

1.6 Conclusion

Ce premier chapitre a permis de dresser un état des lieux approfondi des enjeux liés à l'adéquation entre les formations et les besoins du marché du travail. Il a mis en lumière les principales problématiques rencontrées par les entreprises. Face à ces défis, la formation apparaît comme un levier essentiel pour répondre aux attentes du monde professionnel. L'Approche Par Compétences (APC), en structurant et en rendant lisibles les compétences, offre un cadre pertinent pour favoriser cette convergence. Les cartes de compétences, en tant que représentation visant à faire dialoguer les mondes de la formation et de l'entreprise, permettent de mieux visualiser les écarts et de les combler. Le chapitre suivant s'intéressera aux méthodologies concrètes d'adaptation continue des formations, dans une logique d'agilité et de réactivité face aux évolutions du marché.

2

Méthodologies d'adaptation continue des formations

Dans un contexte de transformation rapide des métiers et d'évolution constante des compétences, le chapitre 2 analyse les méthodologies d'adaptation continue des formations. Il met d'abord en lumière les facteurs qui accélèrent l'évolution des compétences, tels que la numérisation, l'automatisation ou encore la mondialisation, et les défis que cela pose en matière d'anticipation, d'actualisation des programmes de formation et d'adéquation aux besoins réels du marché du travail. Pour y répondre, plusieurs approches sont examinées : la Gestion Prévisionnelle des Emplois et des Compétences (GPEC), l'agilité organisationnelle et les technologies éducatives (EdTech). Chacune de ces méthodologies propose des leviers pour adapter les programmes de formation, que ce soit par une meilleure planification des besoins, une adaptation plus souple des dispositifs ou une personnalisation de l'apprentissage. Cependant, le chapitre souligne aussi des limites persistantes de ces démarches : difficulté à anticiper les compétences à long terme, résistance organisationnelle au changement, et manque de coordination entre les différents acteurs concernés (entreprises, institutions de formation, acteurs publics et privés). Ces freins compromettent la capacité à mettre en place des programmes de formation véritablement agiles, cohérents et centrés sur les compétences futures.

Sommaire

2.1	Contexte et enjeux de l'adaptation des formations	42
2.1.1	Introduction aux problématiques et besoins d'adaptation continue des formations	42
2.1.2	Facteurs accélérant l'évolution des besoins en compétences	42
2.1.3	Défis pour l'adaptation des formations aux besoins des entreprises	44
2.2	Principales Méthodologies pour l'adaptation des formations	45

2.2.1	Gestion Prévisionnelle des Emplois et des Compétences (GPEC)	45
2.2.2	Agilité organisationnelle dans la formation	51
2.2.3	Technologies éducatives (EdTech) et adaptation personnalisée	55
2.3	Etudes de cas et exemples d'applications	57
2.3.1	Secteur industriel : l'exemple de l'industrie automobile	57
2.3.2	Secteur technologique - L'exemple de l'entreprise SAP	59
2.3.3	Secteur des services et de la santé – Le cas de l'AP-HP	62
2.4	Limites et défis des méthodologies actuelles	64
2.4.1	Anticipation des compétences à long terme	64
2.4.2	Résistance au changement	64
2.4.3	Manque de coordination	65
2.5	Conclusion	66

2.1 Contexte et enjeux de l'adaptation des formations

2.1.1 Introduction aux problématiques et besoins d'adaptation continue des formations

Dans un contexte marqué par l'évolution rapide des compétences, les formations doivent s'adapter en permanence pour répondre aux besoins des entreprises et des employés. La transformation numérique, les mutations économiques et sociales, ainsi que les avancées technologiques bouleversent les exigences du marché du travail, rendant inadéquates certaines compétences et créant une demande croissante pour de nouvelles [Anders2024].

Comme souligné dans le chapitre précédent, l'un des défis majeurs auxquels les entreprises sont confrontées est l'inadéquation entre les compétences disponibles sur le marché et celles requises pour répondre aux évolutions industrielles. Cette situation est accentuée par :

- **La pénurie de main-d'œuvre qualifiée**, qui résulte d'un déséquilibre entre l'offre et la demande de compétences, notamment dans les secteurs techniques et spécialisés [Dares2019].
- **L'inadéquation des profils**, où les formations actuelles peinent à anticiper l'évolution rapide des besoins en compétences, obligeant les entreprises à intensifier leurs efforts en matière de formation continue [Lhommeau2019].
- **La rotation du personnel (Staff turnover) élevé**, souvent lié à un manque de perspectives d'évolution et à une formation initiale insuffisante pour garantir une montée en compétences progressives [Akinyomi2016].
- **La concurrence accrue dans le secteur industriel**, qui est alimentée par la mondialisation et les pressions économiques internationales, pousse les entreprises à adapter rapidement leur stratégie et à renforcer la formation pour répondre à des besoins techniques de plus en plus spécifiques [Sauviat2013].

Face à ces enjeux, la nécessité d'un programme de formation évolutif et adaptable devient impérative.

En outre, les transformations numériques et technologiques redéfinissent profondément les attentes en matière de compétences. L'intelligence artificielle, l'automatisation et la numérisation des processus productifs exigent une adaptation continue des formations pour intégrer de nouvelles compétences [Grishchenko2024].

D'un point de vue économique et social, l'émergence de la numérisation oblige les entreprises à revoir leur stratégie de recrutement et de formation [Sousa2024]. Les employés doivent ainsi être en mesure d'apprendre tout au long de leur carrière, en acquérant de nouvelles compétences via des approches pédagogiques flexibles [Westover2024]. De plus les études montrent que l'apprentissage continu ne se limite pas à l'acquisition de nouvelles compétences techniques ; des facteurs tels que la consolidation des savoirs à travers des environnements d'apprentissage stimulants et des méthodes variées (exposition à l'exercice ou à des sessions de pratique plus exigeantes) jouent également un rôle clé dans l'efficacité de la formation [Kim2021].

Afin de mieux comprendre les dynamiques sous-jacentes à l'évolution rapide des besoins en compétences, il est essentiel d'examiner les facteurs spécifiques qui accentuent cette évolution. Parmi ceux-ci, la numérisation et l'automatisation des processus industriels, ainsi que la mondialisation et la concurrence accrue, jouent un rôle central dans la redéfinition des compétences requises par les entreprises.

2.1.2 Facteurs accélérant l'évolution des besoins en compétences

L'évolution rapide des besoins en compétences n'est pas un phénomène isolé ; elle est fortement amplifiée par plusieurs transformations majeures. Divers facteurs alimentent cette dynamique, remettant en cause les programmes de formation actuels et imposant une adaptation continue des compétences professionnelles. Parmi eux, on trouve notamment :

— **Numérisation et automatisation des processus industriels**

Les avancées de la numérisation, de l'intelligence artificielle et de l'automatisation des technologies numériques ont profondément redéfini les attentes du monde professionnel. Ces transformations obligent les étudiants et les employés à maîtriser non seulement les outils numériques, mais aussi des compétences plus complexes, telles que l'esprit critique et l'agilité dans l'utilisation des technologies intelligentes [Anders2024].

Brent A. Anders (2024) souligne que dans une société de plus en plus orientée vers l'intelligence artificielle, les entreprises ne recherchent plus seulement des compétences techniques, mais attendent des profils capables d'interagir de manière positive avec l'IA. Selon lui, la maîtrise de l'IA repose sur la capacité à évaluer, questionner, contextualiser et compléter les résultats fournis par les systèmes intelligents, dans le but de les utiliser de manière éthique et logique [Anders2024].

Dans le contexte européen, Natalia Grishchenko (2024) met en évidence les variations spatiales et temporelles des compétences numériques, influencées par des facteurs technologiques, sociaux et démographiques. Son étude sur l'évolution des compétences numériques dans les pays de l'Union européenne entre 2015 et 2021 montre une disparité importante dans l'accès et la diffusion des compétences, ce qui pose des défis majeurs pour la standardisation des stratégies de formation. Elle insiste notamment sur le rôle central des politiques publiques dans l'accompagnement des transitions numériques à travers des initiatives telles que la Digital Agenda for Europe, une stratégie lancée par la Commission européenne pour promouvoir l'accès au numérique, le développement des compétences numériques et l'innovation technologique à l'échelle du continent [Grishchenko2024].

— **Mondialisation et concurrence accrue**

La mondialisation a élargi les marchés, mais elle a également accentué la pression concurrentielle sur les entreprises, en particulier dans les secteurs technologiques et industriels. Elles doivent, en effet innover plus rapidement, s'adapter aux exigences des marchés du travail et faire face à des concurrents de plus en plus compétents. Cela implique une mise à jour continue des ressources humaines, notamment dans les domaines technologiques, linguistiques et interculturels [Sauviat2013].

Dans ce sens, Jonathan H. Westover (2024) estime que les entreprises doivent adopter une approche proactive de la gestion des compétences, en mettant continuellement à jour les profils des employés pour suivre les évolutions technologiques. Il propose un programme d'évolution de compétences basé sur la co-construction de parcours d'apprentissage, l'adaptation aux profils individuels, la valorisation des compétences existantes et le développement d'un véritable écosystème d'apprentissage continu. Ce type d'approche permet non seulement d'anticiper les besoins futurs, mais aussi de renforcer la résistance des entreprises dans un environnement économique en constante évolution et mutation [Westover2024].

— **Approches d'apprentissage flexibles**

Face à l'accélération des transformations technologiques et économiques, les entreprises doivent adopter des stratégies d'apprentissage plus flexibles et plus personnalisées. La mise en œuvre des programmes de formation s'appuie sur des écosystèmes d'apprentissage flexibles, offrant une variété de formats (en ligne, en présence, autoformation, etc.). Ces approches, centrées sur les besoins spécifiques des apprenants, facilitent l'engagement, la montée en compétences progressive et la résilience face aux mutations professionnelles [Westover2024].

L'évolution rapide des compétences, portée par la numérisation, la mondialisation et l'adoption de modèles d'apprentissage flexibles, impose une adaptation constante aux individus et aux entreprises. Toutefois, cette dynamique soulève de nouveaux défis pour les établissements de formation, qui peinent à suivre le rythme. Il devient alors crucial d'examiner comment les formations peuvent mieux anticiper les besoins futurs, s'ajuster à des métiers en mutation, et surmonter les contraintes de mise à jour pédagogique.

2.1.3 Défis pour l'adaptation des formations aux besoins des entreprises

Face à l'évolution rapide des compétences, les établissements de formation, tout comme les entreprises se retrouvent confrontés à de multiples défis. La transformation accrue des technologies, la création de nouveaux métiers et la nécessité de développer des compétences multidisciplinaires obligent à revoir en permanence les contenus et les méthodes d'enseignement. Dans ce contexte en pleine mutation, adapter l'offre de formation aux attentes du marché de l'emploi n'est pas une tâche simple.

Pour mieux comprendre ces défis, nous pouvons les regrouper en trois grandes catégories, que nous examinerons successivement.

— Anticipation des besoins futurs

L'un des enjeux majeurs liés à l'anticipation des besoins futurs réside dans la capacité des établissements de formation à aligner leurs actions avec les stratégies des entreprises. Dans un contexte d'évolution rapide de l'environnement économique et technologique, il est devenu crucial que la formation ne soit plus une simple composante annexe, mais un levier pleinement intégré à la stratégie globale de l'entreprise. En effet, Ilyas et al. (2016) mettent en avant l'importance d'un alignement stratégique entre la formation et les objectifs globaux de l'entreprise. Selon eux, cette cohérence permet de développer en amont les compétences clés, en lien avec les objectifs de croissance, d'innovation ou de transformation que poursuit l'entreprise [Ilyas2016].

Dans cette même perspective, Osundare et al. (2023) soulignent le rôle déterminant des formations ciblées comme levier stratégique pour anticiper les évolutions du marché. Selon les auteurs, ces systèmes, basés sur une analyse fine des besoins métiers et technologiques, favorisent une meilleure adéquation entre les compétences développées et les exigences opérationnelles. Ils soulignent l'importance d'une approche contextualisée et sectorielle de la formation, qui permet non seulement de combler les écarts de compétences, mais aussi de renforcer l'agilité et l'innovation au sein des entreprises [Osundare2023].

— Inadéquation des formations face des métiers en constante mutation

Dans un contexte où les métiers évoluent rapidement sous l'effet de l'innovation technologique, des changements économiques et des nouvelles exigences du marché, les systèmes de formation ont parfois du mal à suivre. Dans cette optique, David McKenzie (2020) souligne les limites des formations traditionnelles, notamment dans les pays en développement. L'auteur souligne, que malgré leur popularité auprès des décideurs publics et des organismes d'appui, de nombreuses formations en gestion peinent à produire des effets significatifs sur la performance des petites entreprises, faute d'adaptation aux réalités du terrain. Il appelle donc à une révision des programmes, intégrant des approches plus contextualisées et dynamiques – telles que le mentorat, la personnalisation ou encore les méthodes participatives – afin de mieux répondre aux besoins réels des professionnels et de promouvoir un développement durable des compétences [McKenzie2020].

Dans cette même perspective, Allan A. Gibb (1997) souligne la nécessité de repenser les contenus et les méthodes de formation pour les adapter aux réalités concrètes du monde du travail. Selon lui, l'approche traditionnelle, souvent centrée sur des connaissances abstraites et décontextualisées, ne répond plus aux exigences actuelles des petites et moyennes entreprises. Il recommande une pédagogie basée sur l'apprentissage contextuel, à savoir l'acquisition de compétences par l'expérience directe et l'interaction avec l'environnement professionnel. Cette méthode d'apprentissage, fondée sur des situations réelles et complexes, permet de développer des compétences pratiques, beaucoup plus en phase avec les attentes du terrain. Ainsi, en favorisant cette démarche, la collaboration et les partenariats éducatifs, les programmes de formation peuvent contribuer à réduire l'écart entre les compétences acquises et celles réellement mises en œuvre au sein des entreprises [Gibb1997].

— Coût et Complexité de la Mise à Jour des Programmes pédagogiques

Pour faire face au coût élevé et à la complexité de la mise à jour des cours de formation, l'utilisation de la technologie est une solution efficace. David McKenzie (2020) montre que les outils numériques peuvent réduire les coûts de formation, en particulier dans les pays où les ressources sont limitées. La technologie permet de créer des formations plus flexibles, qui peuvent être rapidement adaptées aux nouveaux besoins des entreprises. Elle permet également d'élargir l'accès à la formation continue, tout en assurant une meilleure diffusion des contenus. Même si des défis techniques demeurent, la technologie représente une réelle opportunité pour mettre à jour les formations plus rapidement et à moindre coût [McKenzie2020].

Dans le même esprit, Allan A. Gibb (1997) souligne l'importance de travailler ensemble pour rendre la formation plus utile et moins coûteuse. Il suggère de créer des groupes d'apprentissage et des partenariats entre les entreprises, les établissements de formation et les autres acteurs locaux. Cette collaboration permet de mieux comprendre les compétences réellement demandées sur le terrain et de partager les ressources nécessaires à la mise en œuvre de la formation. En construisant les programmes de formation ensemble, nous pouvons mieux répondre aux besoins des entreprises, tout en évitant les dépenses inutiles. C'est aussi une façon de rapprocher la formation de la réalité du monde du travail [Gibb1997].

Ainsi, face à ces défis, qu'il s'agisse d'anticiper les compétences de demain, d'adapter les formations à l'évolution rapide des métiers ou encore surmonter les obstacles liés aux coûts et à la complexité, il devient essentiel d'adopter des approches méthodologiques solides et structurées. Ces approches qui seront présentées dans la section suivante, offrent des outils concrets pour anticiper les évolutions, ajuster les contenus pédagogiques et renforcer la pertinence des formations proposés.

2.2 Principales Méthodologies pour l'adaptation des formations

2.2.1 Gestion Prévisionnelle des Emplois et des Compétences (GPEC)

— Définitions de la GPEC

La Gestion Prévisionnelle des Emplois et des Compétences (GPEC¹) est aujourd'hui un véritable outil au cœur de la stratégie de développement des entreprises. Elle permet d'anticiper les évolutions du travail et de mieux adapter les ressources humaines en fonction des transformations économiques, technologiques et sociales.

Plusieurs auteurs et institutions ont proposé des définitions de la GPEC, en mettant l'accent sur des dimensions spécifiques : stratégique (vision d'ensemble), organisationnelle (gestion des RH) ou territoriale (prise en compte de l'environnement local). J'ai choisi de présenter trois de ces définitions, issues de perspectives historique, académique et institutionnelle, que je résume dans le tableau 2.1.

1. <https://travail-emploi.gouv.fr/la-gestion-previsionnelle-de-lemploi-et-des-competences-gpec>

TABLEAU 2.1 – Définitions de la GPEC

Approche	Auteur \ Institution	Définition
Historique	Alfred Chandler (1977)	"La GPEC est une méthode pour adapter, à court et moyen termes, les emplois, les effectifs et les compétences aux exigences issues de la stratégie des entreprises et des modifications de leurs environnements économique, technologique, social et juridique [Chandler1977]."
Académique	Thierry Sauret (1993)	"La GPEC est une démarche d'ingénierie des ressources humaines qui consiste à concevoir, mettre en œuvre et contrôler des politiques et des pratiques visant à réduire de façon anticipée les écarts entre les ressources et les besoins de l'entreprise, tant en effectifs qu'en compétences [Sauret1993]."
Institutionnelle	Ministère du Travail, France (2024)	"La GPEC est une méthode de gestion prospective des RH permettant d'accompagner le changement, en adaptant les emplois, effectifs et compétences aux exigences stratégiques et en construisant des solutions collectives au niveau de l'entreprise, des branches ou des territoires [Ministère, du travail2024]."

— Objectifs de la GPEC

Après avoir éclairci les différentes définitions de la GPEC, il est clair que cette démarche va au-delà de la simple gestion administrative des ressources humaines. Elle s'inscrit dans une logique d'anticipation et de pilotage stratégique, visant à mettre en adéquation les compétences disponibles avec les évolutions futures des emplois.

Dans cette optique, il est essentiel de comprendre les objectifs fondamentaux de la GPEC, qui guident sa mise en œuvre dans les entreprises.

La GPEC poursuit des objectifs multiples, répondant à la fois aux besoins de l'entreprise et aux attentes des employés. Ces objectifs s'inscrivent dans une démarche globale de gestion des ressources humaines à moyen et long terme. Ces principaux objectifs peuvent être regroupés autour de huit grandes dimensions (cf. Figure 2.1) [Ministère, du travail2024] :

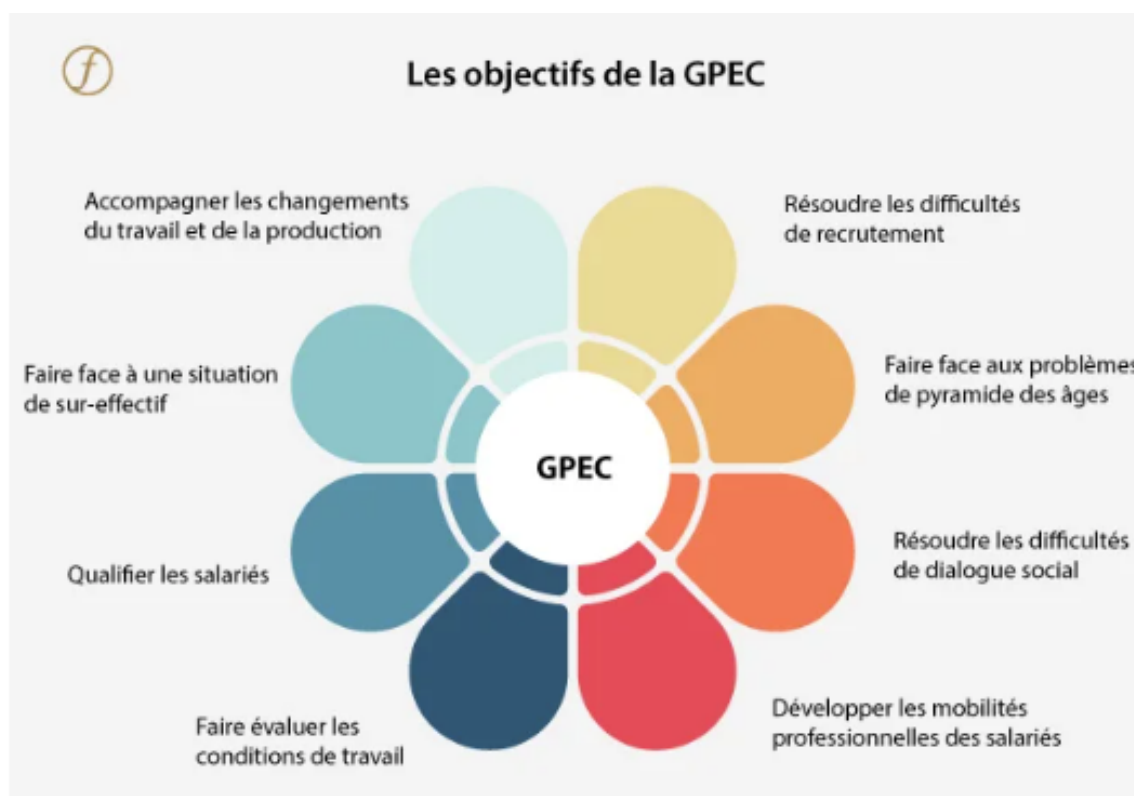


FIGURE 2.1 – Objectifs de la GPEC [Ministère, du travail2024]

- **Résoudre les difficultés de recrutement** : La GPEC permet d'anticiper les difficultés de recrutement sur le marché du travail, telles que la pénurie de main d'oeuvre, l'inadéquation des profils, la rotation du personnel ou la concurrence accrue, en adaptant les stratégies RH et les programmes de formation pour mieux répondre aux besoins actuels et futurs de l'entreprise.
- **Faire face aux problèmes de pyramide des âges** : La GPEC aide à anticiper les départs à la retraite et à planifier le renouvellement des compétences, garantissant ainsi la transmission des savoirs d'une génération à l'autre.
- **Résoudre les difficultés de dialogue social** : En structurant une vision partagée des enjeux RH, la GPEC favorise le dialogue entre la direction et les partenaires sociaux sur les questions d'emploi, de compétences et de formation.
- **Développer les mobilités professionnelles des salariés** : La GPEC accompagne les mobilités internes et externes en facilitant l'adaptation des parcours professionnels aux évolutions de l'entreprise et du marché.
- **Faire évaluer les conditions de travail** : La GPEC permet d'identifier l'impact des changements organisationnels sur les conditions de travail et d'agir en amont pour prévenir les risques.
- **Qualifier les salariés** : En analysant les écarts entre les compétences existantes et celles souhaitées, la GPEC aide à mettre en place des initiatives de formation ciblées pour améliorer les compétences de l'équipe.
- **Faire face à une situation de sureffectif** : La GPEC anticipe les baisses d'activité en préparant des solutions alternatives telles que la mobilité interne, la reconversion ou la réduction progressive des effectifs.
- **Accompagner les changements du travail et de la production** : La GPEC accompagne les changements technologiques et organisationnels en adaptant les compétences et en préparant les employés à de nouvelles méthodes de travail.

— **Outils clés de la GPEC**

La GPEC repose sur un ensemble d'outils essentiels qui permettent d'assurer une coordination efficace entre les besoins futurs de l'entreprise et les ressources humaines disponibles. Parmi les principaux outils utilisés :

- **Le référentiel des emplois et des compétences (REC)** : il s'agit d'un outil central permettant de formaliser les postes existants dans l'entreprise, les missions qui y sont associées, ainsi que les compétences requises pour les exercer. Ce référentiel repose généralement sur trois composants complémentaires : le référentiel des emplois (description des postes et niveaux de qualification), le référentiel des activités (tâches, objectifs et résultats attendus), et le référentiel des compétences (compétences techniques, comportementales et transversales associées aux activités) [Cadin1997]. Il facilite ainsi l'évaluation des écarts entre les compétences disponibles et les compétences attendues, l'identification des besoins en formation, l'adaptation des recrutements et la planification des mobilités internes [Barabel2020].
- **La fiche de poste** : Elle décrit de manière détaillée les exigences d'un poste, les activités à réaliser, les résultats attendus et les compétences nécessaires. Elle permet de clarifier les rôles, de mieux évaluer les performances, de faciliter les processus de mobilité ou de recrutement, et ou de soutenir la mise en place de programmes de formation individualisés. Cet outil est également utile pour l'intégration des nouveaux collaborateurs, en leur fournissant une vision claire des responsabilités qui leur incombent [Guerrero2009].
- **Les tableaux de bord** : Ils permettent de suivre et d'analyser de manière quantitative les évolutions des effectifs et des compétences dans l'entreprise. En observant les flux d'entrées et de sorties du personnel (recrutements, promotions, départs), ces tableaux offrent des indicateurs fiables pour anticiper les changements, simuler différents scénarios et ajuster la stratégie RH en conséquence. Ils s'inscrivent dans une logique de pilotage prévisionnel et soutiennent les prises de décision en matière de gestion des compétences [Ministère du Travail2021].

Ces outils, lorsqu'ils sont intégrés de façon cohérente dans la stratégie RH, permettent à l'entreprise de disposer d'une vision claire de ses besoins en compétences et de bâtir des réponses adaptées en matière de formation, de mobilité ou de recrutement. Ils constituent des leviers essentiels pour la constitution de ce que Bouklata(2023) appelle « **des capacités dynamiques** », c'est à dire la capacité d'une entreprise à s'adapter, à innover et à se transformer en fonction de l'évolution de son environnement [Bouklata2023]. Il convient à présent d'examiner le processus de GPEC : comment il est organisé, les principes sur lesquels il repose et comment il relie les enjeux stratégiques de l'entreprise à la gestion pratique des compétences.

— **Processus de la GPEC**

Une fois les objectifs de la GPEC bien identifiés, il est essentiel de comprendre le processus de mise en œuvre. En effet, plus qu'une simple projection des besoins en compétences, la GPEC repose sur une démarche structurée et participative. Depuis 2005, la législation française impose aux entreprises de plus de 300 salariés de négocier régulièrement des accords de GPEC avec leurs partenaires sociaux, ce qui illustre l'importance croissante de cette pratique dans la gestion des ressources humaines.

Le processus de GPEC s'articule généralement autour de deux phases complémentaires [Dejoux2008] :

- une phase prévisionnelle qui consiste à anticiper les évolutions des métiers, des effectifs et des compétences,

- suivie d'une phase opérationnelle, centrée sur la mise en place concrète des actions (formation, mobilité, recrutement, etc...).

Ce processus mobilise de nombreux acteurs internes et externes : direction, RH, managers, représentants du personnel, et parfois des consultants spécialisés. L'efficacité de la GPEC repose donc sur une collaboration transversale et une dynamique continue d'analyse, d'action et d'ajustement [Dejoux2008].

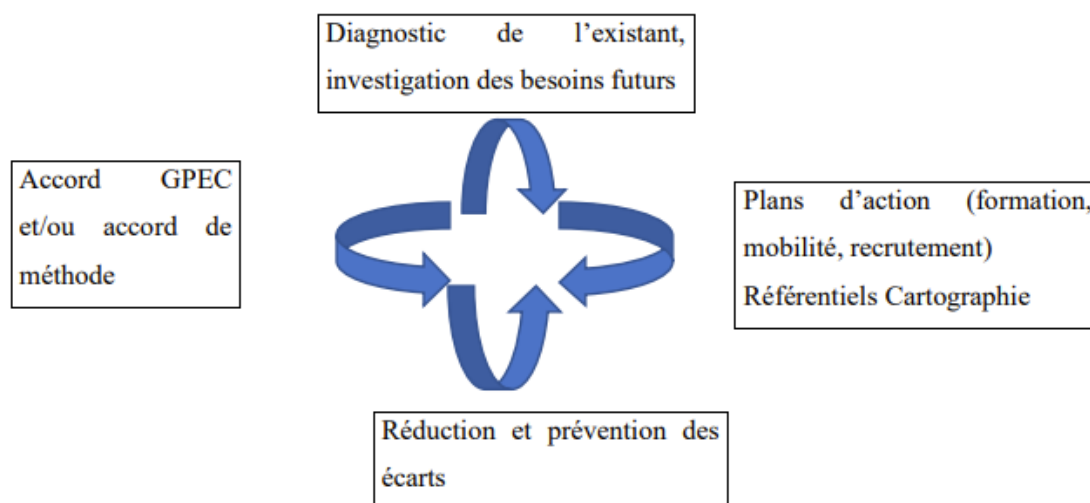


FIGURE 2.2 – *Processus de la GPEC* [Dejoux2008]

La Figure 2.2 ci-dessus représente le processus de la GPEC. Il met en évidence une approche centrée sur l'adaptation continue des compétences aux besoins de l'entreprise. Il est basé sur quatre étapes clés, qui sont interconnectées de manière cyclique :

- **Diagnostic de l'existant et investigation des besoins futurs** : Cette première phase consiste à analyser la situation actuelle en termes d'emplois et de compétences au sein de l'entreprise, tout en anticipant les évolutions futures (marché, technologies, stratégie interne, etc.). C'est à ce stade qu'on identifie les compétences clés, ainsi que les métiers en tension ou en mutation [Dejoux2008].
- **Plans d'action (formation, mobilité, recrutement)** : Cette deuxième phase consiste à mettre en place des actions concrètes tels que la formation pour combler les écarts de compétences, le recrutement ciblé ou encore la mobilité interne. Elle s'appuie souvent sur des référentiels "métiers" et de compétences ainsi que sur des cartographies des parcours professionnels, afin de structurer les parcours professionnels plus efficacement et mieux piloter les actions RH [Dejoux2008].
- **Réduction et prévention des écarts** : Il s'agit de mettre en œuvre des actions planifiées pour réduire l'écart entre les besoins futurs et les ressources disponibles. Cela permet également de prévenir les déséquilibres potentiels en adaptant les ressources humaines de manière proactive [Dejoux2008].
- **Accord GPEC et/ou accord de méthode** : Cette dernière étape consiste à formaliser la démarche GPEC par un accord entre l'entreprise et les représentants du personnel. Cela peut prendre la forme d'un accord GPEC formel ou d'un accord de méthode. Il s'agit d'un document qui précise, qui fait quoi, avec quels outils, dans quels délais et selon quelles étapes. L'objectif ici est de fournir une base commune pour l'organisation efficace de l'ensemble du processus [Dejoux2008]

Après avoir décrit le processus de mise en œuvre de la GPEC, abordons maintenant l'un de

ses rôles clés : anticiper les besoins en compétences et adapter la formation en conséquence.

— **Rôle de la GPEC pour anticiper les besoins en compétences et ajuster les formations**

La GPEC joue un rôle central dans l'anticipation des besoins en compétences et l'ajustement des formations au sein des entreprises. En identifiant les écarts entre les compétences actuelles et celles requises à moyen et long termes, la GPEC permet d'anticiper les besoins futurs en compétences et d'ajuster les formations en conséquence, assurant ainsi une meilleure adéquation entre les objectifs de l'entreprise et les compétences de ses employés. Reposant sur une analyse prospective des emplois, la GPEC identifie les écarts entre les compétences actuelles et celles requises à moyen et long termes. Cette démarche proactive facilite la planification de formations adaptées, qui contribuent à la performance de l'entreprise et à renforcer sa compétitivité globale. Comme le souligne France Stratégie (2021), « **la compétence est devenue un enjeu central pour les entreprises, tant pour leur performance que pour l'employabilité de leurs salariés** » [France Stratégie2021].

La GPEC, lorsqu'elle est mise en œuvre avec rigueur, permet de faire de la formation un levier stratégique d'anticipation et d'adaptation au changement. Elle vise à identifier de manière proactive les compétences qui seront requises à moyen et à long termes, en lien avec les évolutions économiques, technologiques et organisationnelles. Cette anticipation des besoins permet d'ajuster les programmes de formation pour qu'ils répondent efficacement aux transformations des métiers et aux objectifs de développement de l'entreprise. Les formations ne sont ainsi plus envisagées comme des réponses ponctuelles à des déficits de compétences, mais comme des dispositifs dynamiques, intégrés à une démarche globale de pilotage stratégique des ressources humaines. Comme le souligne Dejoux (2008), cette approche favorise une meilleure adéquation entre les orientations de l'entreprise et les compétences mobilisées, tout en contribuant à sécuriser les trajectoires professionnelles dans un environnement en mutation constante [Dejoux2008].

La réussite de cette démarche repose toutefois sur l'implication active des différents acteurs de l'entreprise. L'implication conjointe des directions, des services RH, des managers opérationnels et des représentants du personnel est un facteur déterminant. La mise en œuvre d'un dialogue social efficace, fondé sur des données objectives et partagées, favorise l'appropriation des enjeux de compétences et la construction de programmes de formation adaptés. France Stratégie (2021) affirme la nécessité de renouveler les approches pour refonder les pratiques autour de la compétence, en intégrant la formation dans une logique d'adaptation permanente, fondée sur des diagnostics partagés et des dispositifs évolutifs. En ce sens, la GPEC devient un outil d'intelligence collective, capable de répondre aux enjeux d'adaptation, de transformation des métiers, de montée en compétences et d'accompagnement des mobilités [France Stratégie2021].

Ainsi, la GPEC devient un outil stratégique d'ajustement continu entre les dynamiques de travail et les dispositifs de formation. En s'inscrivant dans une gestion à long terme des compétences, elle permet aux entreprises d'améliorer leur capacité d'adaptation tout en sécurisant les parcours professionnels de leurs collaborateurs. C'est dans cette perspective qu'elle contribue à la fois à la compétitivité des organisations et au développement des compétences des salariés.

Cependant, la diffusion de cette démarche reste encore inégale selon les structures. Selon une étude menée par le Céreq (2015), environ 25% des entreprises françaises mettent en œuvre une démarche structurée de GPEC, tandis que 37% l'appliquent de façon modérée et 38% y recourent peu ou pas du tout. La taille de l'entreprise influence fortement cette mise en œuvre : 95% des entreprises de plus de 2000 salariés disposent d'une GPEC active, contre seulement 15% des très petites entreprises (3 à 9 salariés) [Céreq-CNEFP2015].

Après avoir exploré la démarche de la GPEC et son rôle central dans l'anticipation des besoins

en compétences et l'ajustement de la formation, il convient désormais d'élargir la réflexion à une autre approche complémentaire : celle de l'agilité organisationnelle. Face à un environnement en perpétuelle évolution, les entreprises sont de plus en plus amenées à adapter rapidement leurs pratiques de formation. L'agilité devient ainsi un levier stratégique pour renforcer la réactivité, la flexibilité et l'innovation dans les dispositifs de développement des compétences.

2.2.2 Agilité organisationnelle dans la formation

Dans un contexte marqué par l'incertitude, l'accélération des transformations technologiques, économiques et sociales, les entreprises sont confrontées à un impératif d'adaptation continue. L'agilité organisationnelle émerge dès lors comme une réponse stratégique face à ces mutations constantes. Elle désigne la capacité d'une entreprise à anticiper, réagir rapidement aux changements, tout en maintenant sa performance.

Appliquée à la formation, cette agilité se traduit par des dispositifs plus réactifs, plus flexibles et évolutifs, capables de répondre à des besoins en compétences en redéfinition permanente. Contrairement à des approches planificatrices comme la GPEC, l'agilité organisationnelle privilégie une logique adaptative, favorisant la co-construction, l'expérimentation et l'apprentissage en continu.

Cette section vise à explorer les fondements de l'agilité organisationnelle, à travers les apports de la littérature et des travaux empiriques pour mieux en cerner les implications dans la conception et la mise en œuvre des formations.

— Définitions et fondements de l'agilité organisationnelle

L'agilité organisationnelle est un concept émergent qui est devenu central dans les réflexions sur la capacité des entreprises à s'adapter rapidement aux changements de leur environnement. Elle désigne la capacité d'une entreprise à repérer les premiers signes de changement, à s'adapter vite, à prendre de bonnes décisions rapidement et à utiliser ses ressources de manière flexible en situation d'incertitude.

L'agilité organisationnelle est un concept multidimensionnel, dont les définitions varient selon les approches et les auteurs. Goldman et al.(1995) la présentent comme une réponse organisationnelle permettant de prospérer dans un environnement concurrentiel dont les opportunités de marché changent continuellement et de manière imprévisible [Goldman1995]. Dove(2001), quant à lui, insiste sur la double capacité à réagir et à maîtriser le changement. Selon lui, l'agilité est la caractéristique d'une organisation à s'adapter au changement continu et inattendu afin de pouvoir prospérer dans un environnement en évolution constante et imprévisible [Dove2001].

Pour Nick Horney(2013), l'agilité organisationnelle est la capacité d'une entreprise à s'adapter en permanence à un environnement complexe, incertain et tumultueux. Il souligne que l'agilité devient essentielle à la survie des organisations et à leur compétitivité, car elle permet de développer des capacités distinctives pour répondre aux changements rapides et saisir de nouvelles opportunités [Horney2013].

Selon Charbonnier-Voirin(2011), l'agilité organisationnelle peut être définie comme « **la capacité d'une organisation à identifier les changements de son environnement, à y répondre de façon proactive, rapide et flexible tout en maintenant sa performance** ». Cette définition met l'accent sur les dimensions de réactivité, de proactivité et de résilience organisationnelle, en lien étroit avec la dynamique d'apprentissage et d'innovation interne [Charbonnier-Voirin2011].

Selon Barzi(2011), l'agilité organisationnelle repose sur une culture managériale spécifique qui valorise l'expérimentation, la polyvalence des équipes, et la capacité à ajuster rapidement les processus internes, y compris en matière de gestion des compétences et de formation. Dans ce contexte, l'agilité organisationnelle devient un levier stratégique d'adaptation continue [Barzi2011].

Ainsi, dans le domaine de la formation, l'agilité organisationnelle consiste à mettre en place des dispositifs flexibles, différents des approches rigides ou standardisées. Elle pousse à revoir la gestion des compétences en tenant compte des nouveaux besoins, en adaptant les parcours à chacun, et en liant la formation à l'innovation et à la stratégie. Loin d'être une simple idée théorique, l'agilité devient un outil concret pour rendre la formation plus utile, évolutive et en phase avec les changements du monde du travail [Charbonnier-Voirin2011, Barzi2011, Ouddasser2021].

— Objectifs et avantages de l'agilité organisationnelle

L'agilité organisationnelle répond avant tout à un impératif d'adaptation dans un environnement en perpétuelle évolution. À l'heure des transitions numériques, sociales et écologiques, les entreprises doivent faire preuve de rapidité, d'anticipation et d'innovation pour préserver leur performance et leur stabilité.

Dans ce contexte, l'agilité organisationnelle devient un levier stratégique permettant de :

- **Anticiper et accompagner le changement**, en développant une culture d'adaptabilité et une gouvernance capable de réagir rapidement [Charbonnier-Voirin2011, Dove2001].
- **Accélérer les prises de décision**, en mettant en place des structures décentralisées, favorisant le travail en équipe et la collaboration [Ouddasser2021].
- **Saisir les opportunités**, dans un environnement où les marchés, les besoins et les technologies évoluent de manière imprévisible [Goldman1995, Horney2013].
- **Faire de la formation un levier stratégique**, en l'intégrant à l'innovation et aux changements de l'entreprise [Barzi2011].

En parallèle, l'agilité organisationnelle présente des avantages concrets qui renforcent son intérêt pour les entreprises et les institutions publiques. Ouddasser (2021) identifie plusieurs bénéfiques clés [Ouddasser2021] :

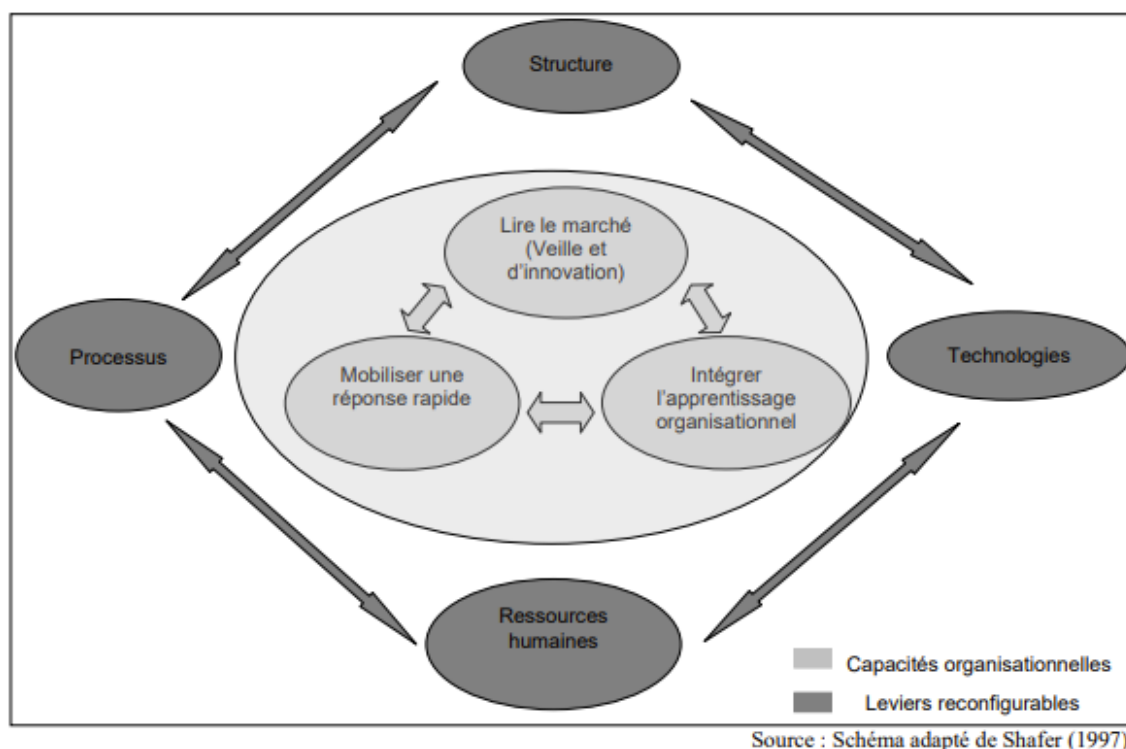
- **La maîtrise du changement** : au lieu de subir les transformations, les entreprises agiles les intègrent comme une dynamique naturelle et continue de progrès. Cela suppose une construction intelligente du changement, fondée sur l'écoute, l'expérimentation et la co-construction.
- **L'implication des clients et des usagers**, grâce à des retours réguliers, des ajustements partagés et une attitude ouverte, permet aux entreprises agiles d'améliorer la qualité de leurs produits et services. Cette approche concerne aussi les personnes en formation.
- **La mobilisation des collaborateurs**, l'agilité organisationnelle repose sur la responsabilisation, l'autonomie et la reconnaissance. Plus les salariés sont engagés dans les processus décisionnels et dans les projets d'innovation, plus l'entreprise en tire un bénéfice collectif.
- **La gestion de la complexité**, en restant flexible et en s'appuyant sur des retours rapides, l'entreprise agile réduit l'écart avec les méthodes classiques et s'adapte mieux aux changements. Elle devient ainsi plus capable de faire face à un environnement complexe et incertain.

Ces objectifs et avantages convergent vers un même enjeu : inscrire l'entreprise dans une logique d'amélioration continue, où chaque changement devient une opportunité d'apprentissage et chaque formation une réponse stratégique à une nouvelle exigence du terrain.

— Caractéristiques de l'agilité organisationnelle

Dans une perspective intégrative, Shafer (1997) propose un modèle structurant et opérationnel de l'agilité organisationnelle, fondé sur trois capacités clés interconnectées. Ces capacités permettent à une entreprise d'évoluer efficacement dans un environnement marqué par l'incertitude, la complexité et l'ambiguïté. Pour chaque capacité, des leviers peuvent être activés afin de renforcer la réactivité, la compréhension de l'environnement et l'apprentissage collectif [Charbonnier-Voirin2009].

La Figure 2.3 ci-dessous illustre ce modèle, en montrant comment ces trois dimensions s'articulent de manière dynamique pour constituer un cadre cohérent d'agilité organisationnelle.



Source : Schéma adapté de Shafer (1997)

FIGURE 2.3 – Les capacités et les leviers de l'entreprise agile [Shafer1997]

- **La capacité de réponse rapide** : Cette première capacité représente l'aptitude de l'entreprise à mobiliser ses ressources internes rapidement face à un changement qu'il soit anticipé ou non. Elle se matérialise par la réduction des délais de réaction et la fluidité dans l'organisation du travail. Selon Shafer(1997), cette réactivité dépend d'une organisation souple, capable de s'adapter rapidement aux imprévus. Cela suppose des échanges rapides, une prise de décision partagée et des modes de gestion allégés [Shafer2001].
- **La capacité à lire le marché** : La deuxième capacité identifiée par Shafer(1997) est l'aptitude à lire le marché, c'est-à-dire à comprendre et anticiper les mutations de l'environnement externe. Elle recouvre à la fois une capacité d'exploration et une capacité d'improvisation, mobilisées notamment à travers la veille stratégique et l'innovation [Shafer1997]. Selon Sanchez et Nagi (2001), elle désigne la faculté de l'entreprise à analyser son environnement afin de déceler les développements émergents ou potentiels [Sanchez2001], et de transformer ensuite les informations issues de cette observation en des projets créateurs de valeur grâce à une capacité d'adaptation rapide, d'expérimentation et de prise d'initiative [Shafer2001, Shafer1997, Sharifi1999].
- **La capacité d'apprentissage organisationnel** : La troisième capacité consiste à intégrer l'apprentissage organisationnel, qui constitue à la fois un levier et une conséquence des deux premières capacités. Il ne s'agit pas uniquement d'adaptation réactive, mais d'une véritable dynamique d'apprentissage continu, collective, structurée autour d'échanges d'expériences, du partage de connaissances entre équipes, de la co-construction de solutions nouvelles et du développement rapide des compétences. Dyer et Shafer (1998) insistent sur le fait que cet apprentissage doit être génératif : il ne s'agit pas seulement de répondre à un problème, mais d'étendre les capacités à créer,

à évoluer les opportunités de changement et à expérimenter des approches différentes pour faire face à des situations complexes et évolutives [Dyer1998].

À travers les trois capacités clés identifiées par Shafer — la réponse rapide aux changements, la lecture proactive de l'environnement, et l'apprentissage organisationnel — l'agilité organisationnelle propose un cadre structurant pour comprendre comment les entreprises peuvent ajuster leurs dispositifs face à l'incertitude. Appliquées au domaine de la formation, ces capacités permettent d'imaginer des programmes plus flexibles, évolutifs et en lien avec les réalités du terrain. Dès lors, il convient d'examiner comment cette agilité peut se traduire concrètement dans la conception, la mise en oeuvre et l'évolution continue des programmes de formation.

— Lien entre agilité organisationnelle et adaptation des formations

L'agilité organisationnelle et l'adaptation des formations sont aujourd'hui étroitement liées. Pour faire face aux changements rapides dans l'environnement (technologique, économique ou social), les entreprises doivent apprendre à s'adapter rapidement. Cela passe notamment par la formation et l'évolution des compétences.

Dans sa thèse, Shafer(1997) explique que l'agilité repose sur trois capacités principales : réagir rapidement, comprendre les changements du marché et apprendre en continu. Ces trois capacités demandent des dispositifs de formation flexibles, qui peuvent s'adapter aux nouveaux besoins sans attendre un long processus de planification. La formation ne doit plus être figée dans un programme trop rigide, mais devenir souple et réactive, proche du terrain [Shafer1997].

Dans un autre article, Dyer et Shafer(1998) montrent que les ressources humaines, et en particulier la gestion de la formation, jouent un rôle central pour renforcer cette agilité. Selon eux, il faut former les collaborateurs de manière continue, les accompagner dans le développement de nouvelles compétences, et leur donner les moyens de s'adapter aux changements. La formation devient alors un outil stratégique, qui permet de faire face aux imprévus facilement [Dyer1998].

Plus récemment, Nguyen et al.(2024) ont mis en évidence l'impact direct de l'agilité organisationnelle sur la performance globale des entreprises. Parmi les leviers identifiés, les pratiques de formation et de développement des compétences figurent au premier plan. Leur analyse montre que les organisations les plus agiles sont celles qui investissent dans des dispositifs d'apprentissage continus, contextualisés, et intégrés aux processus "métier", capables d'accompagner les transformations en temps réel [Nguyen2024b].

Enfin, Ciampi et al. (2022) soulignent que la transformation numérique et l'agilité organisationnelle avancent ensemble. Les entreprises utilisent de plus en plus des outils numériques pour former leurs équipes. Ces outils permettent d'apprendre de manière plus autonome, plus rapide, et souvent à distance. Grâce à eux, la formation devient un véritable levier d'adaptation et d'agilité [Ciampi2022].

En résumé, l'agilité organisationnelle ne peut pas exister sans des formations elles-mêmes agiles, c'est-à-dire capables de s'adapter, d'évoluer et de répondre aux besoins réels du terrain. La formation devient alors un élément clé pour rendre l'entreprise plus souple, plus innovante et plus performante.

Après avoir exploré les approches organisationnelles telles que la GPEC et l'agilité organisationnelle, qui permettent d'anticiper et d'accompagner les mutations en matière de compétences, il convient désormais de s'intéresser aux leviers technologiques qui rendent ces adaptations possibles sur le terrain de la formation, en particulier les technologies éducatives (EdTech), devenues essentielles pour une personnalisation fine et continue des apprentissages.

2.2.3 Technologies éducatives (EdTech) et adaptation personnalisée

Dans un monde en mutation rapide, les technologies éducatives – ou EdTech – jouent un rôle central dans l'évolution des programmes de formation. Elles permettent de les rendre plus flexibles, accessibles et personnalisés, en lien direct avec les enjeux d'agilité organisationnelle abordés précédemment. Grâce à ces outils numériques, la formation s'adapte mieux aux besoins spécifiques de chaque apprenant, tout en répondant plus efficacement aux exigences des entreprises. L'intégration des EdTech devient ainsi un levier stratégique pour faire face à la complexité croissante des environnements professionnels et à la rapide évolution des compétences [Christine2017].

— Définition

Les technologies éducatives (EdTech) désignent l'ensemble des outils, plateformes et dispositifs numériques conçus pour soutenir, enrichir et transformer les processus d'apprentissage et de formation. Elles regroupent des systèmes variés tels que les plateformes LMS (*Learning Management System*), les outils d'autoformation, les applications mobiles, les simulateurs ou encore les solutions d'intelligence artificielle appliquées à l'apprentissage.

Ces outils s'intègrent dans un écosystème numérique visant à renforcer la flexibilité, la personnalisation et l'efficacité des apprentissages [Christine2017]. Le périmètre des EdTech s'est considérablement élargi ces dernières années, en réponse à la numérisation des environnements de formation et à la nécessité d'un apprentissage plus agile et accessible. On distingue plusieurs grandes catégories de technologies éducatives :

- **Les plateformes LMS** (*Learning Management System*) : (telles que Moodle, Blackboard, Canvas ou Talentsoft) permettent de structurer et diffuser les contenus pédagogiques, de suivre la progression des apprenants, et de gérer les parcours de formation. Elles constituent aujourd'hui la colonne vertébrale des dispositifs de formation à distance ou hybrides [Clark2018].
- **Les systèmes d'apprentissage adaptatif** : utilisent des algorithmes pour personnaliser en temps réel les contenus proposés à l'apprenant, en fonction des réponses, de son rythme et de ses difficultés. Ces dispositifs favorisent un apprentissage individualisé et évolutif [Woolf2010, VanLehn2006].
- **Les Learning Analytics**, ou analyse de données d'apprentissage, permettent de collecter et d'interpréter les traces numériques laissées par les utilisateurs dans les environnements de formation. L'objectif est d'optimiser les parcours, de détecter les décrochages, ou d'identifier les compétences acquises [Shum2012b].
- **Les technologies immersives** comme la réalité virtuelle (VR), la réalité augmentée (AR) et les simulateurs favorisent un apprentissage expérientiel, souvent mobilisé pour des mises en situation complexes ou à haut risque. Ces outils renforcent l'engagement cognitif et émotionnel de l'apprenant [Wouters2013].
- **Le mobile Learning et le microlearning** s'appuient sur des modules courts, accessibles sur smartphone ou tablette, souvent en ligne avec des usages de formation "à la demande". Ces formats sont adaptés aux rythmes actuels d'apprentissage et aux contraintes professionnelles [Cobo2020].
- **L'intelligence artificielle éducative** permet de développer des tuteurs virtuels, des chatbots pédagogiques ou encore des systèmes de recommandation de ressources, facilitant ainsi un accompagnement personnalisé à grande échelle [Roll2016b].

Toutes ces technologies convergent vers une même logique : proposer des expériences d'apprentissage plus flexibles, personnalisées, évolutives et orientées métier, en lien direct avec les besoins des apprenants et les transformations des organisations [Nguyen2024a]. Elles participent ainsi à la redéfinition des rôles entre formateurs, apprenants et environnements pédagogiques.

— **Rôle des technologies éducatives (EdTech) dans l'adaptation des formations aux besoins des entreprises**

Les EdTech jouent un rôle fondamental dans la capacité des organisations à aligner leurs dispositifs de formation sur les exigences spécifiques de leur environnement professionnel. En effet, ces technologies permettent non seulement de répondre aux besoins individuels des apprenants, mais aussi d'adapter les contenus et modalités pédagogiques aux enjeux stratégiques et opérationnels des entreprises.

Grâce à l'exploitation des données collectées via les plateformes numériques, les entreprises peuvent analyser finement les compétences déjà maîtrisées et identifier rapidement les lacunes à combler (*learning analytics*). Cette approche basée sur les données facilite la mise en place de formations ciblées, optimisant ainsi les ressources investies et réduisant les écarts de compétences critiques [Shum2012a].

Par ailleurs, les systèmes d'apprentissage adaptatif et les outils d'intelligence artificielle permettent d'ajuster en temps réel les parcours en fonction des évolutions du métier, des priorités de l'entreprise ou des profils des apprenants [Roll2016a]. Cette flexibilité est essentielle dans des secteurs où les technologies, les réglementations ou les pratiques évoluent rapidement, imposant une mise à jour constante des savoir-faire.

Les formats courts et modulaires, tels que le *microlearning* et le *mobile learning*, favorisent également une intégration fluide de la formation dans le quotidien professionnel, encourageant un apprentissage continu "à la demande" [Cobo2020]. Ils facilitent ainsi la montée en compétences rapide sur des sujets émergents, tout en limitant les interruptions de l'activité productive.

Dans ce contexte, les *bootcamps* — programmes intensifs de formation sur une courte période, souvent axés sur les compétences numériques ou technologiques — représentent une modalité particulièrement adaptée aux besoins urgents des entreprises. Ces formats visent l'acquisition accélérée de compétences opérationnelles directement mobilisables sur le terrain [Feldman2017].

Enfin, les technologies immersives, comme la réalité virtuelle ou les simulateurs, offrent des environnements sécurisés pour pratiquer des compétences complexes, ce qui est particulièrement utile pour les métiers techniques ou ceux soumis à des contraintes réglementaires strictes [Shum2012a].

Ainsi, les EdTech contribuent à transformer la formation en un outil agile et stratégique, capable de soutenir la compétitivité des entreprises face aux transformations économiques, technologiques et organisationnelles. Elles participent à une dynamique où la formation n'est plus un moment isolé, mais un processus intégré et évolutif au service du développement continu des compétences [Bersin2019].

Après avoir exposé les principales méthodologies mobilisées pour adapter les formations aux besoins des entreprises — à savoir la GPEC, l'agilité organisationnelle et les technologies éducatives — il est essentiel d'examiner comment ces approches se traduisent concrètement dans différents secteurs d'activité. La section suivante présente ainsi des études de cas illustrant l'application de ces méthodes dans des contextes réels, avec un focus sur les secteurs industriel, technologique, ainsi que celui des services et de la santé. Ces exemples permettront de mettre en lumière les leviers, résultats et limites observés sur le terrain.

2.3 Etudes de cas et exemples d'applications

Après avoir exploré les principales méthodologies d'adaptation des formations aux besoins évolutifs des entreprises – à travers la GPEC, l'agilité organisationnelle et les technologies éducatives – il convient désormais d'illustrer concrètement leur mise en œuvre sur le terrain. Cette section s'appuie sur des études de cas réels et documentés dans la littérature scientifique, afin d'éclairer la diversité des approches selon les secteurs d'activité. L'objectif est d'analyser comment ces méthodologies s'incarnent dans les pratiques de formation, en tenant compte des spécificités organisationnelles, technologiques et humaines propres à chaque domaine.

2.3.1 Secteur industriel : l'exemple de l'industrie automobile

Dans le secteur industriel, caractérisé par des cycles d'innovation rapide et des exigences accrues en matière de qualité et de sécurité, l'adaptation des formations constitue un levier stratégique. À ce titre, l'exemple de Renault constitue une illustration particulièrement éclairante des dynamiques d'adaptation continue, de structuration des compétences, et de mobilisation des technologies immersives au service d'une gestion agile du parcours professionnels [Béduwé2020].

Depuis 2016, Renault a engagé une stratégie de numérisation intégrale de ses processus, allant de la conception à la livraison des véhicules, en passant par la formation et l'organisation du travail. Cette transformation s'est appuyée sur la mise en place d'un écosystème numérique articulé autour d'une plateforme propriétaire, IDM4.0 (*Industrial Digitalization Model 4.0*), conçue pour collecter, traiter et restituer les données issues de l'ensemble de ses sites industriels. Cette infrastructure, qui centralise près d'un milliard de jeux de données par jour, alimente des outils prédictifs et prescriptifs, à la croisée de l'intelligence artificielle, des jumeaux numériques et de l'automatisation [Renault2023]. Cette logique de numérisation s'illustre notamment à travers la visualisation en 3D des lignes de production. À Maubeuge, par exemple, l'ensemble du flux de fabrication peut être visualisé et piloté numériquement, facilitant la coordination entre les équipes, les machines et les flux de matériaux (cf. Figure 2.4).



FIGURE 2.4 – Visualisation numérique d'une ligne de production à Maubeuge [Renault2023]

Au cœur de cette transformation, la formation occupe une place centrale, dans une logique de professionnalisation agile et continue. Renault a notamment développé des dispositifs immersifs en réalité virtuelle et augmentée, mobilisés tant pour l'apprentissage initial que pour le maintien en condition opérationnelle des salariés.

L'une des formations les plus représentatives concerne la peinture automobile. Grâce à un simulateur immersif, l'opérateur peut apprendre le geste opérationnel sans gaspillage de peinture ni danger, avec un retour immédiat sur ses performances (cf. Figure 2.5).



FIGURE 2.5 – Formation à la peinture automobile en réalité virtuelle (Renault, 2023)

Ce type de formation a permis de réduire par quatre les durées d'apprentissage, tout en assurant une standardisation des pratiques sur l'ensemble des sites. Parallèlement, Renault a également mis en œuvre des outils plus souples mais tout aussi structurants, comme sa plateforme "TV Training" accessible en 25 langues, conçue pour accompagner à grande échelle les salariés dans le lancement de nouveaux produits. Ces outils permettent à l'opérateur de superposer des instructions numériques à son environnement réel, facilitant ainsi la transition entre formation et action [StrassGroupe2017].

Cette hybridation entre données, outils numériques et formation s'inscrit pleinement dans une logique de GPEC enrichie, dans laquelle les compétences ne sont plus seulement anticipées via des référentiels rigides, mais construites dynamiquement à partir de l'analyse en temps réel des besoins opérationnels [Charbonnier2017]. À titre d'exemple, la détection automatique des dérives sur des équipements de soudage permet non seulement d'éviter des pannes, mais aussi d'adapter les gestes "métier", en accompagnant l'opérateur dans une démarche proactive. Ces données, une fois validées, sont partagées au sein d'une bibliothèque d'algorithmes (principalement des algorithmes de *machine learning* supervisé et non supervisé, tels que les arbres de décision ou les modèles de *clustering*), constituant un capital informationnel mobilisable sur l'ensemble des sites du groupe [Renault2022].

Cette approche rejoint les travaux récents sur l'agilité organisationnelle, qui désigne la capacité d'une entreprise à ajuster rapidement ses ressources et ses compétences face à un environnement changeant. Dans ce cadre, la GPEC n'est plus seulement un outil de planification, mais devient un

levier adaptatif, nourri par des interactions permanentes entre stratégie, activité et apprentissage [Bohas2021]. Renault illustre bien cette évolution en déployant des dispositifs qui soutiennent une flexibilité locale, tout en assurant une cohérence globale, notamment grâce à l'harmonisation des contenus de formation et la mutualisation des retours d'expérience à travers ses plateformes numériques.

Enfin, cette transformation organisationnelle ne relève pas uniquement d'un enjeu technologique, mais participe à la construction d'un langage commun entre les métiers, la formation et la gouvernance stratégique. En ce sens, la plateforme IDM4.0, constitue un instrument de coordination socio-technique, permettant une circulation fluide de l'information, une expérimentation continue et une mise en capacité des acteurs à tous les niveaux de l'organisation. À travers cette logique, Renault esquisse les contours d'un modèle dans lequel la compétence est à la fois un objet d'analyse, d'action et de co-construction, au croisement des impératifs industriels et des dynamiques apprenantes [Delaitre2022, Béduwé2020, Renault2023].

Après avoir examiné les dynamiques de transformation numérique et d'adaptation des compétences dans le secteur industriel, notamment à travers l'exemple de Renault, il convient désormais d'analyser un autre champ d'expérimentation stratégique : le secteur technologique.

2.3.2 Secteur technologique - L'exemple de l'entreprise SAP

Dans le secteur technologique, marqué par des évolutions rapides des compétences et des transformations constantes liées à l'innovation numérique, l'adaptation des formations représente un enjeu important pour maintenir l'employabilité, l'agilité et la performance. L'entreprise SAP, leader mondial des logiciels de gestion intégrée (ERP), constitue une référence exemplaire en matière d'alignement stratégique entre formation, gestion des compétences et transformation numérique. Elle incarne de manière cohérente la convergence des trois méthodologies connues : la GPEC, l'agilité organisationnelle et l'intégration avancée des technologies éducatives (EdTech).

SAP déploie une GPEC augmentée, concept qui désigne l'enrichissement des pratiques traditionnelles de gestion des compétences par des technologies d'analyse de données, d'intelligence artificielle et de visualisation dynamique. Contrairement à la GPEC classique, souvent fondée sur des référentiels figés et des plans pluriannuels, la GPEC augmentée repose sur une approche *data-driven*, un concept qui consiste à exploiter les données disponibles (internes et externes) de manière structurée pour orienter les choix, prédire les évolutions et améliorer les processus, de façon réactive et en temps réel [SAPLearningHub2023].

Cette approche s'incarne dans la plateforme *SAP SuccessFactors*, qui permet d'effectuer une présentation dynamique des compétences détenues, d'identifier les écarts avec les besoins futurs, et de recommander automatiquement des parcours de formation personnalisés. Grâce à l'analyse des données RH (profils, performances, feedbacks) et à l'intégration de signaux externes (technologies émergentes, évolution des métiers), les responsables de formation peuvent anticiper les transformations à venir et activer rapidement les plans de développement adaptés.

Dans cette optique, la solution *SuccessFactors* propose une architecture modulaire qui relie l'ensemble des fonctions RH – du recrutement à la formation, en passant par la gestion des carrières, la rémunération et l'évaluation des objectifs – autour d'un noyau central d'information (*Employee Central*), enrichi par des indicateurs de *People Analytics* (cf. Figure 2.6) de manière continue, fondée sur des données fiables et centralisées [SaPSuccessFactors2020].

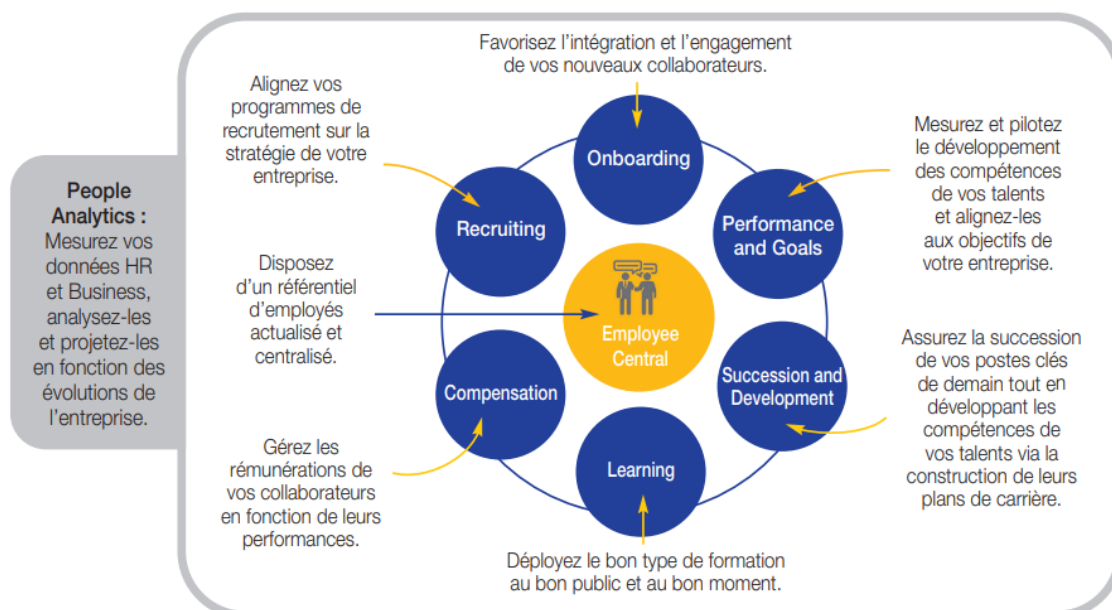


FIGURE 2.6 – Représentation modulaire de la GPEC intégrée dans SAP SuccessFactors [SaP-SuccessFactors2020]

Pour soutenir cette dynamique, SAP a profondément transformé son organisation en adoptant des équipes agiles appelées *squads*. Un *squad* désigne un petit groupe pluridisciplinaire, autonome et responsable d'une mission claire, du début à la fin (cf. Figure 2.7). Chaque équipe est centrée sur un objectif utilisateur (focus client) et fonctionne de manière décentralisée, avec une forte capacité d'adaptation. Ces entités, composées d'experts "métier", de techniciens, de formateurs et parfois des représentants RH, travaillent de manière itérative sur des projets à forte valeur ajoutée [Kniberg2014].

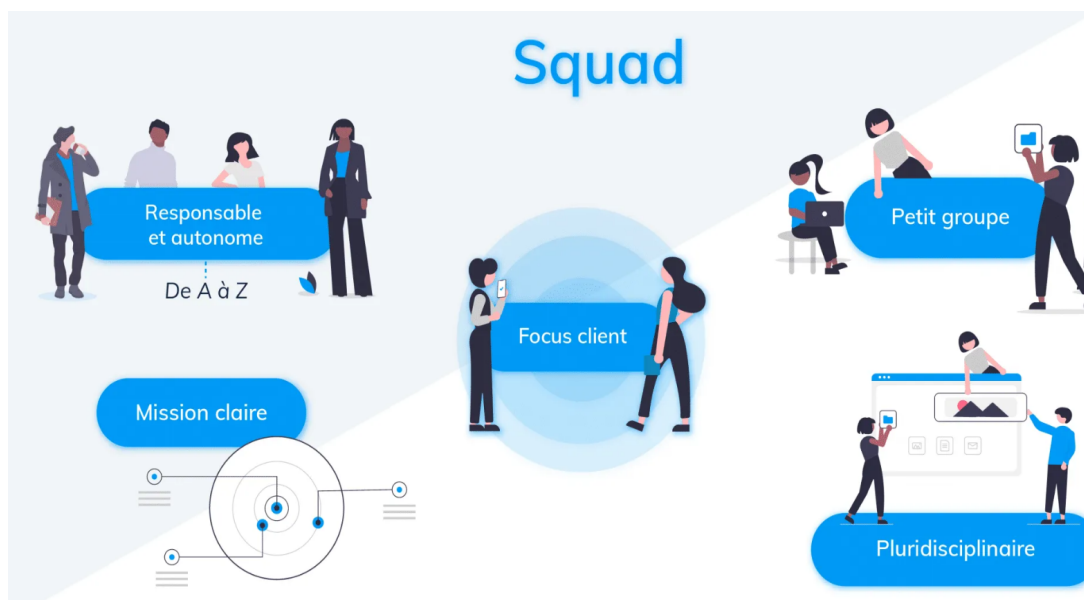


FIGURE 2.7 – Caractéristiques d'un squad agile [Klaxoon2023]

Dans ce modèle, les besoins en compétences émergent directement du terrain, dans un dialogue permanent entre opérationnels, RH et experts "formation". Les plans de formation ne sont plus descendus depuis un centre de décision, mais co-construits avec les équipes en fonction des

priorités et des feedbacks en continu. Les formations prennent la forme de micro-modules à la demande, insérés directement dans les cycles de travail. Les managers deviennent ainsi des facilitateurs d'apprentissage, accompagnant l'acquisition de compétences en lien étroit avec les enjeux opérationnels (cloud, cybersécurité, intelligence artificielle...) [Klaxoon2023].

Cette organisation apprenante rejoint les travaux de Bohas et Savourey (2021), qui montrent que l'agilité organisationnelle renforce l'adaptabilité des compétences lorsqu'elle est couplée à des dispositifs d'apprentissage distribués et co-pilotés par les équipes [Bohas2021].

Le troisième levier essentiel repose sur l'intégration poussée des technologies éducatives à travers *SAP Learning Hub* (cf. Figure 2.8), une plateforme numérique d'apprentissage conçue pour soutenir le développement continu des compétences au sein d'un environnement numérisé. Ce hub de formation regroupe des dispositifs pédagogiques variés, organisés autour de trois piliers : des parcours de *microlearning* personnalisés, adaptés aux profils et objectifs individuels ; des simulateurs immersifs en réalité augmentée ou virtuelle, utilisés pour entraîner les collaborateurs à des procédures critiques comme la cybersécurité ou la maintenance ; et des espaces collaboratifs animés par des mentors internes et des communautés de pratiques actives [SAP Learning Hub2023].

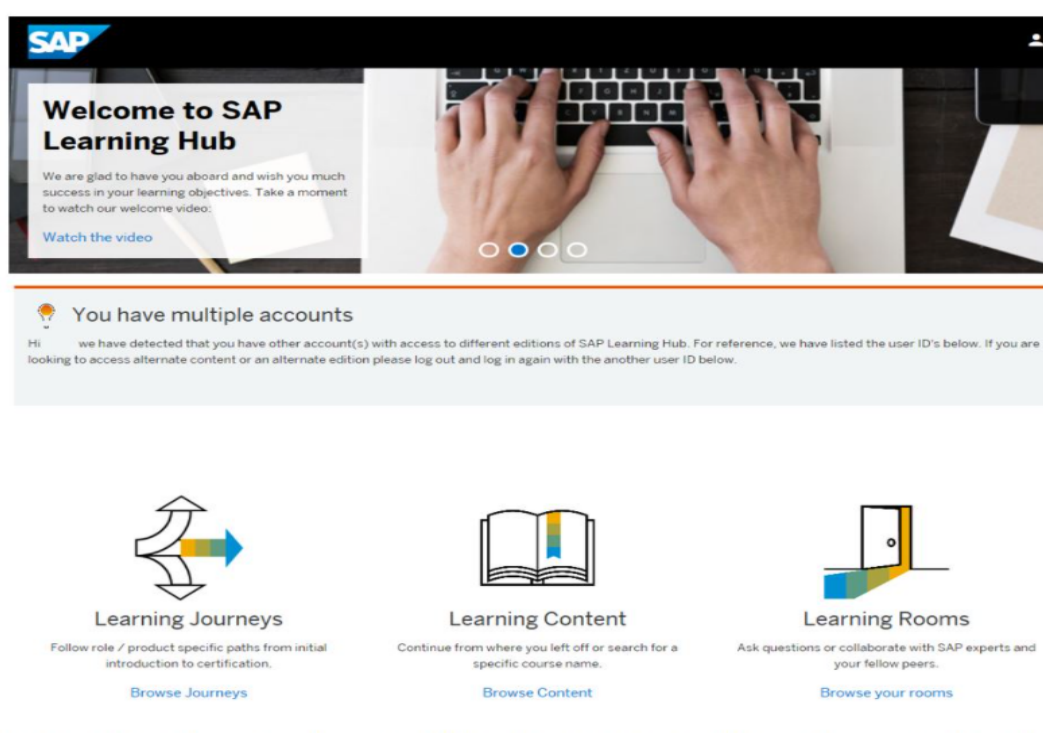


FIGURE 2.8 – Aperçu de *SAP Learning Hub* [SAP Learning Hub2023]

Cette logique immersive s'inscrit plus largement dans les expérimentations menées par SAP autour de la réalité augmentée appliquée à la *data visualisation* et à la formation. Par exemple, dès 2010, le centre d'innovation de *SAP Business Objects*, dirigé par Alexis Naïbo, a présenté un prototype appelé *Explorer Augmented*, qui permettait d'associer à des points d'intérêt géolocalisés (magasins, usines...) des données décisionnelles issues de fichiers Excel ou d'outils BI, accessibles directement depuis un *iPhone* ou *iPad* en réalité augmentée (cf. Figure 2.9). Ce prototype posait les bases d'une interaction contextuelle avec les données, facilitant leur appropriation in situ et leur utilisation dans des contextes d'apprentissage mobiles [SAPBusinessObjects2010].



FIGURE 2.9 – *Prototype Explorer Augmented : intégration de données BI en réalité augmentée sur iPhone [SAPBusinessObjects2010]*

En combinant les trois leviers – GPEC, organisation agile et technologies éducatives avancées – SAP construit une véritable gouvernance apprenante et intégrée des compétences. SAP illustre ainsi comment une entreprise technologique peut transformer sa gestion des compétences en avantage compétitif durable, capable de soutenir l'innovation, l'engagement des salariés et la réactivité face aux ruptures sectorielles.

Après avoir exploré l'application des méthodologies d'adaptation continue des compétences dans le secteur industriel (cas de Renault) puis dans le secteur technologique (cas de SAP), il convient désormais de s'intéresser à un domaine où les transformations organisationnelles prennent une dimension fortement humaine : le secteur des services et de la santé.

Ce secteur, marqué par une intensité relationnelle, des exigences réglementaires strictes et une accélération de la numérisation, constitue un terrain particulièrement sensible pour expérimenter des dispositifs de GPEC, d'organisation agile et d'apprentissage distribué.

2.3.3 Secteur des services et de la santé – Le cas de l'AP-HP

Dans un secteur hospitalier caractérisé par des mutations profondes – pression démographique, innovations médicales accélérées, exigences réglementaires accrues et crises sanitaires récurrentes – la question de l'adaptation des compétences devient centrale. L'Assistance Publique – Hôpitaux de Paris (AP-HP), premier centre hospitalier universitaire d'Europe, a engagé une transformation progressive en intégrant les principes de la GPEC, de l'agilité organisationnelle et de l'innovation pédagogique à grande échelle.

Face à la pénurie de certaines compétences critiques (infirmiers spécialisés, manipulateurs radio, data managers en santé...), l'AP-HP a mis en place une GPEC fondée sur l'observation directe des métiers, la remontée continue de besoins du terrain et le traitement de données RH en temps réel (absentéisme, mobilité, taux de vacance). Un observatoire interne des métiers et des compétences, couplé à des outils de datavisualisation, permet aux directions d'anticiper les besoins, de cibler les formations prioritaires et de piloter les parcours professionnels selon une logique d'adaptation en temps réel aux besoins [AP-HP2022].

L'AP-HP a également amorcé une transition vers une logique organisationnelle plus agile, notamment dans la conception et le déploiement accéléré des dispositifs de formation. Dans un fonc-

tionnement proche de celui observé dans l'industrie technologique, des cellules agiles interprofessionnelles sont mobilisées pour co-construire rapidement des contenus pédagogiques réactifs : adaptation aux nouveaux protocoles COVID-19, formations express à des dispositifs médicaux récemment introduits, ou encore élaboration de modules de gestion de crise hospitalière [CFDC – AP-HP2021].

Cette agilité organisationnelle a été mise à l'épreuve dès la première vague de la pandémie : plus de 3000 professionnels de santé ont été formés en urgence via des formats "flash" conçus, validés et diffusés en moins d'une semaine dans les services critiques. Cette capacité de réponse rapide illustre la robustesse d'un modèle de formation hospitalière adaptatif, fondé sur une articulation étroite entre expertise "métier", coordination pédagogique et contraintes opérationnelles [CFDC – AP-HP2021].

Enfin, la troisième dimension réside dans la mobilisation des technologies éducatives avancées pour renforcer l'accessibilité, la personnalisation et la réactivité des formations. Le point d'orgue de cette stratégie est l'inauguration du centre Studiosim, en avril 2023, à l'hôpital Henri-Mondor [AP-HP2023b].

Déployé sur 275 m², Studiosim est une plateforme hospitalo-universitaire hybride (en présence et à distance) qui intègre [AP-HP2023b] :

- un studio d'enregistrement vidéo professionnel (inédit en Île-de-France) ;
- trois salles de simulation pleine échelle ;
- des simulateurs procéduraux et haute-fidélité ;
- des équipements de réalité augmentée et une régie de captation multi-caméra.

Studiosim propose une formation immersive et multi-professionnelle destinée aux étudiants en santé, aux soignants en poste, et aux cadres, y compris sur des thématiques non cliniques (ex. : entretien managérial simulé). Les vidéos de simulation peuvent être intégrées dans des parcours asynchrones sur la plateforme **E-Campus Santé** qui propose par ailleurs des modules de *micro-learning*, des parcours personnalisés, et des classes virtuelles interactives [AP-HP2023a].

De plus, l'AP-HP expérimente des outils d'intelligence artificielle pédagogique, tels que des *chatbots* d'orientation des formations ou des moteurs de recommandation de parcours de compétences, en lien avec la stratégie "Ma Santé 2022" [MinistereSante2022].

La convergence de ces trois leviers (GPEC, agilité organisationnelle, EdTech) permet à l'AP-HP de déployer une gouvernance des compétences intégrée, centrée sur les données, la flexibilité interprofessionnelle et l'innovation pédagogique. Cette approche dépasse la simple adaptation des compétences : elle contribue à renforcer l'attractivité des métiers hospitaliers, à fluidifier les parcours professionnels, et à ancrer une culture de l'apprentissage continu, condition essentielle à la résilience des établissements de santé dans un contexte de transformation permanente.

L'analyse des secteurs industriel (Renault), technologique (SAP) et hospitalier (AP-HP) met en évidence une convergence progressive vers des modèles d'adaptation fondés sur la synergie entre la GPEC, l'agilité organisationnelle et les technologies éducatives. Ces démarches témoignent d'un renouvellement des logiques de formation, mieux alignées sur les besoins évolutifs des entreprises.

Cependant, ces méthodologies soulèvent un certain nombre de limites. C'est dans cette optique que nous proposons, dans la section suivante, d'examiner les points de friction et zones d'ombres qui subsistent autour de ces méthodologies.

2.4 Limites et défis des méthodologies actuelles

Les méthodes d'adaptation des formations — telles que la Gestion Prévisionnelle des Emplois et des Compétences (GPEC), l'agilité organisationnelle et les technologies éducatives (EdTech) — représentent des outils prometteurs face aux mutations du monde du travail. Toutefois, leur mise en œuvre concrète se heurte à plusieurs limites. Trois principaux défis se dégagent : l'anticipation difficile des compétences à long terme, la résistance au changement dans les organisations, et un manque de coordination entre les acteurs.

2.4.1 Anticipation des compétences à long terme

L'un des fondements de la GPEC repose sur la capacité à anticiper les besoins futurs en compétences afin d'ajuster les parcours de formation. Cette démarche suppose une certaine stabilité dans les trajectoires d'évolution des métiers. Or, dans un contexte caractérisé par l'accélération des transformations technologiques, l'émergence de nouveaux modèles économiques et les incertitudes écologiques et sociétales, cette anticipation devient particulièrement complexe. Elle conditionne directement l'ajustement des programmes de formation, tant dans les entreprises que dans les systèmes éducatifs. Toutefois, cette projection devient de plus en plus incertaine dans un environnement professionnel soumis à des mutations rapides, imprévisibles et multidimensionnelles. L'évolution des technologies, les transformations socio-économiques et les impératifs environnementaux redessinent en permanence les contours des métiers, rendant les tentatives de planification à long terme particulièrement fragiles. Les dispositifs traditionnels de GPEC, souvent basés sur une lecture linéaire et fondés sur les métiers existants, peinent à intégrer la dynamique d'émergence de compétences hybrides, transversales, telles que les compétences numériques, les compétences en intelligence artificielle, ou les compétences liées à la transition écologique [Besson2017, Cedefop2020].

Par ailleurs, les modèles prédictifs mobilisés dans ces méthodologies reposent généralement sur des données passées ou sur des tendances observées à court terme, ce qui limite leur capacité à détecter les signaux faibles susceptibles d'annoncer des ruptures majeures dans les besoins en compétences [Bakhshi2017]. En conséquence, les programmes de formation élaborés sur cette base risquent d'être en décalage avec les réalités futures du marché du travail, renforçant le risque d'obsolescence des contenus pédagogiques. Cette limite se retrouve également dans les technologies éducatives, comme les plateformes numériques ou les systèmes d'apprentissage adaptatif, qui bien qu'efficaces pour ajuster l'enseignement aux besoins individuels immédiats, s'appuient sur des référentiels de compétences actuels et souvent figés [Luckin2016].

En outre, la vitesse à laquelle évoluent certains secteurs rend difficile toute tentative de projection fiable à long terme. Certaines compétences identifiées aujourd'hui comme stratégiques peuvent perdre leur pertinence en quelques années, tandis que d'autres, encore inconnues, deviendront essentielles. Cette volatilité complique la tâche des concepteurs de programmes de formation, qui doivent continuellement réajuster leurs contenus sans toujours disposer de bases prospectives robustes [Autor2015, OCDE2019]. Ainsi, les méthodologies actuelles, bien qu'utiles pour guider l'adaptation des formations à court terme, manquent encore d'outils méthodologiques et de cadres conceptuels permettant de penser l'évolution des compétences dans une temporalité plus incertaine et exploratoire. Pour faire face aux défis actuels, il est essentiel de mettre en place des approches qui permettent à la fois d'imaginer les évolutions possibles des métiers (prospective), de repérer les premiers signes de changements importants, et de réfléchir régulièrement au sens et aux objectifs des programmes de formation.

2.4.2 Résistance au changement

L'intégration des méthodologies d'adaptation de la formation, qu'il s'agisse de l'agilité organisationnelle, de la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC) ou des techno-

logies éducatives (EdTech), se heurte fréquemment à des résistances institutionnelles, culturelles et humaines. Ces résistances ralentissent la transformation des dispositifs de formation et limitent la révision des programmes de formation en fonction des compétences réellement attendues sur le terrain.

Dans les structures éducatives comme dans les entreprises, l'introduction de démarches agiles, basées sur l'adaptation continue des contenus de formation, entre souvent en conflit avec des logiques encore fortement ancrées dans des modèles rigides. Ces modèles privilégient des programmes de formation standardisés, centrés sur des référentiels figés et des objectifs de certification, souvent déconnectés des évolutions rapides des compétences requises dans les environnements professionnels [Le Moigne2016, Denning2018]. Cette inertie institutionnelle rend difficile la mise en œuvre de pratiques pédagogiques plus souples, qui permettraient une révision régulière des contenus en fonction des retours de terrain, des besoins émergents et des apprentissages en situation de travail.

Par ailleurs, l'adoption des technologies éducatives se heurte elle aussi à plusieurs freins. D'un côté, les compétences numériques des formateurs et des concepteurs pédagogiques sont parfois insuffisantes pour exploiter pleinement le potentiel des plateformes adaptatives, des outils d'analyse de l'apprentissage ou des ressources numériques variées. De l'autre, certains sont réticents à la numérisation croissante des programmes de formation, qu'ils voient comme un risque pour la qualité des échanges entre formateurs et apprenants, ainsi que pour l'acquisition de compétences complexes ou liées aux comportements [Charlier2018]. L'intégration des EdTech suppose non seulement des investissements techniques, mais aussi une évolution des pratiques d'enseignement, ce qui nécessite un accompagnement soutenu, rarement anticipé.

Même si la GPEC fait l'objet d'un intérêt croissant et tend à être reconnue comme un levier stratégique, sa diffusion effective dans les entreprises demeure inégale, comme en témoignent les données du Céreq (2015) [Céreq-CNEFP2015]. Cette faible diffusion peut être accentuée par des résistances internes : en mettant en lumière les écarts entre les compétences actuelles des salariés et celles attendues, la GPEC peut susciter des inquiétudes, par exemple en lien avec des changements de poste non désirés ou la crainte d'une remise en question de la valeur professionnelle. Certains employés perçoivent la GPEC comme un outil imposé par la direction, centré sur les objectifs de l'entreprise, plutôt qu'un moyen de construire ensemble des parcours adaptés à chacun [Verdier2020]. Par conséquent, les programmes de formation personnalisés ou pensés pour accompagner les évolutions de carrière restent souvent peu appliqués dans la réalité.

En somme, toute tentative de transformation des programmes de formation pour mieux répondre aux exigences de compétences actuelles et futures doit composer avec des systèmes profondément enracinés dans des logiques de stabilité, de contrôle et de conformité. Une véritable évolution implique donc non seulement des outils et des méthodologies nouvelles, mais aussi un changement culturel profond concernant la façon dont les compétences sont perçues, développées et valorisées.

2.4.3 Manque de coordination

Enfin, l'un des freins majeurs à l'adaptation efficace des formations réside dans le manque de coordination entre les nombreux acteurs impliqués dans la gestion des compétences : services des ressources humaines, directions pédagogiques, organismes de formation, acteurs publics de l'emploi, fournisseurs de technologies éducatives (EdTech), branches professionnelles, etc. Cette fragmentation des responsabilités engendre des actions souvent dispersées, sans cohérence d'ensemble, ce qui nuit à la construction de parcours de formation lisibles, efficaces et adaptés aux besoins réels des individus et des organisations [Bédoué2011].

Par exemple, la GPEC, censée assurer une articulation entre les besoins futurs en compétences des entreprises et les programmes de formation disponibles, reste souvent enfermée dans une logique interne à l'entreprise. Elle est rarement connectée aux dynamiques territoriales, aux

politiques de formation initiale ou continue, ou encore les évolutions des programmes scolaires et universitaires [Verdier2020]. Ce manque de coordination empêche de mettre à jour régulièrement les programmes de formation, alors qu'ils devraient suivre de près les transformations rapides des métiers et l'apparition de nouvelles compétences transversales.

Dans le même sens, l'agilité organisationnelle, qui suppose une adaptation rapide des contenus pédagogiques aux besoins changeants du terrain, nécessite une collaboration étroite entre les différentes unités d'une organisation (formateurs, responsables opérationnels, concepteurs de programmes, etc.). Or, comme le souligne Hamel (2012), de nombreuses structures fonctionnent encore en silos, limitant la circulation de l'information et la possibilité d'ajuster collectivement les dispositifs de formation. Il en résulte une difficulté à adapter les programmes de manière réactive, en réponse à des signaux concrets du terrain [Hamel2012].

Les EdTech, quant à elles, évoluent souvent dans une logique privée ou concurrentielle, avec des innovations technologiques développées indépendamment des stratégies de formations. Comme le rappelle Selwyn (2016), ces outils, aussi performants soient-ils, peuvent contribuer à fragmenter encore davantage le paysage de la formation s'ils ne sont pas intégrés à une vision partagée des compétences à développer [Selwyn2016].

Au final, cette absence de coordination empêche la construction d'un véritable écosystème de la compétence, capable de proposer des programmes de formation cohérents, interconnectés et adaptés aux transformations du travail. Sans mutualisation des données, sans gouvernance partagée et sans vision prospective commune, les initiatives d'adaptation restent partielles et peu durables. Comme le souligne Schleicher (2020), c'est seulement par une coopération renforcée entre les différents niveaux (entreprises, territoires, institutions éducatives, acteurs technologiques) que l'on pourra bâtir un système de formation capable de répondre aux enjeux d'employabilité, d'innovation et de résilience [Schleicher2020].

2.5 Conclusion

L'adaptation continue des formations apparaît aujourd'hui comme un enjeu stratégique majeur, tant pour les entreprises que pour les établissements de formation. Face à l'accélération des mutations technologiques, économiques et sociétales, la capacité à faire évoluer les compétences devient une condition essentielle de compétitivité et d'employabilité. Ce chapitre a permis d'explorer les principales méthodologies mobilisées pour accompagner cette dynamique, notamment à travers la GPEC, l'agilité organisationnelle et les technologies éducatives. Ces outils offrent des leviers intéressants pour ajuster les programmes de formation aux besoins évolutifs du monde professionnel.

Cependant, leur mise en œuvre reste confrontée à plusieurs limites. L'adaptation à long terme des compétences demeure difficile dans un contexte incertain. Par ailleurs, la résistance au changement, qu'elle soit culturelle, organisationnelle ou pédagogique, freine l'adoption de dispositifs plus flexibles et individualisés. Enfin, le manque de coordination entre les multiples acteurs impliqués (entreprises, formateurs, institutions publiques, EdTech) nuit à la cohérence et à l'efficacité des actions engagées.

Ainsi, bien que des avancées significatives aient été réalisées, les méthodologies actuelles peinent encore à offrir une réponse pleinement satisfaisante aux défis de l'adéquation formation-entreprise. C'est dans cette perspective que s'inscrit le prochain chapitre, qui proposera un modèle intégré visant à renforcer le lien entre les besoins réels des entreprises et l'évolution des programmes de formation, en misant sur la co-construction, la flexibilité et l'intelligence collective.

3

Proposition de modèle d'adéquation formation - entreprise

Dans un contexte où l'écart entre les compétences développées en formation et celles attendues par les entreprises demeure préoccupant, le chapitre 3 propose une réponse structurée à travers la mise en place d'un modèle d'adéquation formation-entreprise. Ce modèle vise à offrir un cadre méthodologique permettant de mieux aligner les programmes de formation avec les besoins réels du marché du travail. Il repose sur des principes d'évolution, de collaboration entre acteurs et sur l'utilisation d'un langage commun fondé sur la cartographie de compétences. Le chapitre insiste sur l'importance d'une approche collaborative entre les établissements de formation et les entreprises, où chaque acteur – formateurs, professionnels d'entreprise, ingénieurs pédagogiques, employés / étudiants, experts, équipe RH – joue un rôle-clé dans l'observation et la découverte, l'analyse et la conception, la mise en oeuvre, l'évaluation et l'ajustement des programmes de formation. En structurant ce dialogue et en s'appuyant sur des outils fiables, le modèle proposé ambitionne de renforcer durablement la convergence entre programme de formation et exigences du marché du travail.

Sommaire

3.1 Introduction et justification du modèle	70
3.1.1 Contexte et problématique	70
3.1.2 Objectifs et principes du modèle	70
3.2 Étape 1 : Observation & Découverte – Identifier les besoins en compétences	73
3.2.1 Méthodes d'observation et de collecte de données	73
3.2.2 Rôle des acteurs impliqués	77
3.3 Étape 2 : Analyse & Conception – Traduire les besoins en programme de formation	79
3.3.1 Construction et structuration d'une cartographie de compétences	79

3.3.2	Applications pratiques dans l'industrie	85
3.3.3	Alignement des formations avec les besoins identifiés	88
3.4	Étape 3 : Mise en œuvre – Déploiement des formations	89
3.4.1	Stratégies de mise en œuvre	89
3.4.2	Rôle des acteurs	92
3.5	Étape 4 : Evaluation & Ajustement – Mesurer et améliorer l'efficacité des formations	93
3.5.1	Méthodes d'évaluation de la formation	93
3.5.2	Ajustement des formations sur la base des résultats	97
3.6	Conclusion	98

3.1 Introduction et justification du modèle

3.1.1 Contexte et problématique

Dans un environnement économique et industriel en mutation rapide, les entreprises sont confrontées à des défis croissants en matière de recrutement, de formation et d'adaptation des compétences. Comme souligné dans le **chapitre 1**, ces difficultés sont de plus en plus présentes et concernent plusieurs aspects.

D'abord, il y a une **pénurie de main d'oeuvre qualifiée**. Cela signifie que les entreprises ont du mal à trouver des personnes ayant les compétences techniques nécessaires. Ce manque s'explique par plusieurs raisons : le vieillissement de la population active, un désintérêt pour certains métiers industriels, ou encore l'arrivée rapide de nouvelles technologies que les formations peinent à suivre.

Ensuite, même quand les entreprises réussissent à recruter, elles constatent souvent que **les profils ne sont pas adaptés au poste**. Autrement dit, les personnes embauchées ne possèdent pas toujours les compétences requises pour bien faire leur travail.

À cela s'ajoute un **roulement élevé du personnel** (*staff turnover*), ce qui signifie que de nombreux employés quittent rapidement leur poste. Cela oblige les entreprises à recommencer les processus de recrutement et de formation, ce qui coûte cher et prend du temps.

Un autre défi important à relever est **la concurrence accrue**, qui représente un véritable défi pour les entreprises. Aujourd'hui, les entreprises françaises doivent faire face à une concurrence internationale, notamment avec des acteurs originaires de pays où les coûts de production sont bien plus faibles. Pour rester compétitive, elles doivent donc innover, accroître leur efficacité et surtout disposer d'équipes bien formées.

Tous ces éléments montrent qu'il n'y pas toujours un lien étroit entre formation et emploi. Comme nous l'avons vu dans le **chapitre 1**, il existe un **véritable décalage entre les formations proposées et les besoins réels des entreprises**. Les établissements de formation ne mettent pas toujours leurs programmes à jour assez rapidement, tandis que les entreprises n'ont pas toujours le temps ou les moyens de former en interne. Le résultat : les jeunes diplômés arrivent sur le marché du travail avec des compétences parfois inadaptées.

Ce manque de coordination est également dû à l'absence de dialogue structuré entre les entreprises et les établissements de formation. Pourtant, comme nous l'avons déjà évoqué, il est essentiel de créer un langage commun et un cadre de travail partagé pour mieux faire correspondre les compétences enseignées et celles attendues par les entreprises.

C'est dans ce contexte que ce chapitre propose un **modèle d'adéquation entre la formation et l'entreprise**. Ce modèle vise à créer un lien plus clair, plus étroit et plus durable entre les deux mondes. Il s'appuie sur l'idée que la cartographie de compétences peut servir de langage commun pour aider tous les acteurs de formation ou d'entreprise à mieux comprendre et suivre les besoins du marché du travail.

3.1.2 Objectifs et principes du modèle

Le modèle d'adéquation formation-entreprise proposé dans ce travail de recherche a pour objectif de réduire l'écart entre les formations proposées et les besoins réels des entreprises. Ce cadre méthodologique permet d'aligner les compétences acquises en formation avec celles demandées sur le marché du travail, en suivant une démarche progressive et structurée intégrant tous les acteurs.

La Figure 3.1 présente le fonctionnement du modèle proposé. Le modèle suit une logique circulaire et s'articule autour de quatre grandes étapes :

1. **Observation & Découverte** : on observe les besoins du marché et les compétences manquantes au sein des entreprises.
2. **Analyse & Conception** : on transforme ces besoins en programmes de formation bien adaptés.
3. **Mise en oeuvre** : on met en place les formations sur le terrain.
4. **Évaluation & Ajustement** : on vérifie si les formations sont efficaces, et on améliore si nécessaire.

Chaque étape implique des acteurs différents, comme par exemple les formateurs, les professionnels d'entreprise, les ingénieurs pédagogiques, les étudiants, les experts ou les responsables RH. Cette collaboration permet de mieux comprendre les besoins du marché et d'y répondre de manière plus précise.

Le schéma du modèle montre des flèches qui relient les étapes selon leur enchaînement logique, formant ainsi un cycle continu. Cette représentation traduit un processus d'amélioration continue : une fois l'étape d'évaluation & Ajustement effectuée, un nouveau cycle peut démarrer en repartant de l'étape Observation & Découverte afin de suivre l'évolution du marché.

Mais le modèle prévoit aussi des phases de rétroaction matérialisées par les flèches discontinues. Par exemple, si une formation ne donne pas les résultats attendus, on peut revenir à l'étape d'analyse ou même d'observation pour mieux comprendre ce qui ne fonctionne pas. Ces retours permettent une grande souplesse et rendent le modèle adaptable à des situations complexes ou imprévues.

Par conséquent, ce double fonctionnement - cycle normal et retour possible - permet de garder un haut niveau de réactivité.

La cartographie des compétences : un langage commun

Pour rendre le dialogue entre tous les acteurs possible, le modèle repose sur une représentation commune : la cartographie des compétences. Elle permet de disposer d'un langage commun entre les entreprises et les établissements de formation. Grâce à ce langage partagé, il devient possible de :

- construire des programmes de formation mieux ciblés ;
- identifier et visualiser clairement les compétences attendues dans un métier ou un secteur donné ;
- détecter les écarts et ajuster les programmes en conséquence.

Un modèle évolutif

Le marché du travail est en constante transformation. L'apparition de nouvelles technologies, la numérisation, la mondialisation ou encore la concurrence accrue entre les entreprises poussent à une adaptation continue des compétences. Ce contexte impose de ne pas se contenter de formations figées, mais au contraire, de développer un modèle souple et évolutif.

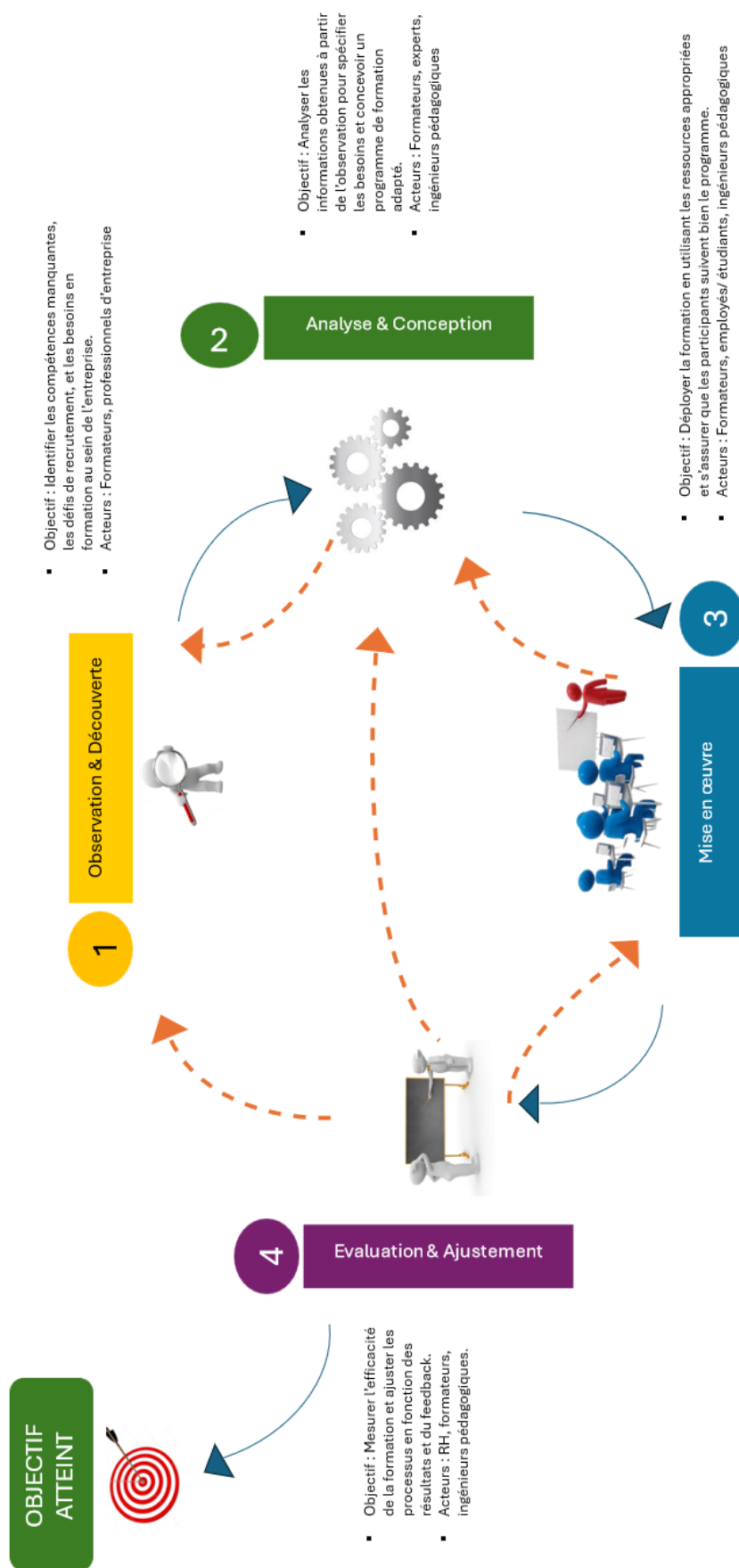


FIGURE 3.1 – Modèle d'adéquation Formation - Entreprise

Ainsi, le modèle proposé :

- s’inscrit dans une démarche d’amélioration continue ;
- intègre des mécanismes de retour d’expérience (feedback des entreprises, des apprenants, suivi de l’insertion professionnelle) ;
- permet d’ajuster régulièrement les contenus des programmes de formation.

Afin de mieux comprendre le fonctionnement de ce modèle, nous allons à présent l’analyser étape par étape. Cela permettra de saisir concrètement comment chaque phase contribue à améliorer l’adéquation entre la formation et les besoins des entreprises. La prochaine section s’intéressera à la première étape : Observation & Découverte des besoins en compétences.

3.2 Étape 1 : Observation & Découverte – Identifier les besoins en compétences

La première étape du modèle consiste à observer attentivement le marché du travail afin d’identifier les compétences recherchées par les entreprises. Cette phase d’observation et de découverte est cruciale, car elle constitue le point de départ de tout le processus d’adaptation de la formation aux besoins du marché. Elle permet de répondre à une question fondamentale : Quelles sont les compétences que les entreprises recherchent aujourd’hui et attendent pour demain ?

Pour y répondre, il est essentiel de recueillir des données fiables et représentatives, issues directement du terrain. En effet, les évolutions économiques, technologiques et sociales sont rapides, ce qui a un impact constant sur les compétences recherchées.

C’est pourquoi plusieurs méthodes de collecte de données sont mobilisées, souvent de manière complémentaire. Elles permettent de croiser les sources d’information, de combiner des données quantitatives et qualitatives, et ainsi de mieux identifier les besoins en compétences nécessaires. Il ne s’agit pas seulement de comptabiliser des réponses, mais bien de comprendre en profondeur les attentes, ainsi que les compétences recherchées ou nouvelles qui prennent de l’importance sur le terrain. En somme, cette étape vise à établir une base de connaissances solide et contextualisée sur laquelle on pourra ensuite s’appuyer pour assurer la conception des formations, leur mise en œuvre, puis leur évaluation. Elle conditionne donc directement la pertinence et l’efficacité des résultats produits dans le cadre de notre modèle d’adéquation formation - entreprise. Elle repose sur une démarche rigoureuse d’investigation, inspirée des travaux en ingénierie de formation, en gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC), ou encore en pilotage stratégique.

3.2.1 Méthodes d’observation et de collecte de données

Les enquêtes auprès des entreprises : un outil stratégique d’identification des besoins en compétences

Parmi les méthodes les plus répandues pour identifier les besoins en compétences dans les entreprises, les enquêtes sur les besoins en compétences et en emploi (EBCE) occupent une place centrale. Elles permettent de recueillir des données directement auprès des entreprises sur les besoins actuels et prévisionnels en matière de main-d’œuvre et de compétences. Ces enquêtes sont particulièrement utiles pour dresser un état des lieux précis des difficultés de recrutement sur le

marché du travail, identifier les métiers en pénurie, et surtout comprendre les compétences que les employeurs peinent à trouver. Elles permettent aussi de mettre en évidence les effets des évolutions technologiques, ou des transformations numériques sur les attentes en compétences [OIT2022].

L'Organisation Internationale du Travail (OIT) propose un cadre méthodologique structuré à travers ces enquêtes EBCE. Ce type d'enquête offre une vision actualisée et prospective du marché du travail, essentielle pour orienter les politiques publiques, permettre aussi aux acteurs de formation de mieux aligner leurs programmes avec les besoins du terrain. Les enquêtes EBCE s'appuient sur un questionnaire standardisé qui explore des aspects variés tels que [OIT2022] :

- les postes vacants et les difficultés de recrutement ;
- les compétences manquantes chez les candidats ;
- les changements technologiques ou organisationnels attendus ;
- les besoins en formation exprimés par les employeurs.

Afin de garantir leur efficacité, ces enquêtes doivent être construites sur une démarche méthodologique rigoureuse, qui va de la définition d'objectifs clairs jusqu'à la planification de leur récurrence pour suivre les évolutions dans le temps. Il est essentiel d'impliquer dès la phase de conception les personnes concernées, de hiérarchiser les sous-objectifs et de prévoir une répétition régulière pour maintenir l'actualité des résultats. Ce processus est illustré dans la Figure 3.2 :

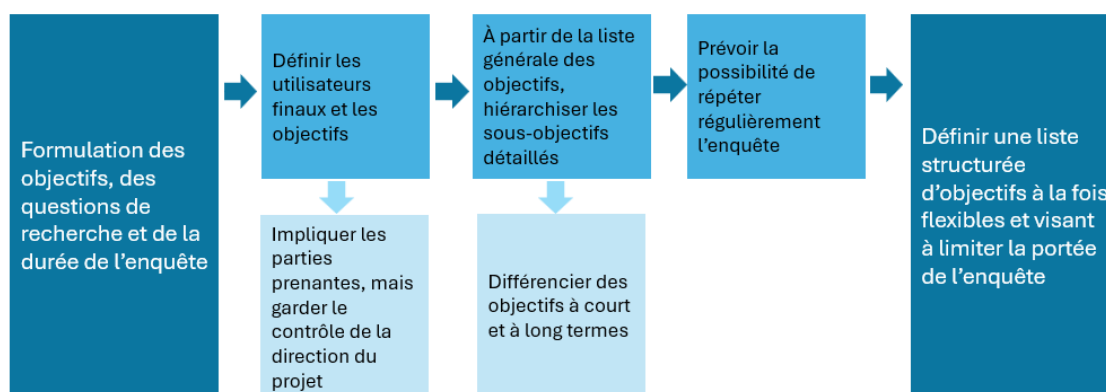


FIGURE 3.2 – Définir les objectifs d'une enquête de manière structurée et flexible [OIT2022]

Les entretiens professionnels : un dispositif structuré pour identifier les besoins en compétences

En complément des enquêtes menées à l'échelle des entreprises, les entretiens professionnels constituent un autre outil-clé pour identifier les besoins en compétences au sein des entreprises. Il s'agit d'un moment d'échange entre un salarié et son employeur, au cours duquel sont abordés les perspectives d'évolution professionnelle, les besoins en formation, mais aussi les projets de l'entreprise. Ces entretiens permettent de croiser les ambitions personnelles et les enjeux organisationnels pour dégager des besoins en compétences actuels ou à venir [Opco EP2022].

L'Opco EP (Opérateur de compétences des entreprises à proximité), un organisme agréé chargé d'accompagner les entreprises dans le développement des compétences de leurs salariés, propose une structuration claire de cet entretien à travers trois dimensions principales [Opco EP2022] :

- **Synthèse du parcours professionnel du salarié :** Il s'agit de dresser un bilan des expériences, des activités exercées, des compétences acquises et des formations suivies. Cette analyse permet à la fois d'objectiver les acquis et de détecter potentiellement les lacunes et les obstacles rencontrés au cours du parcours.

- **Échange autour des axes de développement de l'entreprise et des projets du salarié :** Cette étape vise à créer un lien entre les attentes individuelles et les enjeux de l'entreprise. On y aborde les projets d'évolution ou de transformation de l'entreprise tels que la numérisation, la montée en compétences ou encore l'adaptation aux nouvelles pratiques, tout en tenant compte des souhaits d'évolution, de mobilité ou de reconversion exprimés par le salarié.
- **Conditions de mise en oeuvre du projet professionnel :** Enfin, on discute des moyens concrets pouvant accompagner l'évolution du salarié : formations ciblées, mentorat, bilan de compétences, ou encore mobilité interne. Cette approche favorise une construction progressive et partagée.

L'analyse des écarts de compétences : un outil clé d'identification des besoins en entreprise

En complément des enquêtes et des entretiens professionnels, l'analyse des écarts de compétences (ou *skills gap analysis*) constitue un autre outil clé pour identifier les besoins réels en compétences dans les entreprises. Elle repose sur une démarche de comparaison entre les compétences actuellement disponibles chez les salariés et celles qui sont nécessaires pour répondre aux exigences actuelles et futures des postes de travail.

Ce type d'analyse permet d'objectiver les écarts, en identifiant de manière précise les compétences manquantes, insuffisantes ou en décalage avec les attentes du marché. Elle peut ainsi servir de base concrète pour ajuster les programmes de formation, orienter les recrutements, ou encore guider la collaboration entre les entreprises et les établissements de formation. Par exemple, McGuinness et Ortiz (2016) montrent que l'analyse des écarts permet de repérer des besoins cachés dans certains secteurs d'activité et de mettre en lumière des difficultés liées à la formation initiale ou continue. Ils soulignent également que l'équipe RH joue un rôle important dans ce processus, notamment en organisant des actions pour aider les employés à développer leurs compétences [McGuinness2016]. Au niveau international, l'OCDE (2024) propose une méthode rigoureuse à travers le module *PIAAC Employer Survey*. Il s'agit d'une enquête réalisée auprès des entreprises dans le but de mieux comprendre comment les employeurs perçoivent les compétences de leurs salariés, quels écarts de compétences ils observent, et quelles stratégies ils mettent en place pour y répondre (tels que formation, recrutement, etc.). Cette approche permet non seulement d'identifier les lacunes actuelles, mais aussi d'anticiper les attentes du marché. Elle représente donc un levier stratégique pour mieux aligner les programmes de formation sur les réalités du terrain [OCDE2024].

Dans des secteurs très techniques comme l'électronique ou l'informatique, les écarts de compétences sont souvent plus marqués. Par exemple, Rodzalan et al. (2022) ont observé que dans l'industrie électronique, les jeunes diplômés ne possédaient pas toujours les compétences techniques spécifiques attendues par les entreprises. Cette situation s'explique en grande partie par la vitesse des évolutions technologiques et par le manque de coordination entre les besoins du marché et les formations existantes [Rodzalan2022].

En résumé, l'analyse des écarts de compétences offre une vision claire et opérationnelle des besoins en formation. Elle permet de concevoir des réponses ciblées et évolutives face aux transformations des métiers, tout en renforçant l'adéquation entre les compétences disponibles et celles réellement demandées sur le marché du travail. En effet, pour que ces analyses soient pleinement exploitables, il est toutefois essentiel de s'appuyer sur des référentiels de compétences reconnus. C'est ce que nous allons à présent explorer.

Utilisation des référentiels pour garantir la pertinence des données collectées

Comme présenté dans la section 1.2.1.1, plusieurs référentiels de compétences permettent de décrire de manière claire les métiers et les compétences associées. Dans cette partie, nous expliquons comment ces référentiels sont utilisés pour analyser les besoins en compétences dans

les entreprises. Parmi les référentiels abordés précédemment et les plus couramment utilisés, on retrouve notamment :

- **ROME** (Répertoire Opérationnel des Métiers et des Emplois) : utilisé en France, il classe les métiers et les compétences associées.
- **ESCO** (*European Skills, Competences, Qualifications and Occupations*) : c'est un référentiel européen utile pour comparer les compétences entre pays.
- **REFERENS** (RÉFérentiel des Emplois-type de Recherche et d'ENseignement Supérieur) : il est utilisé dans les métiers de l'enseignement supérieur et de la recherche en France.
- **O*NET** (*Occupational Information Network*) : il est utilisé aux États-Unis pour décrire les métiers et les compétences.

Leur utilisation dans le processus de collecte d'informations permet d'assurer la fiabilité, la comparabilité et la pertinence des données recueillies auprès des entreprises. En effet, l'un des risques lors des enquêtes ou des entretiens professionnels est que les réponses soient formulées avec des termes flous, variables ou spécifiques à un secteur ou à une entreprise. En s'appuyant sur un référentiel, on utilise un langage commun et reconnu, ce qui permet de :

- standardiser la formulation des compétences (éviter les doublons, les ambiguïtés ou les expressions imprécises) ;
- faciliter la comparaison des données entre différentes entreprises, secteurs ou régions ;
- relier les données de terrain à des cadres existants, validés par des experts du monde professionnel.

Selon Oiry et Sulver (2002), les référentiels agissent comme des grilles de lecture fiables qui organisent l'information de manière cohérente. Ils aident à organiser les informations sur les compétences de façon logique et structurée. Grâce à eux, les personnes qui mènent des enquêtes ou des analyses ne se perdent pas dans des descriptions vagues ou différentes selon les entreprises. Au contraire, elles s'appuient sur des familles de compétences bien définies, ce qui limite les erreurs ou les confusions dans la collecte et l'interprétation des données [Oiry2002].

De leur côté, Du Roy, Lemay et Paulino (2003) rappellent que les référentiels aident à faire le lien entre ce que les employés savent faire et ce que les postes exigent. Cela permet de mieux identifier les besoins en formation et de faire des recommandations plus précises et adaptées [Du Roy2003].

Loisy et Coquidé (2010) renforcent cette idée en insistant sur un point essentiel : les référentiels servent aussi à faire dialoguer les établissements de formation et les entreprises. En fournissant un langage commun et partagé, ils facilitent la convergence entre les programmes de formation et les besoins du marché du travail. Ils jouent ainsi un rôle stratégique dans la cohérence et la pertinence des compétences lors de la collecte d'informations notamment dans la conception des parcours de formation ou d'analyse de poste [Loisy2010].

En résumé, les référentiels ne servent pas seulement à décrire des métiers. Ils sont indispensables pour bien structurer la collecte des données, éviter les erreurs d'interprétation et faire des analyses fiables et comparables. Cela garantit donc une meilleure qualité des données, ce qui est essentiel pour construire un modèle d'adéquation entre la formation et les besoins des entreprises.

Toutefois, même si ces référentiels offrent un cadre structurant, leur efficacité dépend fortement de la manière dont ils sont mobilisés sur le terrain. Cela suppose une collaboration étroite entre les différents acteurs impliqués, notamment les professionnels d'entreprise et les formateurs. Leur rôle est essentiel pour interpréter correctement les données, adapter les référentiels aux réalités du terrain, et assurer une analyse des besoins en compétences réellement pertinente. C'est ce que nous allons développer dans la section suivante.

3.2.2 Rôle des acteurs impliqués

L'analyse des besoins en compétences ne repose pas uniquement sur des outils standardisés comme les enquêtes auprès des entreprises, des entretiens professionnels, des analyses des écarts en compétences ou encore des référentiels. Elle dépend aussi fortement de l'implication des acteurs de terrain : les formateurs du côté des établissements de formation, et les professionnels du côté des entreprises. Leur rôle est crucial pour contextualiser les données recueillies, affiner l'analyse et garantir la pertinence des conclusions.

3.2.2.1 Les formateurs : des acteurs clés dans l'identification des besoins

Les formateurs occupent une position stratégique dans l'identification des besoins en compétences. Ils sont en première ligne pour observer les données recueillies entre ce que les apprenants maîtrisent et ce que les métiers exigent. Selon Holgado et Mayen (2016), cette capacité ne s'improvise pas : les formateurs doivent eux-mêmes être formés à l'analyse des besoins, notamment en apprenant à réfléchir sur leur propre travail pédagogique. Cela leur permet d'élaborer des situations d'apprentissage réellement en phase avec les réalités du terrain [Holgado2016].

Cette compétence d'analyse ne se limite pas à une compréhension théorique des besoins. Elle se construit également à travers des dispositifs de formation des formateurs eux-mêmes. Comme le souligne Faingold (2011), il est essentiel d'accompagner les formateurs dans le développement de leur capacité à analyser les pratiques professionnelles des étudiants en stage ou en alternance. Ce type de formation est aujourd'hui indispensable pour faire évoluer les formations en fonction des besoins du terrain [Faingold2011].

Ainsi, les formateurs ne sont pas des simples transmetteurs de savoirs, savoir-faire ou savoir-être. Ce sont des analystes capables de faire le lien entre les attentes exprimées par les entreprises et les contenus des programmes de formations, en s'appuyant sur leur connaissance des référentiels, des apprenants et du contexte professionnel.

3.2.2.2 Les professionnels d'entreprise : témoins directs des réalités du travail

Du côté des entreprises, les professionnels jouent un rôle tout aussi fondamental. Ils connaissent les transformations technologiques, les nouvelles exigences du marché et les compétences réellement mobilisées dans les postes de travail.

Selon France Stratégie (2021), il est essentiel de renouveler les pratiques d'analyse des besoins. Il montre que les professionnels doivent être pleinement impliqués pour identifier les évolutions des métiers et orienter les formations en conséquence [France Stratégie2021]. L'Organisation Internationale du Travail (OIT, 2021) confirme que les professionnels d'entreprise jouent un rôle stratégique dans l'anticipation des besoins en compétences. Leur implication permet de formuler les attentes du marché, d'identifier les lacunes en compétences et de contribuer activement à la conception de programmes de formation adaptés [OIT2021]. Une étude menée au Maroc (Erregui, 2024) renforce cette idée en montrant que les professionnels d'entreprise contribuent de manière active à la définition des contenus de formation. Leur participation permet d'ancrer la formation dans la réalité opérationnelle de l'entreprise et de répondre efficacement aux enjeux du marché du travail [Erregui2024].

En résumé, les professionnels d'entreprise apportent une expertise précieuse sur les besoins actuels et futurs. Leur contribution permet de contextualiser les analyses et d'assurer que les formations proposées soient en adéquation avec les exigences concrètes des postes.

3.2.2.3 Une collaboration indispensable pour une analyse fine et pertinente

L'efficacité de l'analyse des besoins en compétences repose sur un dialogue constant entre les formateurs et les professionnels d'entreprise. C'est à travers la confrontation des points de vue,

des observations de terrain et des expériences pédagogiques que les besoins peuvent être définis.

Selon Colognesi (2019), le travail collaboratif entre formateurs et professionnels permet non seulement de croiser les regards, mais aussi de co-construire des savoirs professionnels plus adaptés aux réalités. Il en résulte une compréhension partagée des enjeux de la formation, qui renforce la pertinence des dispositifs élaborés [Colognesi2019].

Cette idée est confirmée par Lanoë (2016) qui montre que la mise en place de groupes de travail collaboratifs entre acteurs de la formation et de l'entreprise favorise à la fois l'identification fine des besoins et la reconnaissance mutuelle des compétences de chacun [Lanoë2016].

Cette approche rejoint celle préconisée par l'OIT (2021) qui insiste sur la nécessité de créer des cadres de dialogue structurés et durables entre les différents acteurs concernés, parmi lesquels les formateurs et les professionnels d'entreprise occupent une place centrale. L'OIT propose une démarche articulée autour de quatre étapes complémentaires [OIT2021] :

- identifier et collecter les données sur les besoins en compétences ;
- traduire ces données en indicateurs, tendances et scénarios ;
- analyser les résultats avec l'appui d'acteurs du terrain ;
- élaborer des stratégies à partir de ce travail partagé.



FIGURE 3.3 – La stratégie de l'OIT en matière d'anticipation des besoins en compétences

La Figure 3.3 met en évidence une dynamique de co-construction dans laquelle les professionnels d'entreprise apportent leur connaissance du terrain et des métiers, tandis que les formateurs traduisent ces attentes en parcours pédagogiques adaptés. Ensemble, ils participent à un processus d'anticipation des besoins en compétences, qui repose sur des échanges continus et une validation croisée des données.

L'identification et l'analyse des besoins en compétences, fondées sur une collaboration étroite entre formateurs et professionnels d'entreprise, constituent une étape décisive pour assurer la pertinence des programmes de formations. Toutefois, ce diagnostic ne prend tout son sens que s'il débouche sur des actions concrètes, c'est-à-dire la traduction des besoins identifiés en programmes de formations adaptés. Il s'agit désormais de passer de l'observation et de la compréhension des écarts en compétences à la conception pédagogique, en élaborant des programmes capables de combler ces écarts. Cette étape mobilise à nouveau une pluralité d'acteurs, d'outils, ainsi qu'une réflexion sur les méthodes et les contenus de ces programmes. Elle constitue le cœur du processus d'adéquation entre la formation et les réalités du monde professionnel.

Dans la section suivante, nous examinerons comment ces besoins analysés sont concrètement transformés en programme de formation, en abordant la structuration des contenus et l'implication des acteurs dans la conception.

3.3 Étape 2 : Analyse & Conception – Traduire les besoins en programme de formation

L'analyse des besoins en compétences constitue un point de départ. Mais pour qu'elle produise un véritable impact, elle doit être suivie d'une phase de conception pédagogique permettant de transformer ces besoins en programmes de formation concrets et efficaces. C'est à ce stade que les compétences requises identifiées sur le terrain se matérialisent dans des contenus, des parcours et des méthodes d'apprentissage pertinents.

Cette deuxième étape repose sur deux volets complémentaires : d'une part, la construction d'une cartographie des compétences, une représentation graphique qui permet de visualiser les écarts entre les compétences visées et les compétences disponibles ; d'autre part, l'alignement des programmes de formation à concevoir avec ces besoins, en impliquant les différents acteurs dans la conception pédagogique tels que les formateurs, les ingénieurs pédagogiques, les experts "métier" dans une logique de co-construction.

Nous allons dans cette section explorer ces deux dimensions afin de comprendre comment assurer une adéquation fine entre les exigences du monde professionnel et les programmes de formation proposés.

3.3.1 Construction et structuration d'une cartographie de compétences

La cartographie de compétence constitue une représentation graphique de notre modèle d'adéquation entre la formation et l'entreprise. Elle permet de représenter les compétences mobilisées dans des situations authentiques. Cette visualisation structurée joue le rôle de langage commun entre les acteurs de la formation et ceux de l'entreprise, facilitant ainsi une compréhension partagée des attentes du monde professionnel.

La carte de compétence permet de visualiser de manière structurée les compétences requises pour un poste ou un domaine professionnel donné. Elle met en évidence, entre autres, les savoirs, savoir-faire et savoir-être nécessaires à la réussite des missions, en s'appuyant sur des situations de travail concrètes. Cette structuration s'inspire des approches de modélisation des compétences et des activités professionnelles, notamment celles mobilisant des représentations synthétiques ou conceptuelles facilitant l'analyse des pratiques [Belkadi2007, Chastragnat2012].










L'un des principaux intérêts de la carte de compétences réside dans sa capacité à établir un dialogue entre les entreprises et les établissements de formation. En structurant les compétences autour de situations professionnelles réelles, elle permet d'aligner les besoins du marché du travail avec les programmes éducatifs et les parcours de formation [Bemmami2021]. De plus, elle constitue un support essentiel pour la gestion des ressources humaines, le recrutement et le développement professionnel des employés.

Dans le cadre de notre étude, la carte de compétences repose sur des modèles statique et dynamique développés dans des travaux antérieurs, intégrant à la fois une vision stable des compétences fondamentales et une adaptation aux évolutions du contexte professionnel [Bemmami2021].

Chaque carte de compétences repose sur une structure, intégrant les éléments suivants : **objectif, performance, activité, situation, schème, action, acteur, ressources internes et ressources externes**.

Afin de rendre cette composition plus explicite, le tableau 3.1 présente de manière synthétique les éléments constitutifs d'une carte de compétences, leur définition et leur rôle dans l'analyse d'une activité.

TABLEAU 3.1 – *Éléments constitutifs d'une carte de compétences*

Illustration	Définition
	<p>Objectif : désigne le but global de l'activité, formulé selon les critères SMART (Spécifique, Mesurable, Atteignable, Réaliste, Temporellement défini). Il indique la finalité à atteindre dans un poste ou une mission donnée.</p>
	<p>Performance : correspond à des critères "qualité" appliqués au résultat attendu d'une activité, que l'individu doit être capable de réaliser efficacement. C'est un indicateur mesurable et observable permettant d'évaluer si l'objectif visé par l'activité a été atteint à ce niveau d'exigence.</p>
	<p>Activité : ensemble organisé d'actions visant à atteindre l'objectif souhaité. Elle structure le travail dans une logique d'actions à réaliser.</p>
	<p>Situation : elle représente le contexte réel dans lequel s'exerce l'activité, c'est-à-dire un environnement de travail donné. Elle intègre les contraintes et les événements concrets lors de son exécution.</p>
	<p>Schème : ce terme désigne l'organisation des actions nécessaires à l'accomplissement d'une activité. Il s'agit de la séquence d'actions logiquement structurée.</p>
	<p>Action : elle correspond à une tâche élémentaire réalisée par une personne ou un groupe dans le cadre d'une activité.</p>
	<p>Acteur : il s'agit de la personne qui réalise l'action en vue d'atteindre l'objectif visé.</p>
	<p>Ressource externe ou ressource environnementale : il s'agit d'un outil, d'un équipement ou du support extérieur (ex. : logiciel, machine, base de données) mobilisé au cours de l'activité.</p>
	<p>Ressource interne ou ressource personnelle : il s'agit d'un savoir, savoir-faire ou savoir-être mobilisé par l'individu pour réaliser l'action efficacement.</p>

Cette organisation permet de modéliser les compétences en lien avec les réalités du terrain. Dans ce cadre, les cartes de compétences deviennent un outil stratégique de coordination entre le monde de l'entreprise et celui de la formation. Elles ne se contentent pas de représenter les compétences de manière graphique : elles servent également de support à l'analyse des écarts, en mettant en évidence les écarts entre les compétences effectivement maîtrisées par les apprenants et celles attendues dans le monde professionnel. Ces écarts peuvent concerner :

- des compétences pratiques spécifiques absentes ou mal maîtrisées ;
- des comportements professionnels ou des savoir-être insuffisamment développés ;
- ou encore des compétences axées sur le travail d'équipe, la communication ou la résolution de problèmes mal exploitées.

L'analyse des écarts de compétences ou "*competences gap analysis*" est un processus essentiel pour identifier les différences entre les compétences requises pour un poste et celles actuellement possédées par les individus. Selon Kaur et Kumar (2013), l'évaluation structurée des compétences permet de mieux définir les attentes en matière de performance, favorisant ainsi une approche stratégique du développement professionnel et de l'amélioration continue des compétences [Kaur2013]. Cette démarche est essentielle pour concevoir des programmes de formation ciblés, adaptés aux besoins spécifiques identifiés. Par exemple, une étude publiée par Chouhan et al. (2020) souligne l'importance de l'analyse des écarts de compétences pour évaluer les besoins en formation des entreprises du secteur manufacturier et développer des stratégies de formation efficaces. En visualisant ces écarts, la cartographie des compétences facilite la mise en place de programmes de formation adaptés pour combler les compétences manquantes. Elle permet également d'encourager le développement professionnel pour améliorer les compétences existantes et anticiper les besoins futurs [Chouhan2020].

Ainsi, la cartographie des compétences devient un outil dynamique et stratégique, permettant d'aligner les besoins en compétences du monde professionnel avec les programmes de formation, tout en favorisant une gestion proactive des compétences au sein des organisations.

Avant de savoir comment créer cette carte, il est important de présenter l'outil CaTCaP d'édition de cartes de compétences.

L'outil CaTCaP

CaTCaP¹ (<https://catcap.univ-smb.fr/>) est un outil logiciel développé dans le cadre d'un projet de recherche (Ref. ANR-18-CE10-0011) visant à améliorer la représentation des cartes de compétences. Il permet de modéliser, structurer et visualiser les compétences en fonction des exigences professionnelles et académiques. Conçu pour être utilisé par les enseignants, les étudiants, les chercheurs et les professionnels d'entreprises, CaTCaP facilite l'identification des compétences nécessaires, l'évaluation des acquis et le dialogue entre le monde de la formation et celui de l'entreprise.

CaTCaP constitue un levier essentiel pour l'élaboration, l'analyse et l'exploitation des cartes de compétences, en offrant une structuration explicite, hiérarchisée et cohérente des éléments constitutifs des compétences. Cette structuration repose sur la logique d'enchaînement des actions et la lisibilité des relations entre les composantes de l'activité professionnelle. Par ailleurs, l'outil permet une visualisation adaptée aux besoins des différents profils d'utilisateurs, grâce à une représentation synthétique, modulaire et contextualisée des compétences. En effet, ses avantages varient selon les besoins spécifiques des utilisateurs :

1. CaTCaP – Capture des traces opérationnelles des acteurs de l'entreprise pour construire le capital humain et définir les processus gagnants : Il s'agit d'un projet financé par l'ANR (Agence Nationale de la Recherche), dont l'objectif est d'extraire les compétences présentes dans les pratiques et les apprentissages actuels des différents membres de l'entreprise. Ce projet vise à gérer le capital immatériel de l'entreprise en valorisant et/ou en développant les compétences existantes, tout en les mobilisant de manière intelligente afin de définir des pratiques adaptées aux compétences réelles.

- Pour les étudiants : Identifier et suivre l'évolution de leurs compétences.
- Pour les enseignants : Disposer d'un outil interactif pour représenter et suivre les compétences des apprenants.
- Pour les chercheurs : Exploiter les compétences observées dans leurs expérimentations.
- Pour les professionnels en entreprise : Présenter leurs activités et identifier les compétences nécessaires pour faire face aux défis du recrutement et de la concurrence.

La figure 3.4 résume ces avantages pour chaque profil.



FIGURE 3.4 – Avantages de CATCAP pour les différents profils (étudiants, enseignants, chercheurs et professionnels)

Afin d'illustrer concrètement l'utilisation de cet outil, la Figure 3.5 présente un canvas de carte de compétences créé avec CaTCaP.

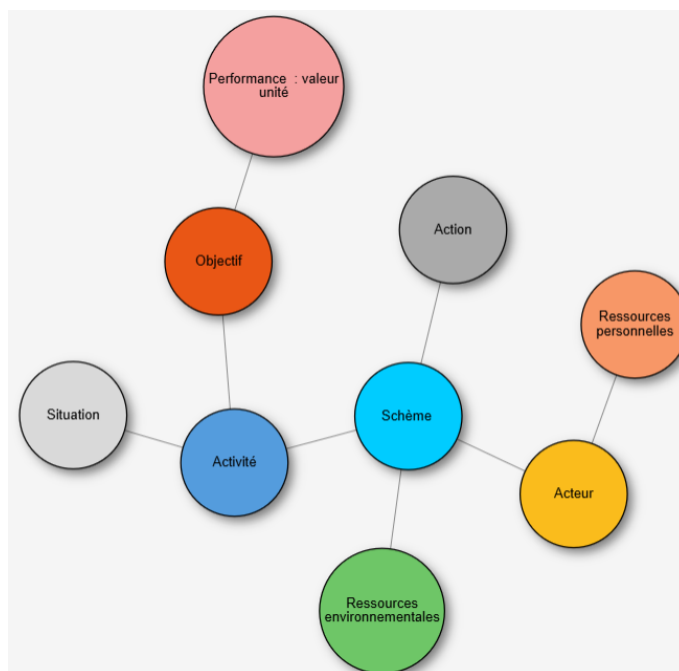


FIGURE 3.5 – Canvas de carte de compétences conçu avec CaTCaP

La construction d'une carte de compétences dans CaTCaP repose sur une modélisation articulée autour de deux dimensions complémentaires du concept de compétence : un **modèle statique**, qui représente la structure de la compétence en tant que concept composite (les neuf composants), et un **modèle dynamique** qui régule au besoin l'activité pour atteindre l'objectif SMART (changement de ressources externes, ajout d'acteurs ou d'actions, etc.). Ces deux dimensions sont interconnectées pour permettre une lecture globale et opérationnelle de la compétence. On peut ainsi dire que pour atteindre un objectif SMART avec un niveau de performance requis, dans une situation donnée, une activité est définie sous la forme de schèmes d'actions réalisées par des acteurs munis de ressources internes, et utilisant des ressources externes. Ce cadre s'inspire du modèle proposé par Bemmami et al.(2021), dans lequel la compétence est perçue comme un processus évolutif, contextualisé à travers l'activité [Bemmami2021].

La démarche de construction débute par la création d'un nœud "**objectif**", car celui-ci représente l'intention finalisée de l'activité professionnelle : il exprime le "pourquoi" de l'activité, c'est-à-dire la visée attendue dans le cadre de la mission ou du poste. Cet objectif structure l'ensemble de la carte, en donnant une direction claire à l'analyse. Il est immédiatement associé à un nœud "**performance**", qui explicite les critères observables permettant de juger de l'atteinte de l'objectif. Ce couplage objectif-performance fonde le cadre d'évaluation des compétences. Ensuite, les nœuds "**activité**" et "**situation**" sont ajoutés. L'activité décrit les actions mises en oeuvre pour atteindre l'objectif, tandis que la situation désigne le contexte réel dans lequel se déroule cette activité. Ces deux nœuds sont connectés entre eux, ainsi qu'à l'objectif, afin de représenter l'articulation entre intention, action et contexte.

La carte est ensuite enrichie des nœuds "**schème**", "**action**", "**acteur**", ainsi que les "**ressources internes**" (savoir, savoir-faire, savoir-être) et "**ressources externes**" (outils, logiciels, etc.). L'ensemble est organisé selon une hiérarchie logique dérivée des interactions observées dans les situations professionnelles authentiques, telle que représentée dans la Figure 3.5. Ce processus de construction n'est pas qu'une formalisation graphique : il permet une analyse fine des situations de travail, en identifiant précisément les éléments constitutifs de la compétence mobilisée, les ressources utilisées, les contraintes contextuelles, ainsi que les critères de performance. Il constitue un outil pertinent de réflexion pour les formateurs, les ingénieurs pédagogiques, les experts et les responsables RH en les aidant à questionner les écarts entre compétences requises et compétences mobilisées.

Pour illustrer concrètement cette démarche, la Figure 3.6 présente un exemple de carte de compétences appliquée à un objectif spécifique : **faire une soupe**. Cet objectif constitue la finalité globale à atteindre. Il est évalué à l'aide de deux indicateurs de performance : un **temps de cuisson de 30 minutes** et un **temps de préparation de 20 minutes**, permettant d'apprécier la qualité et l'efficacité de la réalisation. Cet objectif est lié à l'activité **cuisiner**, exercée dans une situation réelle : une **cantine scolaire**. Pour atteindre cette activité, deux schèmes sont mobilisés : **préparation** (avec les actions éplucher, couper) et **cuisson** (avec dorer, mixer, cuire sous pression). Ces actions sont réalisées par **acteur**, ici le ou la **cuisinier(e)**, qui mobilise des **ressources internes (ou personnelles)** comme la créativité, les techniques de cuisson et savoirs sur les ingrédients et aussi des **ressources externes (ou environnementales)** telles que légumes, condiments ou livre de recette.

Cette carte synthétise les composantes essentielles d'une compétence et sert de base à la conception d'un programme de formation adapté aux exigences professionnelles.



FIGURE 3.6 – Exemple d'une carte de compétences

Pour que cette cartographie soit véritablement utile, elle doit être construite de manière méthodique, c'est-à-dire en suivant un processus rigoureux et structuré qui permet de prendre en compte l'ensemble des éléments constitutifs de la compétence — objectifs, performances, activités, situations, schèmes, actions, acteurs et ressources — tout en garantissant la cohérence et la complétude des informations recueillies. La première étape consiste à identifier les compétences nécessaires aux métiers ou aux fonctions visées. Cela nécessite une analyse approfondie des attentes du marché, souvent réalisée en collaboration avec les formateurs et les professionnels d'entreprise, comme cela a été vu dans la phase d'observation et de découverte (cf. section 3.2). L'objectif est de déterminer les compétences attendues par les entreprises pour répondre aux besoins du marché.

Une fois ces compétences identifiées, il est essentiel de les structurer de manière cohérente pour assurer une adéquation entre les besoins de l'entreprise et les programmes de formation. L'objectif ici est de trouver une analogie entre les compétences du côté de l'entreprise et celles du côté de la formation, en utilisant la carte de compétences comme un langage commun. Ce langage permet de relier de façon claire et précise les compétences exigées dans le monde professionnel aux compétences enseignées dans les formations. Ainsi, la carte de compétences devient un véritable levier pour identifier et combler les écarts de compétences, en traduisant les exigences professionnelles en éléments tangibles et applicables dans les programmes de formation. Grâce à cet outil, les entreprises et les institutions de formation peuvent mieux se comprendre et collaborer pour concevoir des programmes adaptés aux réalités du marché.

Ainsi, une cartographie construite avec rigueur et en concertation avec les acteurs du monde professionnel constitue un outil stratégique pour aligner les formations sur les besoins du terrain. En structurant les compétences de manière explicite, elle facilite leur intégration dans les parcours pédagogiques tout en assurant leur pertinence vis-à-vis des exigences opérationnelles.

Cette formalisation ne prend cependant tout son sens qu'à travers son utilisation concrète dans des contextes professionnels réels. La section suivante s'attache à illustrer les usages pratiques des cartes de compétences dans l'industrie, en mettant en lumière leur rôle dans l'analyse des situations de travail, la détection des besoins en compétences et l'élaboration de dispositifs de formation ciblés.

3.3.2 Applications pratiques dans l'industrie

Afin de déterminer l'importance des cartes de compétences et les usages pertinents qu'elles peuvent remplir pour les entreprises, nous avons organisé un atelier de créativité à cet effet. Cet atelier a réuni sept participants issus d'entreprises industrielles ou de départements académiques en lien étroit avec des entreprises industrielles. Quatre outils essentiels ont été mis à leur disposition pour stimuler leurs idées et approfondir leur réflexion, à savoir :

- **Planches de créativité** : conçues autour de la construction et de la création de cartes de compétences, des problèmes de recrutement auxquels les entreprises peuvent être confrontées, ainsi que de la cohabitation de plusieurs générations au sein de la même entreprise et de leurs valeurs. Les outils sont principalement destinés à aider les participants à développer leurs idées et peuvent être catégorisés en quatre groupes, comme le montre la Figure 3.7.
- **Motion design "Compétence"** : Il s'agit d'une vidéo courte expliquant la définition d'une compétence effective à l'aide d'éléments graphiques animés.
- **Kakémono du projet** : Il s'agit d'un panneau décrivant les thématiques du projet et les enjeux scientifiques.
- **Speechy** : Il s'agit d'un grand écran tactile qui est utilisé pour afficher et interagir avec la construction et la manipulation de certaines cartes de compétences via l'outil CaTCaP, spécifiquement développé pour cet objectif.

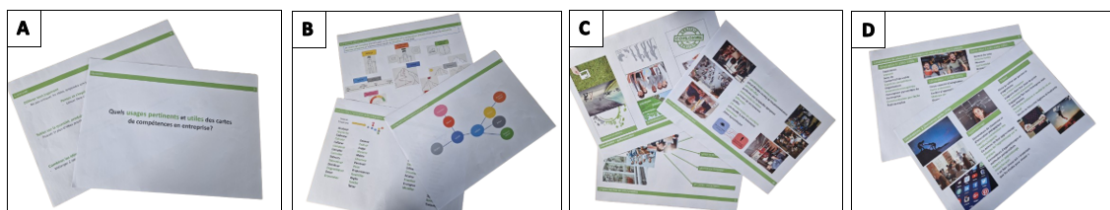


FIGURE 3.7 – *Panels de créativité (A-Questions soulevées ; B-Compétence effective et création de cartes ; C-Difficultés de recrutement et lien Entreprise-Formation ; D-Cohabitation des générations et leurs valeurs)*

À la fin de cet atelier, nous avons pu identifier plusieurs usages que les entreprises participantes ont évoqués. Nous avons tenté de les résumer sous forme d'une carte mentale, présentée dans la Figure 3.8.

Si nous analysons cette carte mentale, nous pouvons en déduire que les usages potentiels des cartes de compétences pour les entreprises participantes sont nombreux et variés. En fait, les plus fréquemment cités sont les suivants :

1. **Formation continue** : Il s'agit de toutes les mesures mises en place pour permettre aux individus de mettre à jour leurs compétences, d'en acquérir de nouvelles et de les développer tout au long de leur carrière.
2. **Pilotage stratégique** : Il s'agit du processus par lequel une entreprise définit, met en œuvre, surveille, ajuste sa stratégie globale afin d'atteindre ses objectifs à long terme.
3. **Entreprise étendue** : Elle représente une approche organisationnelle qui va au-delà des frontières d'une entreprise pour élargir son champ de compétences en exploitant celles d'autres entreprises.
4. **Recrutement efficace** : Il est basé sur l'identification des compétences pertinentes dans le but de rassembler différents profils au sein d'une entreprise pour générer de nouvelles idées. Cela inclut la définition de critères de recrutement afin d'éviter les erreurs de casting et d'améliorer la visibilité des compétences de l'entreprise.

5. **Transmission de savoir senior > junior** : C'est un processus essentiel dans toute entreprise pour assurer la continuité du personnel, le développement professionnel et la croissance.
6. **Pilotage de la constitution des équipes** : Cela permet de s'assurer que les équipes sont composées des bons profils et compétences pour atteindre les objectifs fixés. Cela peut se faire à l'aide de plusieurs outils d'évaluation et de prise de décision.
7. **Distribution des tâches** : Cela joue un rôle important dans la prévention des conflits et la stimulation de la motivation au sein des équipes. Elle repose sur les forces, compétences et préférences de chaque membre de l'équipe.
8. **Identification des compétences individuelles** : Il s'agit des savoirs, savoir-faire et savoir-être qu'un individu possède et qu'il peut appliquer efficacement dans divers contextes, que ce soit dans le travail, l'éducation ou la vie personnelle.
9. **Évolution des compétences dans le temps** : Cela représente un processus dynamique influencé par divers facteurs, tels que les besoins des employés, les plans de formation et l'alignement global avec les objectifs et la rentabilité de l'entreprise.
10. **Renforcement des compétences des collaborateurs** : Il s'agit d'une approche systématique qui se concentre sur l'évaluation, l'identification des besoins de formation et les efforts de développement ciblés à travers une cartographie précise des compétences de chaque employé.
11. **Amélioration de la visibilité des savoirs de l'entreprise** : Cela est nécessaire pour améliorer la visibilité des compétences de l'entreprise, suivre leur développement au fil du temps, mettre en évidence les domaines à améliorer et allouer les ressources de manière efficace pour les renforcer.
12. **Comparaison des compétences** : Cela implique de comparer les compétences afin de prendre des décisions concernant la sélection des individus, notamment pour des postes équivalents ou pour combler des lacunes en compétences.
13. **Clarté des missions des salariés** : Elle est cruciale pour garantir que les employés comprennent leurs rôles, leurs responsabilités et objectifs au sein de l'entreprise.
14. **Identification des limitations des ressources, des besoins** : En identifiant les pénuries de ressources et les besoins, qu'ils soient liés aux ressources humaines, aux équipements ou à d'autres facteurs, il est essentiel de comprendre les causes fondamentales des sous-performances au sein d'une entreprise.

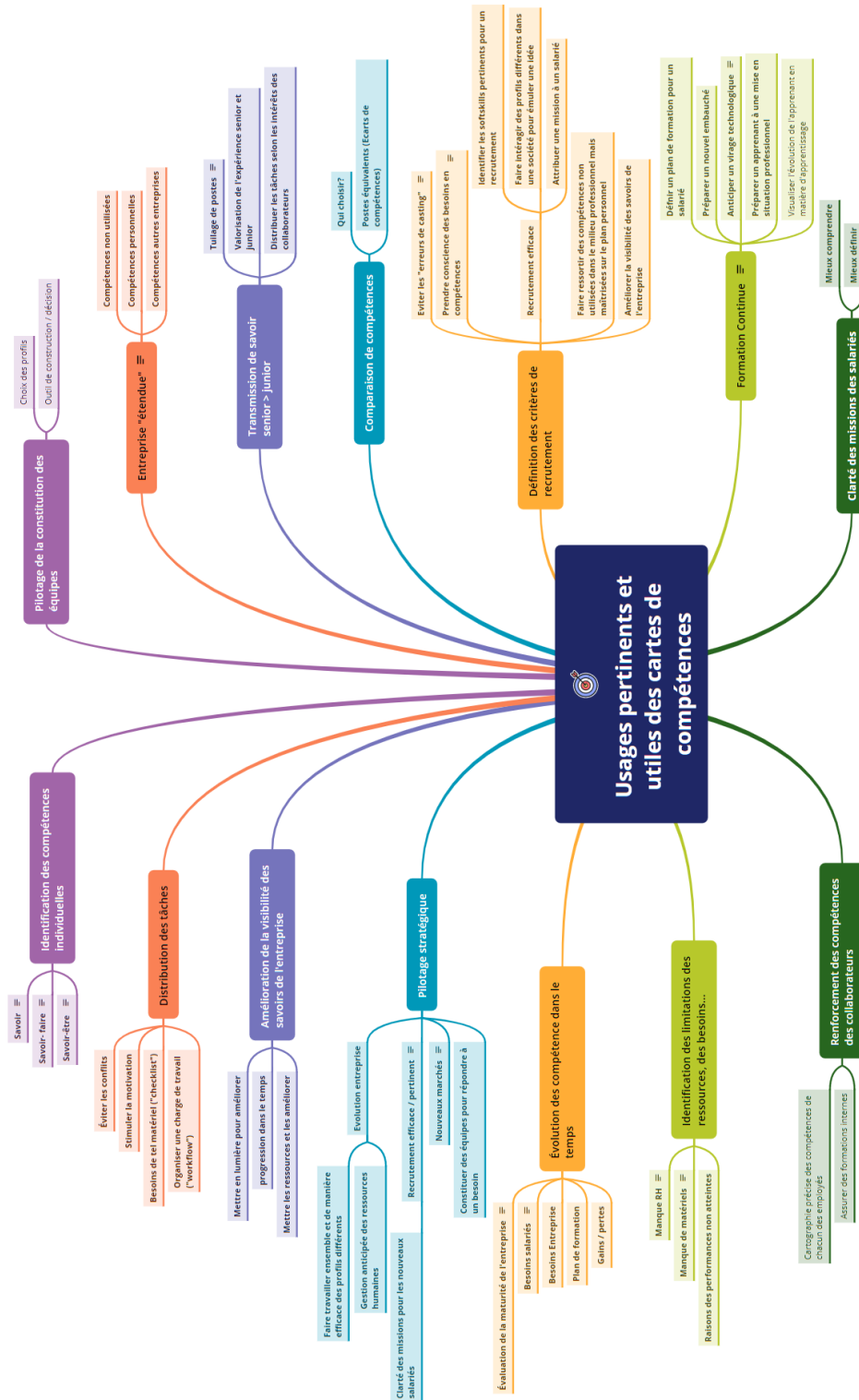


FIGURE 3.8 – Carte mentale de l'atelier de créativité

Ces usages identifiés mettent en évidence les multiples apports que les cartes de compétences peuvent offrir aux entreprises, tant sur le plan stratégique qu'opérationnel. Forts de ces résultats, il devient désormais essentiel d'examiner comment ces besoins exprimés peuvent être traduits en actions concrètes dans les dispositifs de formation. C'est l'objet de la section suivante, qui traite de l'alignement des formations avec les besoins identifiés.

3.3.3 Alignement des formations avec les besoins identifiés

L'identification des besoins en compétences ne constitue qu'une étape initiale. Une fois que les compétences requises sont identifiées et structurées au sein de la cartographie, l'étape suivante consiste à aligner les programmes de formation sur ces besoins, dans une logique d'adéquation fine entre les exigences du monde professionnel et les programmes de formation proposés. Cette phase de conception s'appuie sur un processus de traduction : il s'agit de transformer les attentes concrètes des entreprises en contenus de formation spécifiques, opérationnels et contextualisés. Ce travail ne se limite pas à une simple correspondance entre une compétence et un module ; il implique une réflexion approfondie sur les modalités d'apprentissage les plus adaptées, les ressources à mobiliser et les situations pédagogiques à simuler. Ce processus exige une collaboration entre différents acteurs, dont les rôles sont complémentaires.

Les formateurs jouent un rôle central dans cette dynamique. Forts de leur expérience pédagogique, ils savent comment structurer les apprentissages, doser la complexité et adapter les méthodes aux niveaux des apprenants. Leur contribution est essentielle pour contextualiser les compétences à acquérir, en mobilisant des méthodes pédagogiques diversifiées, actives et souvent fondées sur l'expérience. Selon Guillemette et Lapointe (2012), le formateur est bien plus qu'un simple transmetteur de savoirs : il devient un accompagnateur du développement professionnel, capable de favoriser l'engagement réflexif des apprenants. En cela, il est un acteur-clé de l'alignement entre formation et réalité du terrain [Guillemette2015].

Les experts métier, quant à eux, apportent une connaissance des exigences professionnelles et des situations concrètes de travail. Leur participation permet d'assurer la pertinence et la validité des programmes de formation enseignés, en lien direct avec les méthodes et outils mobilisés dans les entreprises. Ils permettent notamment de valider que les programmes de formation proposés reproduisent fidèlement les contraintes et les dynamiques du monde professionnel, et qu'elles permettent réellement de développer les compétences attendues sur le terrain. Cette collaboration garantit une meilleure transposition des besoins exprimés en objectifs pédagogiques mesurables et contextualisés.

L'ingénieur pédagogique, de son côté, joue un rôle important dans cette co-construction. En tant que concepteur de programmes de formation, il assure la structuration cohérente du parcours d'apprentissage. Il sélectionne les ressources appropriées, conçoit les évaluations formatives et certificatives, tout en intégrant des outils numériques lorsque cela est pertinent. Peraya et Peltier (2020) rappellent que l'ingénierie pédagogique repose sur une double compétence : maîtriser les principes didactiques et intégrer les contraintes techniques et organisationnelles de la formation. L'ingénieur pédagogique garantit ainsi que le programme de formation soit à la fois efficient, accessible et conforme aux objectifs visés [Peraya2020].

Au-delà de la simple réponse aux besoins exprimés, cette phase d'alignement constitue également un espace de veille et d'innovation. En croisant les regards des formateurs, des experts et des ingénieurs pédagogiques, il devient possible d'anticiper l'évolution des métiers et de proposer des compétences émergentes qui ne sont pas encore formulées par les entreprises, mais qui deviendront bientôt indispensables. Cette capacité de projection constitue un levier stratégique : elle permet de faire de la formation non seulement une réponse aux attentes actuelles du marché du travail, mais aussi un moteur de transformation des pratiques professionnelles. Selon Alberio (2010), l'environnement de formation devient alors un système sociotechnique orienté vers le développement de nouvelles formes de professionnalité [Alberio2010]. Ainsi, l'alignement des programmes

de formation avec les besoins identifiés repose sur un processus de co-construction dynamique et rigoureux, impliquant des expertises variées. Ce travail collaboratif assure une meilleure adéquation entre les compétences enseignées et les réalités du monde du travail, tout en offrant une marge d'innovation pour accompagner les mutations futures des métiers.

En résumé, l'étape 2 de notre modèle, centrée sur l'analyse et la conception, a permis de poser les bases nécessaires à l'élaboration de programmes de formation en adéquation avec les exigences du marché du travail. Grâce à une cartographie rigoureuse des compétences et à l'expertise croisée des formateurs, ingénieurs pédagogiques et experts métier, cette phase traduit les besoins identifiés en contenus ciblés. Toutefois, pour produire un impact concret, ces efforts doivent se prolonger dans une mise en œuvre structurée. C'est l'objet de l'étape 3 : assurer le déploiement opérationnel des formations, leur accessibilité aux apprenants, et la mise en place de dispositifs de suivi et d'évaluation en temps réel. Les formateurs, les apprenants et les ingénieurs pédagogiques ont chacun un rôle clé à jouer pour garantir l'efficacité et la pérennité des dispositifs. L'interaction entre établissements de formation et entreprises constitue un levier essentiel pour maintenir une adéquation durable entre compétences développées et attendues.

Nous allons maintenant examiner les modalités concrètes de cette mise en œuvre, ainsi que la dynamique de coopération indispensable entre les différents acteurs impliqués.

3.4 Étape 3 : Mise en œuvre – Déploiement des formations

3.4.1 Stratégies de mise en œuvre

L'étape 3 de notre modèle d'adéquation formation - entreprise marque le passage crucial de la conception à l'action. Après avoir défini avec précision les compétences cibles et construit les programmes de formation correspondants durant l'étape 2, il s'agit désormais d'assurer leur déploiement efficace dans les établissements de formation. Cette phase demande une planification structurée, fondée sur des stratégies bien définies, qui permettent à la fois l'intégration des nouvelles formations et leur ajustement dynamique en fonction du terrain.

Pour le déploiement des formations, il ne s'agit pas seulement de programmer les contenus élaborés en différents étapes d'apprentissage, mais aussi de veiller à leur ancrage dans les calendriers, les équipes pédagogiques et les méthodes d'enseignement des établissements concernés. Ce processus doit être piloté de façon concertée entre les différents acteurs.

Plusieurs travaux soulignent l'importance d'un pilotage stratégique du déploiement. Par exemple, Karsenti et Collin (2016) mettent en avant que la réussite d'un dispositif de formation repose sur l'implication concertée des acteurs institutionnels, des formateurs et des structures d'accueil. Selon eux, cette coordination est nécessaire pour garantir la pertinence et l'efficacité des formations mises en œuvre [Karsenti2016]. Face à la complexité du déploiement, il est nécessaire d'adopter une approche intégrée. Cela implique de manière articulée des ressources internes (savoirs, savoir-faire ou savoir-être pédagogiques, logistiques, etc.) et externes (outils numériques, partenariats, etc.) [Tardif2006].

Le déploiement dans les établissements de formation doit reposer sur des modalités pédagogiques variées et adaptées : apprentissage en "présence" enrichi par des outils numériques, alternance école-entreprise, mises en situation professionnelle, projets collaboratifs, etc. La pédagogie active, définie comme une approche centrée sur l'engagement actif des apprenants dans leur processus d'apprentissage, vise à faire d'eux les acteurs de leurs compétences grâce à des méthodes participatives telles que la résolution de problèmes, les projets collaboratifs ou les mises en situation. Reconnue pour sa capacité à favoriser l'acquisition de compétences complexes, elle devient ici un levier central. Cette approche se traduit par plusieurs méthodes qui ont toutes le

même objectif : impliquer davantage les élèves dans leur apprentissage. La Figure 3.9 montre quatre méthodes importantes de la pédagogie active : l'apprentissage collaboratif, l'apprentissage expérientiel, l'apprentissage par problème et l'apprentissage par projet. Ces méthodes aident les apprenants à apprendre en faisant, en travaillant avec d'autres, en vivant des expériences concrètes et en résolvant de vrais problèmes. Elles permettent ainsi aux étudiants de mieux comprendre et de retenir plus durablement ce qu'ils apprennent [Prince2004].

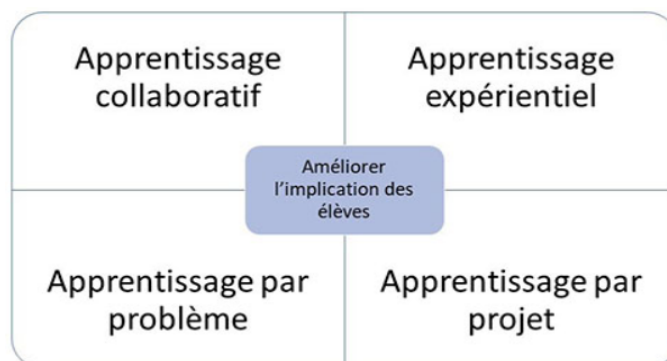


FIGURE 3.9 – Approches de la pédagogie active [Prince2004]

Dans cette logique, le pilotage du déploiement repose sur plusieurs dimensions :

- **La planification** : il s'agit d'élaborer d'un calendrier réaliste, en prenant en compte les contraintes des formateurs, les apprenants, ainsi que l'articulation avec le rythme de l'activité professionnelle [Lebrun2007].
- **La coordination des acteurs** : il est crucial d'impliquer des équipes pédagogiques, des responsables de formation, des managers d'entreprise et des coordinateurs RH dans la mise en place des sessions de formation [Perrenoud2001].
- **La mobilisation des ressources** : Il s'agit d'organiser les lieux de formation, les équipements nécessaires, supports pédagogiques et outils numériques le cas échéant [Jorro2010].

La mise en œuvre doit également anticiper des ajustements en fonction des niveaux de compétences des apprenants, des parcours antérieurs et des attentes professionnelles. Cela suppose une certaine souplesse dans l'exécution, sans pour autant altérer la cohérence globale du programme [Le Boterf2006].

Enfin, une mise en œuvre efficace implique la mise en place des systèmes de suivi des apprenants et évaluation en temps réel. Il s'agit d'assurer une traçabilité des apprentissages, de mesurer la progression des apprenants et d'identifier les écarts entre les compétences visées et les compétences effectivement mobilisées.

Des outils de suivi et d'analyse doivent être mis en place :

- **Tableaux de bord de pilotage (ou dashboards)** : Ces dispositifs permettent de centraliser les indicateurs clés du déroulement de la formation (tels que le taux de participation et d'assiduité des apprenants, le niveau d'engagement : participation aux activités, les résultats aux évaluations formatives, le suivi des compétences acquises par rapport à la carte de compétences définie). Ces outils facilitent la prise de décision rapide, en alertant les responsables pédagogiques en cas de difficultés ou de retard, et permettent d'adapter programmes de formation en conséquence. Par exemple, un formateur pourra repérer un groupe ou un apprenant en difficulté et proposer un accompagnement ciblé, renforçant ainsi la personnalisation de la formation (cf. Figure 3.10). La littérature souligne l'efficacité de ces outils numériques dans la gestion dynamique des formations. Les évaluations formatives, couplées à des feedbacks immédiats, améliorent significativement l'apprentissage en permettant une régulation continue [Boud2007].

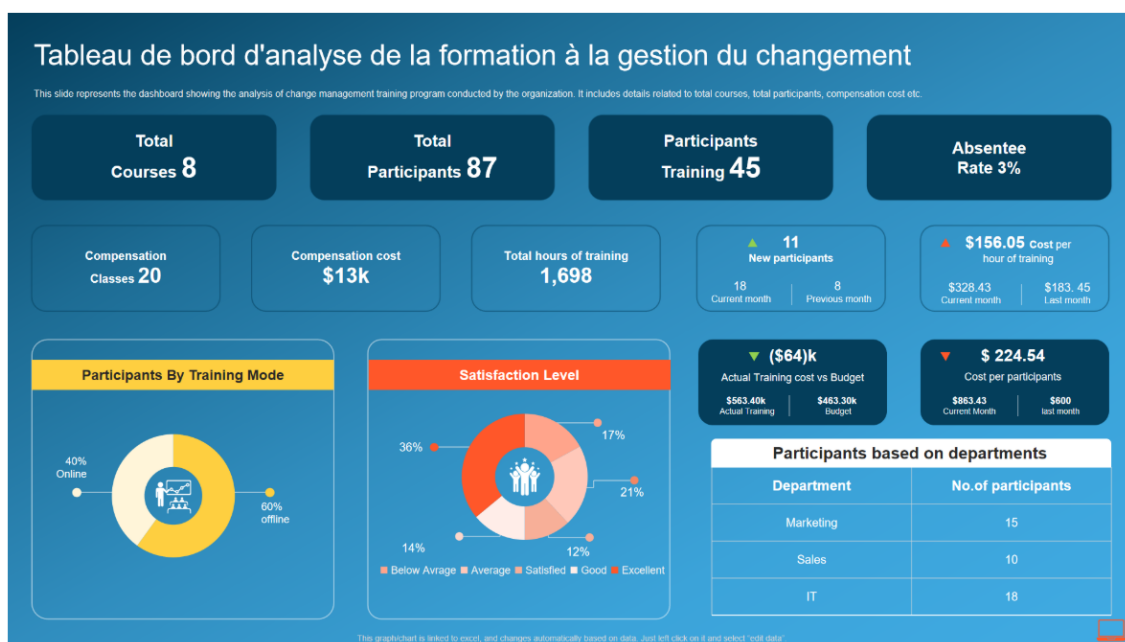


FIGURE 3.10 – Exemple d'un tableau de bord de pilotage

- **Plateformes LMS (*Learning Management System*)** : Les LMS constituent aujourd'hui un levier essentiel pour le suivi des parcours de formation, en particulier dans une logique de développement et d'évaluation des compétences. Ces environnements numériques permettent non seulement de centraliser les activités pédagogiques, mais surtout de générer des rapports détaillés sur l'évolution des compétences des apprenants. En croisant les résultats aux évaluations formatives, les interactions avec les ressources, la participation aux activités et les feedbacks des formateurs, les LMS offrent une traçabilité fine du processus d'apprentissage. Grâce à leurs fonctionnalités analytiques avancées (tableaux de bord personnalisés, visualisation de courbes de progression, alertes sur les écarts de performance), ils permettent une analyse en temps réel des compétences acquises, en cours d'acquisition ou non maîtrisées. Cela facilite l'identification précoce des écarts entre les compétences attendues et celles effectivement mobilisées, et permet une adaptation ciblée des programmes de formation, contribuant ainsi à une meilleure adéquation entre formation et besoins professionnels (cf. Figure 3.11). Selon Romero et Ventura (2010), l'exploitation des données issues des LMS, combinée aux techniques d'analyse de l'apprentissage permet d'anticiper les risques de blocage, de renforcer l'accompagnement personnalisé et d'optimiser le développement des compétences clés [Romero2010]. De plus, Cabral et Ferreira (2020) soulignent que ces outils améliorent la coordination entre les acteurs de la formations (formateurs, responsables pédagogiques) en facilitant l'accès à des indicateurs partagés sur la progression des compétences [Cabral2020].

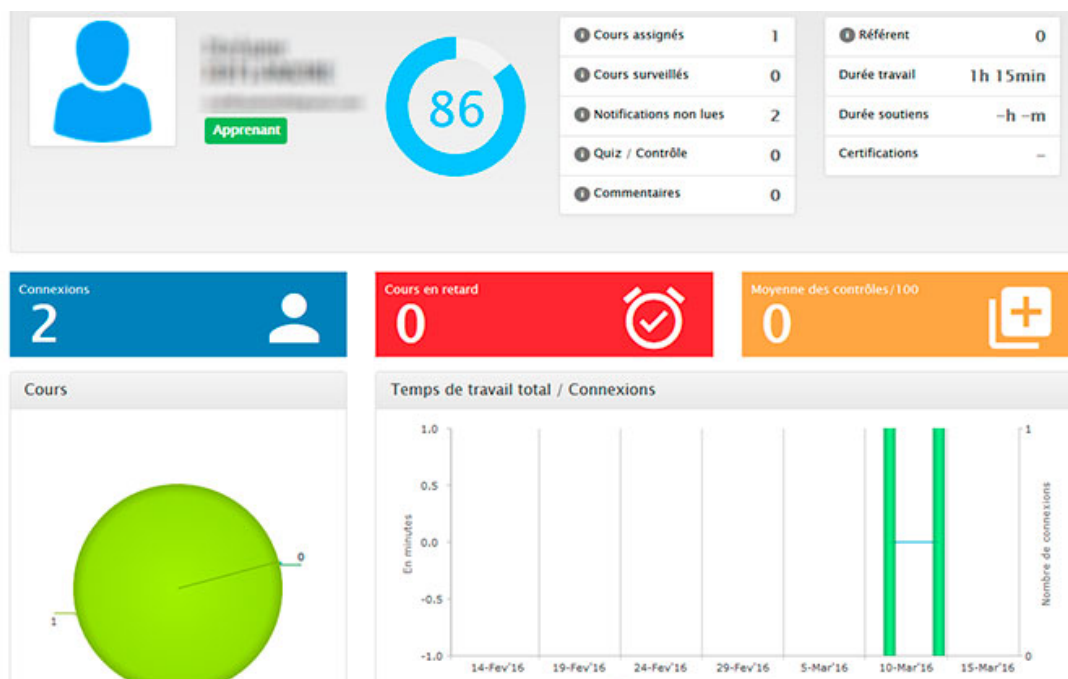


FIGURE 3.11 – Exemple d'une plateforme LMS

- **E-portfolios de compétences :** Les e-portfolios constituent un outil de suivi individualisé des apprentissages, en permettant aux apprenants d'illustrer de manière réflexive leurs acquis. Chaque apprenant peut y apporter des éléments de preuve d'activités, des retours et des auto-évaluations en lien direct avec la carte de compétences visée. Cela donne au formateur une vision claire sur les compétences mobilisées. Comme le soulignent Attwell (2005) et Tosh et al.(2006), les e-portfolios renforcent l'implication des apprenants dans leur parcours, en facilitant la reconnaissance progressive de leurs compétences [Attwell2005, Tosh2006]. Un exemple de mise en oeuvre opérationnelle d'e-portfolio est la plateforme KAPC+ (basée sur Karuta²), utilisée dans plusieurs établissements d'enseignement supérieur. Elle permet à l'apprenant de consigner ses activités et de produire une analyse réflexive sur son évolution.

La mise en place de ces dispositifs de suivi et d'évaluation centrés sur les compétences ne peut toutefois produire pleinement ses effets que si elle s'appuie sur une mobilisation cohérente des différents acteurs concernés. Formateurs, employés / étudiants ou ingénieurs pédagogiques : chacun contribue à son niveau à l'adaptation et à la réussite des programmes de formation. C'est ce que nous allons examiner dans la sous-section suivante, consacrée aux acteurs impliqués dans l'étape 3 – la mise en oeuvre – de notre modèle d'adéquation formation - entreprise.

3.4.2 Rôle des acteurs

La réussite de l'étape 3 de notre modèle - La mise en oeuvre du programme de formation - repose fortement sur l'engagement coordonné de l'ensemble des acteurs impliqués. Au-delà des outils et dispositifs techniques, ce sont les interactions humaines et la coopération qui garantissent la qualité et la pertinence du processus.

Les formateurs sont les principaux facilitateurs du transfert et de l'acquisition des compétences définies dans le programme. Leur rôle dépasse la simple transmission de contenus : ils adaptent les modalités pédagogiques aux profils des apprenants, interprètent les données issues des systèmes de suivi pour ajuster les programmes et accompagnent individuellement chaque apprenant

2. <https://karuta-france-portfolio.fr/>

vers l’atteinte des compétences ciblées.

Les apprenants (étudiants ou salariés) sont des acteurs clés dans l’appropriation des compétences. Leur engagement actif dans le programme de formation, à travers l’utilisation des outils numériques, l’auto-évaluation et la participation aux activités, favorise une montée en compétence progressive et durable.

Les ingénieurs pédagogiques, quant à eux, orchestrent la cohérence entre les objectifs de la formation et les modalités pédagogiques. Ils veillent à maintenir l’alignement entre les programmes de formation et les exigences du milieu professionnel. Leur travail garantit que la formation reste ajustée aux attentes professionnelles et aux besoins spécifiques des apprenants.

Enfin, une coopération étroite entre les établissements de formation et les entreprises s’avère indispensable. Elle permet d’adapter en continu les programmes de formation aux réalités professionnelles, en assurant une meilleure articulation entre les compétences développées et les exigences concrètes du monde du travail. Cette collaboration renforce la pertinence des formations proposées et favorise leur reconnaissance par les acteurs professionnels. Dans cette dynamique, l’engagement conjoint des acteurs académiques et professionnels constitue un levier stratégique pour ajuster l’offre de formation aux évolutions des métiers, ce qui représente un enjeu central du modèle que nous proposons.

Ainsi, la réussite de la mise en œuvre des formations repose sur une articulation fine entre le déploiement de la formation proposée, les outils de suivi et l’implication active de l’ensemble des acteurs concernés. Toutefois, même une mise en œuvre rigoureuse dans les établissements de formation ne saurait suffire si elle ne s’accompagne pas d’un dispositif d’évaluation permettant de mesurer l’impact réel des formations proposées sur le développement des compétences et leur adéquation aux besoins du monde professionnel.

C’est pourquoi l’étape suivante de notre modèle - l’évaluation et l’ajustement- vise à instaurer un processus structuré d’analyse, de retour d’expérience et d’amélioration continue. Elle permet de garantir que les formations proposées restent en phase avec les évolutions du marché, tout en favorisant l’acquisition réelle des compétences attendues et une implication active des apprenants dans leur développement professionnel.

3.5 Étape 4 : Evaluation & Ajustement – Mesurer et améliorer l’efficacité des formations

3.5.1 Méthodes d’évaluation de la formation

L’évaluation et l’ajustement constituent une étape déterminante pour garantir l’efficacité et la pertinence des formations proposées. cette phase ne se limite pas à mesurer la performance des apprenants ; elle vise à examiner de manière globale l’ensemble du processus de formation. Elle permet de questionner la qualité des programmes de formation conçus, leur adéquation aux besoins professionnels, le niveau d’implication des différentes parties prenantes, ainsi que l’impact réel sur le développement des compétences.

L’évaluation devient alors un levier stratégique, permettant de vérifier si les objectifs de formation sont atteints, si les programmes sont actualisés et adaptés, et si les méthodes pédagogiques favorisent réellement l’acquisition et la mobilisation des compétences en situation professionnelle. Elle contribue à inscrire les programmes de formation dans une logique d’amélioration continue, centrée sur les besoins évolutifs des apprenants et des entreprises.

Pour assurer la réussite des programmes de formation et soutenir le développement des compétences, il est indispensable de mettre en oeuvre une évaluation rigoureuse et structurée. Celle-ci

repose sur des **indicateurs clés de performance** (*Key Performance Indicators – KPIs*), qui permettent d'objectiver les résultats obtenus, de suivre l'évolution des compétences acquises, d'analyser les effets concrets de la formation, et d'orienter les ajustements nécessaires. Ces indicateurs peuvent porter sur des aspects différents : taux de satisfaction, niveau de progression des apprenants ou encore impact global sur la performance organisationnelle. Parmenter (2015) définit un KPI comme étant « **un indicateur mesurable, pertinent et orienté vers l'action, qui influence significativement la réussite d'un objectif stratégique** ». Appliqués au contexte de la formation, les KPIs servent à vérifier si les compétences visées par les programmes de formation sont effectivement acquises et exploitables dans des contextes réels de travail [Parmenter2015].

D'un point de vue plus global, les KPIs en formation permettent aussi :

- de piloter les programmes de formation [Lebrun007b].
- de documenter les parcours de montée en compétences [Tardif2006].
- et de garantir la qualité et le suivi des actions de formation [Mizikaci2006, Cedefop2011].

Comme le souligne Phillips (1996), l'efficacité d'un programme de formation ne peut se mesurer uniquement à travers le niveau de satisfaction des apprenants. Il est nécessaire de mobiliser des indicateurs permettant d'évaluer la progression effective des compétences visées, leur transfert en contexte professionnel, et l'impact organisationnel de la formation. En d'autres termes, l'évaluation doit établir un lien explicite entre la formation dispensée, les compétences mobilisées par les apprenants, et les besoins des milieux professionnels [Phillips1996].

De leur côté, Purba et al. (2020) insistent sur l'importance de diversifier les KPIs selon trois axes complémentaires [Purba2020] :

- **Les indicateurs d'entrée** : Ces indicateurs permettent de caractériser le contexte initial des participants avant leur intégration dans le programme de formation. Ils sont essentiels pour comprendre les conditions de départ et adapter les modalités pédagogiques aux besoins réels des apprenants.
- **Les indicateurs de processus** : Ils visent à observer et analyser le déroulement de la formation, en mettant l'accent sur la participation, l'engagement et la progression des apprenants au sein de la formation. Ces indicateurs permettent d'effectuer un pilotage en temps réel, de repérer d'éventuelles difficultés pédagogiques, et d'évaluer la cohérence des programmes de formation, les méthodes d'enseignement, et les objectifs visés. En ce sens, ils contribuent directement à la qualité de l'expérience de formation, tout en informant des ajustements nécessaires à son amélioration continue.
- **Les indicateurs de sortie et d'impact** : Ces indicateurs s'intéressent aux résultats produits par la formation, à la fois sur les individus (compétences acquises, transformations professionnelles) et sur les entreprises (performance, efficacité, innovation). Cette catégorie d'indicateurs est réellement stratégique dans une logique de rendement de l'investissement de la formation, car elle permet d'évaluer les effets concrets des compétences acquises sur le terrain. Elle nécessite cependant des méthodes d'analyse robustes et souvent différées dans le temps, afin de capter des transformations durables et significatives.

Dans cette perspective, de nombreux travaux ont proposé des indicateurs spécifiques permettant d'opérationnaliser l'évaluation des programmes de formation. Ces indicateurs varient en fonction des objectifs visés, des parties prenantes concernées (établissements de formation, entreprises, apprenants) et du type de compétences à développer. Ils constituent une grille de lecture précieuse pour diagnostiquer l'efficacité des programmes de formation et leur alignement avec les besoins professionnels.

La littérature scientifique recense un ensemble d'indicateurs de performance - KPIs régulièrement mobilisés dans le champ d'évaluation des formations. Le tableau 3.2 propose une synthèse des principaux KPIs identifiés dans les études académiques récentes, en précisant pour chacun leur finalité, ainsi que la méthode de calcul lorsque celle-ci est explicitée :

TABLEAU 3.2 – Exemples d’indicateurs de performance en formation

Indicateur	Objectif	Références	Formule / Méthode de calcul
Taux de participation / assiduité	Évaluer l’engagement des apprenants dans le programme de formation	Cabral & Ferreira (2020)	(Nombre de participants présents / Nombre total inscrits) × 100
Écart de compétence initiale / finale	Mesurer la progression réelle des compétences visées par la formation	Romero & Ventura (2010); Boud & Falchikov (2007)	Compétence finale – Compétence initiale (autoévaluation, tests ou référentiels)
Résultats aux évaluations formatives / sommatives	Vérifier l’appropriation des savoirs, savoir-faire et savoir-être définis dans le programme	Tardif (2006); Lebrun (2007)	Moyenne ou distribution des notes / scores aux évaluations
Satisfaction des apprenants	Recueillir le ressenti des participants sur la qualité du programme de formation	Kirkpatrick (2006)	Moyenne des scores sur enquêtes de satisfaction (échelle de Likert)
Capacité de transfert des compétences	Mesurer l’utilité opérationnelle de la formation en situation de travail	Le Boterf (2006); Phillips (1996)	Observation ou autoévaluation sur fréquence et efficacité du transfert
Taux d’insertion ou d’évolution professionnelle	Évaluer l’impact du programme de formation sur la trajectoire professionnelle	CEDEFOP (2011)	(Nombre de personnes insérées ou ayant évolué / Nombre total de participants) × 100
Taux de retour en formation continue	Suivre l’effet d’impulsion d’une première formation sur la dynamique d’apprentissage	Purba et al. (2020)	(Nombre de participants inscrits à une nouvelle formation / Anciens participants) × 100
Évaluation par les employeurs / tuteurs	Obtenir une appréciation externe sur les compétences effectivement mobilisées	Attwell (2005); CEDEFOP (2011)	Score moyen attribué par les tuteurs ou RH sur critères prédéfinis
Retour sur investissement (ROI)	Quantifier l’impact économique d’un programme de formation	Phillips (2007)	[(Bénéfices nets – Coûts) / Coûts de la formation] × 100

La diversité des indicateurs recensés dans le tableau 3.2 illustre bien la complexité inhérente à l’évaluation des formations ne saurait se réduire à une seule dimension ou à une approche unique. Chaque indicateur apporte un éclairage spécifique, en lien avec un moment particulier du programme de formation (avant, pendant, après) ou avec une perspective d’analyse (apprenants, établissements de formation, entreprises). Leur combinaison permet de construire une vision systémique et approfondie de l’efficacité des programmes de formation mis en œuvre. Toutefois, cette richesse suppose une capacité à articuler les données recueillies, à les contextualiser selon les objectifs visés, et à les interpréter de manière rigoureuse.

De plus, l’utilisation de ces KPIs soulève plusieurs défis opérationnels : la fiabilité des outils de mesure (questionnaires, tests, autoévaluations), la temporalité des effets observés (certains impacts ne se manifestant que plusieurs mois après la formation), ou encore la capacité des parties prenantes à coopérer dans la collecte et l’exploitation des données. En ce sens, l’évaluation de la performance d’un programme de formation ne consiste pas seulement à vérifier si les objectifs visés ont été atteints. C’est aussi un outil important pour mieux gérer et améliorer les formations. Cela demande la participation active des établissements de formation et des entreprises.

Dans cette optique, plusieurs travaux recommandent une évaluation à plusieurs niveaux. L’un des modèles les plus largement utilisés pour évaluer l’efficacité des programmes de formation est le modèle de Kirkpatrick (2006). Ce modèle propose une approche structurée et progressive de l’évaluation fondée sur quatre niveaux d’analyse, allant de la réaction immédiate des participants à

l'impact stratégique de la formation sur l'organisation [Kirkpatrick1996]. La figure 3.12 suivante représente le modèle de référence des quatre niveaux d'évaluation proposé par Kirkpatrick (1996) :

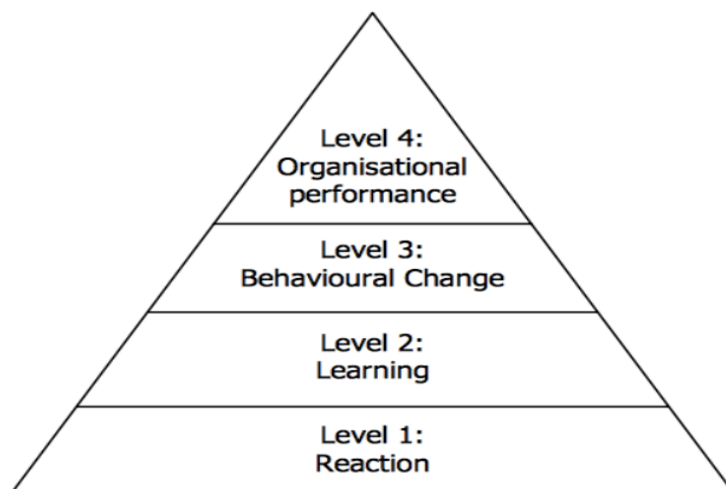


FIGURE 3.12 – *Modèle de Kirkpatrick (1996)* [Kirkpatrick1996]

Cette figure 3.12 illustre la progression logique du processus d'évaluation, du plus immédiat (réaction) au plus stratégique (résultats) en soulignant l'interdépendance entre chaque niveau.

- **Niveau 1 - Réaction** : Ce premier niveau évalue la satisfaction des apprenants à l'égard du programme de formation. Il vise à mesurer leur perception quant à la qualité de l'animation, la pertinence du programme, l'utilité perçue de la formation, ainsi que leur engagement émotionnel. Un retour positif est essentiel à ce stade, car une expérience perçue comme agréable et pertinente favorise l'attention et la motivation à apprendre. Les outils classiques utilisés incluent les questionnaires de satisfaction, les entretiens à chaud, ou les débriefings collectifs [Sitzmann2008].
- **Niveau 2 - Apprentissage** : À ce niveau, l'évaluation porte sur l'acquisition effective des compétences visées par le programme. Il s'agit de mesurer ce que les apprenants ont réellement retenu et appris à l'issue de la formation. Cela peut se faire à l'aide de tests pré et post-formation, études de cas, mises en situation ou autoévaluations guidées. On évalue également la confiance des participants à appliquer ces nouvelles compétences dans leur pratique professionnelle [Noe2014]. Ce niveau reflète donc le retour pédagogique de la formation.
- **Niveau 3 - Comportement** : Ce troisième niveau cherche à savoir si les apprenants mettent en pratique, sur le terrain, les compétences acquises durant la formation. On parle ici de transfert des compétences. Il est souvent mesuré plusieurs semaines ou mois après la fin de la formation, via des observations en situation réelle, des entretiens avec les superviseurs ou des autoévaluations périodiques. Ce niveau dépend aussi fortement de facteurs organisationnels comme l'environnement du travail, le soutien hiérarchique, ou les opportunités d'expérimentation [Baldwin1988].
- **Niveau 4 - Résultats** : Ce dernier niveau s'intéresse à l'impact global de la formation sur les performances organisationnelles. Il s'agit d'identifier si les compétences développées se traduisent par des améliorations concrètes et mesurables, telles que l'augmentation de la productivité, la baisse des erreurs, l'amélioration de la satisfaction client, ou encore la réduction des coûts. Ce niveau est le plus complexe à évaluer, car il nécessite de relier les effets de la formation à des indicateurs stratégiques tout en contrôlant les variables externes. Toutefois, il est crucial pour démontrer la valeur ajoutée réelle des programmes de formation [Phillips2007a].

Ce modèle a été enrichi par Phillips (2007) avec un cinquième niveau, le **retour sur investissement (ROI)**, qui vise à mesurer la rentabilité économique de la formation [Phillips2007b].

En résumé, évaluer une formation ne sert pas seulement à savoir si elle a bien fonctionné. C’est surtout une étape importante pour faire évoluer et améliorer les formations. Les résultats obtenus grâce aux indicateurs de performance (KPIs) ou aux retours des étudiants et des entreprises permettent de voir ce qui fonctionne bien et ce qui doit être changé. Cela peut concerner le programme de formation, la façon d’enseigner, la durée ou encore la manière dont la formation est organisée avec les entreprises. La suite consiste donc à utiliser ces informations pour ajuster les formations, afin qu’elles répondent mieux aux besoins des apprenants et des entreprises, et qu’elles restent efficaces dans le temps.

3.5.2 Ajustement des formations sur la base des résultats

Une fois les résultats d’évaluation collectés, il ne suffit pas de les stocker ou de les consulter ponctuellement. Ils doivent être utilisés de manière active pour améliorer les formations et les rendre plus efficaces. L’ajustement des programmes repose donc sur un travail continu d’analyse, de réflexion et de mise à jour, à partir des retours obtenus et des évolutions du contexte organisationnel. L’objectif est de faire évoluer les formations de façon progressive, afin qu’elles répondent toujours mieux aux besoins des apprenants, mais aussi aux attentes des entreprises et aux exigences du marché du travail. Cela suppose une analyse rigoureuse des indicateurs de performance, des évaluations des compétences acquises, ainsi que des retours directs des apprenants et des employeurs.

Les retours d’expérience, qu’ils viennent des apprenants ou des entreprises, sont une source précieuse d’informations. Les participants peuvent donner leur avis sur le programme de formation, la clarté des explications, le rythme des séances ou encore l’utilité concrète des compétences apprises. Les entreprises, de leur côté, peuvent évaluer dans quelle mesure les salariés formés parviennent à mobiliser ces compétences dans leur travail quotidien, et si cela apporte une réelle valeur ajoutée à l’organisation. Ces retours doivent être régulièrement recueillis et analysés, car ils permettent de repérer les points forts, mais aussi les aspects à améliorer.

À partir de ces retours, des ajustements peuvent être faits sur plusieurs aspects du programme : mise à jour du contenu pour le rendre plus actuel et pertinent, amélioration des outils pédagogiques ou adaptation des méthodes d’enseignement en fonction du profil des apprenants. Cette logique d’amélioration continue permet aux formations d’évoluer en même temps que les compétences attendues sur le marché du travail.

Ce processus d’ajustement repose aussi sur une coopération étroite entre différents acteurs. Les responsables des ressources humaines apportent leur connaissance des besoins en compétences dans l’entreprise. Les formateurs, qui sont au plus près des apprenants, peuvent proposer des adaptations concrètes en fonction de ce qu’ils observent sur le terrain. Les ingénieurs pédagogiques, quant à eux, assurent la cohérence globale du programme, en veillant à ce que les objectifs de formation soient bien alignés avec les besoins professionnels. C’est cette collaboration entre acteurs de la formation et professionnels de l’entreprise qui permet de construire des programmes de formation réellement efficaces et adaptés aux réalités du travail.

Enfin, ajuster les formations à partir des résultats d’évaluation ne consiste pas simplement à corriger des erreurs ponctuelles. C’est un processus permanent d’adaptation, qui vise à renforcer la qualité, l’efficacité et l’impact des formations. C’est aussi une façon de s’assurer que les compétences développées restent utiles et reconnues dans les milieux professionnels. Grâce à cette démarche, les programmes de formation gagnent en pertinence et contribuent activement au développement des compétences, tant pour les individus que pour les entreprises.

3.6 Conclusion

Ce chapitre a permis de proposer un modèle structuré visant à renforcer l'adéquation entre les formations et les besoins réels des entreprises. À travers les différentes étapes détaillées – de l'observation et découverte à l'évaluation et l'ajustement, en passant par la conception et la mise en œuvre – ce modèle met en avant l'importance d'une collaboration étroite entre les acteurs de la formation et ceux du monde professionnel. Il souligne également l'intérêt d'une approche dynamique et évolutive, fondée sur des indicateurs mesurables et sur une logique d'amélioration continue.

En plaçant les compétences au cœur des programmes de formation, ce modèle vise à garantir que les formations proposées soient à la fois utiles, transférables en situation de travail, et en phase avec les évolutions du marché. Il insiste aussi sur la nécessité d'impliquer tous les partenaires concernés – apprenants, entreprises, formateurs, ingénieurs pédagogiques, experts, l'équipe RH – dans une démarche commune et partagée.

Toutefois, pour évaluer la pertinence et l'efficacité réelle de ce modèle, il est essentiel de le confronter à la réalité du terrain. C'est pourquoi le chapitre suivant sera consacré à sa **validation par expérimentation**. Il présentera la mise en œuvre concrète du modèle dans un contexte réel ainsi que les enseignements tirés de cette phase de test.

4

Validation par expérimentation

Dans la continuité du modèle d'adéquation formation-entreprise présenté précédemment, le chapitre 4 se concentre sur sa validation partielle par l'expérimentation, correspondant à la deuxième étape du modèle : l'analyse et la conception d'un programme de formation à partir des besoins industriels exprimés. À travers le partenariat entre l'ENSAM et l'entreprise Verkor, confrontée à un manque critique de techniciens qualifiés pour la filière batterie, ce chapitre illustre comment une cartographie des compétences peut structurer la création d'un programme de formation adapté. L'approche adoptée repose sur la définition des compétences attendues par les industriels, leur structuration via l'outil CaTCaP, puis leur transposition en blocs de formation intégrés dans la grille pédagogique de l'ENSAM. Cette démarche, soutenue par un écosystème d'acteurs académiques, industriels et institutionnels, montre la faisabilité de créer une formation co-construite et alignée sur les exigences du marché. En démontrant l'opérationnalité de l'étape d'analyse et de conception, le chapitre 4 confirme l'utilité du langage commun de compétences comme levier stratégique pour renforcer l'alignement entre les établissements de formation et les besoins réels des entreprises.

Sommaire

4.1	Introduction et enjeux de la validation	102
4.1.1	Validation du modèle	102
4.1.2	Méthodologie de validation	102
4.2	Contexte de l'étude de cas ENSAM - Verkor	103
4.2.1	École de la batterie	103
4.2.2	Création d'un Bachelor par ENSAM	105
4.2.3	Problématiques rencontrées par l'ENSAM	105
4.3	Validation de l'étape 2 : Analyse & Conception – Création du Bachelor ENSAM	106
4.3.1	Définition des compétences clés attendues par les industriels	106

4.3.2	Cartographie des compétences via CaTCaP	108
4.3.3	Création des équivalents en formation	123
4.3.4	Identification d'une analogie pour la conception du programme de formation	138
4.3.5	Création du programme de formation avec la grille ENSAM	140
4.4	Conclusion	142

4.1 Introduction et enjeux de la validation

La validation d'un modèle théorique constitue une étape cruciale dans toute démarche de recherche. Elle marque la transition entre la phase de conceptualisation et celle de la mise à l'épreuve sur le terrain, permettant d'évaluer la pertinence, la faisabilité et la robustesse des hypothèses et méthodes proposées. C'est à travers cette confrontation au réel que le modèle peut véritablement démontrer sa valeur, sa capacité à être mobilisé dans des contextes professionnels concrets et son potentiel de transformation des pratiques existantes.

4.1.1 Validation du modèle

Dans le cadre de cette thèse, la validation expérimentale a pour objectif principal de démontrer que le modèle présenté au chapitre 3 peut effectivement guider la conception d'une formation adaptée aux besoins spécifiques des entreprises. Ce modèle, développé sur une logique d'ingénierie de formation fondée sur les compétences, s'organise en quatre étapes principales :

- **Observation & Découverte** : Identifier les besoins en compétences à partir de l'analyse des situations de travail, des évolutions organisationnelles et technologiques, et des enjeux métiers.
- **Analyse & Conception** : Traduire les besoins identifiés en un programme de formation structuré, intégrant les besoins spécifiques des entreprises.
- **Mise en œuvre** : Déployer les programmes de formation conçus en mobilisant les ressources humaines, matérielles et organisationnelles nécessaires.
- **Évaluation & Ajustement** : Mesurer l'efficacité des programmes de formation et ajuster leurs contenus en fonction des résultats observés et des retours d'expérience.

Dans le cadre de cette recherche doctorale, seule l'**étape 2 : Analyse & Conception** a pu faire l'objet d'une validation expérimentale approfondie. L'étape 1 a été menée en amont du travail de thèse, dans une phase exploratoire préalable. Quant aux étapes 3 et 4, elles révèlent d'un horizon temporel postérieur, la mise en œuvre de la formation étant programmée après la fin de cette thèse.

Cette validation partielle vise néanmoins à apporter une première démonstration de la faisabilité et de la valeur ajoutée du modèle, à travers son application à un cas d'usage réel. Elle interroge la capacité du modèle à structurer une cartographie des compétences pertinente, à orienter les choix pédagogiques, et à co-construire avec les acteurs de terrain un programme de formation adapté, contextualisé et transférable.

Dans cette perspective, il est essentiel de décrire précisément la démarche méthodologique mise en œuvre pour conduire cette validation expérimentale. La section suivante présente ainsi le protocole adopté, les outils mobilisés, ainsi que les choix réalisés pour confronter le modèle à un cas réel.

4.1.2 Méthodologie de validation

Afin de valider la pertinence et la faisabilité de l'étape 2 du modèle – **Analyse & Conception** – une démarche expérimentale a été mise en œuvre. Cette validation repose sur l'étude d'un cas réel, à savoir le partenariat entre l'**ENSAM (École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers)** et l'entreprise **Verkor**, acteur émergent de la batterie en France. Ce choix s'inscrit dans une volonté de confronter le modèle à un environnement industriel concret, porteur de besoins en compétences urgents, spécifiques et évolutifs.

Le secteur des batteries, en pleine structuration, constitue un terrain propice pour expérimenter notre modèle d'adéquation formation-entreprise, qui cherche à faire converger les logiques pédagogiques et les exigences professionnelles à travers une structuration fine des compétences. L'enjeu ici est de démontrer la capacité de ce modèle à guider la conception d'un programme

de formation aligné sur les réalités métiers en réponse directe à un besoin exprimé par un acteur industriel.

La méthodologie suivie s'est appuyée sur une approche exploratoire, collaborative et centrée sur la compétence. Elle s'est structurée autour des étapes suivantes :

- **Analyse du besoin industriel** : correspondant à l'étape 1 (*Observation & Découverte*) du modèle, cette phase a été réalisée en amont de la thèse, et ses résultats ont servi de socle au travail de conception. Le besoin exprimé par Verkor portait sur le développement de compétences techniques clés. Ces éléments ont permis de cadrer les attendus du futur programme de formation.
- **Élaboration de cartes de compétences** : à partir des besoins identifiés, des cartes de compétences ont été construites. Celles-ci ont permis de structurer les compétences attendus en les organisant par blocs logiques et progressifs. Ces cartes ont constitué des outils centraux dans la phase de conception, en favorisant une lecture partagée des exigences métier entre les acteurs de formation et d'entreprise.
- **Co-construction du programme de formation** : à partir des cartes de compétences, un programme de formation a été conçu, orienté vers les métiers ciblés. Une étape essentielle de cette démarche consiste à établir une analogie entre les cartes de compétences de l'entreprise et celles de la formation, afin d'assurer une correspondance précise entre les attentes industrielles et les programmes de formation. Cette mise en correspondance a permis de s'assurer que chaque bloc de compétences du programme réponde aux attentes professionnelles identifiées.
- **Intégration du programme dans la grille de formation** : Le programme conçu a été ensuite structuré selon une approche par compétences, en conformité avec les standards académiques. Les compétences visées, issues des besoins du secteur professionnel, ont été traduites en objectifs pédagogiques, contenus et modalités d'évaluation. Cette formalisation a permis d'intégrer le programme dans la grille de formation de l'ENSAM, en assurant une cohérence entre la formation et les exigences du milieu industriel.

La pertinence de cette méthodologie ne peut être pleinement comprise qu'à la lumière du contexte dans lequel elle a été mise en œuvre. La section suivante présente plus en détail le contexte du cas ENSAM-Verkor, en précisant les enjeux industriels, les objectifs de formation, ainsi que les acteurs mobilisés dans cette initiative.

4.2 Contexte de l'étude de cas ENSAM - Verkor

4.2.1 École de la batterie

Face à l'essor rapide de la filière des batteries en France, l'ENSAM¹ (*École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers*) et l'entreprise Verkor ont uni leurs forces pour répondre aux besoins croissants en compétences techniques. L'ENSAM, institution académique reconnue pour la formation d'ingénieurs et de techniciens dans le secteur industriel, s'est engagée dans la création de l'**École de la batterie**.

L'École de la batterie (EdLB)² est une initiative structurante lancée en 2023 qui ne se limite pas à un simple programme de formation. Elle vise à bâtir un véritable écosystème de compétences au service de la filière des batteries. Son ambition est double : **former une nouvelle génération**

1. ENSAM : <https://artsetmetiers.fr/fr>

2. École de la batterie : <https://ecoledelabatterie.fr/>

de professionnels qualifiés pour accompagner la transition énergétique et **soutenir la réindustrialisation du pays**. Elle s’inscrit dans une logique de réponse rapide et coordonnée aux besoins des industriels, tout en construisant une offre de formation durable, capable d’évoluer avec les technologies [Arts et Métiers2024].

Verkor³, entreprise innovante spécialisée dans la production des batteries à bas-carbone, fait face à une **pénurie importante de techniciens qualifiés**. Les difficultés de recrutement concernent notamment des profils compétents en assemblage, maintenance, automatisation et recyclage. À cela s’ajoute une évolution rapide des technologies, qui impose des formations flexibles, adaptables et en prise directe avec le terrain [ENSAM2024].

Pour structurer un écosystème de compétences solide et cohérent, l’École de la batterie rassemble 15 acteurs majeurs du monde industriel, académique, institutionnel et associatif. Leur répartition est illustrée dans la Figure 4.1 qui met en évidence l’organisation collaborative autour du projet :



FIGURE 4.1 – Les acteurs de l’École de la batterie [Arts et Métiers2024]

On distingue plusieurs types d’acteurs :

- **Entreprises industrielles** : Verkor, CORYS
- **Institutions académiques** : ENSAM, INP Grenoble, IUT Lyon 1, Cea INSTN, Afpas, UIMM, CNAM
- **Organismes publics & financement** : Gouvernement – Ministère de l’industrie, France 2030, Banques de Territoires
- **Organisations professionnelles** : Tenerrdis, EIT InnoEnergy

3. Verkor : <https://verkor.com/>

L'objectif est de structurer une offre de formation complète et pérenne pour répondre aux défis de toute la filière. Le programme prévoit de former jusqu'à 1600 personnes par an d'ici 2026, couvrant l'ensemble de la chaîne de valeur : de la conception à la fabrication, jusqu'au démantèlement et au recyclage des batteries [Verkor2022].

4.2.2 Création d'un Bachelor par ENSAM

Dans le cadre de l'École de la batterie, l'ENSAM s'est vue confier la mission de créer un programme de formation spécifiquement dédié aux besoins de la filière des batteries. Pour répondre à la pénurie de techniciens qualifiés dans ce secteur en forte croissance, un **Bachelor en ingénierie des systèmes de production pour les batteries** est envisagé, en lien étroit avec les partenaires industriels, notamment Verkor [Verkor2022].

Ce programme, labellisé par l'État et soutenu dans le cadre du plan France 2030, vise à former des profils opérationnels capables de s'adapter aux technologies émergentes du secteur. Il repose sur une approche par compétences, structurée autour de blocs métiers couvrant l'ensemble de la chaîne de valeur de la fabrication de batteries [ENSAM2024].

Le Bachelor adopte un format en alternance, associant enseignements théoriques à l'ENSAM et mises en pratique dans les entreprises partenaires, notamment Verkor. Ce dispositif garantit une immersion progressive dans les environnements industriels réels.

Le programme est structuré autour de quatre blocs de compétences :

— **Bloc 1 : Conception et Fabrication**

Développer les compétences nécessaires à la conception technique des batteries et à leur fabrication [ADEME2022].

— **Bloc 2 : Systèmes Industriels**

Comprendre et appliquer les procédés industriels liés à la production de batteries, en respectant les exigences de sécurité et de qualité [ADEME2022].

— **Bloc 3 : Impacts socio-environnementaux**

Prendre en compte les enjeux environnementaux et sociétaux liés au cycle de vie des batteries [ADEME2022].

— **Bloc 4 : Gestion de projet et management**

Acquérir les compétences transversales pour piloter, organiser et coordonner des projets en contexte industriel [Verkor2022].

Chaque bloc est validé séparément, ce qui permet une approche modulaire et une meilleure adaptation aux différents profils d'apprenants. Cela rend possible l'évolution et l'actualisation du programme selon les besoins émergents du secteur [ENSAM2024].

Cependant, malgré une collaboration étroite avec les acteurs industriels et la structuration du programme de formation, la mise en place de cette formation n'a pas été exempte de difficultés. L'ENSAM a dû faire face à plusieurs défis inhérents à la création d'un cursus dans un secteur en pleine évolution. Ces enjeux, qui touchent à la fois la conception, la mise en œuvre et l'adéquation avec le milieu professionnel, feront l'objet de la section suivante.

4.2.3 Problématiques rencontrées par l'ENSAM

La première difficulté réside dans l'**inexistence d'une formation standardisée** pour ce secteur. Contrairement à d'autres secteurs industriels plus établis, la filière batterie souffre encore d'un manque de structuration académique au niveau national. Cela rend difficile la création de programmes de formation reconnus sur le marché de l'emploi [Dumont2022]. L'ENSAM a ainsi dû concevoir une formation initiale quasi *ex-nihilo*, fondée essentiellement sur l'identification des besoins exprimés par les entreprises du secteur [Roux2020].

Par ailleurs, l'un des enjeux centraux réside dans le **défi d'adaptation** du programme aux besoins spécifiques des entreprises partenaires, dont les attentes varient selon leur position dans la chaîne de valeur (conception, fabrication, automatisation, recyclage etc.). Cette diversité complique l'élaboration d'un tronc commun cohérent tout en répondant aux spécifications recherchées. Il s'agit donc de maintenir un équilibre délicat entre polyvalence des profils formés et spécialisation technique pointue [Marchand2021].

De plus, le choix d'un format en alternance impose une forte coordination entre les rythmes académiques et les exigences opérationnelles des entreprises. Adapter la formation à des environnements industriels aussi diversifiés demande une flexibilité constante dans la conception pédagogique, mais aussi dans l'organisation logistique de l'alternance [Belin2023].

Ces problématiques soulignent la complexité à créer un programme de formation innovant dans un secteur où les normes, les technologies et les métiers évoluent plus vite que les structures académiques ne peuvent les intégrer. Elles mettent en lumière la nécessité, pour les établissements de formation, de réinterroger leurs modes de conception face aux logiques d'innovation industrielle [Dumont2022].

Dans ce contexte, la réponse de l'ENSAM à ces contraintes prend la forme d'un programme de formation inédit : le Bachelor en ingénierie des systèmes de production pour les batteries. Ce parcours, pensé comme un levier d'alignement entre formation académique et demande professionnelle, constitue une illustration concrète de la validation de la deuxième étape de notre modèle d'adéquation formation - entreprise, à savoir l'étape d'analyse et conception. La section suivante propose une analyse plus détaillée.

4.3 Validation de l'étape 2 : Analyse & Conception – Création du Bachelor ENSAM

La seconde étape de notre modèle d'adéquation formation-entreprise porte sur la transformation des besoins identifiés en un programme de formation structuré. Elle s'appuie sur les éléments recueillis lors de l'**étape 1 – Observation & Découverte**, notamment la pénurie de profils qualifiés signalée par Verkor et d'autres acteurs de la filière "batterie".

Dans ce cadre, une démarche de co-construction pédagogique a été engagée entre l'ENSAM et plusieurs entreprises du secteur, afin de traduire les besoins exprimés en contenus de formation concrets. Cette collaboration a abouti à la création d'un Bachelor centré sur les compétences techniques en production, maintenance et recyclage des batteries, avec une structuration pensée pour répondre aux exigences du terrain et favoriser l'insertion professionnelle dans un secteur en pleine mutation.

4.3.1 Définition des compétences clés attendues par les industriels

Les échanges menés avec les partenaires industriels ont permis d'identifier un ensemble de compétences tant techniques que transversales, indispensables pour garantir l'employabilité immédiate des diplômés tout en assurant leur capacité à évoluer dans un environnement technologique en constante mutation.

Ces discussions ont confirmé les conclusions de l'étude prospective publiée par l'Observatoire Compétences Industries - OPCO 2i (2022), qui met en avant l'objectif principal d'anticiper les besoins en compétences liés aux transformations de la filière "batterie", afin de guider le développement d'une offre de formation adaptée aux évolutions technologiques et environnementales [OPCO 2i2022].

Pour mieux comprendre la segmentation et la nature des compétences nécessaires, la Figure

4.2 illustre la répartition des besoins en plusieurs dimensions prioritaires à considérer, telles que les activités de R&D / activités de production, les compétences technologiques / compétences de process, ainsi que les compétences importées et celles à court ou moyen terme.

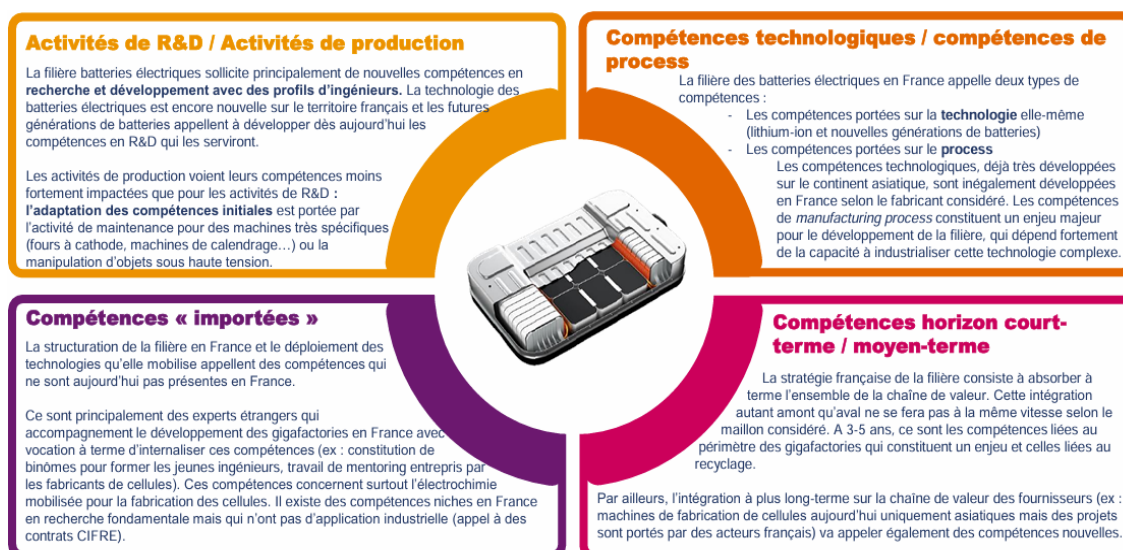


FIGURE 4.2 – Segmentation des compétences selon les dimensions clés du développement de la filière de la batterie en France [OPCO 2i2022]

Cette segmentation souligne notamment :

- La forte demande en compétences de R&D, en particulier pour les profils de techniciens spécialisés dans la recherche et l'innovation technologique des batteries, domaine encore émergent en France.
- L'importance des compétences de maintenance et production, moins affectées mais essentielles pour garantir la fiabilité des équipements spécifiques aux gigafactories (ex : fours à cathode, machines de calendrage).
- La nécessité d'intégrer des compétences issues de l'étranger, notamment dans l'électrochimie, pour soutenir le développement industriel local.
- Une stratégie d'absorption progressive de la chaîne de valeur, avec des priorités à court et moyen termes sur les compétences liées aux gigafactories et au recyclage.

Deux grandes familles de compétences ressortent ainsi de cette analyse [OPCO 2i2022] :

- D'une part, des compétences techniques nécessaires pour intervenir efficacement sur les différentes étapes de la production, de la maintenance et du recyclage des batteries.
- D'autre part, des compétences transversales indispensables à l'intégration professionnelles, à la montée en compétences et à la capacité d'adaptation dans un secteur en pleine évolution.

Compétences techniques spécialisées

Le diagnostic réalisé permet de structurer le programme de formation autour des compétences techniques nécessaires, déclinées selon les maillons de la chaîne de valeur :

- **Assemblage des batteries** : maîtrise des gestes techniques avec un haut niveau de précision, application rigoureuse des protocoles de contrôle qualité, et respect des normes de sécurité.
- **Maintenance des systèmes de batteries** : capacité à diagnostiquer et intervenir sur des dispositifs complexes, en assurant la fiabilité et la performance des installations.
- **Maintenance et recyclage des composants** : compétence liée au démontage sécurisé, au tri et à la valorisation des matériaux stratégiques dans une logique d'économie circulaire.
- **Utilisation d'outils numériques avancés** : compétence dans les logiciels de supervision, de gestion de production assistée par ordinateur (GPAO), et dans les systèmes d'automatisation et de maintenance prédictive.
- **Normes de sécurité électrique** : maîtrise des règles de sécurité liées à la manipulation des systèmes à haute tension, cruciale pour prévenir les risques industriels.

Compétences transversales

Au-delà des compétences techniques, les industriels soulignent l'importance d'intégrer dans le programme de formation des compétences transversales essentielles :

- **Maîtrise de l'anglais technique** pour assurer la consultation des documentations spécialisées et faciliter les échanges dans un contexte international.
- **Culture qualité et sécurité**, avec une connaissance approfondie des référentiels QHSE (Qualité, Hygiène, Sécurité et Environnement) et une capacité à s'inscrire dans une démarche d'amélioration continue.
- **Souplesse cognitive et autonomie**, compétences nécessaires pour évoluer dans un environnement en constante mutation, notamment lors des phases d'industrialisation rapide.

L'ensemble de ces compétences sera structuré dans le programme de formation du Bachelor ENSAM sous forme de blocs pédagogiques complémentaires, permettant de répondre de manière ciblée aux attentes du terrain tout en offrant une certaine transférabilité. Cette approche favorise une montée en compétences progressive et adaptée aux besoins immédiats et futurs des industriels.

Dans la continuité de cette structuration, l'ensemble des compétences identifiées sera ensuite cartographié à l'aide de l'outil CaTCaP, permettant une modélisation fine sous forme de blocs de compétences cohérents et opérationnels.

4.3.2 Cartographie des compétences via CaTCaP

Comme présenté précédemment, les compétences identifiées côté entreprise sont organisées en quatre blocs, chacun correspondant à une phase structurante de la chaîne de valeur de la filière batterie : conception et fabrication, systèmes industriels, impacts socio-environnementaux, ainsi que gestion de projet et management.

Pour formaliser cette structuration, nous avons utilisé l'outil CaTCaP afin de créer des cartes de compétences détaillées. Chaque carte synthétise les éléments constitutifs d'une compétence, incluant l'objectif visé, la performance attendue, l'activité réalisée, la situation professionnelle

associée, le schème mobilisé, ainsi que l'acteur et les ressources impliqués, internes ou externes à l'entreprise.

Cette démarche de cartographie permet d'obtenir une représentation claire et opérationnelle des compétences requises, facilitant ainsi leur compréhension et leur transmission. Chaque bloc de compétence a été décomposé en unités plus précises. Cette répartition différenciée reflète à la fois le degré de complexité des priorités exprimés par les industriels pour chaque phase de la chaîne de valeur, ainsi que la densité technique ou l'étendue des tâches associées à chaque domaine. Elle témoigne aussi d'une logique fonctionnelle, dans laquelle certains domaines – comme la conception – requièrent une couverture plus large en raison de la complexité des savoirs, savoir-faire et savoir-être mobilisés.

De manière plus concrète, la décomposition opérée a permis d'identifier :

- **4 compétences** dans le bloc **Conception et Fabrication**,
- **2 compétences** pour le bloc **Systèmes Industriels**,
- **2 compétences** dans le bloc **Impacts socio-environnementaux**,
- et **2 compétences** dans le bloc **Gestion de projet et management**.

Les compétences ainsi cartographiées ne sont pas envisagées de manière isolée, mais regroupées en blocs cohérents, correspondant aux grands domaines fonctionnels de la filière "batterie". Cette organisation permet non seulement d'en faciliter la lisibilité, mais également de poser les fondements d'un programme de formation modulaire, structuré autour de la thématique professionnelle forte et pensé pour accompagner une montée en compétences progressive, en adéquation avec les exigences évolutives du secteur.

Ainsi, la cartographie des compétences via CaTCaP constitue le socle structurant de notre modèle d'adéquation formation-entreprise. Elle assure une représentation contextualisée et évolutive des exigences du terrain, et prépare de manière rigoureuse la phase suivante de notre démarche : **la traduction de ces blocs industriels en équivalents pédagogiques dans le cadre du Bachelor ENSAM.**

Bloc 1 – Conception et Fabrication

Compétence 1

La première compétence identifiée au sein du bloc "Conception et Fabrication" concerne la rédaction d'un cahier de charges, étape centrale dans le processus de développement de solutions techniques adaptées aux besoins clients. Elle constitue un noeud stratégique de communication entre le donneur de l'ordre (client ou service interne) et les équipes techniques chargées de la conception ou de l'industrialisation de composants ou systèmes.

Comme le montre la carte générée via CaTCaP représentée en Figure 4.3, cette compétence s'articule autour d'un objectif principal : disposer d'un cahier des charges, répondant pleinement aux contraintes de l'entreprise (performance : 100%). Cet objectif prend forme à travers une activité professionnelle principale : rédiger des documents techniques (notices, rapports, cahiers des charges) tout en analysant les besoins exprimés afin d'y répondre efficacement. Cette activité s'inscrit dans une situation authentique contextualisée, celle de l'entreprise, où la compétence est réellement mobilisée. Elle s'appuie sur un schème d'actions identifié — ici, celui de la "rédaction entreprise" — qui se déploie à travers une séquence d'actions coordonnées :

1. Identifier les outils et les étapes nécessaires à la rédaction d'un cahier des charges ;
2. Analyser les besoins client liés à la conception ou à la modification de pièces ou systèmes technologiques ;

3. Élaborer le cahier des charges intégrant les spécifications fonctionnelles et les objectifs d'automatisation.

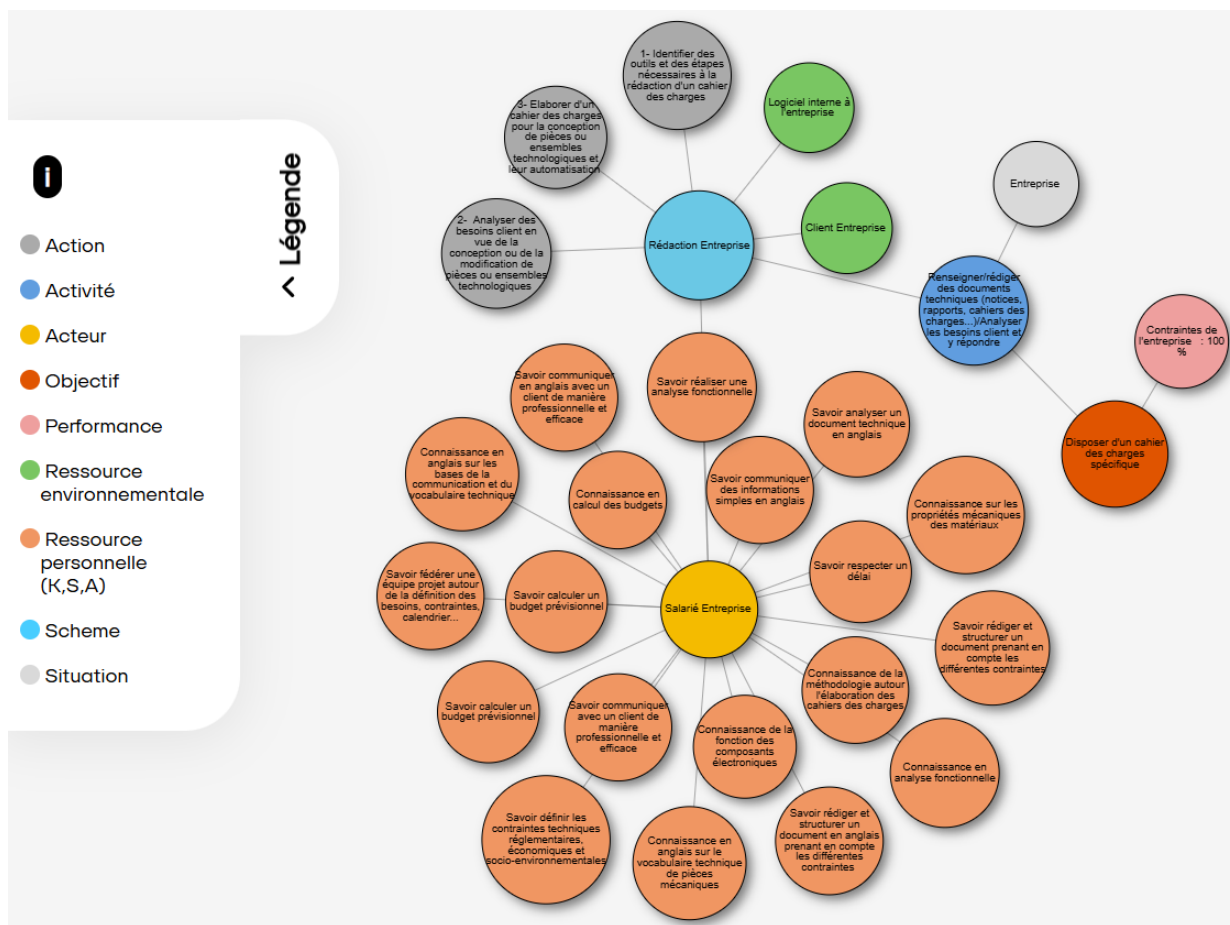


FIGURE 4.3 – Bloc 1 : Conception et Fabrication - Compétence 1

La mise en œuvre de cette compétence repose sur un acteur : le salarié en entreprise, qui mobilise pour cela des ressources internes variées – combinant savoirs (propriétés mécaniques, composants électroniques, vocabulaire technique), savoir-faire (structuration de documents complexes, calcul de budget prévisionnel) et savoir-être (respect des délais, rigueur de formulation, communication claire, parfois en anglais). Ces ressources sont complétées par des ressources externes telles que des logiciels internes à l'entreprise ou les échanges avec le client.

Compétence 2

La seconde compétence du bloc "Conception et Fabrication" porte sur le choix des matériaux et des procédés de fabrication les plus adaptés à un besoin industriel exprimé. Elle intervient à une étape clé de la conception, où les décisions prises influencent directement la faisabilité technique, économique et environnementale du projet.

En s'appuyant sur la carte de compétences générée par CaTCaP (cf. Figure 4.4), cette compétence vise l'atteinte d'un objectif professionnel clair : utiliser des matériaux et des méthodes de fabrication adaptés, en assurant une conformité totale avec les contraintes de l'entreprise (pourcentage visé : 100%). Cette exigence s'exprime à travers une activité principale : définir les mesures, procédés, méthodes et modes opératoires, et contrôler l'état ou la conformité (process, procédure, pièces, matières, équipements, réalisations...). Cette activité est mobilisée dans une situation authentique contextualisée, au sein de l'entreprise, où le salarié doit tenir compte à la fois des besoins

du client et des réalités opérationnelles.

L'atteinte de cette activité repose sur une séquence structurée d'actions, parmi lesquelles :

1. Réaliser un état de l'art des matériaux et des méthodes de fabrication afin d'effectuer une sélection intégrant l'ensemble des contraintes industrielles du projet ;
2. Réaliser une étude de faisabilité en prenant en compte les coûts, la qualité, l'impact organisationnel et les spécifications techniques ;
3. Proposer une solution en utilisant les matériaux et les méthodes de fabrication les plus adaptés pour respecter le cahier des charges d'un client.



FIGURE 4.4 – Bloc 1 : Conception et Fabrication - Compétence 2

Ces actions mobilisent le salarié dans un rôle actif de sélection, d'analyse et d'ajustement. Il s'appuie pour cela sur des ressources internes variées, incluant :

- des savoirs (connaissance des matériaux, de l'Analyse de Cycle de Vie (ACV) comparative, du calcul des contraintes, etc.);
- des savoir-faire (analyse technique, rédaction, calcul des coûts de production);
- et des savoir-être (esprit critique, autonomie, communication avec le client).

Des ressources externes viennent également soutenir la compétence : bases de données internes, documentation technique, ou interactions avec les clients de l'entreprise.

Ainsi formulée, cette compétence illustre la capacité du salarié à prendre des décisions techniques éclairées, en intégrant des paramètres complexes et évolutifs, et à proposer des solutions industrielles réalistes, optimisés et conformes aux standards de l'entreprise.

Compétence 3

Cette troisième compétence du bloc "Conception et Fabrication" illustre une montée en complexité dans la chaîne de structuration des compétences. Elle vise à garantir la conception des pièces et d'ensembles techniques conformes aux attentes exprimés par le client, tout en intégrant les contraintes spécifiques à l'environnement de production. L'activité centrale, telle que modélisée par CaTCaP (cf. Figure 4.5), consiste ici à concevoir des solutions techniques (pièces, outillages, sous-ensembles ou systèmes) en mobilisant des logiciels spécialisés (MS Office, bases de données) et en s'appuyant sur les documents de référence de l'entreprise (CFAO, GPAO, GMAO).

Cette activité prend place dans un contexte professionnel réel et contraint, dans lequel la qualité de la réponse technique dépend étroitement du respect des exigences fonctionnelles, normatives et économiques. Pour mettre en œuvre cette activité, le salarié s'engage dans une série d'actions structurées :

- Identifier les pièces et sous-systèmes à modéliser en vue de leurs prototypage et fabrication industrielle,
- Utiliser des logiciels de CAO (Conception Assistée par Ordinateur) pour formaliser des des-
sins de définition, plans normalisés de sous-ensembles ou d'assemblages et de modélisations
3D à partir d'un cahier des charges client,
- Utiliser des logiciels de CAO pour formaliser des dossiers de définition fonctionnels de
sous-ensembles ou d'assemblages,
- Utiliser des logiciels de dimensionnement pour concevoir des éléments destinés à des sys-
tèmes électrotechniques,
- Utiliser et implémenter des logiciels de programmation pour piloter tout ou partie d'un
système électrotechnique.

L'ensemble des actions mobilise un acteur – le salarié – qui, pour réussir, active un large éventail de ressources internes :

- des connaissances pointues (mécanique des structures, matériaux, éco-conception, etc.),
- des aptitudes (programmation, modélisation 3D, assemblage virtuel),
- ainsi que des attitudes professionnelles telles que la rigueur, la capacité à travailler en auto-
nomie ou dans une équipe.

Des ressources externes à l'individu, comme le logiciel de conception interne à l'entreprise et le cahier des charges rédigé viennent également nourrir le processus.



FIGURE 4.5 – Bloc 1 : Conception et Fabrication - Compétence 3

Cette compétence se distingue par sa portée intégrative : elle articule à la fois conception technique, exigences clients, logiques de fabrication et évaluation des contraintes, en cohérence avec les outils numériques et les pratiques industrielles en vigueur. Elle joue un rôle charnière dans la construction de l'autonomie professionnelle et de la spécialisation progressive du futur diplômé.

Compétence 4

Poursuivant la cartographie des compétences déployées en contexte professionnel, cette quatrième compétence vise à garantir la fabrication conforme de pièces et d'ensembles techniques. L'objectif attendu est de fournir des pièces ou ensembles fabriqués en totale conformité avec les exigences définies dans le cahier des charges, en répondant à 100% des contraintes de l'entreprise. Comme le montre la Figure 4.6, cet objectif s'incarne à travers l'activité de réalisation d'opérations de fabrication, incluant les étapes de réglage, coupe, assemblage, traitement, marquage

ou finition. Cette activité se déploie dans un contexte professionnel réel — ici, l'entreprise — et mobilise un schème opératoire de fabrication.

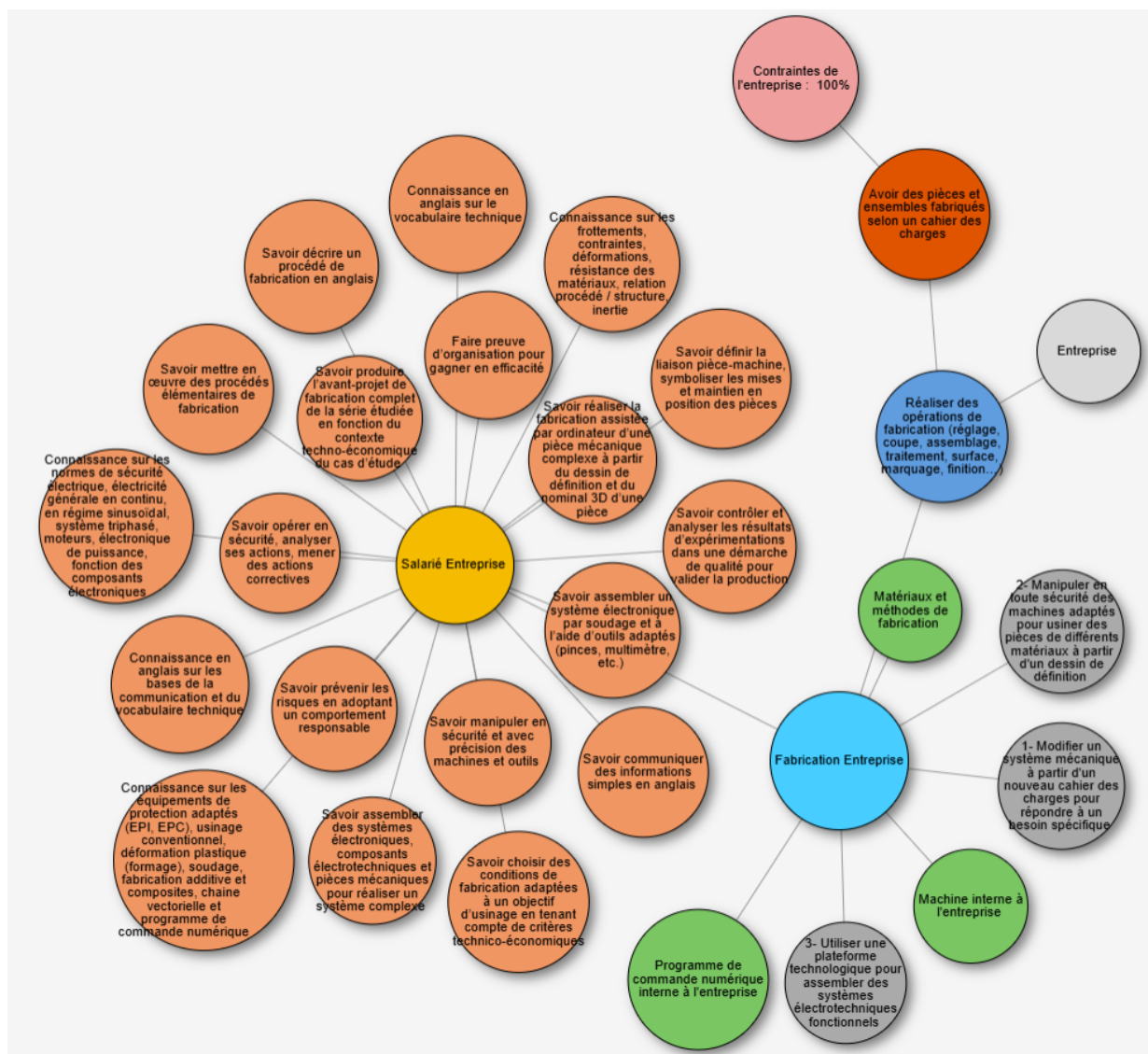


FIGURE 4.6 – Bloc 1 : Conception et Fabrication - Compétence 4

La mise en oeuvre de ce schème passe par un enchaînement structuré d'actions :

1. Modifier un système mécanique à partir d'un nouveau cahier des charges pour répondre à un besoin spécifique,
2. Manipuler en toute sécurité des machines adaptées pour usiner des pièces de différents matériaux à partir d'un dessin de définition,
3. Exploiter une technologie ou un moyen de production pour assembler des systèmes fonctionnels.

Pour conduire ces actions, un acteur professionnel — le salarié de l'entreprise — mobilise une combinaison de ressources internes (savoirs, savoir-faire, savoir-être), telles que :

- Savoir réaliser une fabrication assistée par ordinateur à partir d'un modèle 3D;
- Connaître les contraintes mécaniques, matériaux, procédés;
- Choisir des conditions de fabrication optimales en fonction de critères techniques et économiques;

- Assembler des sous-ensembles avec précision ;
- Mettre en œuvre les protocoles de sécurité et utiliser les équipements de protection adaptés.

À cela s'ajoutent des ressources externes comme les machines et programmes de commande numérique de l'entreprise, ou encore les matériaux et méthodes de fabrication.

Après avoir détaillé les compétences liées à la phase de Conception et Fabrication, le Bloc 2 s'intéresse aux activités des Systèmes Industriels. Il mobilise des compétences spécifiques à la mise en œuvre des procédés de production, dans le respect des exigences de sécurité, de qualité et de performance définies en amont.

Bloc 2 – Systèmes Industriels

Compétence 1

Dans la continuité de l'analyse des compétences professionnelles, cette première compétence du bloc 2 ("Systèmes Industriels") vise à assurer la mise en place d'un système industriel capable de garantir la production, la gestion à l'usage ainsi que la valorisation en fin de vie des produits et de leurs matières premières. Selon la carte de compétences élaborée par CaTCaP (cf. Figure 4.7), cet objectif est d'atteindre un fonctionnement conforme à 100% aux contraintes de l'entreprise, en intervenant directement sur les équipements via des opérations telles que l'installation, le réglage, la maintenance ou encore la remise en état.

La mobilisation de cette compétence s'appuie sur un enchaînement d'actions structurées, qui est ici — Mise en place Entreprise :

1. Analyser un procédé industriel en prenant en compte les contraintes techniques, la nature des séries et les enjeux économiques ;
2. Choisir les procédés adaptés à l'industrialisation de pièces ou de produits ;
3. Dimensionner les équipements pour une meilleure gestion des flux matière, énergie et logistique ;
4. Réaliser des opérations de contrôle assurant sécurité et efficacité ;
5. Rédiger les modes opératoires correspondant aux objectifs de coût, qualité, délai et flexibilité attendus.

La réalisation de ces actions incombe au salarié de l'entreprise, qui s'appuie sur des ressources internes telles que ses connaissances en organisation industrielle, en économie, en démarche qualité, ou encore sa capacité à raisonner rigoureusement et à adopter un comportement garantissant la sécurité collective.

À cela s'ajoute la mobilisation de ressources externes comme les machines ou installations internes à l'entreprise, nécessaires au bon déroulement des opérations.



FIGURE 4.7 – Bloc 2 : Systèmes Industriels - Compétence 1

Pour cette compétence, il s'agit de développer chez le salarié une capacité à concevoir, adapter et fiabiliser l'environnement de production dans lequel les pièces et systèmes sont fabriqués et exploités. Elle s'inscrit comme un préalable indispensable à toute démarche de fabrication efficace, en assurant la cohérence entre les ressources techniques, les processus industriels et les attentes de l'entreprise.

Compétence 2

En complément des démarches de fabrication, cette deuxième compétence du bloc 2 s'inscrit dans une perspective d'amélioration continue, essentielle à la pérennité et à l'optimisation des systèmes industriels. Conformément à la carte de compétences élaborée par CaTcaP (cf. Figure 4.8), l'objectif visé est de mettre en œuvre des méthodes et des procédés de production, garantissant l'amélioration continue, afin d'assurer la qualité de la production, la sécurité des opérateurs, le respect des coûts et des délais, ainsi que la prise en compte des enjeux socio-environnementaux. Cette finalité repose sur une activité clé : connaître les démarches d'amélioration continue et de normes qualité, au sein d'une situation professionnelle concrète en entreprise. Le schéma activé est ici — Amélioration continue Entreprise — déployé à travers les actions suivantes :

1. Mettre en place et collecter des indicateurs permettant le suivi de production ;
2. Identifier les dysfonctionnements de la production afin de proposer des actions de maintenance préventive, corrective et prévisionnelle ;
3. Réaliser des interventions techniques en lien avec l'optimisation du système ;
4. Anticiper et traiter les aléas pour limiter les dérives en termes de coût, qualité ou délai ;
5. Appliquer une démarche structurée d'amélioration pour optimiser produits, services ou processus.



FIGURE 4.8 – Bloc 2 : Systèmes Industriels - Compétence 2

Le salarié mobilise pour cela des ressources internes, notamment des connaissances en amélioration continue, en organisation industrielle, en analyse de données, en automatisation ou encore en économie. À ces connaissances et aptitudes s'ajoutent des attitudes telles que la rigueur, la capacité à l'adaptation, le sens de l'organisation et la responsabilité vis-à-vis de la sécurité au travail.

Des ressources environnementales comme les documents des méthodes ou encore les documents des procédés de production viennent appuyer ces actions.

Cette compétence positionne ainsi le salarié comme acteur du progrès industriel, capable d'identifier les leviers d'optimisation, de fiabiliser les performances, et d'ancrer l'entreprise dans une démarche durable et responsable.

Après les systèmes industriels, le Bloc 3 aborde les impacts socio-environnementaux, en intégrant les enjeux liés au cycle de vie des produits dès leur conception.

Bloc 3 – Impacts socio-environnementaux

Compétence 1

Cette première compétence du bloc "Impacts socio-environnementaux" vise à intégrer, dès l'amont d'un projet, les enjeux socio-environnementaux systémiques afin de mieux répondre aux défis contemporains et futurs. Selon la carte fournie par l'outil CaTCaP (cf. Figure 4.9), cette compétence s'exprime à travers la capacité du salarié à maîtriser des savoirs en analyse et gestion des risques environnementaux, dans une situation réelle d'entreprise. L'objectif est d'atteindre une intégration totale (100%) des contraintes liées aux attentes environnementales internes et externes.

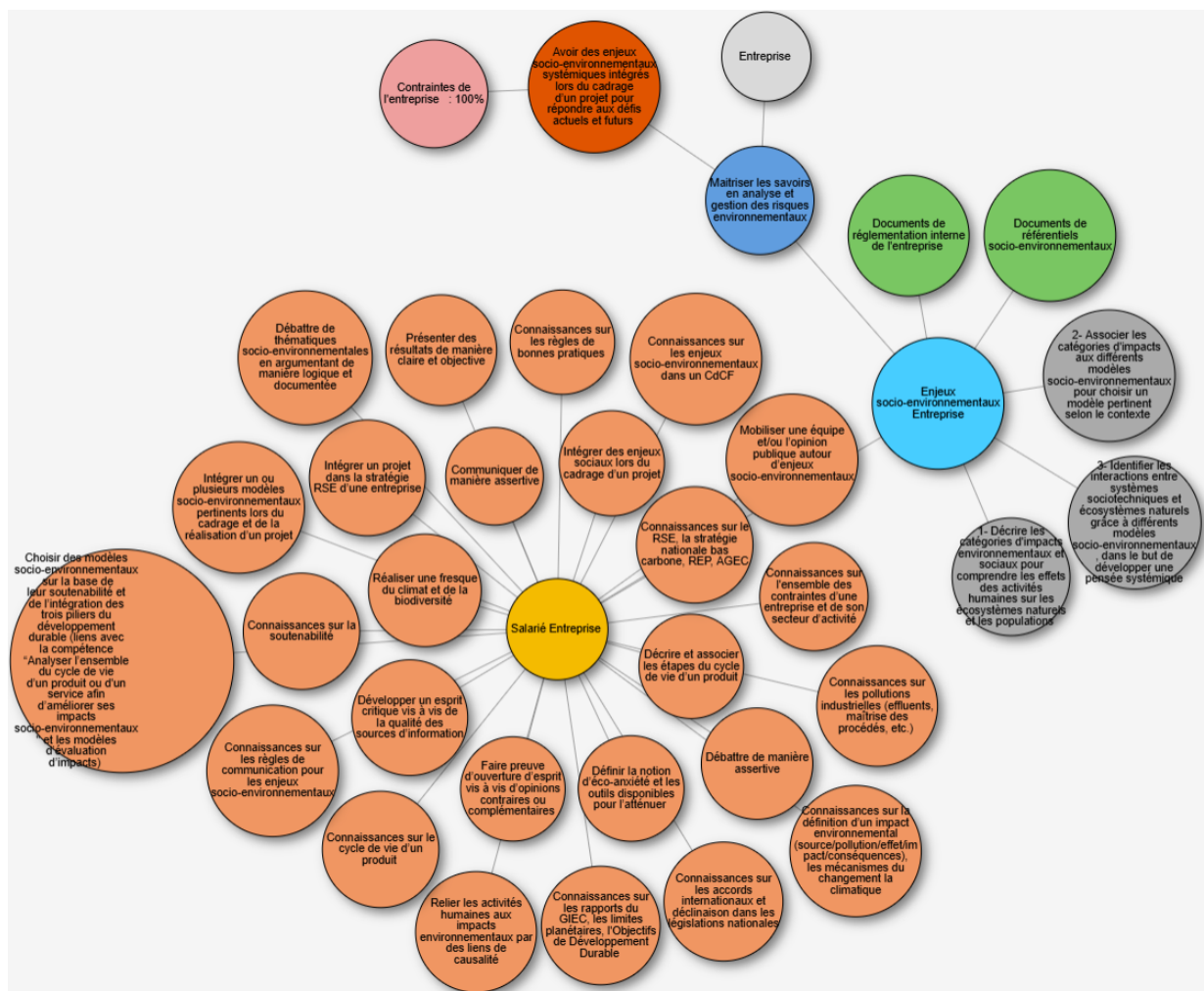


FIGURE 4.9 – Bloc 3 : Impacts socio-environnementaux - Compétence 1

Cette compétence se déploie à travers un enchaînement d'actions structuré dans le schème — Enjeux socio-environnementaux entreprise — qui comprend :

1. Décrire les grandes catégories d'impacts environnementaux et sociaux pour comprendre les effets des activités humaines sur les écosystèmes et les sociétés ;
2. Relier ces impacts à des modèles socio-environnementaux, en sélectionnant celui le plus adapté au contexte du projet ;
3. Identifier les interactions entre systèmes techniques et écosystèmes grâce à une approche systémique.

Le salarié mobilise pour cela des ressources internes variées telles que : connaissances sur les politiques publiques — notamment la Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE), la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC), la loi Anti-Gaspillage pour une Économie Circulaire (AGEC) et les Réseaux d'Éducation Prioritaire (REP) —, la maîtrise des outils de sensibilisation (fresques du climat, de la biodiversité), la capacité à structurer un discours responsable ou encore la connaissance du cycle de vie d'un produit.

Cette mobilisation s'appuie également sur des ressources externes telles que les référentiels réglementaires ou les documents de stratégie environnementale interne. L'objectif est de permettre une prise en compte éclairée, structurée et opérationnelle des enjeux environnementaux dans la stratégie industrielle de l'entreprise.

Compétence 2

La seconde compétence de ce bloc se concentre sur l'analyse complète du cycle de vie d'un produit ou service, dans l'objectif d'en optimiser les impacts socio-environnementaux. L'objectif visé est atteint à 100 % lorsqu'il respecte les contraintes de l'entreprise.



FIGURE 4.10 – Bloc 3 : Impacts socio-environnementaux - Compétence 2

Selon la carte fournie par CaTCaP (cf. Figure 4.10), cet objectif se traduit par une activité spécifique : analyser un dysfonctionnement, une non-conformité et procéder à des actions correctives.

Cette activité prend forme dans le contexte de l'entreprise.

Le schème mobilisé ici — Analyse Entreprise — s'organise autour des actions suivantes :

1. Appliquer une démarche d'analyse de cycle de vie environnementale de manière à identifier les impacts environnementaux d'un produit ou d'un service ;
2. Appliquer une démarche d'analyse de cycle de vie sociale de manière à identifier les impacts sociaux d'un produit ou d'un service ;
3. Réaliser un état des lieux des actions de réduction des impacts socio-environnementaux afin de définir des objectifs d'éco-conception de produits ou de services ;
4. Mettre en place des solutions d'éco-conception concrètes au sein d'un projet technique en considérant l'intégralité de son cycle de vie pour réduire les impacts socio-environnementaux d'un produit ou d'un service ;
5. Définir différents scénarios de traitement d'un produit en fin d'usage pour identifier les alternatives les plus vertueuses.

Ces actions sont réalisées par un salarié en entreprise, qui mobilise des ressources internes relevant du savoir, savoir-faire et savoir-être, telles que : l'identification pertinente des impacts à évaluer, la maîtrise des outils d'ACV (environnementale et sociale), l'interprétation critique des résultats obtenus et le développement d'une pensée logique. Ces ressources internes sont complétées par des outils externes comme les logiciels spécialisés d'analyse du cycle de vie, essentiels à la fiabilisation des évaluations.

Cette compétence permet de structurer une démarche d'éco-conception fondée sur une vision systémique, dans laquelle chaque phase du cycle de vie est examinée à l'aune de ses impacts, en cohérence avec les objectifs de durabilité portés par l'entreprise.

Après avoir étudié les compétences liées aux impacts socio-environnementaux, le dernier bloc porte sur la gestion de projet et le management. Il regroupe des compétences permettant d'assurer la performance et la fiabilité des systèmes automatisés, tout en garantissant leur maintien en conditions opérationnelles dans le respect des exigences industrielles.

Bloc 4 – Gestion de projet et management

Compétence 1

Dans ce dernier bloc consacré à la gestion de projet et au management, la première compétence vise à renforcer le rôle de l'ingénieur dans le pilotage d'équipes pluridisciplinaires, avec pour finalité l'atteinte des objectifs fixés par l'entreprise.

D'après la carte de compétences associée (cf. Figure 4.11), cet objectif est défini comme la capacité à manager une équipe pluridisciplinaire dans le respect des contraintes de l'entreprise (100%). Cela se traduit par l'animation et la coordination d'équipes — internes ou externes — dans un contexte professionnel concret, à savoir l'entreprise.

La compétence se matérialise à travers le schème — Soutien ingénieur Entreprise — articulé autour de quatre actions :

1. Animer des séances de travail en identifiant les parties prenantes, en définissant le déroulement du projet et les outils adaptés ;
2. Présenter ses activités à l'équipe projet, lors de réunions de travail en France ou à l'international, afin de restituer au mieux l'état d'avancement du projet ;
3. Prioriser le travail des membres de l'équipe afin d'optimiser la réalisation du projet ;

4. Définir les rôles et missions des différents acteurs du projet et de l'équipe pour mobiliser efficacement les compétences de chacun.

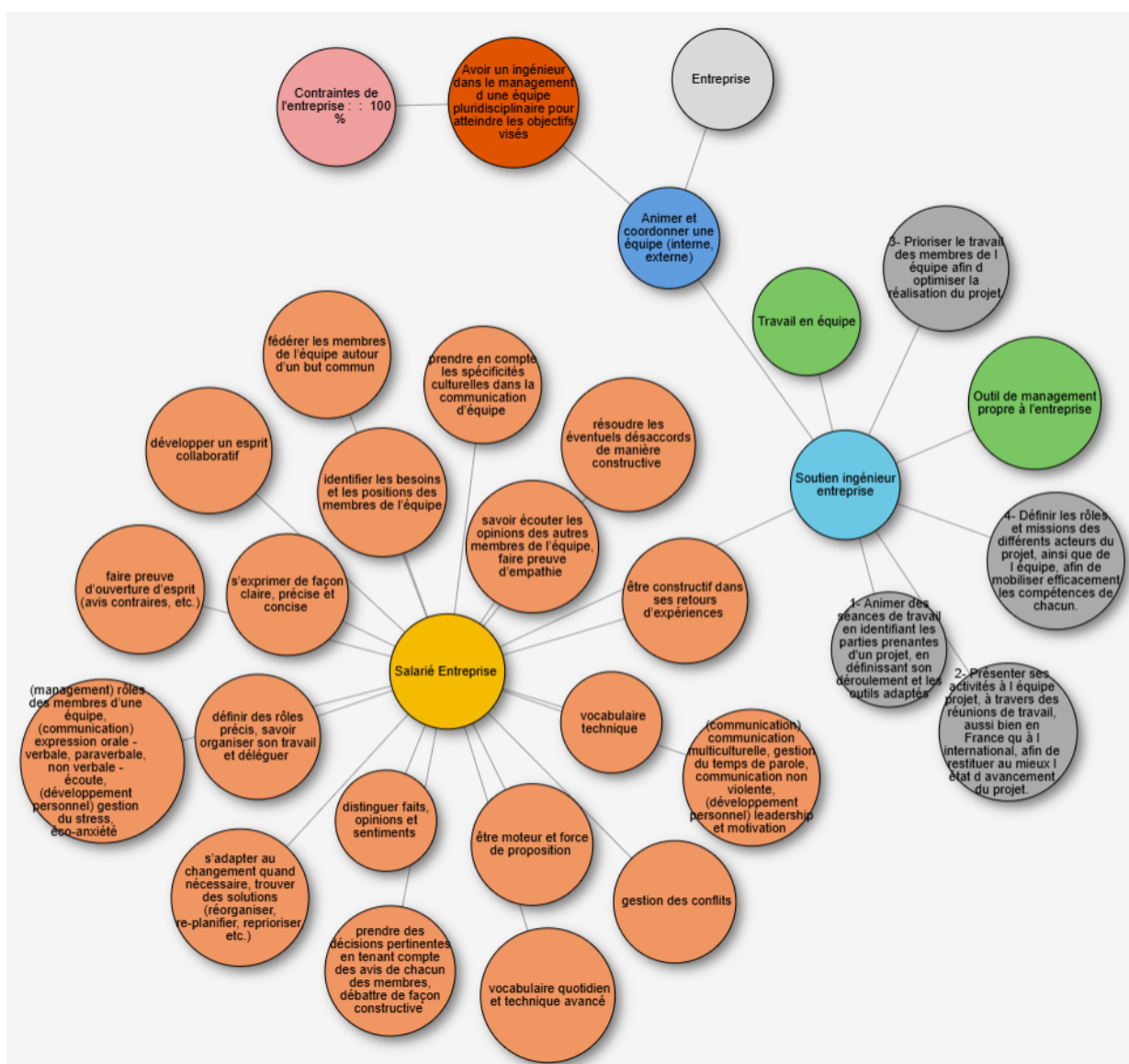


FIGURE 4.11 – Bloc 4 : Gestion de projet et management - Compétence 1

Ces actions sont menées par le salarié de l'entreprise, qui s'appuie sur des ressources internes variées : savoir organiser et déléguer les rôles, gérer les conflits, adapter sa planification aux aléas, utiliser un vocabulaire technique adéquat, développer un esprit collaboratif, et rester force de proposition. Enfin, des ressources externes comme les outils de management propres à l'entreprise viennent en appui à la mise en œuvre de cette compétence dans un cadre structuré et opérationnel. Cette compétence permet de structurer une démarche cohérente de coordination et de pilotage d'équipe, en assurant une articulation efficace entre les outils de gestion et les objectifs opérationnels de l'entreprise.

Compétence 2

Cette seconde compétence du bloc 4 porte sur le pilotage de projets industriels, essentiel pour assurer la satisfaction des besoins clients dans le respect des contraintes définies par l'entreprise.

L'objectif visé, tel que structuré dans la carte de compétences CaTCaP (cf. Figure 4.12), consiste à disposer d'un ingénieur en mesure de diriger efficacement un projet industriel, avec une conformité totale aux exigences organisationnelles (100%). Cet objectif se révèle à travers l'activité de pilotage de projet, exercée dans un contexte professionnel réel.



FIGURE 4.12 – Bloc 4 : Gestion de projet et management - Compétence 2

Le schème identifié ici est celui de "Soutien ingénieur pilotage entreprise", reposant sur une série d'actions structurantes :

1. Mettre en place les outils de pilotage du projet permettant le reporting auprès des différentes parties prenantes du projet industriel ;
2. Structurer et planifier tout ou partie des activités liées à un projet industriel, permettant la réussite de ce dernier ;
3. Gérer la sous-traitance d'un produit ou d'un service en garantissant la conformité avec les contraintes du projet dans un objectif d'optimisation ;
4. Évoluer dans un contexte multiculturel pour appréhender les enjeux d'un projet à l'international.

La mise en œuvre de ces actions incombe au salarié de l'entreprise, qui mobilise une combinaison de connaissances, aptitudes et attitudes telles que : gérer et allouer des ressources humaines

et matérielles, mener une analyse stratégique via des outils comme la matrice SWOT, planifier, coordonner et gérer le temps et le budget, maîtriser des outils numériques de communication interne, ainsi que gérer le stress et avoir la capacité d'adaptation face aux imprévus.

À cela s'ajoute l'utilisation de ressources externes telles que les outils de management spécifiques à l'entreprise.

Cette dernière compétence de bloc 4 s'inscrit dans une logique de professionnalisation progressive, visant à doter les ingénieurs d'une capacité de pilotage stratégique, rigoureuse et adaptée aux réalités complexes de l'industrie contemporaine.

À partir des blocs de compétences issus du milieu industriel et modélisés à l'aide de l'outil CaTCaP, il s'agit désormais de les traduire en objectifs pédagogiques pour construire un programme de formation aligné avec les exigences du terrain.

4.3.3 Création des équivalents en formation

Après avoir identifié et structuré les compétences mobilisées en milieu professionnel à travers l'outil CaTCaP, il s'agit désormais de traduire ces blocs de compétences industriels en équivalents pédagogiques. Cette étape vise à élaborer des cartes ciblant les compétences attendues en sortie de formation, pour garantir l'alignement entre la formation Bachelor proposée par l'ENSAM et les exigences du monde industriel.

Afin d'assurer cette cohérence, un travail de correspondance a été mené entre les quatre blocs identifiés côté entreprise (Conception et Fabrication, Systèmes Industriels, Impacts socio-environnementaux, Gestion de projet et management) et les finalités pédagogiques visées par le programme de formation. Le tableau 4.1 présente cette traduction, en mettant en évidence les liens logiques et opérationnels entre les attentes professionnelles et des objectifs de formation, avec des arguments justifiant chaque rapprochement.

TABLEAU 4.1 – Correspondance entre blocs de compétences (Entreprise → Formation)

Blocs industriels (Entreprise)	Blocs pédagogiques (Formation)	Justification de la correspondance
Bloc 1 – Conception et Fabrication : Développer les compétences nécessaires à la conception technique des batteries et à leur fabrication.	Concevoir et fabriquer des produits innovants	Ce bloc professionnel mobilise des compétences techniques et opérationnelles en conception et fabrication, et utilisant des outils et logiciels de référence dans le monde professionnel (cahier des charges technique, modes opératoires, CAO, etc.). En formation, cette orientation est traduite par une prise en main de ces différents outils et méthodes, via la réalisation concrète de produits complexes innovants.
Bloc 2 – Systèmes Industriels : Comprendre et appliquer les procédés industriels liés à la production de batteries, en respectant les exigences de sécurité et de qualité.	Mettre en place et optimiser l'exploitation d'un système industriel	Ces compétences visent à comprendre les enjeux autour de l'industrialisation de procédés et leur maintenance / amélioration continue. Le respect des coûts et des normes de sécurité, de qualité et environnementales font partie intégrante de ce travail. Le bloc de formation intègre ces enjeux grâce à la vision globale des procédés industriels et des outils de dimensionnement et de maintenance, notamment via des cas d'études en situation réelle.
Bloc 3 – Impacts socio-environnementaux : Prendre en compte les enjeux environnementaux et sociétaux liés au cycle de vie des batteries.	Déployer des outils et démarches visant la réduction des impacts socio-environnementaux des produits et procédés tout au long de leur cycle de vie et dans une perspective systémique	Ce bloc professionnel résulte de la nécessité d'une vision systémique des enjeux socio-environnementaux, et du besoin croissant de maîtrise des outils d'analyse environnementale comme l'ACV. Les thématiques de circularité et recyclage sont au cœur des enjeux industriels et géopolitiques actuels. Le bloc de formation approfondit ces compétences, pour les intégrer pleinement au sein des projets techniques.
Bloc 4 – Gestion de projet et management : Acquérir les compétences transversales pour piloter, organiser et coordonner des projets en contexte industriel.	S'intégrer dans un projet industriel technique au sein d'une équipe pluridisciplinaire	Les compétences transversales et humaines, centrales dans le monde professionnel, sont développées grâce à la planification, la coordination, l'animation et le pilotage de projets. La formation s'assure de la bonne maîtrise de ces compétences via un grand nombre de projets et une progression en autonomie des étudiant(e)s.

Après avoir établi la correspondance entre les blocs de compétences en entreprise et les blocs pédagogiques du Bachelor ENSAM, l'étape suivante consiste à décliner ces blocs de formation en cartes de compétences en sortie de formation.

Ces cartes décrivent les compétences que les apprenants doivent maîtriser à l'issue du parcours. Elles permettent de garantir une continuité pédagogique cohérente avec les attendus professionnels identifiés via l'outil CaTCaP, tout en assurant une progression structurée dans le programme de formation.

Chaque carte est construite en lien direct avec l'objectif, performance, activité, situation, schème, action, acteur et ressources associés, de manière à traduire fidèlement les compétences industrielles en objectifs de formation concrets et contextualisés.

Pour bien illustrer cette traduction, la Figure 4.13 représente une carte de correspondance entre les deux univers, en mettant en évidence le différentiel entre les nœuds constitutifs de la compétence en contexte de formation et leur mobilisation en situation professionnelle. L'objectif est de repérer les écarts ou ajustements nécessaires afin de s'assurer que la compétence développée en formation prépare efficacement l'étudiant à sa mise en œuvre en milieu professionnel.



FIGURE 4.13 – Carte de correspondance entre compétences en entreprise et en formation

Chaque carte de compétences repose sur les éléments suivants :

- **Objectif** : commun aux deux sphères, il exprime la finalité générale de la compétence sans distinction de contexte.
- **Performance Entreprise / Formation** : il s'agit un indicateur traduisant l'atteinte de l'objectif, exprimé en fonction des contraintes spécifiques à chaque environnement (exigences opérationnelles d'un côté, critères d'évaluation pédagogique de l'autre).
- **Activité Entreprise / Formation** : tandis que l'activité entreprise renvoie aux tâches réalisées en milieu professionnel, l'activité formation désigne les travaux pédagogiques (projets, études de cas, TP) qui visent à simuler ou préparer ces tâches.
- **Situation Entreprise / Formation** : le contexte de mobilisation de la compétence diffère selon qu'il s'agisse d'un cadre industriel ou pédagogique, mais leur mise en parallèle permet d'assurer un transfert efficace des compétences.
- **Schème Entreprise / Formation** : le schème désigne l'enchaînement structuré d'actions mises en œuvre pour atteindre un but dans une situation donnée. Il est adapté aux logiques propres à chaque environnement, tout en conservant la cohérence des actions qui le composent.
- **Action(s)** : définies comme des tâches élémentaires réalisées par un individu ou un groupe dans le cadre d'une activité, les actions sont **les mêmes dans les deux situations**. Cette invariance est justifiée par leur caractère fondamental : ce sont ces tâches professionnelles qui permettent de constater l'effectivité de la compétence, que ce soit en entreprise ou en

formation. Leur conservation garantit la fidélité du programme de formation aux exigences du monde industriel.

- **Acteur Entreprise / Formation** : il s'agit de la personne qui mobilise la compétence. L'acteur formation (étudiant) est appelé à adopter progressivement les postures et responsabilités de l'acteur entreprise (salarié), en développant les mêmes ressources.
- **Ressources internes** : ce sont les savoirs, savoir-faire et savoir-être nécessaires à la réalisation de la compétence. Ils sont **identiques dans les deux situations**, car le rôle de la formation est précisément de faire acquérir ces ressources.
- **Ressources externes** : elles désignent les outils, méthodes ou documents mobilisés. En formation, elles prennent la forme de supports pédagogiques, d'outils numériques, de documents techniques, etc., correspondant aux équivalents industriels (outils de gestion, logiciels professionnels, standards qualité...).

Cette carte de compétences, qui articule simultanément les dimensions entreprise et formation, permet de représenter une même compétence selon deux contextes complémentaires. Elle ne se compose donc pas de deux cartes distinctes, mais d'une seule structurant les éléments constitutifs d'une compétence en situation professionnelle et en situation pédagogique. Cette approche assure une parfaite cohérence entre les exigences du monde industriel et les attendus de la formation. Elle renforce également la logique compétence au cœur de l'ingénierie de formation, en facilitant le travail de l'ingénieur pédagogique ainsi que celui des évaluateurs.

Maintenant, nous allons appliquer cette logique de correspondance illustrée précédemment (cf. Figure 4.13) aux blocs de compétences du Bachelor ENSAM. L'objectif est de cartographier chaque compétence visée en formation à partir de son équivalent en entreprise, selon les différents éléments de la carte de compétences.

Bloc 1 - Concevoir et fabriquer des produits innovants

Compétence 1

Dans cette carte présentée en Figure 4.14, le même objectif est partagé entre les deux contextes : Disposer d'un cahier des charges spécifiques.

L'activité entreprise (Renseigner/rédiger des documents techniques, analyser les besoins du client) correspond à son équivalent formation : élaborer un cahier des charges spécifique pour répondre aux besoins des parties prenantes.

La situation entreprise (milieu professionnel) trouve son équivalent formation dans le contexte ENSAM.

De même, la performance entreprise (respect des contraintes de l'entreprise à 100%) a pour équivalent "formation" trois critères de performance mesurés : contraintes socio-environnementales, techniques et financières (100% chacun). Le schème entreprise — Rédaction Entreprise — correspond à son équivalent "formation" — Rédaction. Ces deux schèmes mobilisent les mêmes actions (Identifier les outils ou étapes pour rédiger un cahier des charges etc.). L'acteur entreprise (salarié) correspond à l'acteur formation (étudiant), tous deux mobilisant les mêmes ressources internes : savoir analyser, rédiger, communiquer, respecter un délai, etc. Enfin, les ressources externes côté entreprise (client, logiciel interne) trouvent leurs équivalents "formation" dans les cours et supports pédagogiques : Maths-Info, EEA, sciences des matériaux, anglais, lettres d'intention, etc.

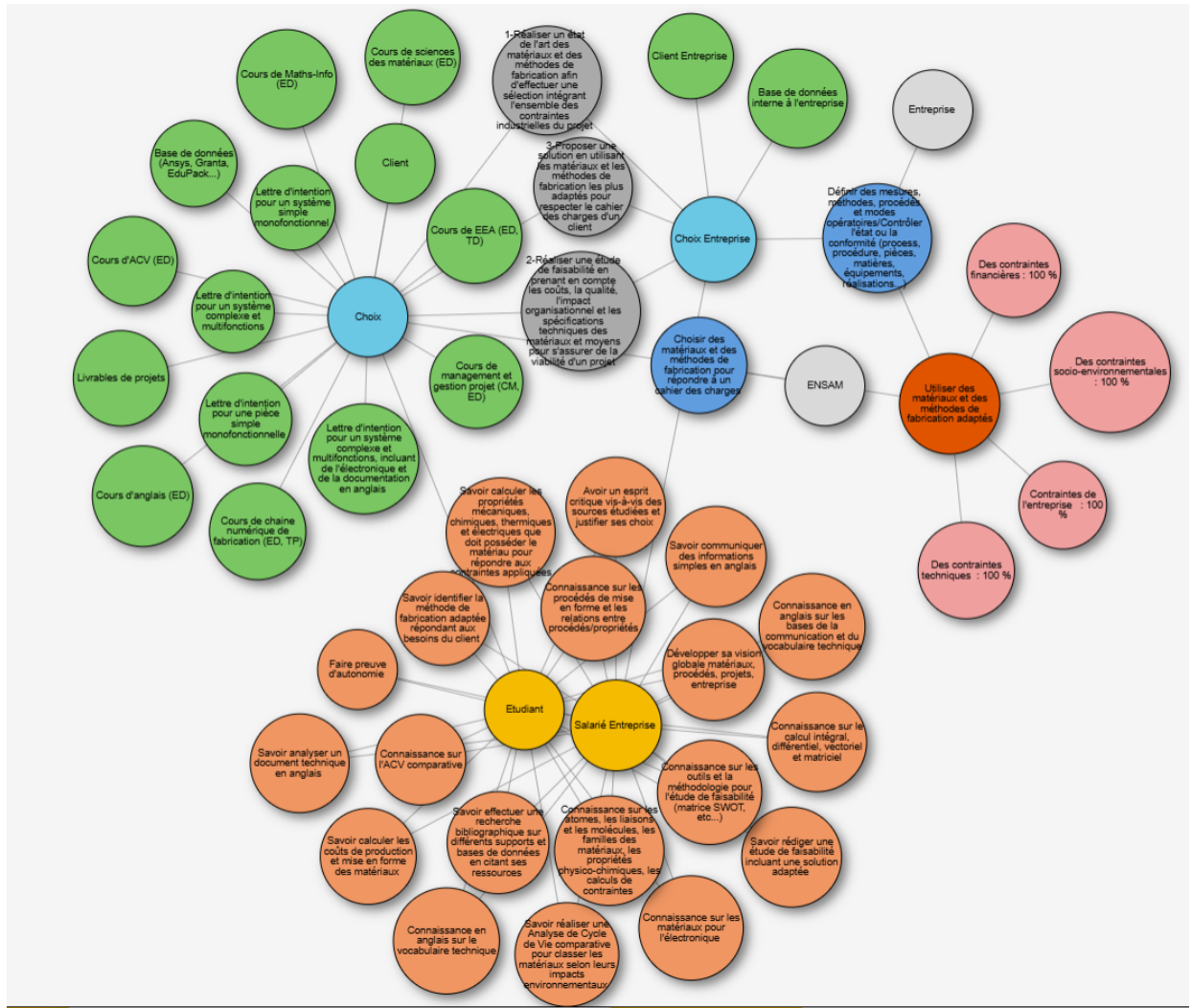


FIGURE 4.15 – Bloc 1 : Concevoir et fabriquer des produits innovants - Compétence 2

L'acteur entreprise (salarié) trouve son équivalent dans l'acteur formation (étudiant), mobilisant les mêmes ressources internes : connaissances en matériaux, anglais technique, calculs scientifiques, vision globale, autonomie, etc.

Enfin, les ressources externes (bases de données, clients) ont pour équivalents en formation des cours tels que ACV, anglais, gestion de projet, mobilisés dans les enseignements.

Compétence 3

Tel que présenté dans la Figure 4.16, cette compétence partage le même objectif : concevoir des pièces et des ensembles répondant aux besoins d'un client. L'activité entreprise, centrée sur la conception de pièces et l'usage d'outils numériques (CFAO, GPAO, etc.), trouve son équivalent en activité formation : concevoir des pièces et des ensembles à partir d'un cahier des charges. La situation entreprise est transposée en situation formation : ENSAM.

Le schème commun « Conception » est structuré autour d'actions identiques telles que : Identifier les éléments constitutifs d'un système technique à concevoir ; Utiliser des logiciels de CAO pour produire des dessins de définition ; Vérifier la conformité aux exigences fonctionnelles et normatives..., etc.

L'acteur entreprise (salarié) et l'acteur formation (étudiant) mobilisent des ressources internes communes : autonomie, connaissances en mécanique (solide indéformable, RDM), lecture de

normes GPS, etc.

Enfin, les ressources externes telles qu'un cahier des charges rédigé ou un logiciel interne trouvent leur parallèle côté formation dans des enseignements spécialisés : cours de CAO, éco-conception, sciences des matériaux.

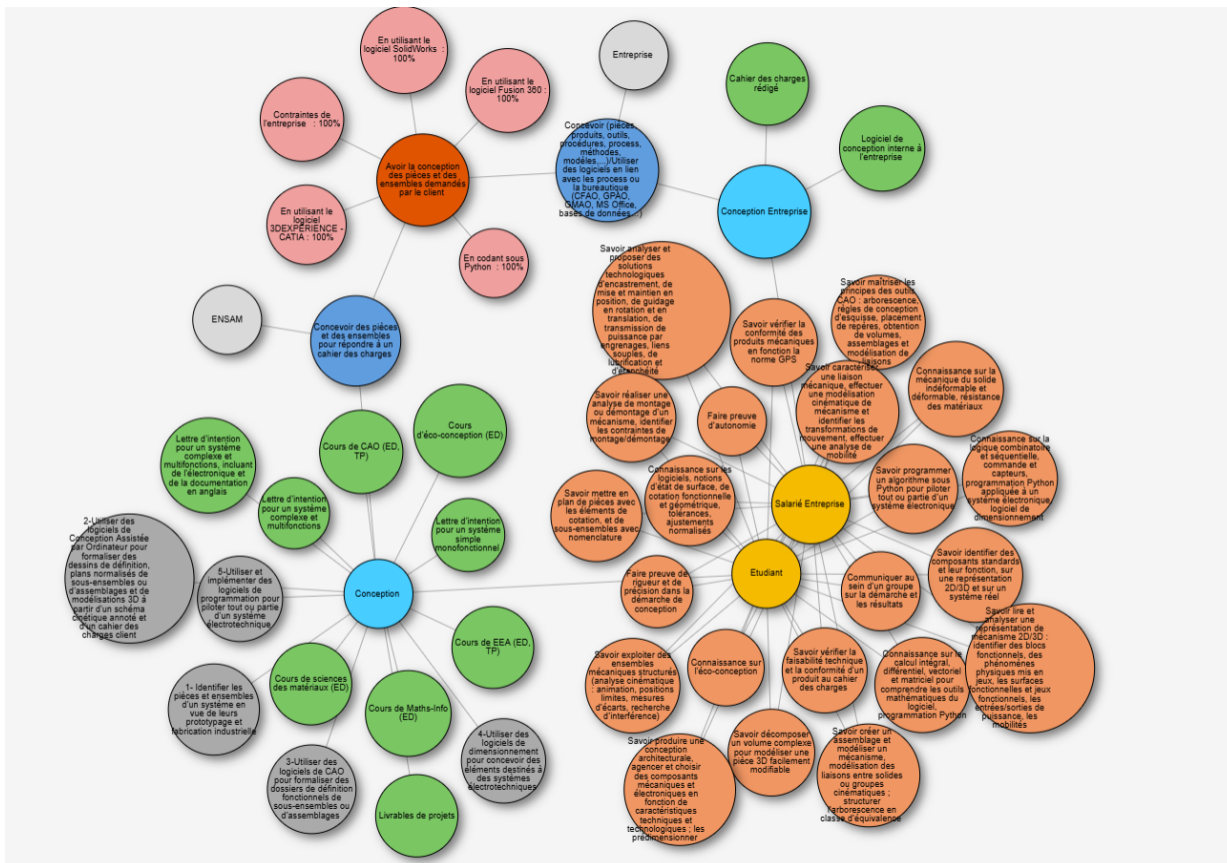


FIGURE 4.16 – Bloc 1 : Concevoir et fabriquer des produits innovants - Compétence 3

Compétence 4

Conformément à la Figure 4.17, cette dernière compétence de ce premier bloc poursuit le même objectif : avoir des pièces et ensembles fabriqués selon un cahier des charges. L'activité "entreprise" (réaliser des opérations de fabrication : réglage, coupe, assemblage...) trouve son équivalent formation dans les activités pratiques liées à la fabrication mécanique et électrotechnique.

La situation entreprise est transposée à la situation formation : ENSAM. Le schème commun « Fabrication » regroupe des actions similaires :

- Modifier un système à partir d'un nouveau cahier des charges ;
- Manipuler des machines en sécurité pour usiner différents matériaux ;
- Utiliser une plateforme technologique pour assembler un système électrotechnique.

L'acteur entreprise (salarié) et l'acteur formation (étudiant) mobilisent des ressources internes partagées : savoir opérer en sécurité, analyser ses pratiques, organiser efficacement son travail.

Enfin, les ressources externes comme les machines ou programmes internes à l'entreprise sont remplacées en formation par : cours d'anglais (ED), EEA (ED, TD), sciences des matériaux (ED).

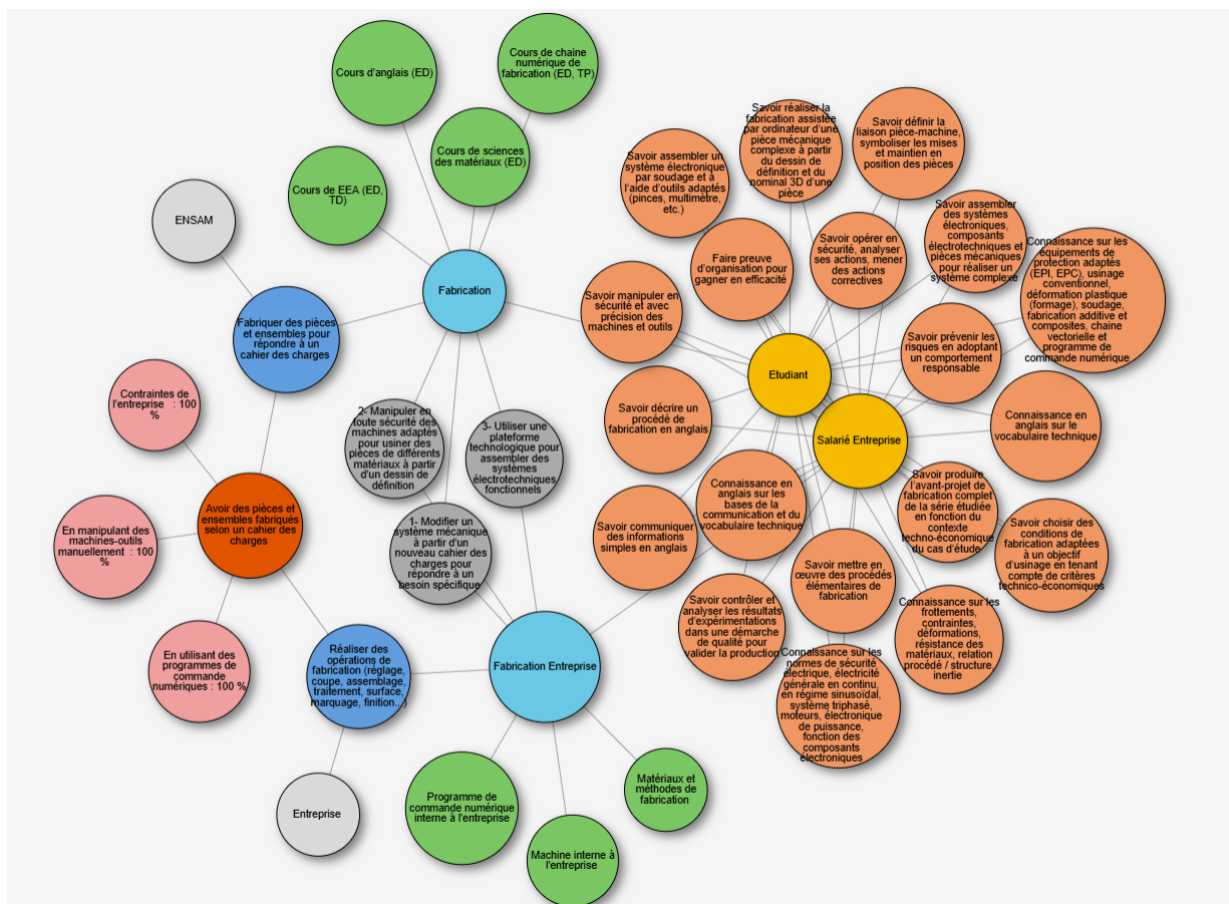


FIGURE 4.17 – Bloc 1 : Concevoir et fabriquer des produits innovants - Compétence 4

Bloc 2 - Mettre en place et optimiser l’exploitation d’un système industriel

Compétence 1

Selon la Figure 4.18, cette compétence vise un objectif commun : avoir mis en place un système industriel pour permettre la production, la gestion à l’usage et la valorisation en fin de vie des produits et de leurs matières premières.

L’activité "entreprise" (réaliser des opérations sur un équipement : installation, réglage, câblage, maintenance...) correspond à son équivalent formation : mettre en place un système industriel intégrant les différentes étapes du cycle de vie.

La situation entreprise se transpose naturellement à la situation formation : ENSAM.

Le schème commun « Mise en place » repose sur des actions partagées : Analyser un procédé industriel dans sa globalité (production et fin de vie); Sélectionner les procédés adaptés à l’industrialisation; Dimensionner les installations pour optimiser les flux matière, énergie, logistique etc.

Les acteurs – salarié (entreprise) et étudiant (formation) – mobilisent des ressources internes similaires : connaissance des bilans matière/énergie, compétences en énergétique et économie, rigueur dans l’élaboration de procédés.

Les ressources externes comme machines industrielles trouvent leur équivalent formation dans : cours de sciences humaines et sociales (ED), chaîne numérique de fabrication (ED, TP), etc.



FIGURE 4.18 – Bloc 2 : Mettre en place et optimiser l'exploitation d'un système industriel - Compétence 1

Compétence 2

Selon la carte présentée en Figure 4.19, cette compétence vise le même objectif en formation et en entreprise : avoir des méthodes et des procédés de production garantissant l'amélioration continue pour assurer la qualité, la sécurité, les coûts, les délais, et les enjeux socio-environnementaux.

La performance entreprise (contraintes internes : 100%) trouve son équivalent formation dans deux critères :

- En s'appuyant sur les normes associées (ISO 9000) : 100%
- En utilisant les meilleures techniques disponibles : 100%

L'activité "entreprise" (connaître les démarches d'amélioration continue et les normes qualité) correspond à son équivalent formation : garantir l'amélioration continue des méthodes et procédés de production dans une perspective globale de performance. Les situations sont respectivement Entreprise et ENSAM.

Le schème commun « Amélioration continue » repose sur des actions partagées : Mettre en place des indicateurs de suivi de production ; Identifier les dysfonctionnements ; Réaliser des interventions de maintenance (préventive, corrective, prévisionnelle) pour optimiser le système, etc. Les acteurs, salariés et étudiants, mobilisent des ressources internes similaires : connaissances en automatisation, économie, amélioration continue, capacité d'adaptation, comportement responsable en matière de sécurité.

Les ressources externes en entreprise (documents des méthodes et des procédés) ont pour équivalents en formation : cours de Maths-Info (ED), cours de management de projet (CM, ED), cours de chaîne numérique de fabrication (ED, TP), etc.

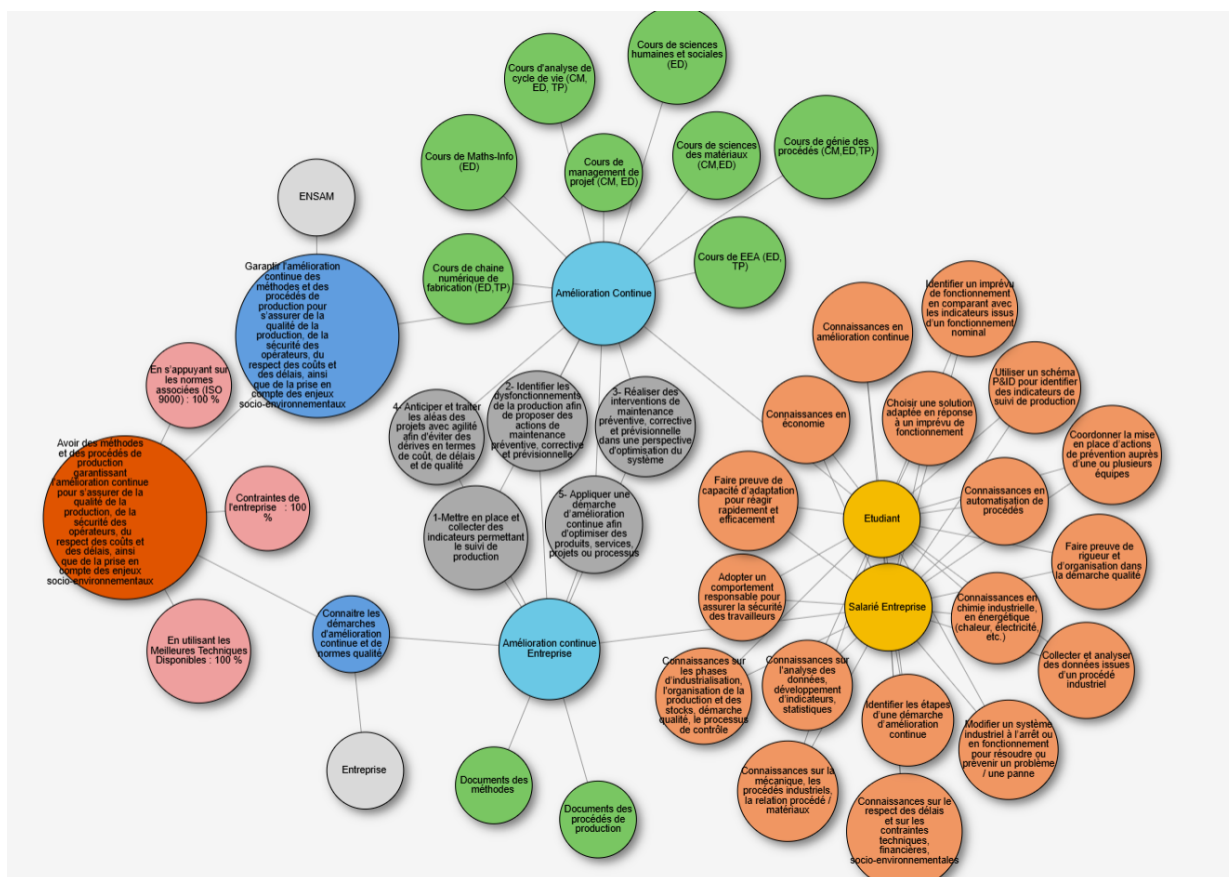


FIGURE 4.19 – Bloc 2 : Mettre en place et optimiser l'exploitation d'un système industriel - Compétence 2

Bloc 3 - Déployer des outils et démarches visant la réduction des impacts socio-environnementaux des produits et procédés tout au long de leur cycle de vie et dans une perspective systémique

Compétence 1

Selon la Figure 4.20, cette compétence met en évidence une parfaite correspondance entre le contexte de l'entreprise et celui de la formation, autour d'un objectif commun : Avoir des enjeux socio-environnementaux systémiques intégrés lors du cadrage d'un projet pour répondre aux défis actuels et futurs. La Performance entreprise est exprimée par : Contraintes de l'entreprise : 100%, et son équivalent côté formation est décliné en quatre critères :

- En intégrant les aspects environnementaux : 100%
- En intégrant la réglementation : 100%
- En intégrant les aspects sociaux : 100%

Enfin, les Ressources externes entreprise : Documents de réglementation interne de l'entreprise, documents de référentiels socio-environnementaux trouvent leur équivalent dans les Ressources externes formation : Cours de gestion de projet (CM, ED), cours de management et gestion de projet, cours de référentiels socio-environnementaux (CM).

Compétence 2

Selon la carte présentée dans la Figure 4.21, cette compétence vise un objectif commun dans les deux contextes de l'entreprise et la formation : Avoir l'analyse de l'ensemble du cycle de vie d'un produit ou d'un service afin d'améliorer ses impacts socio-environnementaux.



FIGURE 4.21 – Bloc 3 : Déployer des outils et démarches visant la réduction des impacts socio-environnementaux des produits et procédés tout au long de leur cycle de vie et dans une perspective systémique - Compétence 2

La performance entreprise est exprimée par : Contraintes de l'entreprise : 100%, et son équivalent côté formation est décliné en quatre critères :

- En intégrant la réglementation : 100%
- En intégrant les aspects sociaux : 100%
- En intégrant les aspects environnementaux : 100%
- En intégrant les aspects économiques : 100%

L'Activité entreprise : Analyser un dysfonctionnement, une non-conformité et procéder à des actions correctives correspond à l'Activité formation : Analyser l'ensemble du cycle de vie d'un produit ou d'un service afin d'améliorer ses impacts socio-environnementaux.

La Situation entreprise : Entreprise trouve son équivalent dans la Situation formation : ENSAM. Le Schème entreprise : Analyse Entreprise est équivalent au Schème formation : Analyse. Ces deux schèmes partagent les mêmes actions, telles que :

- Appliquer une démarche d'analyse de cycle de vie environnementale de manière à identifier les impacts environnementaux d'un produit ou d'un service ;
- Appliquer une démarche d'analyse de cycle de vie sociale de manière à identifier les impacts sociaux d'un produit ou d'un service ;
- Réaliser un état des lieux des actions de réduction des impacts socio-environnementaux afin de définir des objectifs d'éco-conception de produits ou de services etc.

L'Acteur entreprise : Salarié entreprise correspond à l'Acteur formation : Étudiant, et ils mobilisent les mêmes ressources internes, par exemple : Connaissances sur l'économie circulaire, l'économie de la fonctionnalité, l'économie du donut ; Interpréter les résultats d'une ACV ; Développer une pensée logique ; Faire preuve de rigueur en appliquant une norme.

Enfin, les Ressources externes entreprise : Logiciels d'analyse de cycle de vie trouvent leur équivalent dans les Ressources externes formation : Cours de sciences humaines et sociales (ED) ; Cours d'éco-conception (CM, ED, TP) ; Cours de sciences des matériaux (ED, CM)..., etc.

Bloc 4 - S'intégrer dans un projet industriel technique au sein d'une équipe pluridisciplinaire

Compétence 1

Dans cette carte présentée dans la Figure 4.22, le même objectif est partagé entre les deux contextes : avoir un ingénieur dans le management d'une équipe pluridisciplinaire pour atteindre les objectifs visés.

L'activité entreprise (Animer et coordonner une équipe (interne, externe)) correspond à son équivalent formation : Soutenir un ingénieur dans le management d'une équipe pluridisciplinaire pour atteindre les objectifs visés.

La situation entreprise (milieu professionnel) trouve son équivalent formation dans le contexte ENSAM. La performance entreprise, évaluée à 100% en tenant compte des contraintes de l'entreprise, correspond à trois critères de performance formation mesurés à 100% chacun : prise en compte des contraintes du projet, cohérence avec la vision de l'ingénieur d'équipe, et respect des contraintes du projet.

Le schème entreprise "Soutien ingénieur entreprise" correspond à son équivalent formation "Soutien ingénieur", partageant les mêmes actions :

- Prioriser le travail des membres de l'équipe pour optimiser la réalisation du projet ;
- Définir les rôles et missions des différents acteurs pour mobiliser efficacement les compétences ;
- Animer des séances de travail en identifiant les parties prenantes et en adaptant les outils ;
- Présenter les activités à l'équipe projet lors de réunions.

L'acteur entreprise (salarié) correspond à l'acteur formation (étudiant), tous deux mobilisant les mêmes ressources internes : connaissances techniques, vocabulaire spécialisé, capacité à distinguer faits, opinions et sentiments, être moteur et force de proposition.

- Mettre en place les outils de pilotage du projet pour assurer le reporting auprès des différentes parties prenantes ;
- Structurer et planifier les activités d'un projet industriel pour en garantir la réussite ;
- Gérer la sous-traitance en garantissant la conformité avec les contraintes du projet dans un objectif d'optimisation ;
- évoluer dans un contexte industriel multiculturel pour appréhender les enjeux d'un projet à l'international.

L'acteur "entreprise" (salarié) correspond à l'acteur "formation" (étudiant), tous deux mobilisant les mêmes ressources internes : connaissances en planification, gestion du temps, coordination, capacité à gérer le stress et s'adapter aux imprévus, savoir construire un budget sous contraintes financières et s'assurer de son respect.

Enfin, les ressources externes côté "entreprise" (outils de management propres à l'entreprise) trouvent leurs équivalents "formation" dans les cours en anglais, sciences humaines et sociales (développement personnel), ainsi qu'en génie industriel et gestion de projet.



FIGURE 4.23 – Bloc 4 : S'intégrer dans un projet industriel technique au sein d'une équipe pluridisciplinaire - Compétence 2

En conclusion de cette étape, l'ensemble du travail a permis de traduire les blocs de compétences attendues en entreprise en blocs de formation adaptés au contexte du Bachelor ENSAM. Grâce à l'élaboration des cartes de compétences, chaque exigence industrielle a été transposée

dans un contexte académique cohérent, en tenant compte des activités, des situations, des performances attendues, des schèmes d'action, des ressources mobilisées et des profils d'acteurs. Cette phase constitue ainsi une base solide pour la structuration du programme de formation.

Il est désormais temps d'élaborer le programme de formation en s'appuyant sur ces cartes de compétences, afin de construire une offre pédagogique en parfaite adéquation avec les attendus du milieu industriel.

4.3.4 Identification d'une analogie pour la conception du programme de formation

Afin de structurer le programme du Bachelor en cohérence avec les compétences industrielles identifiées, nous nous appuyons sur la grille de formation actuellement utilisée à l'ENSAM. Cette grille repose sur une approche par compétences et se compose de plusieurs rubriques articulées de manière cohérente :

- **Formulation de la compétence** : définit de manière explicite l'objectif à atteindre, en lien avec les situations professionnelles visées ;
- **Critères d'exigence** : précisent les conditions de réussite associées à la compétence, constituant une base d'évaluation ;
- **Apprentissages critiques** : identifient les actions nécessaires (ou tâches) que l'apprenant doit maîtriser pour valider la compétence ;
- **Ressources** : elles sont subdivisées en deux catégories :
 - Ressources pour le niveau 1 (socle commun) : nécessaires à l'appropriation de base ;
 - Ressources additionnelles pour les niveaux 2 et 3 (approfondissements) : utilisées pour l'approfondissement et la mobilisation dans des contextes complexes.

Chaque ressource est ensuite classée selon trois dimensions pédagogiques :

- **Les savoirs** (connaissances théoriques) ;
- **Les savoir-faire** (aptitudes techniques ou pratiques) ;
- **Les savoir-être** (attitudes et comportements professionnels attendus).








La grille de l'ENSAM est représentée par le tableau 4.4.

TABLEAU 4.2 – Grille de formation ENSAM

BLOC	
<i>Formulation de la compétence</i>	<i>Critères d'exigence</i>
<i>Apprentissages critiques</i>	
<i>Ressources pour le niveau 1</i>	<i>Ressources additionnelles pour les niveaux 2 et 3</i>
Savoirs	
Savoir-faire	
Savoir-être	

Une analogie peut être établie entre les éléments de la carte de compétence et ceux de la grille de formation ENSAM. Elle permet une transposition rigoureuse et opérationnelle des exigences professionnelles dans une logique académique. L'analogie proposée est présentée par le tableau 4.3.

TABLEAU 4.3 – Mise en correspondance des éléments de la carte de compétence avec la grille de formation ENSAM

Formulation de la compétence	Critères d'exigence
	
Apprentissages critiques	
	
Savoirs	
	
Savoir-faire	
	
Savoir-être	
	

Dans le Tableau 4.3, les apprentissages critiques correspondent aux actions clés à mobiliser pour maîtriser une compétence. Il s'agit des tâches élémentaires qu'un apprenant est amené à réaliser, seul ou en groupe, dans le cadre d'une activité. Ces actions constituent le cœur opérationnel de la compétence : elles traduisent ce que l'apprenant doit effectivement savoir faire pour atteindre l'objectif visé.

Les performances attendues, quant à elles, sont transposées en critères d'exigence clairement identifiables. Ces critères assurent une évaluation rigoureuse de l'acquisition de la compétence, en garantissant à la fois sa pertinence et sa qualité.

Par ailleurs, la distinction entre ressources internes (savoirs, savoir-faire, savoir-être) et ressources externes (outils, documents, environnement, encadrement) s'intègre naturellement dans la structuration en niveaux de ressources proposée dans la grille ENSAM. Cette catégorisation permet de guider l'apprenant dans l'appropriation progressive des éléments nécessaires à la maîtrise de chaque compétence.

Ainsi, l'analogie permet une transposition rigoureuse des compétences industrielles dans un cadre académique. Elle offre une architecture pédagogique cohérente, centrée sur l'action et appuyée sur des critères mesurables, ce qui facilite la professionnalisation des parcours. En rendant chaque compétence enseignable, évaluable et transférable dans un contexte industriel, cette démarche favorise une montée en compétence progressive et contextualisée des futurs diplômés.

Dans cette continuité, la section suivante s'attache à la mise en œuvre concrète de cette transposition au sein d'un programme de formation structuré. Cette étape marque ainsi l'aboutissement du travail d'analyse et de modélisation réalisé en amont, et constitue le cœur de notre démarche doctorale : concevoir un programme de formation aligné sur les compétences clés du secteur industriel, tout en respectant les standards pédagogiques de l'enseignement supérieur.

4.3.5 Création du programme de formation avec la grille ENSAM

Sur la base de l'analogie précédemment établie entre les cartes de compétences élaborées en entreprise et la grille de formation de l'ENSAM, un programme de formation complet et structuré a été mis en place. Ce programme s'organise autour de blocs de compétences, conçus comme des unités de formation cohérentes et clairement définies, qui se succèdent selon une progression logique et progressive. Cette organisation facilite non seulement la compréhension et l'intégration des savoirs, savoir-faire et savoir-être, mais aussi leur évaluation continue.

La grille de formation ENSAM assure une harmonisation des contenus et des objectifs pédagogiques. Elle structure les apprentissages de manière à ce que chaque bloc s'appuie sur les compétences précédentes, permettant ainsi une montée en compétences graduelle et maîtrisée. Ce cadre pédagogique garantit une cohérence entre les différentes phases de la formation, tout en respectant les exigences spécifiques des métiers visés.

En appliquant cette analogie entre les compétences identifiées en entreprise et la grille de formation, on obtient comme résultat un programme parfaitement aligné sur les besoins professionnels réels. Ce rapprochement permet de traduire efficacement les attentes du secteur industriel en objectifs pédagogiques concrets et opérationnels.

Ainsi, le programme, fruit de cette démarche, se présente sous la forme de plusieurs grilles de formation présentées dans les pages suivantes, dont seule la première compétence du bloc 1 est détaillée ici à titre d'illustration ; l'ensemble des autres blocs figure en annexe (cf. Annexe 1).

TABLEAU 4.4 – Bloc 1 - Compétence 1

BLOC 1 : Concevoir et fabriquer des produits innovants	
<i>Formulation de la compétence</i>	<i>Critères d'exigence</i>
Elaborer un cahier des charges spécifique pour répondre aux besoins des parties prenantes	<ul style="list-style-type: none"> • En utilisant des contraintes socio-environnementales • En utilisant des contraintes techniques • En utilisant des contraintes financières
<i>Apprentissages critiques</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Identifier des outils et des étapes nécessaires à la rédaction d'un cahier des charges • Analyser des besoins client en vue de la conception ou de la modification de pièces ou ensembles technologiques • Élaborer un cahier des charges pour la conception de pièces ou ensembles technologiques et leur automatisation 	
<i>Ressources pour le niveau 1</i>	<i>Ressources additionnelles pour les niveaux 2 et 3</i>
Savoirs	
Maths-Info : calcul des budgets, analyse fonctionnelle Sciences des matériaux : propriétés mécaniques des matériaux Anglais : bases de communication, vocabulaire technique	EEA : fonction des composants électroniques Anglais : vocabulaire technique des pièces mécaniques
Savoir-faire	
<ul style="list-style-type: none"> • Communiquer des informations simples en anglais • Réaliser une analyse fonctionnelle • Analyser un document technique en anglais • Définir les contraintes techniques, réglementaires, économiques et socio-environnementales • Communiquer avec un client de manière professionnelle et efficace • Rédiger et structurer un document en anglais prenant en compte les différentes contraintes • Calculer un budget prévisionnel 	
Savoir-être	
<ul style="list-style-type: none"> • Respecter un délai • Fédérer une équipe projet autour de la définition des besoins, contraintes, calendrier. . . 	

4.4 Conclusion

Ce chapitre a permis de finaliser intégralement la deuxième étape de notre modèle d'adéquation formation-entreprise proposé. L'analyse approfondie des compétences a abouti à une cartographie structurée, constituant un outil pour articuler les besoins industriels identifiés avec les objectifs pédagogiques de la formation. Cette cartographie s'est révélée être un levier efficace pour concevoir une formation en parfaite adéquation avec les attentes spécifiques des industriels.

La création du Bachelor ENSAM-Verkor s'appuie ainsi sur une articulation cohérente entre les compétences mobilisées en entreprise et celles développées en formation, assurant une réponse pertinente aux attentes du monde industriel.

Néanmoins, certaines limites subsistent et conditionnent la réussite globale du projet. D'une part, la mise en œuvre opérationnelle (étape 3) de la formation devra être validée une fois le programme effectivement lancé. D'autre part, une évaluation post-lancement (étape 4) sera indispensable pour mesurer l'impact réel de la formation sur l'activité industrielle des entreprises, notamment en termes d'intégration des diplômés et d'adaptation des compétences acquises aux réalités de terrain.

Conclusion générale

Dans un contexte de mutation profonde du marché du travail, les entreprises industrielles peinent à recruter des profils correspondant réellement à leurs besoins, tandis que les établissements de formation rencontrent eux aussi des difficultés à ajuster leurs programmes pédagogiques à l'évolution constante des compétences attendues sur le marché du travail. Cette double tension – du côté de la demande en compétences et de l'offre de formation – engendre un décalage persistant entre les compétences développées dans les parcours éducatifs et celles requises dans les milieux professionnels.

Ce désalignement structurel s'explique en partie par les transformations accélérées du tissu industriel, notamment sous l'effet de la numérisation, de la transition énergétique, de la mondialisation et de l'émergence de nouvelles normes environnementales et technologiques. Ces évolutions redéfinissent profondément les exigences professionnelles, en exigeant des profils à la fois techniques, adaptables et capables d'évoluer dans des environnements complexes. Or, les dispositifs classiques de la formation sont souvent incapables de suivre ce rythme, notamment en raison de leur lenteur des processus de révision des contenus pédagogiques et d'un manque d'outillage méthodologique pour aligner les programmes avec les besoins concrets du terrain. En analysant les besoins exprimés par les entreprises industrielles (chapitre 1), il apparaît que l'inadéquation entre les profils formés et les postes à pourvoir ne se limite pas à un déficit de technicité. Elle renvoie également à l'absence d'un langage commun entre les mondes académique et professionnel. Chaque acteur – entreprise, formateur, ingénieur pédagogique, responsable RH – interprète différemment la notion de compétence, ce qui freine la mise en place de stratégies partagées. Il ne s'agit donc pas seulement d'un problème de contenu, mais bien de synchronisation des représentations, des priorités et des outils.

C'est cette problématique a conduit à poser la question centrale de la thèse : comment créer un véritable dialogue entre le monde de la formation et celui de l'entreprise pour construire une logique de co-construction durable des compétences ?

Pour répondre à cette question, la recherche a proposé un modèle structuré, évolutif et coopératif, fondé sur quatre grandes étapes successives. La première, **Observation & Découverte**, consiste à identifier les besoins en compétences en s'appuyant sur des données concrètes de terrain, issues d'échanges directs avec les entreprises et d'analyses sectorielles. La deuxième, **Analyse & Conception**, vise à traduire ces besoins en blocs de compétences formalisés, utilisables comme base pour la conception de parcours pédagogiques. La troisième, **Mise en œuvre**, a pour objectif d'assurer l'intégration effective du programme de formation nouvellement conçu au sein des établissements de formation, en mobilisant les ressources pédagogiques, humaines et organisationnelles nécessaires à son déploiement. Enfin, la quatrième étape, **Évaluation & Ajustement**, permet d'analyser en continu l'efficacité des programmes de formation mis en œuvre, afin d'en assurer l'amélioration et l'évolution permanente en fonction des retours du terrain.

Ce modèle a été testé dans un cadre expérimental concret (chapitre 4), à travers le cas de la création d'un Bachelor en partenariat entre l'ENSAM et l'entreprise Verkor, spécialisée dans les batteries bas-carbone. L'expérimentation a permis de valider la faisabilité de la deuxième étape de notre modèle (Analyse & Conception), en mobilisant la cartographie des compétences comme outil pivot de dialogue et de structuration. Grâce à cet outil, les compétences industrielles attendues ont pu être traduites en blocs pédagogiques intégrés dans une grille de formation conforme aux

exigences académiques.

La co-construction évoquée dans la question de recherche prend ici un sens concret : il s'agit de co-construire des contenus pédagogiques alignés et des programmes de formation ancrés dans la réalité des métiers. Cette démarche implique un changement de posture : les entreprises ne sont plus de simples "clientes" des établissements de formation, mais deviennent des partenaires actifs dans la définition des objectifs pédagogiques. De leur côté, les établissements de formation assument un rôle plus souple et agile, en intégrant des mécanismes d'adaptation continue dans leur ingénierie de formation.

Par ailleurs, la recherche a mis en évidence le rôle stratégique d'un écosystème d'acteurs, allant au-delà du binôme entreprise-école. Dans le cas ENSAM-Verkor, ce sont treize partenaires – entreprises industrielles, institutions académiques, organismes publics et financeurs, structures professionnelles – qui ont été mobilisés. Cela montre que la co-construction durable des compétences nécessite une gouvernance collective, capable de porter un projet sectoriel à long terme. Cette approche multi-acteurs constitue l'un des apports essentiels du modèle proposé : il ne s'agit pas de réagir ponctuellement à des pénuries de main-d'œuvre, mais de bâtir une stratégie partagée de développement des compétences pour l'ensemble d'une filière.

Les résultats de cette thèse sont donc multiples. D'un point de vue théorique, elle propose un cadre méthodologique cohérent pour penser l'adéquation formation-entreprise à partir d'une approche par compétences. D'un point de vue opérationnel, elle démontre la pertinence de la cartographie des compétences comme outil de dialogue et d'alignement. Enfin, d'un point de vue expérimental, elle valide partiellement la mise en œuvre du modèle à travers un cas d'étude réel, ancré dans un secteur stratégique pour la transition énergétique.

En conclusion, cette thèse défend l'idée qu'une logique de convergence durable entre les mondes académique et industriel repose sur trois piliers : un langage commun des compétences, une ingénierie collaborative des formations et une gouvernance collective des parcours professionnels. Face aux défis actuels d'employabilité, de compétitivité et de transition écologique, seule une co-construction active et structurée des compétences pourra répondre durablement aux besoins croisés des entreprises et des apprenants.

Perspectives de recherche et d'application

La construction et l'expérimentation du modèle d'adéquation entre la formation et les besoins des entreprises, à travers le cas ENSAM-Verkor, constituent une première étape vers une réflexion plus large sur la structuration des dynamiques de co-construction des compétences. À ce titre, plusieurs perspectives de recherche et d'application peuvent être dégagées, à court, moyen et long terme, aussi bien pour approfondir les fondements méthodologiques du modèle que pour élargir son champ d'application à d'autres secteurs ou dispositifs.

À court terme : Suivi de l'implémentation initiale et validation terrain

À court terme, les efforts de recherche se concentreront sur l'analyse de l'implémentation effective du modèle au sein du programme de formation co-construit entre l'ENSAM et Verkor. Cette phase correspond principalement à l'étape 4 du modèle (Évaluation & Ajustement), et vise à comprendre dans quelle mesure les dispositifs conçus répondent concrètement aux besoins des acteurs industriels et académiques. Trois axes majeurs sont identifiés :

1. **Collecte et analyse des premières données terrain** : Il s'agira de documenter l'expérience des premiers étudiants intégrant le programme, ainsi que celle des formateurs et entreprises partenaires, à travers des questionnaires, entretiens semi-directifs et observations. L'objectif est de mesurer le degré d'adéquation perçu entre les compétences développées en formation et les compétences réellement mobilisées en situation professionnelle.

2. **Mise en place de dispositifs d'évaluation des compétences** : L'un des enjeux immédiats réside dans la définition d'outils d'évaluation fiables, centrés sur l'acquisition effective des compétences, qu'elles soient techniques, transversales ou comportementales. Des méthodes telles que les grilles d'évaluation critériées, les portfolios de compétences ou encore les mises en situation professionnelles simulées (via des serious games ou plateformes immersives) seront explorées. L'intégration d'un référentiel commun d'évaluation, partagé entre formateurs et tuteurs en entreprise, permettra de renforcer la cohérence des jugements portés.
3. **Premiers ajustements du modèle** : Les retours issus de cette phase pilote serviront à ajuster les contenus, la structuration des blocs de compétences et les modalités d'évaluation. Ces ajustements seront documentés selon une logique de retour d'expérience, afin d'améliorer progressivement le modèle.

À moyen terme : Approfondissement méthodologique et renforcement des outils

À l'échelle moyenne, la recherche s'orientera vers une consolidation du modèle, à travers l'enrichissement méthodologique et technologique de ses composantes.

1. **Approfondissement des logiques d'évaluation des compétences** : L'un des objectifs majeurs consistera à développer des méthodes d'évaluation plus fines, centrées non seulement sur les acquis en fin de formation, mais aussi sur la transférabilité et la mobilisation des compétences en contexte réel. Cela inclura : le développement de systèmes de traçabilité des compétences dans la durée, L'intégration d'outils d'évaluation continue fondés sur l'observation de situations authentiques (évaluations en entreprise, entretiens réflexifs, auto-évaluations croisées) et l'étude de modèles d'évaluation formative adaptative, permettant d'ajuster les parcours selon le rythme et les acquis de l'apprenant.
2. **Automatisation partielle de cartographie des compétences** : Des travaux seront menés sur l'automatisation des fonctions d'analyse au sein de l'outil CaTCaP. L'usage de techniques d'intelligence artificielle pourrait permettre : l'identification automatique d'écarts entre formations et besoins exprimés par les entreprises (matching de contenus), La génération de recommandations personnalisées de parcours, en fonction des compétences manquantes détectées et La mise à jour dynamique des cartes de compétences selon les évolutions du marché du travail (veille automatique).
3. **Extension du modèle à d'autres établissements** : Il sera également pertinent d'évaluer la transférabilité du modèle à d'autres institutions académiques partenaires, en adaptant les outils selon les spécificités locales (structure pédagogique, types de diplômes, ancrage territorial...).

À long terme : Déploiement multi-sectoriel et plateforme intelligente de co-construction

À plus long terme (au-delà de 3 ans), le travail visera à tester la robustesse et la généralité du modèle sur d'autres filières industrielles confrontées à des tensions similaires entre offre de compétences et besoins du marché (énergies renouvelables, fabrication additive, agro-industrie, logistique intelligente...).

1. **Validation intersectorielle du modèle** : Le modèle sera appliqué dans des secteurs variés, afin d'évaluer sa capacité à s'adapter à des contextes socio-économiques différents. Cela impliquera : l'adaptation des cartographies de compétences aux référentiels sectoriels spécifiques et La construction de partenariats avec des clusters industriels, des pôles de compétitivité et des réseaux d'acteurs territoriaux.
2. **Création d'une plateforme numérique de co-construction des compétences** : Une ambition à long terme est de développer une plateforme en ligne, interactive et évolutive, qui

centraliserait : les cartographies sectorielles de compétences, les besoins en compétences exprimés par les entreprises, en temps réel, les formations disponibles et leurs correspondances en termes de blocs de compétences et des outils collaboratifs pour faciliter le dialogue entre formateurs, entreprises, apprenants et ingénieurs pédagogiques.

3. **Vers un système d'apprentissage adaptatif à l'échelle nationale/sectorielle** : En s'appuyant sur les données collectées, cette plateforme pourrait constituer le socle d'un système intelligent de pilotage des formations, capable de recommander des parcours adaptés, de détecter les besoins émergents et de soutenir la décision publique en matière d'investissement en compétences.

Ces perspectives montrent que le modèle proposé dépasse la seule ambition d'aligner ponctuellement une formation à un besoin industriel. Il s'agit d'esquisser les contours d'un écosystème apprenant, où les compétences deviennent l'unité de dialogue entre les différents acteurs, et où les dispositifs de formation peuvent évoluer en synchronisation avec les dynamiques du monde professionnel. La poursuite de cette recherche vise donc à transformer un modèle expérimental en une véritable architecture de l'intelligence collective des compétences.

Cas Thimon : un nouvel usage des cartes de compétences

Une autre piste d'exploitation des cartes de compétences a été explorée à travers une collaboration avec l'entreprise Thimon⁴, spécialisée dans la fabrication d'outils d'emballage. Cette démarche a permis de tester la cartographie des compétences dans un secteur industriel différent de celui de Verkor. À la différence d'une finalité purement formative, le projet mené avec Thimon visait à améliorer la circulation de l'information et la compréhension des rôles au sein de l'organisation, notamment dans la phase stratégique du processus de devis.

Thimon avait identifié un dysfonctionnement dans le partage d'information entre les équipes. Pour répondre à cette problématique, une démarche d'entretiens a été conduite auprès de cinq collaborateurs clés impliqués dans cette phase : des ingénieurs, des responsables d'équipes, des technico-commerciaux et le directeur général. À partir de ces entretiens, des cartes de compétences individuelles ont été élaborées à l'aide de l'outil CaTCaP (cf. Annexe 2), structurant les éléments essentiels du travail réel (objectifs, performances, situations, activités, schèmes, actions, ressources, acteurs etc.).

Ces cartes ont ensuite été fusionnées pour construire une carte collective, révélant les complémentarités mais aussi les silences et les manques de coordination entre les fonctions. Grâce aux visualisations avancées fournies par CaTCaP, en particulier le graphe d'acteurs, il a été possible d'identifier précisément les zones où la circulation d'information était défaillante. Cette lecture visuelle des relations a permis de dépasser une lecture strictement hiérarchique ou fonctionnelle de l'organisation, pour révéler des dynamiques réelles et parfois implicites.

Ce travail a été consolidé par la rédaction d'un rapport d'étonnement, destiné à l'entreprise, qui souligne les écarts de représentation entre les membres de l'équipe, les ambiguïtés sur certaines notions internes (comme celle du "pôle ingénierie"), et la nécessité de clarifier les interactions opérationnelles et stratégiques. En particulier, l'analyse a mis en lumière une variabilité importante dans la manière de formaliser les critères de performance et de désigner les acteurs clés, reflet des visions parfois hétérogènes du travail collectif.

Ce cas met en évidence le potentiel des cartes de compétences comme outils de diagnostic-organisationnel, au-delà de leur utilité dans le pilotage de la formation. Il ouvre ainsi une nouvelle

4. <https://www.thimon.com/fr>

perspective : celle d'utiliser la cartographie non seulement pour adapter les formations aux besoins exprimés, mais aussi pour renforcer la cohésion interne, clarifier les responsabilités et fluidifier les processus collaboratifs dans les entreprises industrielles.

Par ailleurs, les résultats de cette analyse pourraient également nourrir une réflexion sur l'implémentation d'une formation professionnelle ciblée, conçue pour répondre aux besoins spécifiques identifiés chez Thimon — par exemple, une formation orientée vers le travail collaboratif en phase amont de projet, la gestion des interfaces entre services, ou encore la formalisation des critères de performance partagés. Ainsi, la démarche ne se limite pas à un état des lieux, mais peut déboucher sur des actions concrètes de développement des compétences au service de la performance collective.

Bibliographie

- [ADEME2022] ADEME. *Éco-conception : principes, méthodes et enjeux pour les entreprises*. Publication institutionnelle, 2022. Consulté en juin 2025.
- [Akinyomi2016] Oladele John Akinyomi. *Labour Turnover : Causes, Consequences and Prevention*. Fountain University Journal of Management and Social Sciences, vol. 5, no. 1, pages 105–112, 2016.
- [Albero2010] Brigitte Albero. *Une approche sociotechnique des environnements de formation : Rationalités, modèles et principes d'action*. Éducation et Didactique, vol. 4, no. 1, pages 7–24, 2010.
- [Allal1999] L. Allal. *Acquisition et évaluation des compétences en situation scolaire*. Raisons éducatives, vol. 1-2, no. 2, pages 77–94, 1999.
- [Anders2024] Brent A. Anders. *Student skills need to evolve to match our new AI society*. Patterns, 2024.
- [AP-HP2022] AP-HP. *Rapport annuel sur les métiers et les compétences hospitalières*. Rapport institutionnel, 2022.
- [AP-HP2023a] AP-HP. *Catalogue de formations en ligne*. <https://ecampus.sante-idf.fr>, 2023.
- [AP-HP2023b] AP-HP. *Inauguration du centre de simulation Studiosim à l'hôpital Henri-Mondor*. Communiqué officiel, April 2023.
- [Aranda2023] Lourdes Aranda, Esther Mena-Rodriguez et Laura Rubio. *Basic skills in higher education : an analysis of attributed importance*. Journal of Higher Education Research, 2023.
- [Arts et Métiers2024] Arts et Métiers. *Un nouveau Bachelor dédié aux filières de la batterie à la rentrée 2024*, June 2024. Communiqué de presse.
- [Attwell2005] Graham Attwell. *E-Portfolios – the DNA of the Personal Learning Environment ?* eLearning Papers, vol. 1, no. 1, 2005.
- [Autor2015] David H. Autor. *Why Are There Still So Many Jobs ? The History and Future of Workplace Automation*. Journal of Economic Perspectives, vol. 29, no. 3, pages 3–30, 2015.
- [Aylwin1995] P. Aylwin. *Le travail et la formation professionnelle dans un contexte d'incertitude*. Presses Universitaires de France, Paris, 1995.
- [Bakhshi2017] Hasan Bakhshi, Jonathan Downing, Michael A. Osborne et Philippe Schneider. *The Future of Skills : Employment in 2030*, 2017.
- [Baldwin1988] Timothy T. Baldwin et J. Kevin Ford. *Transfer of training : A review and directions for future research*. Personnel Psychology, vol. 41, no. 1, pages 63–105, 1988.
- [Barabel2020] Michel Barabel et Frédéric Silva. *La gpec : enjeux, pratiques et perspectives*. Dunod, Paris, 2020.

Bibliographie

- [Baron2009] Georges Baron et Sylvie Wachter. *L'entretien de recrutement : un outil de sélection et de communication*. Revue Française de Gestion, vol. 35, no. 191, pages 101–116, 2009.
- [Barzi2011] Redouane Barzi. *PME et agilité organisationnelle : étude exploratoire*. Revue des Sciences de Gestion, 2011. Étude exploratoire sur l'agilité des PME. Informations complémentaires requises pour un référencement complet.
- [Belin2023] Franck Belin. *L'alternance dans l'enseignement supérieur : un outil au service de l'adéquation formation emploi*. Revue de la Formation et de l'Insertion, 2023.
- [Belkadi2007] F. Belkadi, E. Bonjour et M. Dulmet. *Competency characterisation by means of work situation modelling*. Computers in Industry, vol. 58, pages 164–178, 2007.
- [Bemmami2021] K. E. Bemmami, J. L. Maire, L. Gzara, C. Courtin et O. Pouydebat. *Toward A New Model Of Competences In Work Situations*. In IFAC-PapersOnLine, volume 54, pages 1150–1155, 2021.
- [Bersin2019] Josh Bersin. *Learning in the Flow of Work : Why it Matters*. Deloitte Insights, 2019.
- [Besson2017] Emmanuel Besson et Jean-Michel Cieutat. *GPEC et compétences : enjeux et méthodes*. Revue française de gestion, vol. 43, no. 267, pages 151–166, 2017.
- [Bohas2021] A. Bohas, S. Dubouloz et E. Capet. *La gestion des compétences à l'épreuve de l'agilité organisationnelle : vers une reconfiguration des outils RH*. Revue française de gestion, vol. 47, no. 307, pages 135–156, 2021.
- [Bonjour2002] J. Bonjour et al. *Définir la compétence et les référentiels de compétences*. Revue Internationale de Psychologie Sociale, vol. 15, pages 121–133, 2002.
- [Boud2007] David Boud et Nancy Falchikov. *Rethinking assessment in higher education : Learning for the longer term*. Routledge, London, 2007.
- [Bouklata2023] Siham Bouklata. *La gestion prévisionnelle des Emplois et des compétences comme levier stratégique de la GRH : vers la mise en place d'un modèle théorique intégratif basé sur la théorie des capacités dynamiques*. African Scientific Journal, vol. 03, no. 17, pages 602–624, April 2023. Date de soumission : Février 2023.
- [Bowden1993] J. A. Bowden et G. N. Masters. *Implications for higher education of a competency-based approach to education and training*. In Montmarquette Claude, Thomas Laure, et al., 1993.
- [Breugh2008] James A. Breugh. *Employee recruitment : Current knowledge and important areas for future research*. Human Resource Management Review, vol. 18, no. 3, pages 103–118, 2008.
- [Brossard1999] A. Brossard. *Construire des compétences, tout un programme ! Entretien avec Philippe Perrenoud*. Vie Pédagogique, no. 112, pages 16–20, 1999.
- [Béduwé2011] Catherine Béduwé et Jean-François Giret. *Les compétences professionnelles : Approche comparative et prospective*. Céreq, 2011.

-
- [Béduwé2018] Catherine Béduwé, Emmanuelle Marchal et Jean Vincens. *Les référentiels de compétences à l'épreuve des usages : entre normalisation et adaptation*. Revue Française de Pédagogie, no. 203, pages 23–36, 2018.
- [Béduwé2020] Catherine Béduwé et Jean Planas. La formation professionnelle : enjeux et perspectives. La Découverte, Paris, 2020.
- [Bélanger2020] Claire Bélanger et Olivier Martin. *L'écart entre l'offre de formation et la demande des entreprises*. In Congrès sur la formation et l'emploi, pages 45–49, Paris, 2020.
- [Cabral2020] Pedro Cabral et Carla Ferreira. *Learning Management Systems in Higher Education : A Comparative Analysis of Moodle and Blackboard*. Journal of Information Systems Engineering & Management, vol. 5, no. 2, page em0114, 2020.
- [Cadin1997] Laurent Cadin, Frédéric Guérin et Frédérique Pigeyre. Gestion des ressources humaines : Pratique et éléments de théorie. Dunod, Paris, 1997.
- [Campion1997] M. A. Campion, D. K. Palmer et J. E. Campion. *A review of structure in the selection interview*. Personnel Psychology, vol. 50, no. 3, pages 655–702, 1997.
- [Cappelli2008] P. Cappelli. *Talent management for the twenty-first century*. Harvard Business Review, vol. 86, no. 3, pages 74–81, 2008.
- [Cedefop2011] Cedefop. Quality assurance in vocational education and training – indicators and practice. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2011.
- [Cedefop2020] Cedefop. Skills for today and tomorrow : Anticipating and matching labour market and skills needs. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020.
- [CFDC – AP-HP2021] CFDC – AP-HP. *Synthèse des actions de formation en réponse à la crise COVID*. Rapport, 2021.
- [Chabaud2022] Mathieu Chabaud, Anne Bucher, Pauline Givord et Alexandra Louvet. *Quelles sont les chances de retour à l'emploi après une formation ? L'apport de la base ForCe pour l'analyse des trajectoires individuelles du chômage vers l'emploi*. Dares Analyses, no. 2022-08, August 2022.
- [Chandler1977] Alfred D. Chandler. The Visible Hand : The Managerial Revolution in American Business. Harvard University Press, 1977.
- [Charbonnier-Voirin2009] Audrey Charbonnier-Voirin. *Création et validation d'une échelle de mesure de l'agilité organisationnelle : étude exploratoire et confirmatoire*. In Actes de la Conférence de l'Association francophone de Gestion des Ressources Humaines (AGRH), Toulouse, France, 2009. Communication présentée à la conférence AGRH 2009.
- [Charbonnier-Voirin2011] Audrey Charbonnier-Voirin. *Développement et test partiel des propriétés psychométriques d'une échelle de mesure de l'agilité organisationnelle*. Revue de gestion des ressources humaines, no. 61, pages 27–42, 2011.
- [Charbonnier2017] Élise Charbonnier et Bénédicte Zimmermann. *La gestion des compétences à l'ère du numérique : vers une gouvernance intelligente*. Revue française des affaires sociales, vol. 2017/1, pages 153–170, 2017.
-

Bibliographie

- [Charles2014] Nicolas Charles. *Quand la formation ne suffit pas : la préparation des étudiants à l'emploi en Angleterre, en France et en Suède*. Sociologie du travail, vol. 56, no. 3, pages 320–341, 2014.
- [Charlier2018] Bernadette Charlier, Nathalie Deschryver et Daniel Peraya. *Apprendre avec le numérique : mythes et réalités*. De Boeck, Bruxelles, 2018.
- [Chastragnat2012] P. Chastragnat et C. Marchand. *Les cartes conceptuelles : un outil au service de l'évaluation des compétences*. Pédagogie Médicale, vol. 13, pages 257–272, 2012.
- [Checcaglini2020] Agnès Checcaglini, Isabelle Marion-Vernoux, Marc-Antoine Estrade et Serena Rosa. *Comment les entreprises ont-elles formé en 2020 ?* Céreq, 2020.
- [Chouhan2020] Vikram Singh Chouhan et Sandeep Srivastava. *Competency Mapping and Training Needs Assessment in the Context of Indian Manufacturing Industry*. International Journal of Management (IJM), vol. 11, no. 9, pages 678–687, September 2020. Scopus Indexed, Article ID : IJM_11_09_064.
- [Christine2017] Redecker Christine. *European framework for the digital competence of educators*. Joint Research Centre, 2017.
- [Ciampi2022] Francesco Ciampi, Monica Faraoni, Jacopo Ballerini et Francesco Meli. *The co-evolutionary relationship between digitalization and organizational agility : Ongoing debates, theoretical developments and future research perspectives*. Technological Forecasting and Social Change, vol. 176, page 121383, 2022.
- [Clark2018] Ruth C. Clark et Richard E. Mayer. *E-learning and the science of instruction*. Wiley, 4th edition, 2018.
- [Cobo2020] Cristóbal Cobo. *L'éducation réinventée*. Rue de l'échiquier, Paris, 2020.
- [Collins2019] K. Collins et D. Green. *Strengthening Collaboration Between Educational Institutions and Industry*. Vocational Training Review, vol. 31, no. 2, pages 45–59, 2019.
- [Colognesi2019] Stéphane Colognesi et Catherine Van Nieuwenhoven. *Un groupe de recherche collaborative comme levier de développement des compétences professionnelles et de (re)connaissance du métier*. In P. Guibert, X. Dejemeppe, J. Desjardins et O. Maulini, éditeurs, Questionner et valoriser le métier d'enseignant : une double contrainte en formation, pages 139–156. De Boeck Supérieur, 2019.
- [Corradini2023] Carlo Corradini, David Morris et Enrico Vanino. *Towards a regional approach for skills policy*. Regional Studies, vol. 57, no. 6, pages 1043–1054, 2023.
- [Coutrot2005] Thomas Coutrot. *Les logiques de compétence dans l'entreprise*. In L. Cadin, F. Guérin et F. Pigeyre, éditeurs, La gestion des compétences. Vuibert, Paris, 2005.
- [Céreq–CNEFP2015] Céreq–CNEFP. *Module "Défis : volet entreprises" – Résultats sur la gestion des compétences en entreprise*. <https://idf.drieets.gouv.fr>, 2015.
- [Céreq2020] Céreq. *Formation continue et parcours professionnels : entre aspirations des salariés et contexte de l'entreprise*. Céreq Etudes, no. 15, 2020.

-
- [Céreq2023] Céreq. *Métiers en tension : les jeunes peuvent-ils être une réponse ?* Bref, no. 446, 2023.
- [Dany2002] Françoise Dany et Yves-Frédéric Livian. *Les entretiens d'embauche : entre rationalité et subjectivité*. Revue française de gestion, 2002.
- [Dares2019] Dares. *Analyse des recrutements et des difficultés des employeurs*. Dares Analyses, no. 031, 2019.
- [Dares2022a] Dares. *Compétences inadéquates et efforts de recrutement insuffisants : Quelle place dans les difficultés d'embauche ?* Dares - Les Notes de la MAR, no. 3, mai 2022.
- [Dares2022b] Dares. *Difficultés de recrutement et caractéristiques des entreprises : Une analyse sur données d'entreprises françaises*. Economie et Statistique, vol. 536-37, 2022.
- [Dares2023] Dares. *Perspectives 2024 sur le marché du travail*, 2023. Consulté via HiringLab.
- [De Lievre2018] E. De Lievre *et al.* Les compétences dans le monde du travail : Du savoir-faire au savoir-être. Éditions L'Harmattan, Paris, 2018.
- [Dejoux2008] Caroline Dejoux. *Gestion des compétences et GPEC*. Dunod, Paris, 2008.
- [Delaitre2022] A. Delaitre et V. Petit. *Compétences et organisations en transformation : entre injonction numérique et apprentissage collectif*. Revue internationale de psychosociologie et de gestion des comportements organisationnels, vol. 28, no. 74, pages 145–164, 2022.
- [Denning2018] Stephen Denning. *The age of agile : How smart companies are transforming the way work gets done*. AMACOM, New York, 2018.
- [Deschryver2010] Nathalie Deschryver, Bernadette Charlier, Jean-Marie Fürbringer et Rémy Glardon. *Projet de développement des plans d'étude de BA et MA à la section de génie mécanique de l'EPFL*. In Actes du congrès de l'Actualité de la Recherche en Éducation et en Formation (AREF), Université de Genève, September 2010. AREF.
- [Deschryver2011] Nathalie Deschryver, Bernadette Charlier et Jean-Marie Fürbringer. *L'approche par compétences en pratique*. Éducation & Formation, no. e-296, pages 57–68, 2011. Numéro spécial : Développer et évaluer des compétences dans l'enseignement supérieur.
- [Dove2001] Rick Dove. *Response ability : The language, structure, and culture of the agile enterprise*. Wiley, New York, 1st edition, 2001.
- [Du Roy2003] Olivier Du Roy, Jacques Lemay et Carlos Paulino. *La gestion par les compétences : expériences d'entreprises et enseignements*. Éditions de l'ANAC, Paris, 2003.
- [Dufresne2017] D. Dufresne, L. Leblanc et S. Gautier. *The Skills Gap : Bridging the Divide Between Academia and Industry*. Journal of Career Development, vol. 42, no. 1, pages 67–85, 2017.
- [Dumont2022] Anne Dumont. *Ingénierie de formation et secteurs innovants : entre incertitude et co-construction*. Les Cahiers de la formation professionnelle, vol. 45, no. 2, 2022.
- [Durand2000] Thomas Durand. *Stratégie et compétences clés : l'approche des compétences dans les démarches stratégiques*. Revue Française de Gestion, vol. 131, no. 1, pages 88–100, 2000.
-

Bibliographie

- [Durand2015] Thomas Durand. *L'alchimie de la compétence*. Revue Française de Gestion, vol. 253, no. 8, pages 267–295, 2015.
- [Dyer1998] Lee Dyer et Richard A Shafer. *From human resource strategy to organizational effectiveness : Lessons from research on organizational agility*. 1998.
- [ENSAM2024] ENSAM. *Programme Bachelor Arts et Métiers – Filières de la Batterie*, March 2024. Brochure institutionnelle.
- [Erregui2024] Houda Erregui. *Développement des compétences par la formation en entreprise au Maroc : Une analyse approfondie*. Communication ou article non publié, 2024. Doctorante au CEDoc "Homme-Société-Education", Filière : Analyse et Évaluation des Systèmes d'Éducation et de Formation, Faculté des Sciences de l'Éducation, Université Mohammed V Rabat.
- [ESCO2025] ESCO. *ESCO : European Skills, Competences, Qualifications and Occupations – Classification principale*. https://esco.ec.europa.eu/fr/classification/skill_main, 2025. Accès à la version française de la classification ESCO.
- [Faingold2011] Nadine Faingold. *Formation de formateurs à l'analyse des pratiques*. Recherche et formation, no. 68, pages 89–104, 2011.
- [Feldman2017] Daniel Feldman et al. *Coding bootcamps : A strategy for employment and workforce development*. Educational Technology Research and Development, vol. 65, no. 2, pages 593–609, 2017.
- [France Stratégie2021] France Stratégie. *Quelle place pour les compétences dans l'entreprise ? Renouveler les approches pour refonder les pratiques*, 2021.
- [France Travail2025a] France Travail. *Répertoire Opérationnel des Métiers et des Emplois (ROME 4.0)*. Jeu de données ouvert, 2025.
- [France Travail2025b] France Travail. *Éclairages et Synthèses – Enquête besoins en main-d'œuvre : Baisse des projets de recrutement et des difficultés de recrutement en 2025*, 2025. Document de synthèse.
- [Friesen2004] D. Friesen et G. Anderson. *Competency-Based Education : A Tool for Human Resource Development*. Journal of Education and Training, vol. 46, no. 2, pages 120–130, 2004.
- [Fursso2015] Aman Racho Fursso. *The Causes and Effects of Employees' Turnover : The Case of Oromia Water Works Design and Supervision Enterprise*. Thèse de Doctorat, Addis Ababa University, 2015.
- [Gaspar2012] P. Gaspar. *Les compétences dans le cadre des métiers modernes*. Revue de gestion des ressources humaines, vol. 26, no. 4, pages 45–59, 2012.
- [Geraghty2015] Terri Geraghty. *An investigation into the employee experience of participating in an induction program and its impact on the employee turnover, commitment and engagement in an Irish software company*, 2015.
- [Gibb1997] Allan A. Gibb. *Small Firms' Training and Competitiveness. Building Upon the Small Business as a Learning Organisation*. International Small Business Journal, vol. 15, no. 3, pages 13–29, 1997.
- [Gilbert2006] Pascal Gilbert. *La compétence : concept nomade, significations fixes*. Psychologie du travail et des organisations, vol. 12, no. 2, pages 67–77, 2006.

-
- [Gillet1991] P. Gillet. Construire la formation. ESF, Paris, 1991.
- [Giret2011] Jean-François Giret. *Le lien formation-emploi : une articulation à construire*. Formation Emploi, no. 114, pages 5–22, 2011.
- [Goldman1995] Steven L. Goldman, Roger N. Nagel et Kenneth Preiss. Agile competitors and virtual organizations : Strategies for enriching the customer. Van Nostrand Reinhold, New York, 1995.
- [Goldstein2017] Harold W. Goldstein, Elaine D. Pulakos, Jonathan Passmore et Carla Semedo, éditeurs. The wiley blackwell handbook of the psychology of recruitment, selection and employee retention. Wiley Blackwell, 2017.
- [Grishchenko2024] Natalia Grishchenko. *Spatial-temporal evolution of digital skills in the EU countries*. Journal of Digital Skills, 2024.
- [Guerrero2009] Sylvie Guerrero. Les outils des ressources humaines : les savoir-faire essentiels en grh. Dunod, Paris, 2^e édition, 2009.
- [Guillemette2015] François Guillemette et Jean-René Lapointe. *L'évaluation des stages par les acteurs de la formation pratique : modalités, supervision, évaluation et guide de stage*. Revue des sciences de l'éducation, vol. 41, no. 2, pages 179–337, 2015. Texte révisé par Anne-Hélène Jutras. Diffusé numériquement le 17 novembre 2015.
- [Hamel2012] Gary Hamel. What matters now : How to win in a world of relentless change, ferocious competition, and unstoppable innovation. Jossey-Bass, San Francisco, 2012.
- [Holgado2016] Otilia Holgado et Patrick Mayen. *Former les formateurs de l'enseignement professionnel à l'analyse du travail en didactique professionnelle*. Travail et Apprentissages, no. 1, pages 17–39, 2016.
- [Horney2013] Nick Horney. *Agility Research : History and Summary*, 2013. Strategic Agility Institute, p. 4/54.
- [Ilyas2016] Mohammed Ilyas, Cheng Wei Hin et Zurine bte Adnan. *Training aligned with business strategies : aiming at the 'Strategic fit'*. Journal of Scientific Research and Development, vol. 3, no. 4, pages 150–156, 2016.
- [Imperatori2020] Barbara Imperatori, Rita Bissola, Federico Butera et Domenico Bodega. *Work and HRM in the 4.0 era : insights and research directions*. Journal of Organizational Effectiveness : People and Performance, vol. 7, no. 3, pages 295–312, 2020.
- [INSEE2020] INSEE. *La compétitivité dans l'industrie française*. 2020.
- [Jones1991] Robert A. Jones et David M. Goss. *The role of training strategy in reducing skills shortages : Some evidence from a survey of small firms*. Personnel Review, vol. 20, no. 5, pages 11–19, 1991.
- [Jorro2010] Annie Jorro. Former et évaluer : Le rôle des compétences professionnelles. Presses Universitaires de France, Paris, 2010.
- [Jun2023] M. Jun et R. Eckardt. *Training and employee turnover : A social exchange perspective*. SAGE Open, vol. 13, no. 3, page 21582440231184482, 2023.
- [Karsenti2016] Thierry Karsenti et Simon Collin. *Mieux former les enseignants dans la Francophonie : Principaux enjeux actuels et futurs*. Rapport technique, Organisation internationale de la Francophonie (OIF), 2016.
-

- [Kaur2013] Jaideep Kaur et Vikas Kumar. *Competency Mapping : A Gap Analysis*. International Journal of Education and Research, vol. 1, no. 1, pages 28–39, January 2013.
- [Kim2021] Taewon Kim et David L. Wright. *Exposure to Sleep, Rest, or Exercise Impacts Skill Memory Consolidation but so Too Can a Challenging Practice Schedule*. eNeuro, vol. 8, no. 5, pages ENEURO.0198–21.2021, 2021.
- [Kipping2002] Matthias Kipping. *La France et les origines de l'union européenne : Intégration économique et compétitivité internationale*. 2002.
- [Kirkpatrick1996] Donald L. Kirkpatrick. *Evaluating training programs : The four levels*. Berrett-Koehler Publishers, San Francisco, CA, 1996.
- [Klaxoon2023] Klaxoon. *Comprendre l'organisation en squads*. <https://klaxoon.com/fr/insights/comprendre-lorganisation-en-squads>, 2023.
- [Klemp1980] G. O. Klemp. *The measurement of occupational competence*. Journal of Vocational Behavior, vol. 17, no. 3, pages 265–280, 1980.
- [Klimov2020] I. Yu. Klimov. *Analysis of Soft Skills-Based Approach Effectiveness in Advanced Training Program for Mining Company*. Mining science and technology, 2020.
- [Kniberg2014] Henrik Kniberg et Anders Ivarsson. *Scaling Agile - Spotify with Tribes, Squads, Chapters & Guilds*. <https://blog.crisp.se/wp-content/uploads/2014/06/SpotifyScaling.pdf>, 2014. Spotify Engineering Culture.
- [Lanoë2016] Nathalie Lanoë. *Un groupe de recherche collaborative comme levier de développement des compétences professionnelles et de (re)connaissance du métier*. Recherche et Formation, vol. 81, pages 59–72, 2016.
- [Lasnier2000] F. Lasnier. *Réussir la formation par compétences*. Guérin, Montréal, 2000.
- [Lawler2000] Edward Lawler et Gerald Ledford. *A skill-based approach to human resource management*. Journal of Human Resource Management, 2000.
- [Le Boterf1994] Guy Le Boterf. *La gestion des compétences : Le management stratégique des ressources humaines*. Édition d'Organisation, Paris, 1994.
- [Le Boterf2006] Guy Le Boterf. *Ingénierie et évaluation des compétences*. Eyrolles, Paris, 2006.
- [Le Boterf2011] Guy Le Boterf. *Construire les compétences individuelles et collectives*. Éditions Dunod, Paris, 4e édition édition, 2011.
- [Le Deist2005] Florence D. Le Deist et Jonathan Winterton. *What is competence ?* Human Resource Development International, vol. 8, no. 1, pages 27–46, 2005.
- [Le Moigne2016] Jean-Louis Le Moigne. *La théorie du système général*. Presses Universitaires de France, Paris, 2016.
- [Lebrun007b] Marcel Lebrun. *Quality in learning : A capability approach to evaluation*. Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire, vol. 4, no. 2, pages 1–10, 2007b.

-
- [Lebrun2007] Marcel Lebrun. Intégrer les tic dans l'enseignement : un modèle pédagogique pour une intégration efficace. De Boeck, Bruxelles, 2007.
- [Lenz2015] R. Lenz et Ulrich Hahn. *A synthesis of empirical internal audit effectiveness literature pointing to new research opportunities*. Managerial Auditing Journal, vol. 30, no. 1, pages 5–33, 2015.
- [Lepak1999] D. P. Lepak et S. A. Snell. *The human resource architecture : Toward a theory of human capital allocation and development*. Academy of Management Review, vol. 24, no. 1, pages 31–48, 1999.
- [Lhommeau2019] B. Lhommeau et V. Rémy. *Le recrutement n'est pas toujours un long fleuve tranquille : 17% des recrutements sont jugés difficiles par les recruteurs*. Dares Analyses, no. 31, 2019.
- [Loisy2010] Catherine Loisy et Maryline Coquidé. *Introduction du symposium : Regards croisés sur les référentiels de compétences et leur mise en place*. In Symposium : Regards croisés sur les référentiels de compétences et leur mise en place, Lyon, France, 2010. Institut français de l'éducation (IFÉ), École normale supérieure de Lyon. S2HEP-EducTice, ENS de Lyon ; UMR STEF – ENS de Cachan.
- [Louart2003] Pierre Louart. *Analyse du travail et compétences : repères pour une gestion intégrée*. Revue de Gestion des Ressources Humaines, no. 48, pages 58–71, 2003.
- [Loué2011] Christophe Loué et Jacques Baronet. *Quelles compétences pour l'entrepreneur ? Une étude de terrain pour élaborer un référentiel*. Entreprendre & Innover, no. 27, pages 112–119, 2011.
- [Luckin2016] Rose Luckin, Wayne Holmes, Mark Griffiths et Laurie B. Forcier. *Intelligence unleashed : An argument for ai in education*. Pearson, London, 2016.
- [Marchand2021] L. Marchand. *La coopération école entreprise dans les écosystèmes d'innovation*. Politiques et Pratiques de l'Enseignement Supérieur, 2021.
- [McClelland1973] David C. McClelland. *Testing for competence rather than for intelligence*. American Psychologist, vol. 28, no. 1, pages 1–14, 1973.
- [McGuinness2016] Seamus McGuinness et Luis Ortiz. *Skill gaps in the workplace : measurement, determinants and impacts*. Industrial Relations Journal, May 2016. Consulté sur ResearchGate.
- [McKenzie2020] David McKenzie. *Small Business Training to Improve Management Practices in Developing Countries : Reassessing the Evidence for "Training Doesn't Work"*. World Bank Research Observer, vol. 36, no. 1, pages 121–152, 2020.
- [Menu2011] Sabine Menu. *Les pôles de compétitivité, un nouveau pilotage de la politique industrielle ? Bilan en Ile-de-France*. Politiques et management public, vol. 28, 2011.
- [MinistereSante2022] MinistèreSante. *Ma Santé 2022 : Accélération de la transformation numérique*. <https://solidarites-sante.gouv.fr>, 2022.
- [Ministère du Travail2021] Ministère du Travail. *La GPEC, levier de transformation et de développement des compétences dans les organisations*, 2021. Rapport institutionnel.
- [Ministère, du travail2024] Ministère, du travail. *La gestion prévisionnelle de l'emploi et des compétences (GPEC)*, 2024. Consulté le 14 avril 2025.
-

- [Ministère2021] Ministère. *Formation et emploi : Le Gouvernement lance un plan pour réduire les tensions de recrutement*, 2021. Publié le 27 septembre 2021.
- [Miranda2017] Sergio Miranda, Francesco Orciuoli, Vincenzo Loia et Demetrios Sampson. *An ontology-based model for competence management*. *Data & Knowledge Engineering*, vol. 81-82, pages 1–21, 2017.
- [Mizikaci2006] Fatih Mizikaci. *A Systems Approach to Program Evaluation Model for Quality in Higher Education*. *Quality Assurance in Education*, vol. 14, no. 1, pages 37–53, 2006.
- [Montmarquette1993] Claude Montmarquette, Laure Thomaset al. *L'approche par compétences et ses implications*. *Revue Économie et Éducation*, vol. 5, no. 2, pages 45–67, 1993.
- [Muoghalu2024] Nzube Cyril Muoghalu et Adnan bin Ahmad. *Multinational Companies' Approaches to Transfer of Skill Formation in Technical Vocational Education and Training : A Systematic Literature Review*. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 2024.
- [Nguyen2024a] Thao Nguyen et al. *Reimagining Workforce Development with Ed-Tech*. *Harvard Business Review*, 2024. Forthcoming or published online.
- [Nguyen2024b] Tien Nguyen, Cat Vi Le, Minh Nguyen, Gam Nguyen, Tran Thi Hong Lien et Oanh Nguyen. *The organisational impact of agility : a systematic literature review*. *Management Review Quarterly*, pages 1–49, 2024.
- [Noe2014] Raymond A. Noe, Annette D. M. Clarke et Howard J. Klein. *Learning in the Twenty-First-Century Workplace*. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, vol. 1, pages 245–275, 2014.
- [OCDE2019] OCDE. *Trends shaping education 2019*. OCDE Publishing, Paris, 2019.
- [OCDE2024] OCDE. *Understanding skill gaps in firms : Results of the piae employer module*. *OECD Skills Studies*. Organisation for Economic Co-operation and Development, 2024. Consulté en 2024.
- [Oiry2002] Ewan Oiry et Sylvie Jarnias. *Vers un repérage des types de référentiels de compétences*. *Revue GRH*, vol. 10, no. 3, pages 11–41, 2002.
- [OIT2021] OIT. *Skills for a Resilient Youth : Addressing Skills Gaps and Mismatches in Times of Uncertainty*. Rapport technique WCMS_755866, Organisation internationale du Travail, 2021.
- [OIT2022] OIT. *Enquêtes sur les besoins en compétences des établissements (EBCE)*, 2022. Organisation Internationale du Travail.
- [ONET2010] ONET. *O*NET, le système américain d'information sur les professions : une innovation à connaître*. Offert par l'OCE de l'UQAM, vol.1 n2, 2010.
- [OPCO 2i2022] OPCO 2i. *Prospective des besoins en compétences de la filière des batteries en France au sein de l'interindustrie : éléments du rapport final*, June 2022.

-
- [Opco EP2022] Opco EP. *Guide de l'entretien professionnel*, 2022. Consulté le 24 avril 2025.
- [Osundare2023] Olajide Soji Osundare, Chidiebere Somadina Ike, Ololade Gilbert Fakeyede et Adebimpe Bolatito Ige. *The role of targeted training in IT and business operations : A multi-industry review*. International Journal of Management & Entrepreneurship Research, vol. 5, no. 12, pages 1184–1203, 2023.
- [Ouddasser2021] Abderrahmane Ouddasser et Yassine Belyagou. *L'agilité organisationnelle comme facteur de modernisation des administrations publiques*. Organizational agility as a factor of modernization of public administrations, 2021. Laboratoire MIDLOG - Management International, Techniques de Décision et Logistique.
- [Paquay1994] Luc Paquay. *Vers un référentiel des compétences professionnelles de l'enseignant ?* Recherche et Formation, vol. 16, pages 7–38, 1994.
- [Paquette2002] Gilles Paquette. *Les compétences : une approche dynamique et interactive*. Revue Européenne de Psychologie Appliquée, vol. 52, no. 4, pages 233–245, 2002.
- [Parmenter2015] David Parmenter. *Key performance indicators : Developing, implementing, and using winning kpis*. Wiley, Hoboken, NJ, 3rd edition, 2015.
- [Parry2011] E. Parry et S. Tyson. *Desired competencies for human resources professionals*. Human Resource Management Journal, vol. 21, no. 3, pages 4–17, 2011.
- [Paul2012] Regine Paul. *Limits of the competition state ? The cultural political economy of European labor migration policies*. Critical Policy Studies, vol. 6, no. 4, pages 379–401, 2012.
- [Peraya2020] Daniel Peraya et Claire Peltier. *Ingénierie pédagogique : vingt fois sur le métier remettons notre ouvrage. ... Distances et médiations des savoirs*, no. 29, 2020. Consulté via OpenEdition.
- [Perrenoud2001] Philippe Perrenoud. *Construire des compétences dès l'école*. ESF éditeur, Paris, 2001.
- [Petridis2019] Konstantinos Petridis, Georgios Drogalas et Eleni Zografidou. *Internal auditor selection using a TOPSIS/non-linear programming model*. Springer, August 2019.
- [Phillips1996] Jack J. Phillips. *Return on investment (roi) basics*. ASTD Press, Alexandria, VA, 1996. First edition.
- [Phillips2007a] Jack J. Phillips. *Measuring roi in learning and development*. ASTD Press, Alexandria, VA, 2007.
- [Phillips2007b] Jack J. Phillips. *Roi : The search for best practices*. ASTD Press, Alexandria, VA, 2007. Deuxième édition ou publication complémentaire.
- [Pine2019] A. L. Pine, B. Weiss et A. K. Gramopadhye. *Structured behavioral interviews : Revisiting the STAR technique for competency assessment*. Journal of Human Resource Management, 2019.
- [Prince2004] Michael Prince. *Does Active Learning Work ? A Review of the Research*. Journal of Engineering Education, vol. 93, no. 3, pages 223–231, 2004.
-

- [Purba2020] H. Purbaet al. *A Systematic Literature Review of Key Performance Indicators (KPIs) Implementation*. Journal of Industrial Engineering and Management, vol. 1, no. 3, pages 200–208, November 2020.
- [REFERENS2016] REFERENS. *Référentiel métiers RéFérens pour la filière des ITRF*. Jeu de données ouvert, 2016. 242 métiers de la recherche et de l’enseignement supérieur ; licence ouverte.
- [Renault2022] Renault. *Industrie 4.0 et transformation numérique des sites industriels*. Rapport ou communiqué, 2022. Consulté en 2022.
- [Renault2023] Renault. *Vers une industrie automobile connectée : l’exemple de la plateforme IDM4.0*. Dossier de presse, Groupe Renault, 2023. Consulté en 2023.
- [Rodzalan2022] S. A. Rodzalanet al. *TVET skills gap analysis in electrical and electronic industry : perspectives from academicians and industry players*. Journal of Technical Education and Training, vol. 14, no. 1, pages 158–177, 2022.
- [Roll2016a] I. Roll et R. Wylie. *Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education*. International Journal of Artificial Intelligence in Education, vol. 26, no. 2, pages 582–599, 2016.
- [Roll2016b] Iris Roll et Ruth Wylie. *Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education*. International Journal of Artificial Intelligence in Education, vol. 26, no. 2, pages 582–599, 2016.
- [Romero2010] Cristóbal Romero et Sebastián Ventura. *Educational data mining : A review of the state of the art*. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews), vol. 40, no. 6, pages 601–618, 2010.
- [Roux2020] Sophie Roux. *Formation professionnelle et mutations industrielles : vers un nouveau modèle hybride*. Éducation et Territoires, 2020. Article explorant l’évolution des approches de la formation professionnelle face aux transformations industrielles.
- [Sampson2008] J. P. Sampson et T. Fytros. *Competence Models in Technology-Enhanced Competence-Based Learning*. Journal of Career Development, vol. 34, no. 1, pages 3–19, 2008.
- [Sanchez2001] L. M. Sanchez et R. Nagi. *A review of agile manufacturing systems*. International Journal of Production Research, vol. 39, no. 16, pages 3561–3600, 2001.
- [Sanusi2018] Z. Sanusi, T. Iskandar, G. Monroe et N. M. Saleh. *Effects of goal orientation, self-efficacy and task complexity on the audit judgement performance of Malaysian auditors*. Managerial Auditing Journal, vol. 31, no. 1, pages 75–95, 2018.
- [SAP Learning Hub2023] SAP Learning Hub. *Corporate Education & Upskilling Reports*. <https://learninghub.sap.com/>, 2023.
- [SAPBusinessObjects2010] SAPBusinessObjects. *SAP explore la réalité augmentée appliquée à la Business Intelligence*. <https://www.lemagit.fr/actualites/2240196989>, 2010.
- [SAPLearningHub2023] SAPLearningHub. *Corporate Education & Upskilling Reports*. <https://learninghub.sap.com>, 2023. Report.

-
- [SaPSuccessFactors2020] SaPSuccessFactors. *Offre SAP SuccessFactors*. <https://www.jaimemonsap.com/wp-content/uploads/2020/05/Offre-PASaPAS-SuccessFactors2.pdf>, 2020.
- [Sauret1993] Thierry Sauret. *GPEC = outil de pilotage RH face aux mutations économiques*. *Personnel*, no. 340, pages 58–63, 1993.
- [Sauviat2013] Catherine Sauviat et Claude Serfati. *La compétitivité de l'industrie française : évolution des débats, initiatives et enjeux*. Document de travail, no. 4, 2013.
- [Schleicher2020] Andreas Schleicher. *The Future of Education and Skills : OECD Education 2030 Framework*, 2020.
- [Schultz2020] T. Schultz, E. Hernandez et P. Wang. *Lifelong Learning and Career Adaptation in the Modern Workforce*. *Global Education Review*, vol. 6, no. 3, pages 110–123, 2020.
- [Selwyn2016] Neil Selwyn. *Education and technology : Key issues and debates*. Bloomsbury Academic, London, 2nd edition, 2016.
- [Shafer1997] R. A. Shafer. *Creating organizational agility : The human resource dimension*. Thèse de Doctorat, Cornell University, 1997. Unpublished Ph.D. dissertation.
- [Shafer2001] Richard A Shafer, Lee Dyer, Janine Kilty, Jeff Amos et Jeff Ericksen. *Crafting a human resource strategy to foster organizational agility : A case study*. *Human Resource Management : Published in Cooperation with the School of Business Administration, The University of Michigan and in alliance with the Society of Human Resources Management*, vol. 40, no. 3, pages 197–211, 2001.
- [Sharifi1999] Hossein Sharifi et Zhengwen Zhang. *A methodology for achieving agility in manufacturing organisations : An introduction*. *International journal of production economics*, vol. 62, no. 1-2, pages 7–22, 1999.
- [Sharma2021] Neeraj Kumar Sharma. *Post-Pandemic Human Resource Management : Challenges and Opportunities*. *International Journal of Management Studies*, vol. 8, no. 1, pages 45–58, 2021.
- [Shum2012a] Simon Buckingham Shum. *Learning Analytics : Foundations, Applications, and Trends*. *Journal of Educational Technology - Society*, vol. 15, no. 3, pages 72–85, 2012.
- [Shum2012b] Simon Buckingham Shum et Rebecca Ferguson. *Social Learning Analytics*. *Educational Technology & Society*, vol. 15, no. 3, pages 3–26, 2012.
- [Sitzmann2008] Traci Sitzmann, Kenneth G. Brown, Wendy J. Casper, Katherine Ely et Ryan D. Zimmerman. *A Review and Meta-Analysis of the Nomological Network of Trainee Reactions*. *Journal of Applied Psychology*, vol. 93, no. 2, pages 280–295, 2008.
- [Sousa2024] Maria José Sousa et Álvaro Rocha. *Skills for disruptive digital business*. *Journal of Digital Transformation*, 2024.
- [Stone2017] Dianna L. Stone, Diana L. Deadrick, Kimberly M. Lukaszewski et Richard Johnson. *The influence of technology on the future of human resource management*. *Human Resource Management Review*, vol. 27, no. 2, pages 152–164, 2017.
-

- [StrassGroupe2017] StrassGroupe. *Serious games et formation à la maintenance dans le secteur automobile*. Rapport ou publication interne, 2017. Consulté en 2017.
- [Tardif1999] J. Tardif. *L'approche par compétences : Fondements et pratiques*. Éditions Logiques, Montréal, 1999.
- [Tardif2003] J. Tardif. *Développer un programme par compétence : de l'intention à la mise en œuvre*. Pédagogie collégiale, vol. 16, 2003.
- [Tardif2006] Jacques Tardif. *L'évaluation des compétences : Documenter le parcours de développement*. Chenelière Education, 2006.
- [Thorndike1920] Edward L. Thorndike. *A Constant Error in Psychological Ratings*. *Journal of Applied Psychology*, vol. 4, no. 1, pages 25–29, 1920.
- [Tosh2006] David Tosh, Tracy P. Light, Kristina Fleming et Jeff Haywood. *Engagement with Electronic Portfolios : Challenges from the Student Perspective*. *Canadian Journal of Learning and Technology*, vol. 31, no. 3, 2006.
- [Ulrich2015] D. Ulrich et J. H. Dulebohn. *Are we there yet? What's next for HR?* *Human Resource Management Review*, vol. 25, no. 2, pages 188–204, 2015.
- [VanLehn2006] Kurt VanLehn. *The Behavior of Tutoring Systems*. *International Journal of Artificial Intelligence in Education (IJAIED)*, vol. 16, no. 3, pages 227–265, 2006.
- [Verdier2020] Éric Verdier. *La gestion des compétences en question : Entre logiques d'entreprise et enjeux sociaux*. Éditions de l'Institut national de la jeunesse et de l'éducation populaire, 2020.
- [Verkor2022] Verkor. *Verkor et 11 partenaires lancent l'École de la Batterie*, August 2022. Communiqué de presse.
- [Westover2024] Jonathan H. Westover. *Designing a Skills Evolution Program : A Framework for Success*. *Journal of Workforce Development*, vol. 12, no. 2, pages 45–53, 2024.
- [Woolf2010] Beverly Park Woolf. *Building intelligent interactive tutors : Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Morgan Kaufmann, 2010.
- [Wouters2013] Pieter Wouters, Christof van Nimwegen, Herre van Oostendorp et Erik D. van der Spek. *A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games*. *Journal of Educational Psychology*, vol. 105, no. 2, pages 249–265, 2013.

Table des figures

1.1	Taux de pénurie de main-d'œuvre en France (2007–2023) [Dares2023]	7
1.2	Profils inadéquats et pénurie de main-d'œuvre selon France Travail(2024-2025) [France Travail2025b]	8
1.3	Les raisons des profils inadéquats des candidats selon France Travail(2024-2025) [France Travail2025b]	8
1.4	Impact de la formation sur le roulement du personnel [Jun2023]	11
1.5	Modèle de compétence selon Le Deist et Winterton [Le Deist2005]	13
1.6	Les trois dimensions de la compétence selon Le Boterf [Le Boterf2011]	14
1.7	Les trois dimensions de la compétence [Durand2015]	15
1.8	Modèle statique de la compétence [Bemmami2021]	16
1.9	Modèle dynamique de la compétence axé sur l'activité [Bemmami2021]	17
1.10	Définition de la compétence en entreprise	20
1.11	Nomenclature de REFERENS [REFERENS2016]	24
1.12	Référentiel ROME 4.0 [France Travail2025a]	25
1.13	Le référentiel européen de compétences, professions et qualifications (ESCO) [ESCO2025]	25
1.14	Le réseau d'informations sur les professions - ONET [ONET2010]	26
1.15	Analyse des définitions de la compétence entre formation et entreprise	29
1.16	Approche Par Compétences [Bowden1993]	31
1.17	Etapes du construction du programme EPFL [Deschryver2010]	35
1.18	La liste des compétences de l'ingénieur mécanicien EPFL et leurs composantes [Deschryver2011]	36
2.1	Objectifs de la GPEC [Ministère, du travail2024]	47
2.2	Processus de la GPEC [Dejoux2008]	49
2.3	Les capacités et les leviers de l'entreprise agile [Shafer1997]	53
2.4	Visualisation numérique d'une ligne de production à Maubeuge [Renault2023]	57
2.5	Formation à la peinture automobile en réalité virtuelle (Renault, 2023)	58
2.6	Représentation modulaire de la GPEC intégrée dans SAP SuccessFactors [SaP-SuccessFactors2020]	60
2.7	Caractéristiques d'un squad agile [Klaxoon2023]	60
2.8	Aperçu de SAP Learning Hub [SAP Learning Hub2023]	61
2.9	Prototype <i>Explorer Augmented</i> : intégration de données BI en réalité augmentée sur iPhone [SAPBusinessObjects2010]	62
3.1	Modèle d'adéquation Formation - Entreprise	72
3.2	Définir les objectifs d'une enquête de manière structurée et flexible [OIT2022]	74
3.3	La stratégie de l'OIT en matière d'anticipation des besoins en compétences	78
3.4	Avantages de CATCAP pour les différents profils (étudiants, enseignants, chercheurs et professionnels)	82
3.5	Canvas de carte de compétences conçu avec CaTCaP	82
3.6	Exemple d'une carte de compétences	84

3.7	Panels de créativité (A-Questions soulevées ; B-Compétence effective et création de cartes ; C-Difficultés de recrutement et lien Entreprise-Formation ; D-Cohabitation des générations et leurs valeurs)	85
3.8	Carte mentale de l'atelier de créativité	87
3.9	Approches de la pédagogie active [Prince2004]	90
3.10	Exemple d'un tableau de bord de pilotage	91
3.11	Exemple d'une plateforme LMS	92
3.12	Modèle de Kirkpatrick (1996) [Kirkpatrick1996]	96
4.1	Les acteurs de l'École de la batterie [Arts et Métiers2024]	104
4.2	Segmentation des compétences selon les dimensions clés du développement de la filière de la batterie en France [OPCO 2i2022]	107
4.3	Bloc 1 : Conception et Fabrication - Compétence 1	110
4.4	Bloc 1 : Conception et Fabrication - Compétence 2	111
4.5	Bloc 1 : Conception et Fabrication - Compétence 3	113
4.6	Bloc 1 : Conception et Fabrication - Compétence 4	114
4.7	Bloc 2 : Systèmes Industriels - Compétence 1	116
4.8	Bloc 2 : Systèmes Industriels - Compétence 2	117
4.9	Bloc 3 : Impacts socio-environnementaux - Compétence 1	118
4.10	Bloc 3 : Impacts socio-environnementaux - Compétence 2	119
4.11	Bloc 4 : Gestion de projet et management - Compétence 1	121
4.12	Bloc 4 : Gestion de projet et management - Compétence 2	122
4.13	Carte de correspondance entre compétences en entreprise et en formation	125
4.14	Bloc 1 : Concevoir et fabriquer des produits innovants - Compétence 1	127
4.15	Bloc 1 : Concevoir et fabriquer des produits innovants - Compétence 2	128
4.16	Bloc 1 : Concevoir et fabriquer des produits innovants - Compétence 3	129
4.17	Bloc 1 : Concevoir et fabriquer des produits innovants - Compétence 4	130
4.18	Bloc 2 : Mettre en place et optimiser l'exploitation d'un système industriel - Compétence 1	131
4.19	Bloc 2 : Mettre en place et optimiser l'exploitation d'un système industriel - Compétence 2	132
4.20	Bloc 3 : Déployer des outils et démarches visant la réduction des impacts socio-environnementaux des produits et procédés tout au long de leur cycle de vie et dans une perspective systémique - Compétence 1	133
4.21	Bloc 3 : Déployer des outils et démarches visant la réduction des impacts socio-environnementaux des produits et procédés tout au long de leur cycle de vie et dans une perspective systémique - Compétence 2	134
4.22	Bloc 4 : S'intégrer dans un projet industriel technique au sein d'une équipe pluridisciplinaire - Compétence 1	136
4.23	Bloc 4 : S'intégrer dans un projet industriel technique au sein d'une équipe pluridisciplinaire - Compétence 2	137
B.1	Carte de compétences du collaborateur A	XXXIII
B.2	Carte de compétences du collaborateur B	XXXIV
B.3	Carte de compétences du collaborateur C	XXXV
B.4	Carte de compétences du collaborateur D	XXXVI
B.5	Carte de compétences du collaborateur E	XXXVII
C.1	Flux des informations entre les différents acteurs pendant la phase de devis	XL

Liste des tableaux

1.1	Synthèse des principales études sur l'adéquation formation-entreprise fondée sur les compétences	37
2.1	Définitions de la GPEC	46
3.1	Éléments constitutifs d'une carte de compétences	80
3.2	Exemples d'indicateurs de performance en formation	95
4.1	Correspondance entre blocs de compétences (Entreprise → Formation)	124
4.2	Grille de formation ENSAM	138
4.3	Mise en correspondance des éléments de la carte de compétence avec la grille de formation ENSAM	139
4.4	Bloc 1 - Compétence 1	141
A.1	Bloc 1 - Compétence 2	XXII
A.2	Bloc 1 – Compétence 3	XXIII
A.3	Bloc 1 – Compétence 4	XXIV
A.4	Bloc 2 – Compétence 1	XXV
A.5	Bloc 2 – Compétence 2	XXVI
A.6	Bloc 3 – Compétence 1	XXVII
A.7	Bloc 3 – Compétence 2	XXVIII
A.8	Bloc 4 – Compétence 1	XXIX
A.9	Bloc 4 – Compétence 2	XXX



Annexe 1 : Reste du programme de formation Bachelor selon la grille de l'ENSAM

En adoptant la grille de formation de l'ENSAM, cette annexe présente les compétences restantes constituant le programme de formation du Bachelor. Ces compétences ont été sélectionnées pour répondre de manière cohérente aux besoins exprimés par les industriels lors de l'analyse du terrain. Elles viennent compléter la première compétence détaillée dans le corps principal du rapport, et assurent ainsi une couverture globale des exigences professionnelles identifiées.

TABLEAU A.1 – Bloc 1 - Compétence 2

BLOC 1 : Concevoir et fabriquer des produits innovants	
<i>Formulation de la compétence</i>	<i>Critères d'exigence</i>
Choisir des matériaux et des méthodes de fabrication pour répondre à un cahier des charges	<ul style="list-style-type: none"> • En respectant les contraintes financières • En respectant les contraintes techniques • En respectant les contraintes environnementales
<i>Apprentissages critiques</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser un état de l'art des matériaux de fabrication afin d'effectuer une sélection intégrant l'ensemble des contraintes industrielles du projet • Réaliser une étude de faisabilité en prenant en compte les coûts, la qualité, l'impact organisationnel et les spécifications techniques des matériaux et moyens pour s'assurer de la viabilité d'un projet • Proposer une solution en utilisant les matériaux et les méthodes de fabrication les plus adaptés pour respecter le cahier des charges d'un client 	
<i>Ressources pour le niveau 1</i>	<i>Ressources additionnelles pour les niveaux 2 et 3</i>
Savoirs	
Chaîne numérique de fabrication : procédés de mise en forme et relations entre procédés/propriétés Maths-Info : calcul intégral, différentiel, vectoriel et matriciel Sciences des matériaux : atomes, liaisons, molécules, familles de matériaux, propriétés physico-chimiques, calculs de contraintes Management et gestion de projet : ACV comparative, outils et méthodologie pour l'étude de faisabilité (matrice SWOT...) Anglais : base de la communication et du vocabulaire technique	EEA : les matériaux pour l'électronique Anglais : vocabulaire technique
Savoir-faire	
<ul style="list-style-type: none"> • Identifier la méthode de fabrication adaptée répondant aux besoins client • Analyser un document technique en anglais • Calculer les coûts de production et de mise en forme des matériaux • Effectuer une recherche bibliographique sur différents supports et bases de données en citant ses sources 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser une Analyse de Cycle de Vie comparative pour classer les matériaux selon leurs impacts environnementaux • Rédiger une étude de faisabilité incluant une solution adaptée • Calculer les propriétés mécaniques, chimiques, thermiques et électriques que doit posséder le matériau • Développer sa vision globale : matériaux, procédés, projet, entreprise
Savoir-être	
<ul style="list-style-type: none"> • Faire preuve d'autonomie • Avoir un esprit critique vis-à-vis des sources étudiées et justifier ses choix 	

TABLEAU A.2 – Bloc 1 – Compétence 3

BLOC 1 : Concevoir et fabriquer des produits innovants	
<i>Formulation de la compétence</i>	<i>Critères d'exigence</i>
Concevoir des pièces et des ensembles pour répondre à un cahier des charges	<ul style="list-style-type: none"> • En utilisant le logiciel 3DEXPERIENCE-CATIA • En utilisant le logiciel SolidWorks • En utilisant le logiciel Fusion • En codant sous Python
<i>Apprentissages critiques</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les pièces et ensembles d'un système en vue de leur prototypage et fabrication industrielle • Utiliser des logiciels de CAO pour formaliser des dessins de définition, plans normalisés ou modélisations 3D à partir d'un schéma cinétique annoté et d'un cahier des charges client • Utiliser des logiciels de CAO pour formaliser des dossiers de définition fonctionnels • Utiliser des logiciels de dimensionnement pour concevoir des éléments destinés à des systèmes électrotechniques • Utiliser et implémenter des logiciels de programmation pour piloter tout ou partie d'un système électrotechnique 	
Savoirs	
Sciences des matériaux : mécanique du solide indéformable et déformable, résistance des matériaux Maths-Info : calcul intégral, différentiel, vectoriel, matriciel ; programmation Python	EEA : logique combinatoire et séquentielle, commande et capteurs, programmation Python appliquée CAO : logiciels, états de surface, cotation fonctionnelle et géométrique, tolérances, ajustements normalisés Éco-conception : principes d'éco-conception
Savoir-faire	
<ul style="list-style-type: none"> • Analyser et proposer des solutions technologiques d'encastrement, de guidage, de transmission, etc. • Vérifier la conformité des produits mécaniques selon la norme GPS • Maîtriser les outils CAO : arborescence, esquisses, volumes, assemblages, liaisons • Caractériser une liaison mécanique, modéliser un mécanisme, analyser la mobilité • Programmer en Python pour piloter un système électronique • Identifier des composants standards en représentation 2D/3D ou réelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Lire et analyser des mécanismes 2D/3D : blocs fonctionnels, surfaces, mobilités, etc. • Créer un assemblage et modéliser les liaisons cinématiques • Vérifier la faisabilité technique et conformité au cahier des charges • Décomposer un volume complexe pour modéliser une pièce 3D modifiable • Produire une conception architecturale en choisissant et dimensionnant les composants • Exploiter des ensembles mécaniques (analyse cinématique, interférences, etc.) • Mettre en plan des pièces et sous-ensembles avec cotation et nomenclature • Réaliser une analyse de montage ou démontage d'un mécanisme
Savoir-être	
<ul style="list-style-type: none"> • Faire preuve d'autonomie • Faire preuve de rigueur et de précision dans la démarche de conception 	

TABLEAU A.3 – Bloc 1 – Compétence 4

BLOC 1 : Concevoir et fabriquer des produits innovants				
<i>Formulation de la compétence</i>			<i>Critères d'exigence</i>	
Fabriquer des pièces et ensembles pour répondre à un cahier des charges			<ul style="list-style-type: none"> • En manipulant des machines-outils manuellement • En utilisant des programmes de commande numériques 	
	Niveau 1 : pour une pièce simple monofonctionnelle (S1)	Niveau 2 : pour un système simple monofonctionnel (S2)	Niveau 3 : pour un système complexe et multifonctions (S3)	Niveau 4 : pour un système complexe et multifonctions, incluant de l'électronique et de la documentation en anglais (S4)
<i>Apprentissages critiques</i>				
<ul style="list-style-type: none"> • Modifier un système mécanique à partir d'un nouveau cahier des charges pour répondre à un besoin spécifique • Manipuler en toute sécurité des machines adaptées pour usiner des pièces de différents matériaux à partir d'un dessin de définition • Utiliser une plateforme technologique pour assembler des systèmes électrotechniques fonctionnels 				
Ressources pour le niveau 1, 2 et 3			Ressources additionnelles pour le niveau 4	
Savoirs <ul style="list-style-type: none"> • Chaîne numérique de fabrication : EPI, EPC, usinage, formage, soudage, fabrication additive et composites, chaîne vectorielle et programme CN • Sciences des matériaux : frottements, contraintes, déformations, résistance, relation procédé/structure, inertie • Anglais : bases de communication et vocabulaire technique 			<ul style="list-style-type: none"> • EEA : sécurité électrique, électricité générale, triphasé, moteurs, électronique de puissance, composants électroniques • Anglais : vocabulaire technique de procédés de fabrication 	
Savoir-faire <ul style="list-style-type: none"> • Opérer en sécurité, analyser ses actions, corriger • Mettre en œuvre des procédés élémentaires de fabrication • Contrôler et analyser les résultats expérimentaux • Définir liaison pièce-machine, symboliser mises en position • Choisir conditions adaptées à l'usinage selon critères techno-éco • Produire avant-projet de fabrication • Communiquer en anglais (simple) 			<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser la fabrication assistée par ordinateur d'une pièce complexe • Assembler un système électronique par soudage et outils (pinces, multimètre, etc.) • Assembler des systèmes électrotechniques et mécaniques pour système complexe • Décrire un procédé de fabrication en anglais 	
Savoir-être				
<ul style="list-style-type: none"> • Prévenir les risques en adoptant un comportement responsable • Manipuler en sécurité et avec précision des machines et outils • Faire preuve d'organisation pour gagner en efficacité 				

TABLEAU A.4 – Bloc 2 – Compétence 1

BLOC 2 : Mettre en place et optimiser l'exploitation d'un système industriel	
<i>Formulation de la compétence</i>	<i>Critères d'exigence</i>
Mettre en place un système industriel pour permettre la production, la gestion à l'usage et la valorisation en fin de vie des produits et de leurs matières premières	<ul style="list-style-type: none"> • En utilisant les meilleures techniques disponibles • En s'appuyant sur les normes associées (ISO 9000)
<i>Apprentissages critiques</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Analyser un procédé industriel de fabrication et/ou maintenance et/ou fin de vie, en prenant en compte les contraintes technologiques, la taille de série et les enjeux économiques • Sélectionner des procédés adaptés pour réaliser l'industrialisation d'un prototype ou d'une série de pièces ou produits • Dimensionner les machines et installations pour optimiser les flux logistiques, d'énergie et de matière • Réaliser des opérations de contrôle pour s'assurer du fonctionnement efficace et sécurité d'une installation • Rédiger les modes opératoires associés à une gamme de production afin de répondre aux attendus du client en termes de coûts, délais, qualité, flexibilité 	
Savoirs	
<p>Chaîne numérique de fabrication : phases d'industrialisation, organisation de la production et des stocks, démarche qualité, processus de contrôle</p> <p>Sciences des matériaux : contraintes, déformations, résistance des matériaux, procédés industriels, relation procédé/matériaux</p> <p>Maths-Info : calcul intégral et différentiel pour le dimensionnement machine</p>	<p>EEA : automatisation des procédés</p> <p>Management et gestion de projet : respect des délais et contraintes techniques, financières, socio-environnementales</p> <p>Génie des procédés : énergétique (chaleur, électricité, etc.), bilans de matière</p> <p>Sciences humaines et sociales : économie</p> <p>Éco-conception : impacts environnementaux des procédés, optimisation énergétique, réactifs et effluents</p>
Savoir-faire	
<ul style="list-style-type: none"> • Intégrer des éléments de contrôle et d'automatisation au schéma P&ID • Résoudre des équations différentielles du 1^{er} et 2nd ordres, utiliser les méthodes usuelles de calcul intégral • Construire un schéma de procédé (PFD) composé d'opérations unitaires • Élaborer et mettre en œuvre des processus de vérification de conformité adaptés aux spécifications • Lister les étapes nécessaires à la rédaction d'un mode opératoire (méthodologie) • Lire et décoder des dessins d'ensemble, de définition, avant-projet de fabrication, gamme d'usinage • Effectuer un bilan de matière et d'énergie sur tout ou partie d'un procédé industriel 	<ul style="list-style-type: none"> • Paramétrer des boucles de régulation pour contrôler un procédé • Identifier les équipements adaptés à chaque opération unitaire • Mettre en œuvre des moyens de contrôle qualité en production • Optimiser les flux de production
Savoir-être	
<ul style="list-style-type: none"> • Faire preuve de rigueur dans l'analyse et l'élaboration des procédés • Adopter un comportement responsable pour assurer la sécurité des travailleurs • Communiquer efficacement avec les opérateurs, techniciens et ingénieurs responsables d'installation 	

TABLEAU A.5 – Bloc 2 – Compétence 2

BLOC 2 : Mettre en place et optimiser l'exploitation d'un système industriel	
<i>Formulation de la compétence</i>	<i>Critères d'exigence</i>
Garantir l'amélioration continue des méthodes et des procédés de production pour s'assurer de la qualité de la production, de la sécurité des opérateurs, du respect des coûts et des délais, ainsi que de la prise en compte des enjeux socio-environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> • En utilisant les meilleures techniques disponibles • En s'appuyant sur les normes associées (ISO 9000)
<i>Apprentissages critiques</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en place et collecter des indicateurs permettant le suivi de production • Identifier les dysfonctionnements de la production afin de proposer des actions de maintenance préventive, corrective et prévisionnelle • Réaliser des interventions de maintenance préventive, corrective et prévisionnelle dans une perspective d'optimisation du système • Anticiper et traiter les aléas des projets avec agilité afin d'éviter des dérives en termes de coût, de délais et de qualité • Appliquer une démarche d'amélioration continue afin d'optimiser des produits, services, projets ou processus 	
Savoirs	
<p>Chaîne numérique de fabrication : les phases d'industrialisation, l'organisation de la production et des stocks, la démarche qualité, le processus de contrôle</p> <p>Sciences des matériaux : la mécanique, les procédés industriels, la relation procédé/matériaux</p> <p>Maths-Info : l'amélioration continue</p>	<p>EEA : l'automatisation des procédés</p> <p>Management de projet : le respect des délais et les contraintes techniques, financières et socio-environnementales</p> <p>Génie des procédés : la chimie industrielle, l'énergétique (chaleur, électricité, etc.)</p> <p>Sciences humaines et sociales : l'économie</p> <p>Analyse de cycle de vie : l'amélioration continue (également liée à la performance environnementale)</p>
Savoir-faire	
<ul style="list-style-type: none"> • Identifier un imprévu de fonctionnement en comparant avec les indicateurs issus d'un fonctionnement nominal • Choisir une solution adaptée en réponse à un imprévu de fonctionnement • Utiliser un schéma P&ID pour identifier des indicateurs de suivi de production • Coordonner la mise en place d'actions de prévention auprès d'une ou plusieurs équipes 	<ul style="list-style-type: none"> • Collecter et analyser des données issues d'un procédé industriel • Modifier un système industriel à l'arrêt ou en fonctionnement pour résoudre ou prévenir un problème / une panne • Identifier les étapes d'une démarche d'amélioration continue
Savoir-être	
<ul style="list-style-type: none"> • Faire preuve de rigueur et d'organisation dans la démarche qualité • Faire preuve de capacité d'adaptation pour réagir rapidement et efficacement • Adopter un comportement responsable pour assurer la sécurité des travailleurs 	

TABLEAU A.6 – Bloc 3 – Compétence 1

BLOC 3 : Déployer des outils et démarches visant la réduction des impacts socio-environnementaux des produits et procédés tout au long de leur cycle de vie et dans une perspective systémique	
<i>Formulation de la compétence</i>	<i>Critères d'exigence</i>
Intégrer les enjeux socio-environnementaux systémiques lors du cadrage d'un projet pour répondre aux défis actuels et futurs	<ul style="list-style-type: none"> • En intégrant les aspects économiques • En intégrant les aspects sociaux • En intégrant la réglementation • En intégrant les aspects environnementaux
<i>Apprentissages critiques</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Décrire les catégories d'impacts environnementaux et sociaux pour comprendre les effets des activités humaines sur les écosystèmes naturels et les populations • Associer les catégories d'impacts aux différents modèles socio-environnementaux pour choisir un modèle pertinent selon le contexte • Identifier les interactions entre systèmes sociotechniques et écosystèmes naturels grâce à différents modèles socio-environnementaux dans le but de développer une pensée systémique 	
Savoirs	
<p>Référentiels socio-environnementaux : la RSE, la stratégie nationale bas carbone, REP, AGEC</p> <p>Communication : les règles de communication pour les enjeux socio-environnementaux</p> <p>Bibliographie : les règles de bonnes pratiques</p> <p>Génie des procédés : les pollutions industrielles (effluents, maîtrise des procédés, etc.)</p> <p>Introduction aux sciences de l'environnement : la définition d'un impact environnemental (source/pollution/effet/impact/conséquences), les mécanismes du changement climatique</p>	<p>Accords internationaux et déclinaison dans les législations nationales : les accords internationaux, et leur déclinaison dans les législations nationales</p> <p>Vision de cycle de vie d'un produit : le cycle de vie d'un produit</p> <p>Gestion de projet : les enjeux socio-environnementaux dans un CdCF</p> <p>Réglementation spécifique aux entreprises : l'ensemble des contraintes d'une entreprise et de son secteur d'activité</p> <p>Management et gestion de projet : les rapports du GIEC, les limites planétaires, l'Objectif de Développement Durable</p>
Savoir-faire	
<ul style="list-style-type: none"> • Intégrer un projet dans la stratégie RSE d'une entreprise • Relier les activités humaines aux impacts environnementaux par des liens de causalité • Présenter des résultats de manière claire et objective • Réaliser une fresque du climat et de la biodiversité • Intégrer un ou plusieurs modèles socio-environnementaux pertinents lors du cadrage et de la réalisation d'un projet • Débattre de thématiques socio-environnementales en argumentant de manière logique et documentée 	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire et associer les étapes du cycle de vie d'un produit • Intégrer des enjeux sociaux lors du cadrage d'un projet • Mobiliser une équipe et/ou l'opinion autour d'enjeux socio-environnementaux • Choisir des modèles socio-environnementaux sur la base de leur soutenabilité et de l'intégration des trois piliers du développement durable (liens avec la compétence, analyser l'ensemble du cycle de vie d'un produit ou d'un service afin d'améliorer ses impacts socio-environnementaux et les modèles d'évaluation d'impacts)
Savoir-être	
<ul style="list-style-type: none"> • Faire preuve d'ouverture d'esprit vis-à-vis d'opinions contraires ou complémentaires • Développer un esprit critique vis-à-vis de la qualité des sources d'information 	

TABLEAU A.7 – Bloc 3 – Compétence 2

BLOC 3 : Déployer des outils et démarches visant la réduction des impacts socio-environnementaux des produits et procédés tout au long de leur cycle de vie et dans une perspective systémique	
<i>Formulation de la compétence</i>	<i>Critères d'exigence</i>
Analyser l'ensemble du cycle de vie d'un produit ou d'un service afin d'améliorer ses impacts socio-environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> • En intégrant les aspects économiques • En intégrant les aspects sociaux • En intégrant la réglementation • En intégrant les aspects environnementaux
<i>Apprentissages critiques</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Appliquer une démarche d'analyse de cycle de vie environnementale afin d'identifier les impacts environnementaux d'un produit ou d'un service • Appliquer une démarche d'analyse de cycle de vie sociale de manière à identifier les impacts sociaux d'un produit ou d'un service • Réaliser un état des lieux des actions socio-environnementales en identifiant les déficits d'éco-conception de produits ou services • Définir différents scénarios de traitement d'un produit en fin d'usage pour identifier les alternatives les plus vertueuses • Mettre en place des solutions d'éco-conception pour résoudre un dysfonctionnement ou proposer une alternative plus responsable 	
Savoirs	
Économie circulaire : l'économie circulaire, l'économie de la fonctionnalité, la durabilité, l'économie du donut ACV : l'ensemble du cycle de vie : matériaux, procédés, transports, énergie, traitement, déchets, les données quantitatives : bases ACV sociales, ACV sociale, durabilité, économie circulaire, taxes, valorisation, etc.	Génie des procédés : les procédés de mise en forme, transformation, assemblage, les traitements des déchets Sciences humaines et sociales : les filières de recyclage, valorisation, etc.
Savoir-faire	
<ul style="list-style-type: none"> • Avoir l'analyse de l'ensemble du cycle de vie d'un produit ou d'un service afin d'identifier ses impacts socio-environnementaux • Sélectionner des impacts pertinents à évaluer • Réaliser une analyse qualitative (ESQCV, MET, Guidelines, MTD, Checklists) • Structurer son raisonnement en suivant une méthodologie • Porter une vision systémique sur un technosocio-économique en intégrant les enjeux socio-environnementaux • Utiliser une démarche d'ACV sociale pour évaluer les enjeux humains (ex : conditions de travail, égalité, contribution au développement) 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser le logiciel Simapro pour réaliser une ACV en lien avec les normes ISO 14040 et ISO 14044 • Utiliser l'outil Eco-audit intégré au logiciel Ansys Granta pour réaliser une ACV simplifiée • Savoir représenter chaque cause et chaque conséquence (impacts humains, économiques, environnementaux) • Interpréter les résultats d'une ACV • Identifier les entrants et les sortants à chaque phase de cycle de vie • Donner des exemples de leviers d'actions à partir des résultats d'impacts et des principes et règles de l'éco-conception • Lister les étapes de la démarche d'ACV • Choisir des frontières pertinentes
Savoir-être	
<ul style="list-style-type: none"> • Développer une pensée logique • Faire preuve de rigueur en appliquant une norme 	

TABLEAU A.8 – Bloc 4 – Compétence 1

BLOC 4 : S'intégrer dans un projet industriel technique au sein d'une équipe pluridisciplinaire	
<i>Formulation de la compétence</i>	<i>Critères d'exigence</i>
Soutenir un ingénieur dans le management d'une équipe pluridisciplinaire pour atteindre les objectifs visés	<ul style="list-style-type: none"> • En tenant compte des contraintes du projet • En tenant compte des membres de l'équipe • En cohérence avec la vision de l'ingénieur d'équipe
<i>Apprentissages critiques</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Définir les rôles et missions des différents acteurs du projet, ainsi que de l'équipe, afin de mobiliser efficacement les compétences de chacun • Prioriser le travail des membres de l'équipe afin d'optimiser la réalisation du projet • Présenter ses activités à l'équipe projet, à travers des réunions de travail, aussi bien en France qu'à l'international, afin de restituer au mieux l'état d'avancement du projet • Animer des séances de travail en identifiant les parties prenantes d'un projet, en définissant son déroulement et les outils adaptés 	
Savoirs	
Sciences humaines et sociales : (management) rôles des membres d'une équipe, (communication) expression orale – verbale, paraverbale, non verbale – écoute, (développement personnel) gestion du stress, éco-anxiété Anglais : vocabulaire technique	Génie industriel et gestion de projets : gestion des conflits Sciences humaines et sociales : (communication) communication multiculturelle, gestion du temps de parole, communication non violente, (développement personnel) leadership et motivation Anglais : vocabulaire quotidien et technique avancé
Savoir-faire	
<ul style="list-style-type: none"> • Définir des rôles précis, savoir organiser son travail et déléguer • Identifier les besoins et les positions des membres de l'équipe • Prendre des décisions pertinentes en tenant compte des avis de chacun des membres, débattre de façon constructive • S'exprimer de façon claire, précise et concise 	<ul style="list-style-type: none"> • S'adapter au changement quand nécessaire, trouver des solutions (réorganiser, replanifier, reprioriser, etc.) • Fédérer les membres de l'équipe autour d'un but commun • Distinguer faits, opinions et sentiments • Résoudre les éventuels désaccords de manière constructive
Savoir-être	
<ul style="list-style-type: none"> • Savoir écouter les opinions des autres membres de l'équipe, faire preuve d'empathie • Faire preuve d'ouverture d'esprit (avis contraires, etc.) • Développer un esprit collaboratif • Être constructif dans ses retours d'expériences • Être moteur et force de proposition • Prendre en compte les spécificités culturelles dans la communication d'équipe 	

TABLEAU A.9 – Bloc 4 – Compétence 2

BLOC 4 : S'intégrer dans un projet industriel technique au sein d'une équipe pluridisciplinaire	
<i>Formulation de la compétence</i>	<i>Critères d'exigence</i>
Soutenir un ingénieur dans le pilotage d'un projet industriel pour répondre aux besoins client	<ul style="list-style-type: none"> • En utilisant des outils de planification et de gestion de projet • En respectant les contraintes techniques • En respectant les coûts • En respectant les délais
<i>Apprentissages critiques</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en place les outils de pilotage du projet permettant le reporting auprès des différentes parties prenantes du projet industriel • Structurer et planifier tout ou partie des activités liées à un projet industriel, permettant la réussite de ce dernier • Gérer la sous-traitance d'un produit ou d'un service en garantissant la conformité avec les contraintes du projet dans un objectif d'optimisation • Évoluer dans un contexte multiculturel pour appréhender les enjeux d'un projet à l'international 	
Savoirs	
Génie industriel et gestion de projet : planification, gestion du temps, coordination Sciences humaines et sociales : (économie) gestion budgétaire, allocation des ressources, (communication) outils de communication numériques de l'entreprise	Sciences humaines et sociales : (communication) circulation de l'information en milieu professionnel, (développement personnel) gestion du stress Anglais
Savoir-faire	
<ul style="list-style-type: none"> • Organiser et prioriser les tâches pour respecter des délais (diagramme de Gantt, objectifs, tâches, livrables, indicateurs, reporting, etc.) • Gérer les ressources, allouer les ressources aux tâches/personnes • Identifier des forces, faiblesses, opportunités, menaces relatives à un projet (matrice SWOT) • Utiliser une matrice SWOT pour proposer des recommandations et améliorations adaptées 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser les outils de communication numériques de l'entreprise • Construire un budget avec les contraintes financières, s'assurer qu'il est respecté • Gérer une sous-traitance (aspects techniques, financiers et humains)
Savoir-être	
<ul style="list-style-type: none"> • Faire preuve de rigueur dans la planification et le suivi du projet • Respecter le temps de ses partenaires de travail (charge de travail, ponctualité, échéances, etc.) • Gérer son stress et s'adapter aux imprévus • Avoir une vision globale d'un projet 	

B

Annexe 2 : Cartes de compétences des collaborateurs de l'entreprise Thimon

Cette annexe présente les cartes de compétences de cinq collaborateurs de l'entreprise Thimon, élaborées à partir d'entretiens semi-directifs dans le cadre de l'analyse de la phase de devis. Ces cartes visent à formaliser les compétences mobilisées en situation de travail, en détaillant les objectifs, critères de performance, activités clés, situations professionnelles, schèmes d'action, actions concrètes, acteurs impliqués et ressources utilisées. Chaque carte constitue un outil de compréhension des dynamiques professionnelles, des interactions interpersonnelles et des logiques opérationnelles propres à chaque fonction. Elles offrent une vision précise de l'organisation du travail et permettent d'identifier les zones de synergie ou les points à clarifier au sein de l'entreprise.

Dans le prolongement du travail d'analyse présenté précédemment, cette annexe regroupe les cartes de compétences individuelles des cinq collaborateurs de l'entreprise Thimon, recueillies dans le cadre de la phase de devis. Ces cartes ont été construites à partir d'entretiens semi-directifs, visant à expliciter les compétences mobilisées en situation de travail. Elles suivent une structure commune : objectifs poursuivis, critères de performance, activités principales, situations professionnelles typiques, schèmes d'action, actions réalisées, acteurs impliqués, ainsi que ressources personnelles et externes mobilisées.

Les cartes sont présentées comme suit :

- **Collaborateur A** – Ingénieur technico-commercial
- **Collaborateur B** – Ingénieur chef de projet
- **Collaborateur C** – Responsable équipe commerciale
- **Collaborateur D** – Responsable équipe chefs de projet
- **Collaborateur E** – Directeur général

Ces représentations graphiques constituent un support central pour identifier les interactions professionnelles, la logique des actions, et les critères sous-jacents à la performance dans un contexte de forte technicité et d'interdépendance entre les rôles.

B.0.1 Collaborateur A – Ingénieur technico-commercial

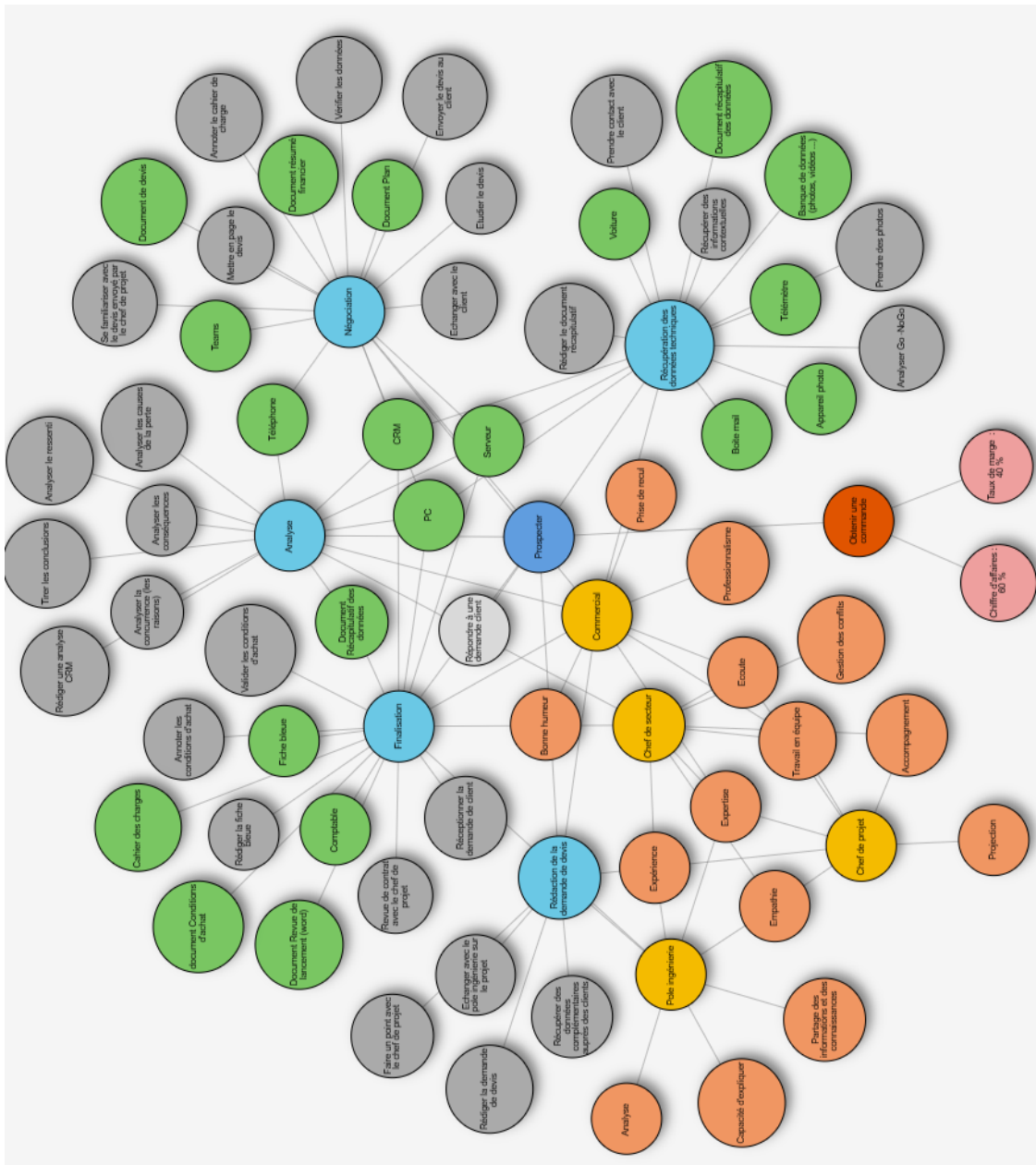


FIGURE B.1 – Carte de compétences du collaborateur A

B.0.2 Collaborateur B – Ingénieur chef de projet

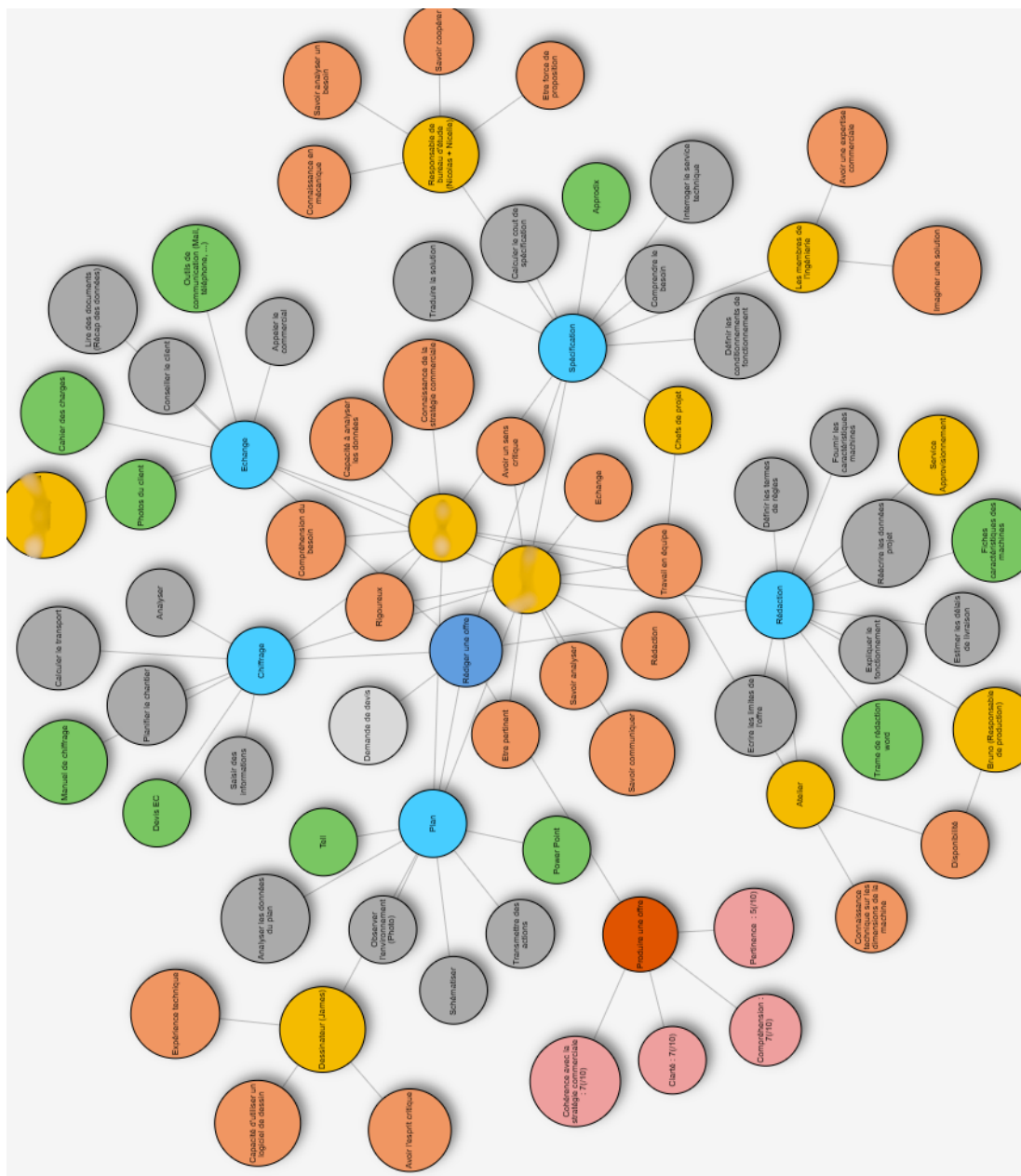


FIGURE B.2 – Carte de compétences du collaborateur B

B.0.3 Collaborateur C – Responsable équipe commerciale

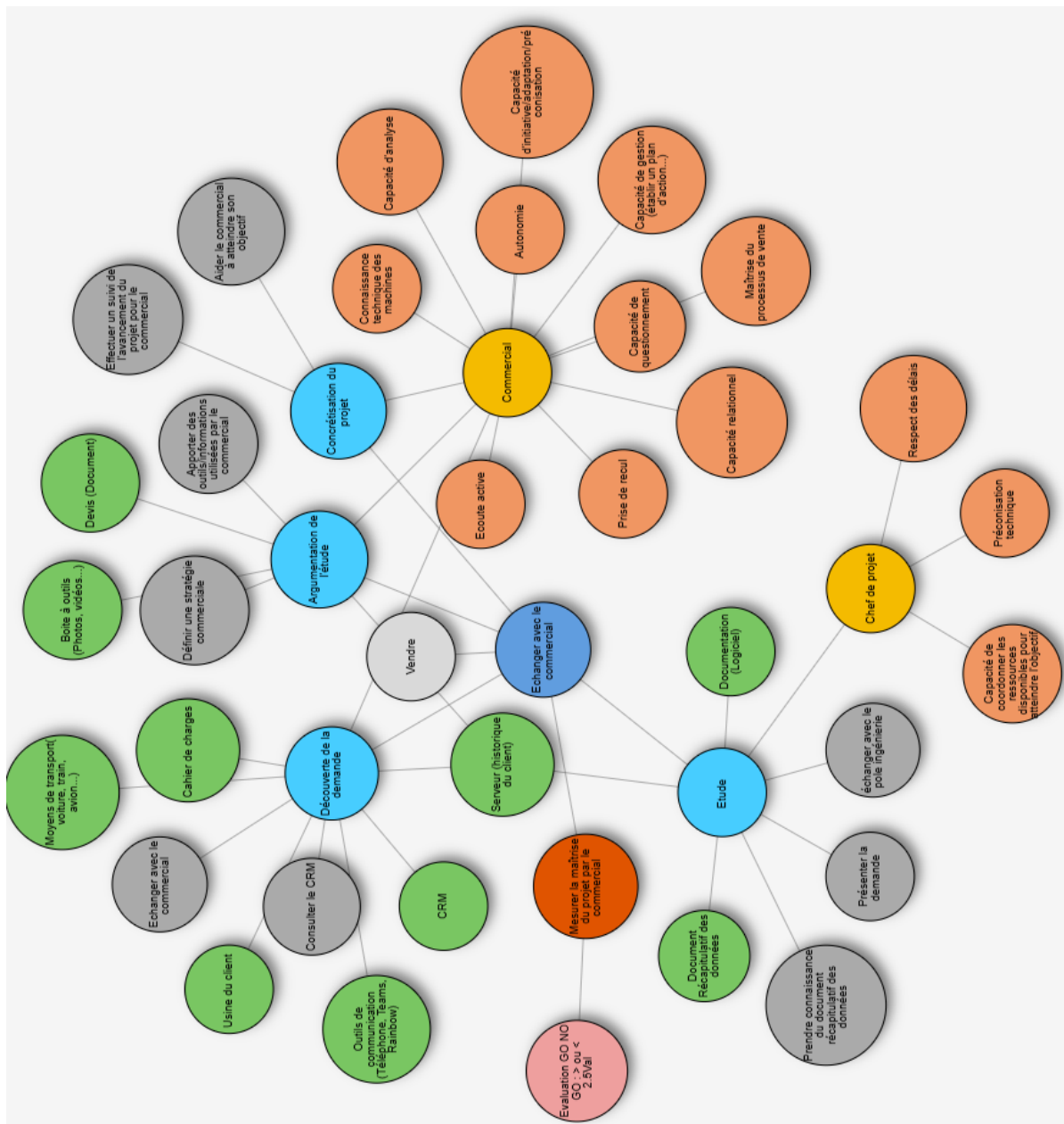


FIGURE B.3 – Carte de compétences du collaborateur C

B.0.4 Collaborateur D – Responsable équipe chefs de projet

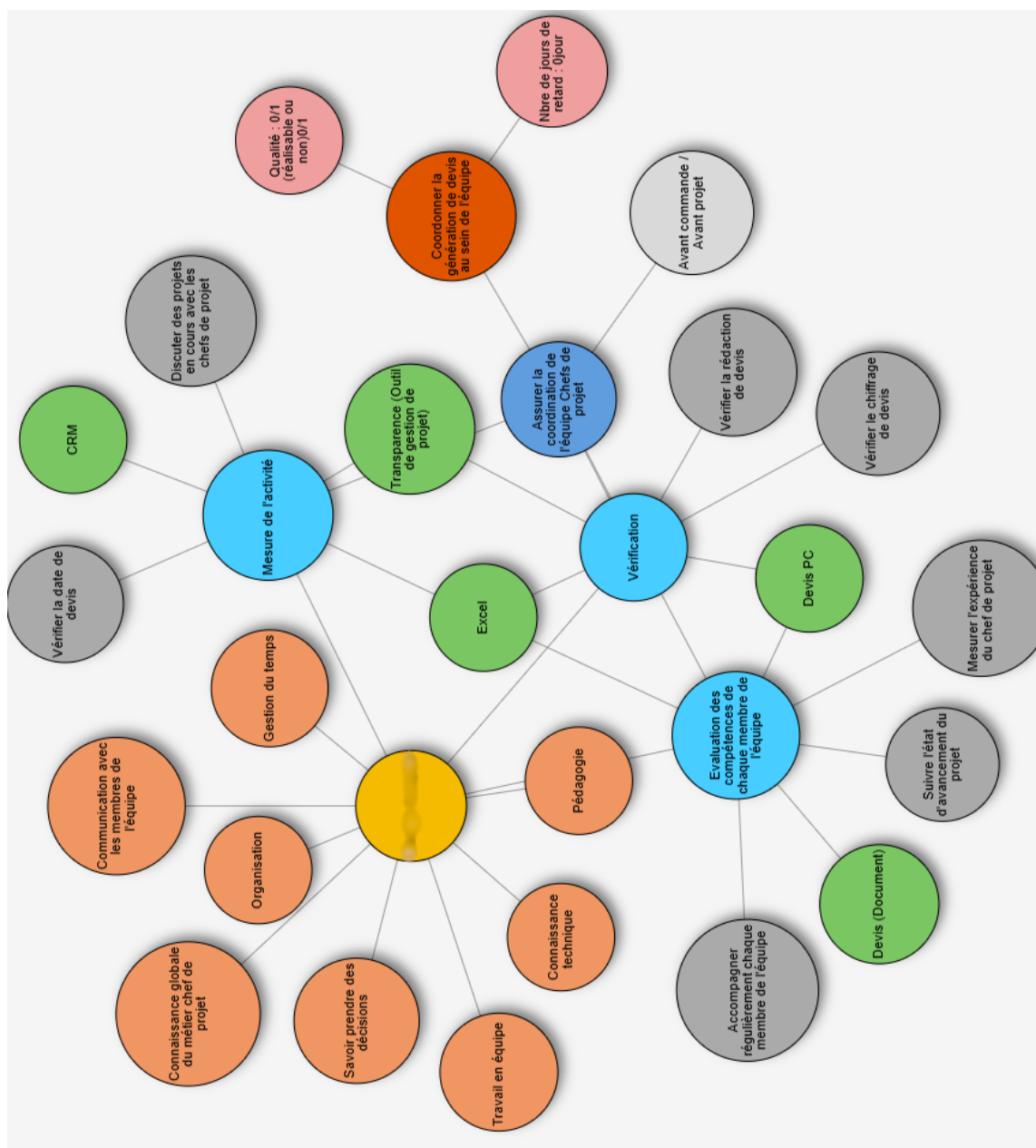


FIGURE B.4 – Carte de compétences du collaborateur D

B.0.5 Collaborateur E – Directeur général

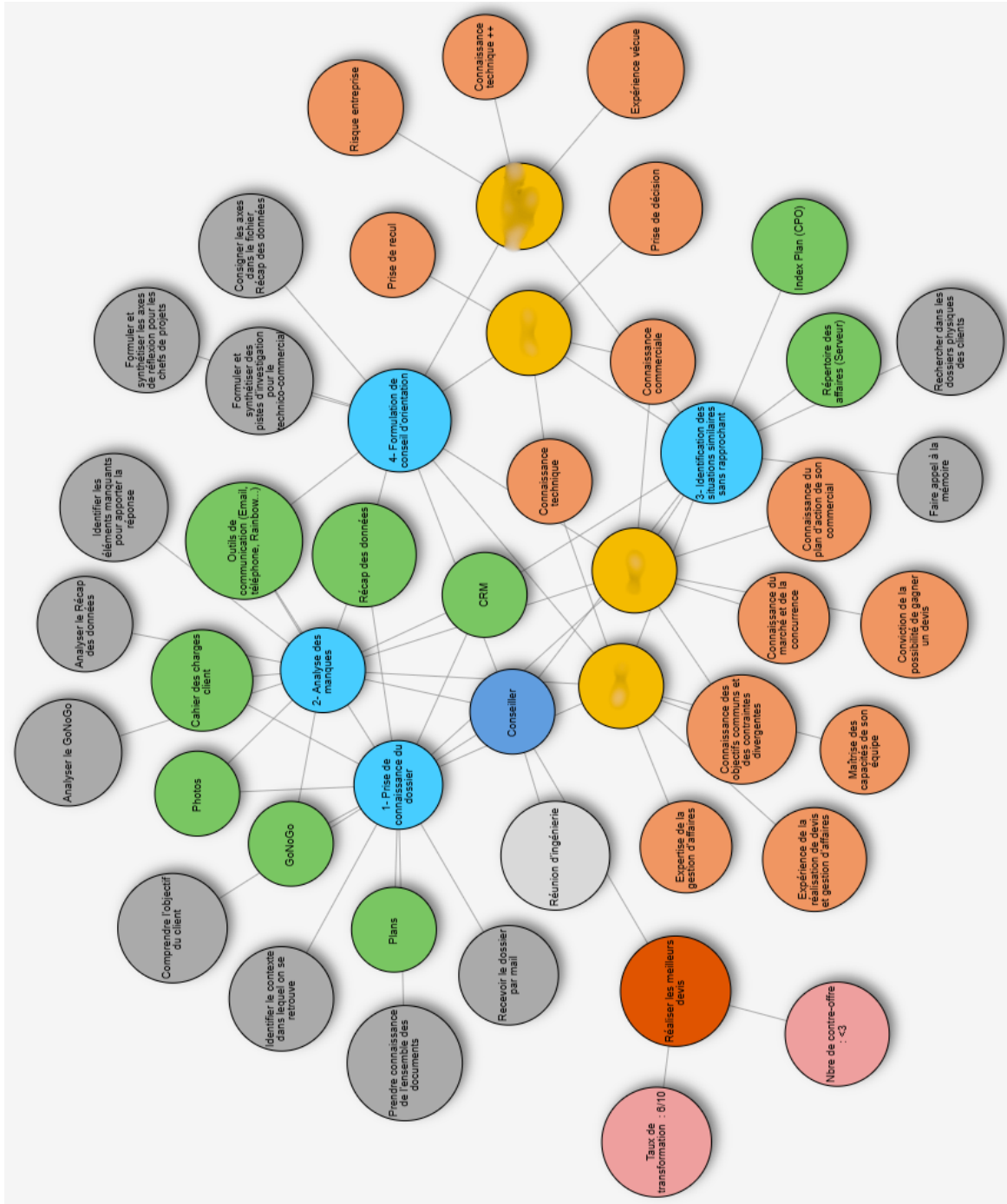
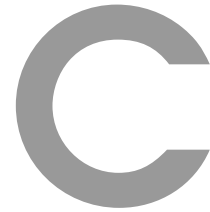


FIGURE B.5 – Carte de compétences du collaborateur E



Annexe 3 : Rapport d'étonnement – Analyse des cartes de compétences de Thimon

Ce rapport d'étonnement présente une analyse réflexive des cartes de compétences élaborées pour cinq collaborateurs de l'entreprise Thimon. À partir d'entretiens individuels menés dans le cadre de la phase de devis, chaque carte synthétise les dimensions clés de l'activité : objectifs, critères de performance, interactions, ressources et schèmes d'action. Ce rapport met en évidence les points de convergence, les différences notables dans la structuration des cartes, ainsi que des zones d'ombre à explorer davantage, telles que la notion de « pôle ingénierie » ou les interactions hiérarchiques implicites.

C.1 Contexte de l'analyse

Ce rapport constitue un retour réflexif sur le travail de formalisation des compétences réalisé dans le cadre du projet. Il vise à mettre en lumière les points saillants, surprises ou zones d'ombre apparues lors de l'analyse des cartes produites, afin d'alimenter la compréhension des dynamiques professionnelles et organisationnelles en jeu.

C.2 Observations générales

1. **Disparité dans les niveaux de détail et la structuration** : Chaque carte reflète un niveau de détail adapté à la perception et aux priorités propres à chaque acteur. Cela peut refléter la diversité des rôles et des responsabilités au sein de l'entreprise ainsi que les ressentis de chacun dans ses missions.
2. **Interactions entre les acteurs** : Bien que les cartes aient pour objectif de détailler les interactions entre les collaborateurs, certaines d'entre elles mettent davantage l'accent sur les relations nominatives, tandis que d'autres adoptent une approche plus générale avec les fonctions. Cette observation souligne une possible différence dans la manière dont chaque acteur perçoit ou exprime ses interactions professionnelles.
3. **Critères de performance** : Les cartes témoignent d'une diversité dans la manière de détailler les critères de performance, certains les précisant de façon détaillée, d'autres optant pour une approche plus synthétique. Cette hétérogénéité peut laisser entendre des variations dans la façon dont les objectifs sont perçus ou évalués par les différents acteurs.
4. **Notion de "pôle ingénierie"** : Un concept évoqué dans la carte de Léonie, le « pôle ingénierie », reste flou et mérite une clarification. Il semble s'agir d'une structure ou d'un ensemble de ressources importantes pour l'entreprise. Mais sa définition précise n'est pas encore pleinement intégrée ou partagée entre les différents acteurs.

C.3 Analyse par acteur

Avant d'aborder l'analyse spécifique des cartes par acteur, le schéma de la Figure 1 C.1 offre une vue d'ensemble des relations identifiées (en bleu) et des liens absents ou non explicites (en rouge) dans les cartes de compétences. Ce visuel illustre la structure organisationnelle et met en lumière les interactions, tant au niveau opérationnel que stratégique, permettant ainsi de mieux comprendre les zones de collaboration effective et celles nécessitant des clarifications.

Ce schéma servira de support pour l'analyse approfondie qui suit, en mettant en perspective les observations individuelles et leur impact sur les dynamiques collectives.

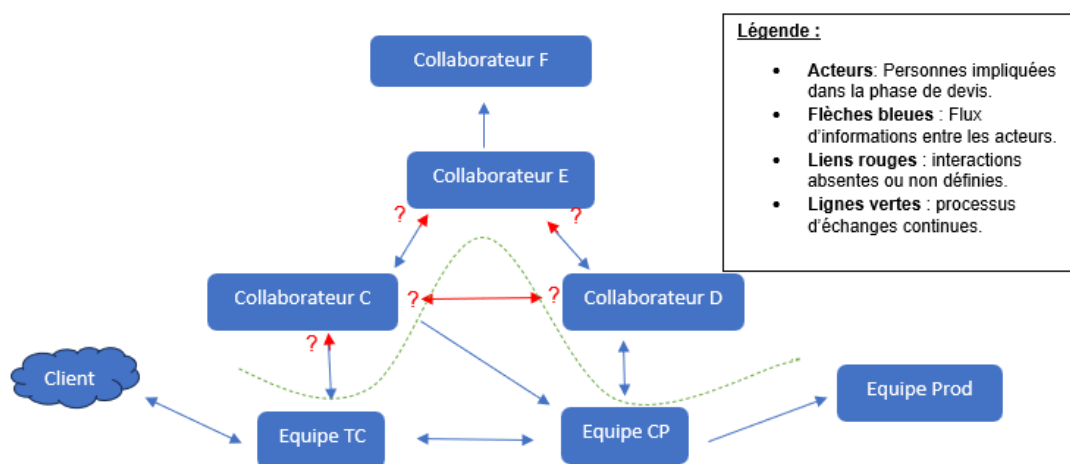


FIGURE C.1 – Flux des informations entre les différents acteurs pendant la phase de devis

1. Collaborateur C – Responsable équipe commerciale

La carte du collaborateur C reflète une approche opérationnelle structurée, mettant en avant ses priorités et ses schèmes d'action. Elle constitue un point de départ pertinent pour la réflexion sur les compétences, à affiner avec des précisions supplémentaires sur certaines interactions et critères.

- Les acteurs sont identifiés par leurs fonctions génériques (sans mention de noms spécifiques), ce qui confère une vision synthétique et pragmatique à la carte.
- Une mention explicite des interactions avec le supérieur hiérarchique pourrait enrichir la carte et offrir une vision plus complète de la coordination.
- Il est possible que la carte pourrait gagner à inclure une mention des liens directs avec les clients, un élément important dans le rôle commercial.
- Les critères de performance pourraient être davantage précisés pour offrir une vision plus détaillée des objectifs et des attentes.

2. Collaborateur A – Ingénieur technico-commercial

La carte du collaborateur A met en évidence son rôle d'interface entre les besoins des clients et les solutions proposées par la société Thimon.

- Les acteurs mentionnés dans la carte sont désignés par leur fonction (par exemple, chef de projet, commercial, chef de secteur) sans détail spécifique ou personnalisation.
- La notion de « pôle ingénierie » apparaît dans sa carte sans être définie, suscitant des interrogations sur sa portée et son rôle.
- La carte pourrait être complétée par des précisions sur les relations hiérarchiques, notamment avec le collaborateur C.

3. Collaborateur B – Ingénieur Chef de projet

La carte du collaborateur B se distingue par une vision transversale qui semble centrale au fonctionnement de la société Thimon.

- La carte du collaborateur B agit comme un « hub » qui relie une majorité des fonctions de l'entreprise.
- Les critères de performance identifiés sont spécifiques et ne se retrouvent pas explicitement dans les autres cartes.

4. Collaborateur D – Responsable équipe chefs de projet

La carte du collaborateur D reflète une forte cohérence avec son rôle de coordination, mettant des objectifs clairs et des schèmes bien alignés avec ses responsabilités.

- La carte est structurée et cohérente avec des objectifs bien définis et des critères de performance qui s'alignent avec ces derniers.
- La carte pourrait intégrer des précisions sur les interactions clés avec les collaborateurs C et E pour une vue d'ensemble encore plus cohérente.

5. Collaborateur E – Directeur général

La carte du collaborateur E reflète les priorités et la vision stratégique inhérentes à son rôle de directeur général. Elle met en avant les orientations stratégiques, mais pourrait gagner en clarté sur le rôle de coordination avec les équipes.

- La carte met en avant une vision stratégique de la fonction, axée sur les orientations générales et les objectifs à long terme. Cela reflète bien le rôle central et décisionnel du collaborateur E au sein de Thimon.
- Cependant, elle ne fait pas état de manière explicite de son rôle dans le travail d'équipe ou la coordination avec d'autres collaborateurs.

C.4 Conclusion

L'analyse des cartes de compétences a permis de mettre en évidence une diversité d'approches et de représentations des rôles dans l'entreprise. Chaque carte apporte une richesse d'informations, tout en montrant des variations dans le niveau de détail, la définition des interactions et l'inclusion de critères de performance. Cette analyse fournit une vision globale des priorités et dynamiques actuelles, et ouvre des perspectives intéressantes, comme la clarification du rôle du « pole ingénierie » ou l'opportunité de renforcer l'explicitation des relations fonctionnelles et hiérarchiques.

"Adaptation continue des formations à l'évolution des besoins en compétences dans les entreprises"

Résumé

Dans un marché du travail en constante évolution, les entreprises sont confrontées à des défis majeurs en matière de ressources humaines : pénurie de main-d'œuvre, rotation du personnel, inadéquation entre les profils et les besoins du terrain. Pour faire face à ces enjeux, l'Approche par Compétences (APC) représente une voie stratégique permettant d'aligner les programmes de formation sur les besoins concrets des entreprises. Cette thèse propose un modèle d'adéquation formation-entreprise fondé sur une cartographie structurée des compétences, développé à partir de l'étude de cas ENSAM-Verkor dans le secteur des batteries. L'outil CaTCaP, conçu au sein du laboratoire de recherche SYMME, permet d'établir un langage commun entre les établissements de formation et les entreprises, facilitant la co-construction de programmes de formation adaptés. Ce travail vise ainsi à renforcer la co-construction des programmes de formation et à adapter les cursus aux mutations rapides du marché du travail, afin de mieux répondre aux besoins en compétences des entreprises.

Mots-clés : Formation initiale, Approche Par Compétences (APC), Composants KSA, Développement des compétences, programme de formation, carte des compétences

Abstract

In today's fast-evolving labor market, companies face major human resource challenges, including shortages of competences, high staff turnover, and mismatches between available profiles and required competences. To address these issues, the Competence-Based Approach offers a strategic way to align training with business needs. This doctoral research proposes a model of training-enterprise alignment based on a structured mapping of competences, developed from the ENSAM-Verkor case study in the battery industry. The CaTCaP tool, created at the SYMME research lab, helps establish a shared language between training institutions and companies. This work aims to support the co-construction of training offer and to better adapt training programs to the rapidly changing demands of the labor market.

Keywords : Initial training, Competence-based approach, KSA components, Competence development, Training program, Competence map

