

RÉALITÉS INDUSTRIELLES

« Se défier du ton d'assurance qu'il est si facile de prendre et si dangereux d'écouter »
Charles Coquebert, Journal des mines n°1, Vendémiaire An III (septembre 1794)



Former pour un métier



FÉVRIER 2024

Publiées avec le soutien
de l'Institut Mines Télécom

UNE SÉRIE DES
**ANNALES
DES MINES**
FONDÉES EN 1794

RÉALITÉS INDUSTRIELLES

ISSN 2271-7978 (en ligne)

ISSN 1148-7941 (imprimé)

Série trimestrielle - Février 2024

Rédaction

Conseil général de l'Économie (CGE)
Ministère de l'Économie, des Finances
et de la Souveraineté industrielle et numérique
120, rue de Bercy - Télédock 797
75572 Paris Cedex 12
Tél. : 01 53 18 52 68
<http://www.annales.org>

Grégoire Postel-Vinay
Rédacteur en chef

Alexia Kappelmann
Secrétaire générale

Daniel Boula
Secrétaire général adjoint

Magali Gimon
Assistante de rédaction et Maquettiste

Myriam Michaux
Webmestre et Maquettiste

Frédérique Linqué
Webmestre et Maquettiste

Publication

Photo de couverture
©goodluz - stock.adobe.com

Iconographie
Alexia Kappelmann et Frédérique Linqué

Mise en page
Frédérique Linqué

Impression
Dupliprint Mayenne

Membres du Comité de rédaction

Serge Catoire
Président du Comité de rédaction

Godefroy Beauvallet

Pierre Couveinhes

Jean-Pierre Dardayrol

Jean-Marc Grognet

Hervé Mariton

Grégoire Postel-Vinay

Françoise Roure

Rémy Steiner

Christian Stoffaës

Claude Trink

Benjamin Vignard

La mention au regard de certaines illustrations du sigle « D. R. » correspond à des documents ou photographies pour lesquels nos recherches d'ayants droit ou d'héritiers se sont avérées infructueuses.

Le contenu des articles n'engage que la seule responsabilité de leurs auteurs.

Introduction

04

Introduction

Serge CATOIRE

07

L'action de la délégation générale à l'emploi et à la formation professionnelle (DGEFP)

Bruno LUCAS

Les métiers, les compétences

12

Le marché du travail engagé dans une triple transition

Jean FLAMAND

18

Pénurie de compétences et réindustrialisation : un étonnant paradoxe

Guillaume BASSET et Olivier LLUANSI

24

Face à un monde évolutif, se former pour rester maître de sa destinée

Sophie VIGER

29

Former tout au long de la vie pour des métiers et des compétences en constante évolution

Ons JELASSI

Les besoins de l'économie

32

Besoins des employeurs dans les métiers du numérique et adéquation de l'appareil de formation

Michel SCHMITT

39

Transition écologique : l'opérateur de compétences interindustriel OPCO 2i s'engage

Stéphanie LAGALLE-BARANES

43

L'action du Secrétariat général pour l'investissement (SGPI), notamment dans le cadre de l'appel à manifestation d'intérêt « compétences et métiers d'avenir »

François GERMINET

45

Le réseau de centres de formation de l'UIMM, La Fabrique de l'Avenir

David DERRÉ

Les organismes de formation

49

Le doctorat, une expérience professionnelle scientifique source de multiples compétences

Par Dr Stéphanie Danaux, Dr Linda Lahleh, Dr Godefroy Leménager, Dr Laure Tabouy, Dr Sandra Touati, et Dr Ewa Zloteck-Zlotkiewicz

54

Les Campus des métiers et des qualifications au cœur de la « renaissance industrielle »

Alain CADIX

59

L'Agence nationale pour la Formation professionnelle des adultes (AFPA)

Myriam CALMELS

63

Le lycée professionnel Airbus

Nicolas COADOU

65

Former à un métier, un impératif pour les armées dans un contexte stratégique en évolution

Thibaut de VANSSAY de BLAVOUS

68

AEROCAMPUS Aquitaine, Campus des
Métiers et des Qualifications d'Excellence
Aéronautique et Spatial

Anne-Catherine GUITARD

72

Former pour un métier : les nouveaux
usages du numérique en matière de
formation, le cas de Naval Group

Hervé GUILLOU, Léo SEGALIN et Cécile
AUGOR-THÉBAULT

77

L'apprentissage dans l'enseignement
supérieur

Frédéric LALOUE

80

Se former au CNAM

Bénédicte FAUVARQUE-COSSON

85

Centre Info : un acteur méconnu mais
précieux

Pascale ROMENTEAU

Hors Dossier

89

Transition énergétique : les matériaux sont-ils prêts pour l'utilisation à grande échelle de l'hydrogène ?

Michel DARRIEULAT

Sur le sujet et à retrouver dans le N°113 de *Responsabilité & Environnement*

Relance du nucléaire : un plan Marshall pour sécuriser les compétences

Hélène BADIA

94

Traductions des résumés

100

Biographies des auteurs

Ce numéro a été coordonné
par Serge CATOIRE

Introduction

Par Serge CATOIRE

Ingénieur général des mines honoraire, président du comité de rédaction de *Réalités industrielles*

Le taux de chômage dans notre pays reste au-dessus de 7 % alors même que, selon les données de la DARES, plus de 350 000 emplois étaient vacants dans le secteur privé faute de candidats compétents. Cela confirme, si besoin était que « Former pour un métier », le sujet de ce numéro est un enjeu majeur :

- à court terme pour résorber l'écart entre les compétences des candidats disponibles et les besoins de l'économie et pour atteindre le plein emploi et le « bon emploi » ;
- de manière plus permanente, pour assurer l'adaptation de l'ensemble des salariés aux mutations en cours : numérique, énergétique et écologique, santé et vieillissement enfin.

Les articles de ce numéro décrivent l'ampleur et la complémentarité des actions engagées. Derrière la diversité des approches, ils mettent également en évidence des diagnostics et stratégies communes : former dans les territoires, au plus près des besoins et des ressources, adapter en permanence la nature des formations aux besoins, adapter la pédagogie aux élèves, développer l'attractivité des métiers.

Bruno Lucas, délégué général à l'Emploi et à la Formation professionnelle (DGEFP) décrit l'action de sa délégation générale au sein de la stratégie nationale pour l'emploi et la réindustrialisation. Parmi les nombreux leviers mobilisés, il cite notamment les « démarches d'engagement, de développement de l'emploi et des compétences » (EDEC), le dispositif « prestation conseil ressources humaines » (PCRH), la mobilisation des OPCO et les mesures de soutien à l'apprentissage. L'ensemble vise à accompagner les entreprises dans les mutations économiques et particulièrement dans les transitions numérique, écologique et énergétique. Le réseau des délégués à l'accompagnement des reconversions professionnelles (DARP) y contribue au plus près du terrain.

Le plan d'investissement France 2030 consacre plusieurs milliards de crédits aux « compétences et métiers d'avenir ». François Germinet met en valeur les objectifs quantitatifs que s'est donné en la matière le plan, il souligne également que ce plan s'attache à une cohérence d'ensemble de toutes les actions qu'il finance, et tout particulièrement à ce que les formations données répondent, en quantité, en qualité et en localisation aux besoins de la réindustrialisation.

David Derré rappelle que l'UIMM, ancrée dans plus d'un siècle d'expérience dans la formation professionnelle et l'apprentissage, forme chaque année dans ses 136 sites de formation 130 000 salariés, 35 000 apprentis et 15 000 demandeurs d'emplois. Il décrit le pilotage par les UIMM territoriales qui permet à ce réseau de formation d'offrir une réponse de proximité aux entreprises et aux personnes à former, et contribue au développement de l'apprentissage. L'innovation pédagogique s'y est notamment concrétisée, ces vingt dernières années, par la généralisation des îlots de formation technique individualisés (Ifiti), un dispositif de formation individualisée qui accroît l'autonomie et la faculté d'adaptation des personnes à former, tout en développant leur sens des responsabilités et leur permet ainsi de se former à leur rythme et selon leurs besoins.

Jean Flamand analyse trois familles de métiers associées au vieillissement de la population, à la numérisation des usages et à la réduction de l'empreinte carbone : les métiers du soin, les métiers « cœur du numérique » et les métiers du bâtiment. À l'appui du dernier exercice national de Prospective des métiers et des qualifications, il identifie un risque de pénurie de main-d'œuvre à l'horizon 2030 dans ces différents métiers compte tenu des besoins de recrutement importants anticipés et du niveau actuel des difficultés de recrutement. Pour y faire face, la formation reste un levier essentiel mais d'autres sont à considérer, que ce soit l'amélioration de la qualité, donc de l'attractivité, de l'emploi, la promotion de la mixité professionnelle ou encore le développement des transitions professionnelles.

L'article de Guillaume Basset et Olivier Lluansi rappelle que nos filières sont bridées par une pénurie généralisée de compétences, frappant notamment les métiers industriels. Le nombre d'emplois industriels vacants a ainsi été multiplié par trois entre 2017 et 2022, pour atteindre environ 60 000. Ils indiquent que c'est notamment la conséquence du fait que, pour deux jeunes formés aux métiers industriels, un seul exercera un métier industriel. Ils préconisent de passer d'une logique de formation par public (apprentis, salariés, demandeurs d'emploi, jeunes ou seniors) à une stratégie de territoire, afin de prendre en compte la non-mobilité des Français, et de former autant que possible dans le territoire pour les besoins du territoire.

Dirigée par Sophie Viger, l'École 42, élue meilleure école de programmation au monde par CodinGame, accepte un tiers de non diplômés chaque année et constate que « les talents sont partout » : 100 % des jeunes qu'elle forme trouvent un emploi ou vont créer une entreprise suite à leur formation, y compris parmi celles et ceux qui

n'avaient pas de diplôme en arrivant. Une de ses clefs de succès est l'apprentissage par le « faire » qui permet d'ancrer des acquis pédagogiques de façon beaucoup plus importante qu'un cours magistral. L'apprentissage avec ses pairs favorise aussi la collaboration et le travail d'équipe pour acquérir des connaissances, comme dans la vie quotidienne, professionnelle ou non. Pour mieux répondre aux besoins de la société y compris en matière de parité hommes/femmes, l'école a mis en place une politique volontariste qui a porté ses fruits en multipliant par trois le nombre de femmes parmi ses étudiants en cinq ans.

À partir de l'expérience de Telecom Paris Tech, Ons Jelassi, chargée d'enseignement et de recherche et directrice de Télécom Paris Executive Education souligne l'importance et le potentiel de la formation permanente de haut niveau pour relever le niveau des compétences (upskilling) et pour réorienter en cours de carrière (reskilling).

Michel Schmitt s'appuie sur un rapport réalisé par l'IGAS, l'IGESR et le CGE. Il relativise en partie l'ampleur de l'écart entre les besoins et les ressources dans les métiers du numérique et souligne que l'existence d'un très fort turn-over entretient un ressenti de tension excessif. Une partie des candidats demandeurs d'emploi ou réorientés pourrait répondre aux besoins, mais les entreprises se focalisent, sur les métiers du numérique, vers les jeunes issus de formation initiale. Une part importante de la croissance du numérique relève en outre d'une transformation d'emplois préexistants. L'enjeu est de faire évoluer les savoir-faire de professionnels qui conservent leur emploi. Dans le supérieur les formations actuelles n'ont qu'un taux de remplissage compris entre 60 et 88 %. Améliorer l'accès territorial à l'offre de formation au niveau scolaire serait utile. Concernant la formation continue, les métiers du numérique bénéficient d'une forte implication des entreprises dans la mise à jour des compétences.

La filière nucléaire a besoin de compétences pour maintenir sa sûreté et pour concrétiser sa relance. Les acteurs de la filière ont créé en 2021 l'Université des Métiers du Nucléaire pour fédérer toutes les énergies en faveur de la formation. Dans un article publié dans le numéro de janvier de Responsabilité & Environnement sur « Le nouveau nucléaire » et auquel celui-ci renvoie, Hélène Badia, qui préside cette Université, expose les sept leviers et les trente actions qui structurent son action.

Les opérateurs de compétences, ou OPCO, dont fait partie l'OPCO 2i, sont des organismes à gestion paritaire qui collectent et redistribuent les contributions financières des entreprises dans le domaine de la formation professionnelle. Le champ dans lequel l'OPCO 2i réalise cette mission couvre 32 branches professionnelles. Stéphanie Lagalle-Baranès, directrice générale d'OPCO 2i, décrit l'action générale de l'OPCO 2i pour accompagner les transitions (numérique, écologique, énergétique...) que doivent gérer les entreprises de ces 32 branches. Elle prend l'exemple de l'engagement de son opérateur pour la transition écologique.

Depuis 2019, le doctorat est inscrit par l'État au registre national des compétences professionnelles, le RNCP. Les six blocs de compétence, indépendants de la discipline de recherche, sont : la gestion de projet, la bibliographie, la communication, la transmission du savoir et l'enseignement, les ressources humaines, le réseau, et la valorisation de la recherche. L'article collectif des membres du conseil d'administration de l'ANDES met en valeur l'usage que les titulaires d'un doctorat peuvent faire de ces compétences dans leur emploi. Deux témoignages sont présentés, qui illustrent la diversité des parcours professionnels des docteurs.

Les CMQ, créés un 8 juillet 2013, sont chacun un réseau d'établissements d'enseignement professionnel, secondaire et supérieur, de formation initiale et continue, publics et privés, construit autour d'un secteur d'activité qui correspond à un enjeu économique régional, soutenu par le rectorat, le conseil régional et les entreprises du secteur d'activité présentes sur le territoire régional. En 2023, la moitié d'entre eux a obtenu le label « CMQ Excellence ». Alain Cadix indique comment s'organisent les CMQ pour que les formations qui y sont dispensées correspondent à des compétences d'avenir et souligne que le rôle des entreprises est crucial pour exprimer leurs besoins, contribuer à l'ingénierie de la formation et attirer dans leurs métiers.

Créée en 1946, l'AFPA est depuis 2017 un établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC), acteur du service public de l'emploi. Il a des missions de service public : l'ingénierie de certification professionnelle, celle de formation aux compétences et métiers émergents, le développement d'une expertise prospective sur les besoins en compétences sur les territoires, l'appui aux opérateurs chargés du conseil en évolution professionnelle. Ses centres accueillent annuellement 72 000 demandeurs d'emploi et 41 500 salariés. L'article de Myriam Calmels décrit les méthodes pédagogiques développées et le process qui conduit l'AFPA à définir ses formations. Il décrit, en particulier les « incubateurs » mis en place pour répondre à des besoins de formation émergents : fabrication additive, soudage robotisé, informatique industrielle, technicien de maintenance éolienne, batteries, hydrogène.

L'article de Nicolas Coadou rappelle l'histoire du lycée professionnel Airbus, créé en 1949 et les règles de fonctionnement qui l'ont conduit, lorsque le Figaro Étudiant a publié pour la première fois – en 2023 – un classement des meilleurs lycées professionnels de France, à figurer en tête de ce classement. Il invite à visiter le lycée et donne envie de saisir cette invitation pour voir encore mieux comment les élèves y sont instruits, conformément à la devise du Lycée pour « apprendre à voler de [leurs] propres ailes ».

Dans son article, Thibaut de Vanssay de Blavous rappelle notamment que le ministère des Armées est le premier recruteur de l'État (28 000 recrutements par an) et son troisième employeur (266 000 agents dont trois quarts de militaires). La formation au sein des armées a une dimension sociale forte : opportunité pour les jeunes, vecteur de

promotion au mérite et soutien à la reconversion dans le civil. Le ministère a consacré en 2022 1,6 milliard d'euros à la formation de son personnel. Au total, les militaires ont suivi sur l'année 29 jours de formation chacun en moyenne. Deux tiers des 90 000 sous-officiers sont issus des militaires du rang et près de la moitié des 34 000 officiers sont issus du corps des sous-officiers. Chaque année, plus de 10 000 militaires sont accompagnés dans leur reconversion par le service Défense mobilité.

Anne-Catherine Guitard, directrice générale d'AEROCAMPUS Aquitaine (un Campus des Métiers et des Qualifications d'Excellence Aéronautique et Spatial, agréé Partie-147, unique en Europe), décrit les formations qu'il dispense en maintenance aéronautique : en formation initiale, en formation continue pour des salariés de l'aéronautique et en formation professionnelle pour des personnels en reconversion (mécanicien avionique, composite, câblage, ajusteur...). Le campus organise aussi des animations et séjours découverte pour les plus jeunes de 6 à 17 ans.

Hervé Guillou, Lénaïc Segalen et Cécile Augor-Thébault soulignent que Naval Group, en s'appuyant en interne sur Naval Group University, créée en 2013, a organisé depuis plusieurs années la montée du digital au sein de ses formations. Ceci s'est accéléré en 2018 par le choix d'un Learning Management System – LMS propriétaire. Le dispositif assemble des formations construites au sein de la société et d'autres achetées à des fournisseurs de contenu. La réactivité qui en découle a permis, pendant la période du Covid, de convertir en digital des formations indispensables et de réaliser ainsi sans retard le démarrage d'un chantier. La plupart des formations incorporent maintenant une part de digital à côté de modules en présentiel. 300 000 modules sont ainsi visualisés chaque année représentant environ 200 000 heures d'accès au LMS. Le digital divise par 20 à 50 le coût total par rapport à une formation en présentiel sur le même thème. Il touche désormais tous les collaborateurs et plus du tiers des heures qu'ils passent en formation. Il contribue à la productivité et à l'attractivité de la filière.

La part de l'enseignement supérieur dans les contrats d'apprentissage est passée de 38 % en 2018 à plus de 60 % aujourd'hui. Frédéric Laloue souligne que l'apprentissage ouvre les études supérieures aux jeunes dont les parents appartiennent à des catégories sociales moins favorisées (ouvriers, employés). Il met en relief que 86% des apprentis estiment que le fait que leur formation soit en apprentissage a joué un rôle déterminant dans le choix de leur cursus ; 30 % indiquent qu'ils n'auraient pas poursuivi leurs études sans cette possibilité. Il recommande de préserver les acquis de ce qu'il caractérise comme l'une des avancées sociales les plus significatives de ces dernières années.

Créé, comme les Annales des Mines, en 1794, le Cnam s'est depuis constamment adapté et continue à le faire, tout en continuant à maintenir sa priorité à l'inclusion sociale et à l'excellence. L'article de Bénédicte Fauvarque-Cosson illustre des initiatives récentes du Cnam telles que la création de nouveaux parcours courts, qui permettent l'acquisition de compétences et de savoirs directement valorisables sur le marché du travail : métiers d'installateur de système photovoltaïque, d'intégrateur web junior, de technicien en électrotechnique ou de conseiller en séjours touristiques, telles que le « réseau de la réussite », qui élabore, propose, coordonne et évalue les actions et formations à destination des publics fragiles au sein du Cnam et dans les centres du Cnam en région, ou l'« école de la réussite », qui accompagne les étudiants en licence souhaitant changer d'orientation.

Très connu pour ses « Fiches pratiques de la formation », Centre Inffo est un opérateur de l'État qui s'attache en particulier à informer, expliquer et outiller les nombreux organismes qui doivent mettre en œuvre les évolutions fréquentes et réformes de la formation professionnelle. Pascale Romenteau, sa directrice générale, expose la méthode qui permet à Centre Inffo de jouer ce rôle en temps réel, voire en avance de phase, ainsi que les outils et canaux utilisés pour la diffusion de l'information. Elle rappelle que le rôle de cet organisme est, en particulier, important pour ceux des opérateurs dont l'organisation ou le métier rend particulièrement complexes la mise en place des démarches imposées par chaque nouvelle réforme.

Je remercie à nouveau chaleureusement chacun des auteurs. Leurs articles permettront aux lecteurs de mieux prendre connaissance des stratégies déployées et de mieux connaître l'ampleur des actions engagées pour répondre au mieux aux besoins du pays et de ses actifs.

L'action de la délégation générale à l'emploi et à la formation professionnelle (DGEFP)

Par Bruno LUCAS

Inspecteur général des affaires sociales

Cet article présente les actions de la délégation générale à l'emploi et à la formation professionnelle (DGEFP) du ministère du Travail, du Plein emploi et de l'Insertion en faveur de l'Industrie. La DGEFP conçoit, met en œuvre, pilote et contrôle les politiques publiques en matière :

- d'accompagnement des transitions professionnelles ;
- d'insertion professionnelle ;
- de formation professionnelle continue et en alternance ;
- de mutations économiques et sociales : gestion prévisionnelle des emplois et des compétences, accompagnement des entreprises en difficulté. Elle en construit le cadre juridique en concertation avec les autres administrations concernées, les partenaires sociaux et les collectivités territoriales. Elle en pilote et coordonne la mise en œuvre, avec l'appui des services déconcentrés et de très nombreux partenaires extérieurs. La DGEFP œuvre au développement de l'emploi et des compétences afin de favoriser l'accès et le retour à l'emploi des travailleurs (en priorité les plus éloignés du marché du travail), la sécurisation des parcours professionnels et la compétitivité des entreprises.

Les objectifs de la DGEFP sont l'accès et le retour à l'emploi, en particulier pour les publics éloignés de l'emploi, la sécurisation des carrières et la compétitivité des entreprises.

Cet article aborde les mutations économiques dans le secteur de l'industrie et les réponses apportées par le ministère à travers les Engagements développement de l'emploi et des compétences (EDEC) signés en partenariat avec les partenaires sociaux et économiques, le conseil en ressources humaines pour les TPE/PME ainsi que le renforcement de l'attractivité du secteur.

Le président de la République, en réunissant le 11 mai 2023, les acteurs du secteur industriel, affirmait que « l'industrie est un pilier essentiel de notre économie pour assurer l'indépendance et la souveraineté de la France, faire évoluer le cadre européen ou encore investir dans les filières d'avenir avec France Relance et France 2030. Avec plus de 1,7 million d'emplois créés dont 90 000 emplois industriels et près de 300 nouvelles usines implantées sur l'ensemble du territoire, cette politique commence à porter ses fruits après plus de 30 ans de désindustrialisation ». Ce discours ancre l'action du ministère du Travail, du Plein emploi et de l'Insertion dans l'accompagnement du secteur industriel et repose sa stratégie autour de deux axes : l'anticipation des mutations économiques et la mise en place d'un interlocuteur dédié au sein des services déconcentrés en régions et dans les territoires : les DREETS et les DDEETS. Pour cela, nous allons analyser les causes de cette désindustrialisation et nous verrons ensuite comment l'État y répond concrètement.

L'industrie fait face à une série d'enjeux cruciaux. Elle doit s'inscrire dans une dynamique de réindustrialisation, en intégrant les mutations des activités, des

emplois, des métiers et des compétences liées aux transitions numériques, écologiques et énergétiques. Ces mutations constituent des défis majeurs. Les tensions structurelles en matière de recrutement, résultant de divers facteurs tels que les conditions de travail, le lien emploi-formation et les disparités géographiques, ajoutent une complexité supplémentaire.

Pour répondre à ces défis, les pouvoirs publics se sont fortement impliqués aux côtés des acteurs industriels. Divers plans gouvernementaux, dont le récent « France 2030 » ont été mis en place en faveur de la réindustrialisation. De multiples instruments juridiques et techniques, sont déployés pour accompagner les transitions écologiques et numériques. Des actions opérationnelles, visent à favoriser le développement de l'emploi, des compétences et à optimiser l'attractivité des métiers.

La sensibilisation des entreprises associée à la diffusion auprès des futurs salariés des formations existantes est un axe d'amélioration identifié dans le cadre des EDEC. Les EDEC (Engagement de développement de l'emploi et des compétences) sont des accords multilatéraux

en faveur de l'anticipation des mutations techniques, sociales, technologiques d'un secteur ou d'une branche professionnelle donnée.

Les mutations à l'œuvre dans les secteurs industriels

La désindustrialisation récente a conduit à des pertes de productivité, d'emplois et à des défis d'innovation. Selon France Stratégie¹, seuls 10,3 % des emplois en 2020 sont localisés dans l'industrie.

La réindustrialisation est au cœur des politiques publiques, avec des ambitions affichées dans le cadre de France 2030 et du dispositif « Rebond Industriel », lancé en 2022. Les transitions numérique et écologique sont également prioritaires, impliquant des changements profonds (gestion de l'énergie, la réduction des émissions des gaz à effet de serre, sobriété des processus industriels, développement de filières et logistique pour compte propre).

Les secteurs industriels et la crise sanitaire

La désindustrialisation a entraîné une baisse significative de la part de l'industrie dans le PIB 2018. Les secteurs industriels, principalement constitués de TPE/PME² ont subi une dégradation importante de leur compétitivité accentuée par la crise sanitaire de 2020.

« Depuis 1980, les branches industrielles ont perdu près de la moitié de leurs effectifs, soit 2,2 millions d'emplois »³. Les cinq secteurs qui ont été fortement touchés entre 1974 et 2017, sont la fabrication du textile (- 705 000 emplois), la métallurgie (- 439 000), la fabrication de matériels de transport et celui de la fabrication de machines et d'équipements (- 269 000 emplois et - 165 000), ainsi que le secteur extractif (- 73 000).

Les tensions structurelles en matière de recrutement

Les difficultés de recrutement dans les secteurs industriels sont multifactorielles. La demande de travail excède parfois l'offre, des contraintes géographiques, des compétences inadéquates, un défaut d'attractivité (les conditions de travail ou de salaire sont trop dégradées, les entreprises ne trouvent pas suffisamment de candidats) et une intensité des embauches (renouvellement récurrent de la main d'œuvre du fait d'un *turn-over* élevé ou de la démographie de leurs effectifs, forte concurrence entre les entreprises qui cherchent à recruter les mêmes demandeurs d'emploi) élevée contribuent aux tensions.

¹ France Stratégie, les politiques industrielles en France, novembre 2020.

² Les secteurs industriels sont composés de 259 310 entreprises en 2020 qui sont très largement des TPE/PME (plus de 99 %, source Insee).

³ Site Sénat, Rapport d'information, Faire gagner la France dans la compétition industrielle mondiale (tome II : volet Stratégie industrielle), juin 2018.

En dépit de ces défis, les secteurs industriels doivent relever un triple défi :

- accompagner les entreprises, notamment les TPE/PME afin de leur permettre de faire face aux différentes mutations ;
- renforcer l'attractivité des métiers dans les secteurs industriels afin de réduire les tensions structurelles en matière de recrutement ;
- face aux mutations et transformations à l'œuvre dans les secteurs, renforcer au niveau des entreprises, la visibilité de l'offre de formation disponible intégrant les enjeux de transitions écologique et numérique, former et adapter les compétences des actifs.

Pour répondre à ces défis lancés par les mutations des secteurs industriels, l'État met en place des mesures concrètes et financées pour accompagner la réindustrialisation française.

Les solutions opérationnelles mises en place face aux différents enjeux

La démarche d'engagement et de développement des emplois et des compétences (EDEC)

La démarche EDEC permet au ministère du Travail d'accompagner techniquement et financièrement les branches professionnelles dans des démarches prospectives en matière d'emploi et de compétences, ainsi que dans l'élaboration et la mise en œuvre de plans d'actions opérationnels. Cet accompagnement est mené au périmètre d'une branche professionnelle, définie au sens conventionnel (champ d'application de la convention collective) ou économique (ensemble des activités concourant à la production d'un même produit ou service), de plusieurs branches professionnelles (par exemple ensemble des branches relevant d'un même opérateur de compétences), d'un ou plusieurs secteurs d'activité ou d'une filière. L'EDEC peut être conduit à l'échelle nationale ou à une échelle territoriale (régionale, départementale, bassin d'emploi, etc.) dans le cadre de projets de gestion prévisionnelle des emplois et compétences (GPEC) territoriale. Un EDEC national peut par ailleurs comprendre des actions dont la mise en œuvre se décline au niveau territorial.

Dans le cadre de cette politique, le ministère du Travail poursuit plusieurs objectifs opérationnels, dont notamment :

- la sécurisation des parcours des actifs en renforçant et appuyant leurs démarches d'évolution professionnelle, par exemple *via* la formation ;
- le renforcement des TPE/PME, notamment en optimisant leur gestion RH : anticiper les enjeux RH à relever et les outiller (groupement d'employeurs, RH partagés, tutorat) ;
- la consolidation d'un dialogue social de qualité autour des enjeux emploi/formation ;
- l'accompagnement de la prise en compte des effets des grandes transitions (écologique, numérique) sur les emplois et les compétences.

Les EDEC comportent deux volets :

Un volet prospectif

Un volet prospectif qui consiste à anticiper les changements à l'échelle d'une ou plusieurs branches, d'un secteur d'activité ou d'un territoire et à orienter les décisions en matière de développement de l'emploi et des compétences. Ainsi, *via* l'EDEC, il peut être réalisé :

- un portrait de branche ;
- une cartographie des métiers et compétences ;
- une identification des facteurs de mutations ;
- une analyse de l'offre de formation ;
- un diagnostic sur un enjeu RH ;
- et des scénarios et préconisations d'évolution à moyen terme.

Outre l'anticipation, l'intérêt de ces études est également de produire un diagnostic partagé entre représentants des salariés et des employeurs sur l'évolution de l'emploi, y compris dans des domaines sensibles (par exemple : disparition progressive des visiteurs médicaux dans les industries de santé).

Un volet opérationnel :

Avec la mise en œuvre d'un plan opérationnel d'actions de développement de l'emploi et des compétences comprenant :

- une évolution de l'offre de formation (ingénierie de formation, actions expérimentales de formation, action de formation en situation de travail) ;
- une évolution de l'offre de certification et des référentiels métiers ;
- une ingénierie de parcours professionnels ;
- des actions, de préférence collective, concernant et bénéficiant à des publics cibles de l'EDEC (TPE/PME, actifs occupés).

La relative souplesse de l'outil et sa grande richesse permet ainsi d'expérimenter et de pousser les branches professionnelles à s'engager dans certaines actions innovantes (passerelles intersectorielles, ingénierie de nouvelles formations).

Les EDEC sont co-financés par l'État et les opérateurs de compétences (OPCO). Dans l'immense majorité des cas, ces derniers sont les relais financiers et administratifs des branches qui les mandatent pour porter les conventions financières avec l'État. Le ministère en charge de l'Emploi dispose ainsi d'un effet levier pour orienter les actions à financer et pour renforcer l'appropriation par les branches des objectifs des politiques de l'emploi (montée en qualification de publics peu qualifiés, parcours de mobilités, amélioration des stratégies RH des TPE/PME, lutte contre les discriminations, maintien en emploi des seniors, développement de la VAE, etc.).

Quelques exemples de réalisations dans le cadre d'EDEC :

- Étude prospective des impacts des évolutions structurelles du secteur sur les emplois et les formations, avec l'évaluation des besoins en emplois et formations de la filière liés au déploiement du Plan très haut débit afin de permettre aux acteurs de la fibre optique d'ajuster leurs politiques de recrutement et de formation.
- Évolution de l'offre et des modalités de formation, avec la création d'une certification « Chef de projet IA » par des professionnels du secteur avec le soutien de l'Institut des Mines Telecom de Lille Douai. Cette certification est inscrite au Répertoire national des certifications professionnelles (RNCP) et permet de répondre aux besoins de formation sur le sujet de l'IA.
- Création d'un système d'information de gestion des ressources humaines (SIRH) pour la branche Tanneries Mégisseries, alimenté par les entreprises, consolidant les données sociales et appuyant les fonctions RH dans l'évaluation des compétences, la définition de parcours et l'édition de rapports sociaux.

La PCRH : prestation de conseil en ressources humaines

L'objectif général de la PCRH est de proposer un accompagnement personnalisé aux TPE/PME pour répondre à leurs besoins en matière de gestion des ressources humaines (RH), et également la sécurisation des parcours professionnels des salariés à travers la sensibilisation, l'accompagnement, la professionnalisation et l'outillage de la TPE-PME en matière de ressources humaines.

Concrètement, la PCRH permet aux DREETS et aux OPCO de proposer aux TPE/PME l'accès à une prestation de conseil RH financée en tout ou partie par des fonds publics. D'une durée de 1 à 30 jours (6 en moyenne) et cofinancé par l'État et l'OPCO, cet accompagnement est réalisé par un consultant RH extérieur et spécialisé. Il est personnalisé, opérationnel et s'articule avec la stratégie de développement économique de l'entreprise. Il donne aussi lieu à une co-construction d'outils et d'un plan d'actions opérationnel partagé par les acteurs de l'entreprise (direction, salariés et leurs représentants) sur des thématiques spécifiques identifiées avec l'entreprise.

Quelques exemples d'accompagnement par la PCRH :

- Un centre d'appel téléphonique havrais, créé en 1989, a bénéficié d'un travail sur l'organisation interne et les besoins des employés. Cet accompagnement a notamment permis de restructurer l'organigramme, de créer deux postes d'encadrement et de faire monter en compétences deux salariés à ces postes ;
- Cot Cot House, entreprise créée par un jeune entrepreneur de 21 ans a bénéficié d'aide au recrutement par un ancien cadre RH, permettant un développement de son activité.

Cet accompagnement a pour objectif de rendre l'entreprise autonome en lui permettant l'appropriation des outils mis à sa disposition. La PCRH permet ainsi aux

TPE PME de se former aux métiers RH. Elle participe aussi à éviter l'obsolescence des compétences des salariés, à travers notamment l'élaboration d'un plan de développement des compétences des salariés, la construction de parcours professionnels et la mise en place d'un plan de gestion des âges et de la transmission des savoir-faire et des compétences.

Recruter, renforcer l'attractivité des secteurs industriels et des métiers

Les entreprises industrielles doivent faire face à des besoins structurels en matière de recrutement. Afin de résoudre leurs problématiques RH, les entreprises industrielles ont recours à une diversité de stratégies : intérim, intermédiaires privés et publics, partenariats avec l'enseignement (école, CFA et organismes de formation), apprentissage et contrats de professionnalisation.

Des projets inter filières sont également développés à l'échelle d'un territoire afin de traiter les problématiques de recrutement et favoriser les passerelles interprofessionnelles. Par exemple, la méthode déployée dans le cadre de l'EDEC Pass Industries (regroupement d'un ensemble d'entreprises à l'échelle d'un territoire, construction de réponses sur mesure en termes de recrutement et de formation au plus près des besoins des entreprises), est également expérimentée par l'OPCO 2i dans plusieurs régions.

Le ministère offre également l'opportunité aux TPE/PME de bénéficier d'un accompagnement personnalisé et adapté *via* les OPCO sur les questions liées au recrutement et à la gestion des ressources humaines. Dans le cadre du dispositif Prestation Conseil Ressources Humaines (PCRH), sur la période de juin 2020 à mars 2023, 1 560 entreprises industrielles ont bénéficié de 1 585 accompagnements dans le cadre de cette prestation.

La réduction des difficultés de recrutement passe également selon les parties prenantes par un renforcement de l'attractivité des secteurs et métiers.

À ce titre, plusieurs actions sont conduites par les acteurs institutionnels et professionnels de l'industrie. La Commission compétences et attractivité de l'industrie a été réactivée au mois de juin 2022 par le CNI (Conseil national de l'industrie). Il s'agit dans ce cadre, de répondre aux tensions de recrutement, d'orienter la réflexion des comités stratégiques de filières industrielles sur les questions de compétences en lien avec la transition écologique et de mettre en place des actions opérationnelles.

La DGEFP co-pilote, en lien avec la direction générale des Entreprises, la commission paritaire Attractivité et compétences du CNI. Les thématiques suivantes sont notamment abordées dans ce cadre : problématiques et enjeux dans les secteurs industriels, et solutions en matière d'orientation vers les métiers industriels, mixité femme-homme, attractivité des métiers, plus récemment de l'emploi des seniors, et de la transition écologique des emplois et compétences.

Former les actifs afin de répondre aux besoins RH

Face aux différents enjeux (mutations au sein des secteurs industriels, besoins en RH et difficultés structurelles en matière de recrutement), les différentes parties prenantes mobilisent également le levier de la formation professionnelle (initiale ou continue).

Le ministère a mis en place depuis plusieurs années, différentes mesures et dispositifs qui sont utilisés par les entreprises industrielles : contrats en alternance, dispositifs de maintien et de sauvegarde des compétences, plan de réduction des tensions de recrutement.

En 2020, des mesures de relance de l'apprentissage sont prises par le ministère (création d'une aide exceptionnelle au recrutement des apprentis). Dans l'industrie, 110 286 contrats en apprentissage sont signés en 2022 dont 100 845 dans l'industrie manufacturière.

Dans l'industrie manufacturière : plus de la moitié de ces contrats sont signés dans les TPE/PME. Les jeunes hommes (environ 62 %) et les jeunes âgés de 18 à moins de 21 ans (68,2 %) sont largement représentés dans les signataires des contrats en apprentissage dans ce grand secteur.

Par ailleurs, les entreprises industrielles peuvent mobiliser des dispositifs permettant le financement d'actions de formation concourant à la préservation des compétences de leurs salariés.

Dans le cadre du FNE – Formation (Fonds national de l'emploi), en 2022, 137 931 entreprises industrielles ont mobilisé ce dispositif afin de financer des actions de formation à destination de leurs salariés. Lorsqu'on considère l'ensemble des entreprises tous secteurs confondus qui ont mobilisé le FNE – Formation en cumul sur la période comprise entre 2021 et 2022, soit près de 20 000 entreprises industrielles, ce score est relativement élevé (35 %). Ce dispositif a été recentré en 2023 sur le financement de formations permettant d'accompagner les entreprises qui font face aux grandes mutations suivantes : transitions écologiques, numériques et alimentaires, l'industrie étant fortement impliquée et concernée par les deux premières cibles. Au sein de ces axes, un ciblage prioritaire est effectué au bénéfice des formations favorisant le maintien dans l'emploi et l'employabilité des seniors.

Dans la lignée des mesures mobilisant le levier de la formation, le Plan de réduction des tensions de recrutement lancé par le ministère au mois de septembre 2021, permet de répondre aux besoins immédiats des entreprises, en formant et en orientant les demandeurs d'emploi de longue durée vers les métiers les plus demandés. L'Industrie constitue l'un des secteurs prioritaires retenus dans ce Plan.

Au niveau des entreprises, différentes stratégies sont mises en place afin d'adapter ou compléter les compétences des salariés ou nouveaux entrants.

La formation continue constitue un levier utilisé par les entreprises industrielles pour faire monter en compétences leurs salariés et nouveaux recrutés.

Par exemple dans le secteur de la métallurgie⁴, après le recrutement de nouveaux salariés notamment peu qualifiés (élargissement du *sourcing*), des formations sont ensuite dispensées en interne pour favoriser leur montée en compétences et leur intégration.

Quelques entreprises industrielles ont aussi créé leur propre centre de formation en apprentissage.

Par ailleurs, dans le cadre de l'appel à manifestation d'intérêt - France 2030 dont l'enjeu est d'adapter l'appareil de formation des jeunes et des salariés aux métiers de demain, le ministère copilote le suivi de cet appel à manifestation d'intérêt (AMI), aux côtés du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Les diagnostics émergeant progressivement sur les filières d'avenir liées à la l'industrie (par exemple : batteries, hydrogène, nucléaire, décarbonation de l'industrie, véhicules électriques) permettront également d'avoir une vision territoriale ou nationale des besoins en formation professionnelle dans le cadre de la transition écologique de l'industrie.

Conclusion

Au regard de ces différents constats, les solutions opérationnelles d'ores et déjà mises en œuvre reposent sur différents leviers : une politique renforcée de réindustrialisation, de multiples instruments juridiques et techniques (démarches EDEC par exemple) pour accompagner les transitions écologique et numérique des secteurs industriels, des feuilles de routes au sein du CNI et des CSF, les actions opérationnelles dans le cadre des démarches EDEC, les initiatives des branches, entreprises et de l'OPCO 2i pour favoriser le développement de l'emploi, des compétences et optimiser l'attractivité des métiers dans l'industrie. La délégation générale à l'emploi et à la formation professionnelle est pleinement mobilisée pour répondre aux défis des mutations et des transitions dans tous les secteurs.

⁴ Données issues de l'observatoire de la métallurgie.

Le marché du travail engagé dans une triple transition

Par Jean FLAMAND

Chef de projet au département Travail-Emploi-Compétences de France Stratégie

Le vieillissement de la population, la numérisation des usages et la réduction de l'empreinte carbone orientent d'ores et déjà l'évolution du marché du travail. Cet article analyse trois familles de métiers étroitement associées à cette triple transition : les métiers du soin, les métiers « cœur du numérique » et les métiers du bâtiment. À l'appui du dernier exercice national de Prospective des métiers et des qualifications, on identifie un risque de pénurie de main-d'œuvre à l'horizon 2030 dans ces différents métiers compte tenu des besoins de recrutement importants qui sont anticipés et du niveau actuel des difficultés de recrutement. Pour y faire face, la formation reste un levier essentiel mais d'autres sont à considérer, que ce soit l'amélioration de la qualité de l'emploi, la promotion de la mixité professionnelle ou encore le développement des transitions professionnelles.

Le vieillissement de la population, la numérisation des usages et la réduction de l'empreinte carbone orientent d'ores et déjà l'évolution du marché du travail¹. Cette triple transition va se poursuivre dans la prochaine décennie et déterminer en grande partie les besoins de recrutement des employeurs. L'exercice de Prospective des métiers et des qualifications (France Stratégie et Dares, 2022) permet d'en mesurer l'ampleur : il illustre, pour chaque métier², comment pourraient évoluer les pénuries de main-d'œuvre à l'horizon 2030 si les principales tendances d'évolutions de l'emploi, de la démographie et de l'orientation des jeunes se prolongeaient. En confrontant les besoins de recrutement des employeurs au vivier de jeunes sortant de formation initiale, cet outil identifie les métiers pour lesquels on pourrait donc manquer de main-d'œuvre faute de professionnels formés. Ce risque d'inadéquation n'est pas une prédiction : l'écart pourrait être comblé par des efforts supplémentaires dans la formation initiale mais pas seulement. Les travailleurs déjà en poste, les chômeurs, les inactifs et les immigrés pourront également occuper les postes à pourvoir. Le diagnostic établi invite donc les acteurs en charge des politiques d'emploi, de formation et d'orientation professionnelle ainsi que les employeurs à agir sur les leviers qui permettront que ces pénuries n'adviennent pas (Flamand et Jolly, 2022).

Pour illustrer cette démarche, nous retenons dans le présent article trois familles de métiers au cœur des trois transitions en cours : les métiers du soin, les métiers « cœur du numérique » et les métiers du bâtiment.

¹ Les opinions exprimées engagent l'auteur et n'ont pas vocation à refléter une position de France Stratégie.

² Ils sont appréhendés à partir de la nomenclature statistique des Familles professionnelles (Fap) qui opère un regroupement de métiers aux gestes professionnels proches. L'analyse porte *in fine* sur 83 Familles professionnelles. Pour plus de détails, voir le site de la Dares.

La transition démographique : les métiers du soin face au vieillissement de la population

Des aînés toujours plus nombreux

Le vieillissement de la population fait partie des tendances structurelles qui vont porter la dynamique de l'emploi dans la prochaine décennie. Débuté à l'orée des années 2000 avec l'arrivée aux âges de la retraite des premières générations nombreuses du *baby boom* (1946-1974), il est quasi certain qu'il se poursuivra compte tenu des gains d'espérance de vie déjà acquis par ces générations. Un chiffre permet d'en apprécier l'ampleur : pour 100 habitants âgés de 20 à 64 ans en 2030, on comptera 44 habitants âgés de 65 ans et plus contre 37 aujourd'hui (Algava et Blanpain, 2021)³. Ce choc démographique reste valable en l'absence d'augmentation de l'espérance de vie.

L'avancée en âge de la population va donc occasionner des besoins supplémentaires pour accompagner les personnes en perte d'autonomie, et plus largement en matière de prise en charge des maladies chroniques. De plus en plus de Français sont en effet atteints par ce type de pathologies (cancer, obésité, diabète, etc.), en raison du vieillissement de la population mais aussi de leur environnement (pollution, perturbateurs endocriniens, zoonoses⁴, etc.) et de leurs modes de vie et de travail (alimentation, sédentarité, etc.). Dans ce contexte, l'emploi des professions de santé (médecins, infirmiers, sages-femmes, aides-soignants) et des professions paramédicales devrait continuer à

³ À cet horizon, le nombre d'habitants âgés de 65 ans et plus augmenterait de 2,4 millions par rapport à 2021, dont 2,2 du seul fait des personnes âgées de 75 ans et plus.

⁴ Ce sont des maladies infectieuses qui se transmettent des animaux à l'Homme.

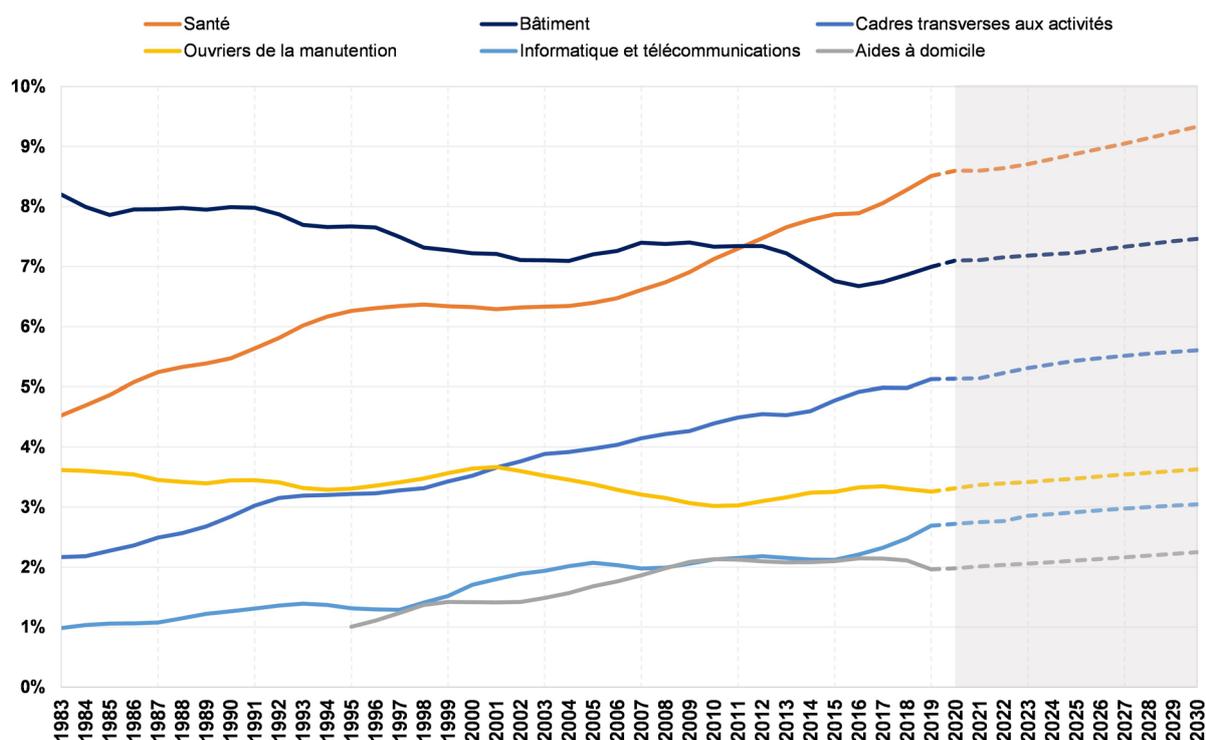


Figure 1 : Évolution de la part dans l'emploi de différentes familles de métiers à l'horizon 2030 : les effectifs d'aides à domicile ne sont pas disponibles avant 1995. En projection, c'est le scénario de référence qui est présenté, sauf pour les métiers du bâtiment pour lesquels on retient le scénario bas-carbone ; Champ : France métropolitaine, population en ménages ordinaires (Sources : calcul de l'auteur, à partir France Stratégie/Dares, Les métiers en 2030 ; Dares (portraits statistiques des métiers)).

progresser. Une analyse sur longue période atteste de leur dynamisme tendanciel : ces professionnels pourraient représenter jusqu'à 10 % de la main-d'œuvre en 2030, soit deux fois plus qu'au début des années 1980 (cf. figure 1). L'emploi des professions de santé a cru systématiquement plus vite que l'emploi total et cela devrait se poursuivre (+ 1,3 % chaque année en moyenne entre 2019 et 2030) (cf. figure 2). Ce scénario d'évolution de l'emploi *post* Covid-19 tient compte de l'investissement dans la santé et le médico-social décidé suite à la pandémie et il suppose une hausse des dépenses de santé des ménages.

Qui dit métiers du soin, dit aide à domicile. Ces professionnels qui accompagnent les personnes fragiles dans l'accomplissement des tâches et des activités quotidiennes (aide au lever, à la toilette, aux repas, au ménage, etc.) bénéficieraient également d'importantes créations d'emploi dans la décennie à venir. Elles continueraient d'être particulièrement dynamiques (+ 1,6 % par an en moyenne), portées par le souhait des personnes en perte d'autonomie de rester à leur domicile et par le maintien des aides publiques aux ménages (allocations, exonérations de cotisations) (cf. Figures 1 et 2).

L'enjeu de la qualité de l'emploi

Outre ces nouveaux emplois, nombre de postes dans les métiers du soin seront laissés vacants par les professionnels partant en fin de carrière⁵. Le remplacement

de ces postes est essentiel puisqu'ils représenteraient neuf postes à pourvoir sur dix à l'horizon 2030. À l'exception des professions paramédicales, tous figurent dans le palmarès des métiers aux plus forts besoins de recrutement. De manière générale, de nombreux jeunes s'insèrent dans les métiers du soin à la sortie du système éducatif, à l'exception de ceux d'aides à domicile et d'aides-soignants qui seraient en déficit de main-d'œuvre⁶ (cf. figure 3). Un ensemble de travaux documente les conditions de travail et d'emploi difficiles qui caractérisent ces métiers « essentiels » (Amossé et Erhel, 2023). Dans le secteur hospitalier par exemple, les aides-soignants sont soumis à des contraintes physiques (station debout prolongée, port ou déplacement de charges lourdes, mouvements douloureux ou fatigants), psychosociales (tensions avec le public, devoir cacher ses émotions) et temporelles (horaires décalés, sentiment de devoir toujours ou souvent se dépêcher) plus importantes qu'ailleurs (Pisarik, 2021). Leur surexposition aux arrêts maladie est à relier à ces conditions de travail (Polak C. et Ricroch, 2017). De leur côté, les aides à domicile cumulent des salaires horaires faibles et un temps partiel élevé (Devetter *et al.*, 2023). Dans ces deux métiers, l'amélioration de la qualité des emplois est un levier majeur pour éviter que les difficultés de recrutement ne s'accroissent.

⁵ L'effet de la réforme des retraites de 2023, intervenue après la publication de l'exercice Métiers 2030, n'est pas intégré à ces projections.

⁶ Lorsqu'un métier est en tension aujourd'hui et que l'on anticipe un déficit de main-d'œuvre à l'horizon 2030, cela signifie que les difficultés de recrutement rencontrées actuellement par les employeurs risquent de s'aggraver.

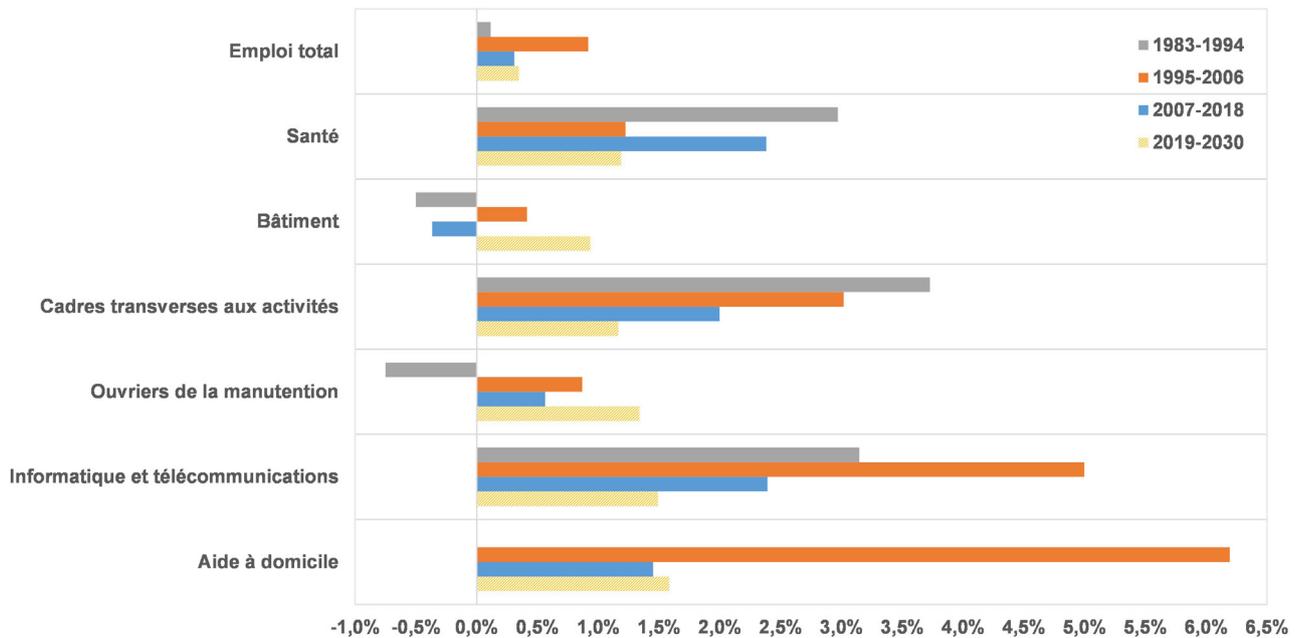


Figure 2 : Taux de croissance annuel moyen de l'emploi de différentes familles de métiers à l'horizon 2030 : les effectifs d'aides à domicile ne sont pas disponibles avant 1995. En projection, c'est le scénario de référence qui est présenté, sauf pour les métiers du bâtiment pour lesquels on retient le scénario bas-carbone ; Champ : France métropolitaine, population en ménages ordinaires (Sources : calcul de l'auteur, à partir de France Stratégie/Dares, Les métiers en 2030 ; Dares (portraits statistiques des métiers)).

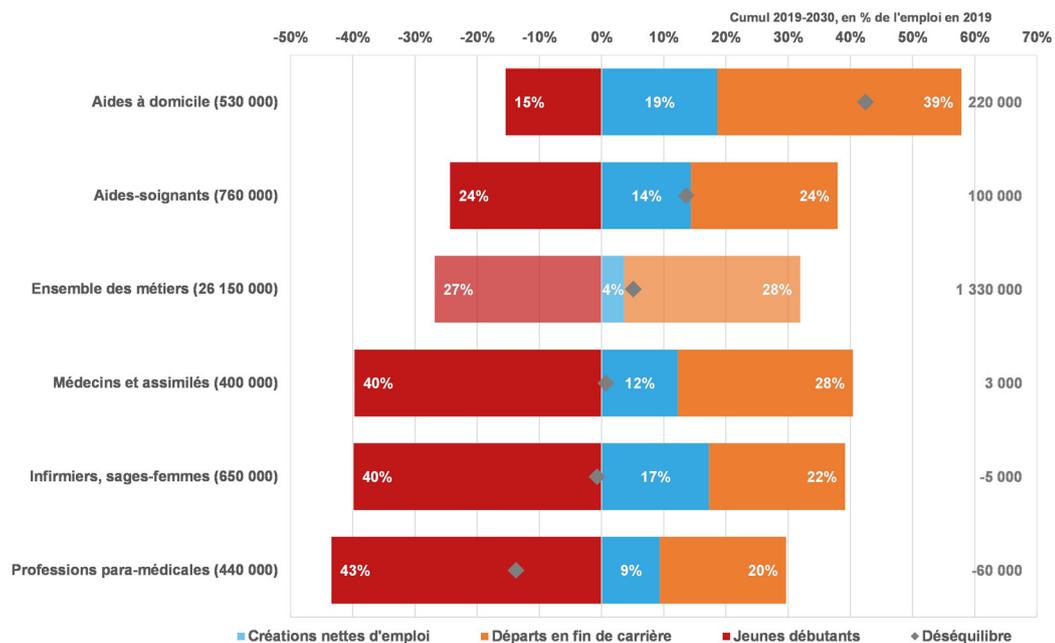


Figure 3 : Déficit potentiel de main-d'œuvre dans les métiers du soin entre 2019 et 2030 ; Champ : France métropolitaine, population en ménages ordinaires ; Lecture : les aides à domicile sont 530 000 en 2019. Entre 2019 et 2030, le flux cumulé des besoins de recrutement représente 58 % de l'emploi actuel de ce métier et celui des jeunes débutants 15 %. Le déficit de main-d'œuvre s'établit à 42 %, soit 220 000 postes non pourvus spontanément par le système de formation initiale (Source : calcul de l'auteur, à partir de France Stratégie/Dares, Les métiers en 2030 (scénario de référence)).

La transition numérique à l'ère de l'intelligence artificielle

Des usages croissants

L'utilisation d'outils numériques imprègne nos comportements quotidiens, tant dans la sphère personnelle

(achats en ligne, démarches administratives, domotique, etc.) que professionnelle (logiciels ou applications, robotique, etc.), comme le montre l'accélération de l'usage de logiciels de visioconférence avec le travail à distance depuis la pandémie de Covid-19. Le numérique semble ainsi de plus en plus indispensable : près d'un Français sur trois dit ne pas pouvoir se passer

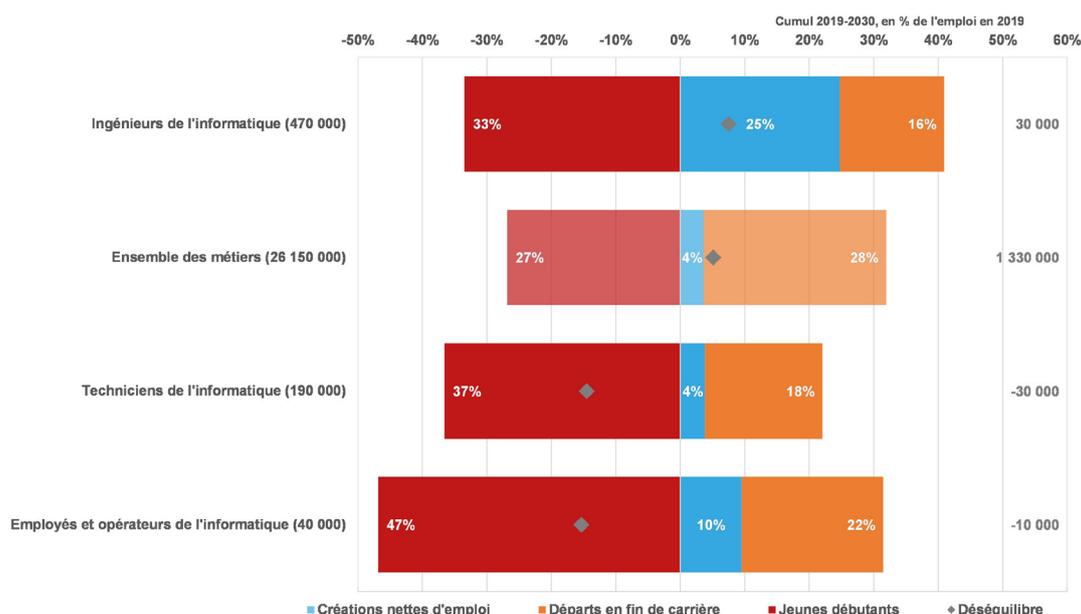


Figure 4 : Déficit potentiel de main-d'œuvre dans les métiers « cœur du numérique » entre 2019 et 2030 ; Champ : France métropolitaine, population en ménages ordinaires ; Lecture : les ingénieurs de l'informatique sont 470 000 en 2019. Entre 2019 et 2030, le flux cumulé des besoins de recrutement représente 41 % de l'emploi actuel de ce métier et celui des jeunes débutants 33 %. Le déficit de main-d'œuvre s'établit à 7 %, soit 30 000 postes non pourvus spontanément par le système de formation initiale (Source : calcul de l'auteur, à partir de France Stratégie/Dares, Les métiers en 2030 (scénario de référence)).

d'internet plus de quelques heures sans que cela lui manque (Crédoc, 2023).

Dans ce contexte, la croissance continue depuis trente-cinq ans des métiers « cœur du numérique »⁷ (informatique et télécommunications) ne devrait pas être démentie à l'horizon 2030 (cf. figures 1 et 2), en particulier pour les ingénieurs informatiques dont la création d'emploi serait la plus dynamique (+ 2 % par an). Parallèlement, la numérisation des achats s'ancre toujours plus dans les modes de consommation : en 2022, plus de deux personnes sur trois déclarent avoir fait un achat sur internet au cours des douze derniers mois, contre deux sur cinq en 2009⁸. Cette tendance devrait se poursuivre, favorisant ainsi l'emploi des ouvriers de la manutention en charge de l'expédition, du tri, du magasinage et de la préparation de commande.

La phase qui s'ouvre avec le déploiement de l'intelligence artificielle générative pourrait accélérer la diffusion d'agents conversationnels⁹ et modifier le contenu du travail à tous les niveaux de qualifications – une rupture avec les innovations passées – sans forcément conduire à une automatisation totale des tâches (Gmyrek *et al.*, 2023). En tant que support à l'activité, cette intelligence artificielle conduit à un recentrage sur

des tâches complexes qui devrait bénéficier aux cadres transverses aux secteurs d'activité (administratifs, ressources humaines, comptables et financiers, commerce) : ils atteindraient près de 6 % de l'emploi total en 2030 contre 2 % en 1983 (cf. figures 1 et 2).

Les métiers « cœur du numérique » restent l'apanage des hommes

Comme dans les métiers du soin, les métiers « cœur du numérique » attirent de nombreux jeunes débutants. Mais compte tenu des créations d'emploi et des départs en fin de carrière anticipés, ces jeunes pourraient ne pas suffire pour répondre aux besoins des employeurs à l'horizon 2030, conduisant à un déficit potentiel de main-d'œuvre chez les ingénieurs (cf. figure 4). Deux principaux facteurs freinent ces recrutements : ces métiers requièrent une qualification élevée et ils souffrent de stéréotypes de genre qui les rendent très peu mixtes. En effet, à peine un quart des emplois dans les professions du numérique est aujourd'hui occupé par des femmes alors qu'elles représentent un travailleur sur deux (Poty, 2023). Cette faible mixité procède de stéréotypes qui opèrent dès les choix d'orientation puisque trois lycéens sur quatre considèrent que les études en informatique préparent à des métiers masculins (Epitech et Ipsos, 2021). Ce type de préjugé conduit au fait que les filles sont moins incitées que les garçons à se tourner vers les métiers d'ingénieurs, alors même qu'elles réussissent mieux à l'école, notamment dans les matières scientifiques. Cette situation est un obstacle pour les employeurs puisque leur vivier de main-d'œuvre s'en trouve réduit.

⁷ La nomenclature statistique des Familles professionnelles (Fap) retenue ici reste imprécise pour permettre l'identification des métiers du numérique.

⁸ Voir les données de l'enquête TIC auprès des ménages, conduite par l'Insee.

⁹ On pense en particulier à Chatgpt développé par OpenAI et à Copilot développé par Microsoft.

La transition environnementale : le cas de la rénovation énergétique des bâtiments

Revoir l'isolation et les modes de chauffage pour réduire l'empreinte carbone

L'atteinte des objectifs de réduction des gaz à effet de serre fixé par la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) en 2030 implique que tous les secteurs d'activités s'engagent dans cette voie. Pour y parvenir, l'usage des bâtiments a un rôle important à jouer puisqu'il pourrait contribuer à hauteur de 29 % à la baisse des émissions de CO₂, soit le deuxième secteur contributeur après celui des transports (Pisani-Ferry et Mahfouz, 2023). Cela supposera donc de mieux isoler les bâtiments résidentiels et tertiaires et de remplacer les modes de chauffage les plus polluants (fioul et gaz).

Comment se traduit cet objectif de rénovation énergétique en termes d'emploi ? Outre un scénario macroéconomique de référence mobilisé dans les deux précédentes parties, l'exercice Métiers 2030 étudie également un scénario alternatif simulant l'effet sur l'emploi du respect des objectifs de la SNBC (France Stratégie et Dares, 2022)¹⁰. Malgré des hypothèses différentes, en particulier sur la construction de logements neufs, l'estimation converge avec les différents exercices de prospective existants : ce sont 200 000 nouveaux

¹⁰ Dans le scénario bas-carbone, seule l'évolution de l'emploi fait l'objet d'une telle variante. Les autres flux (départs en fin de carrière et jeunes débutants) sont identiques au scénario de référence.

emplois qui seront nécessaires dans les métiers du bâtiment pour réaliser les rénovations énergétiques (Jolly *et al.*, 2023). Après une décennie de baisse, l'emploi global de ces métiers progresserait ainsi de 1 % par an en moyenne pour représenter 7 % des travailleurs en 2030 (*cf.* figures 1 et 2). Tous les corps de métiers seraient concernés par cette croissance de l'emploi : les concepteurs des projets immobiliers (architectes), les professionnels qui encadrent les chantiers et ceux qui exécutent les travaux, soit en intervenant sur la structure du bâti et les dispositifs de production et de stockage d'énergie (maçons, couvreurs, charpentiers), soit en intervenant sur les usages internes du bâti (chauffage, eau chaude sanitaire, ventilation, rafraîchissement et éclairage).

Élargir le vivier de recrutement pour satisfaire les postes à pourvoir

Ces besoins de recrutement dans les métiers de la rénovation seront accentués par les nombreux départs en fin de carrière des travailleurs déjà en poste. Il reste que trop peu de jeunes débutent leur carrière professionnelle dans le domaine du bâtiment, ce qui pourrait conduire à un déficit potentiel de main-d'œuvre à tous les niveaux de qualification, en particulier chez les ouvriers qualifiés du gros et du second œuvre (*cf.* figure 5). Pour élargir le vivier de recrutement dans ces métiers, deux principaux leviers peuvent être actionnés : d'une part, en augmentant la capacité d'accueil en formation initiale car une formation spécifique est en règle générale requise pour les exercer, d'autre part en facilitant les transitions professionnelles vers ces métiers (Diagne *et al.*, 2023).

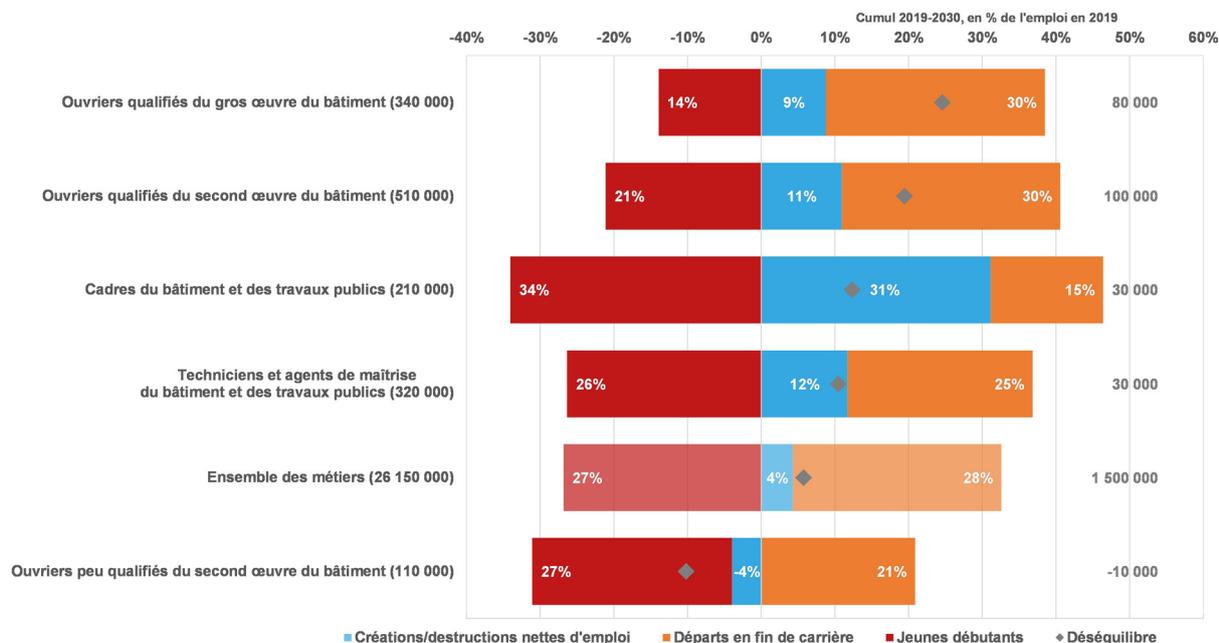


Figure 5 : Déficit potentiel de main-d'œuvre dans les métiers de la rénovation énergétique des bâtiments entre 2019 et 2030 ; Champ : France métropolitaine, population en ménages ordinaires ; Lecture : les ouvriers qualifiés du second œuvre sont 510 000 en 2019. Entre 2019 et 2030, le flux cumulé des besoins de recrutement représente 41 % de l'emploi actuel de ce métier et celui des jeunes débutants 21 %. Le déficit de main-d'œuvre s'établit à 19 %, soit 100 000 postes non pourvus spontanément par le système de formation initiale (Source : calcul de l'auteur, à partir de France Stratégie/Dares, Les métiers en 2030 (scénario bas-carbone)).

Si l'ouverture de places de formation initiale doit permettre de répondre aux besoins de recrutement anticipés dans la rénovation, cela suppose d'abord d'attirer les jeunes en améliorant les conditions de travail dans les métiers d'exécution. Ces derniers se caractérisent par des contraintes physiques importantes qui risquent de s'accroître dans le contexte du réchauffement climatique (Benhamou et Flamand, 2023). Parallèlement, la transition environnementale va impliquer des réallocations d'emplois entre métiers. L'appel à des travailleurs du bâtiment déjà en poste (réallocation intrasectorielle) ou à d'autres professionnels aux situations de travail proches (réallocation intersectorielles) doit permettre de satisfaire les postes à pourvoir. On sait par exemple que les métiers de l'agriculture et certains métiers de l'industrie partagent avec les métiers du bâtiment l'effort physique (port de charges lourdes, rester longtemps debout, postures pénibles), un environnement physique contraint (humidité, courant d'air, température élevée ou basse) et une faible utilisation des outils informatiques (Lainé, 2018).

Bibliographie

- ALGAVA E. & BLANPAIN N. (2021), « 68,1 millions d'habitants en 2070 : une population un peu plus nombreuse qu'en 2021, mais plus âgée », Insee Première, n°1881, novembre.
- AMOSSÉ TH. & ERHEL C. (2023), « Des métiers essentiels mais une faible qualité du travail et de l'emploi », in Palier B., Que sait-on du travail ?, éd. Presses de Sciences Po, Paris, pp. 484-497.
- BENHAMOU S. & FLAMAND J. (2023), « Le travail à l'épreuve du changement climatique », La Note d'analyse, n°123, France Stratégie, juin.
- CRÉDOC (2023), Enquête sur la diffusion des technologies de l'information et de la communication dans la société française, Baromètre du numérique, Pôle société, janvier.
- DEVETTER F.-X, DUSSUET A, NIRELLO L. & PUISSANT E. (2023), « Les métiers du vieillissement, essentiels et pourtant insoutenables », in Palier B., Que sait-on du travail ?, éd. Presses de Sciences Po, Paris, pp. 528-542.
- DIAGNE M., FLAMAND J. & TRANIER E. (2023), « Rénovation énergétique des bâtiments : comment répondre aux besoins en emploi et en formation ? », La Note d'analyse, n°127, France Stratégie, septembre.
- EPITECH & IPSOS (2021), Enquête d'opinion auprès de lycéens et parents d'élèves, Observatoire sur la féminisation des métiers du numérique, octobre-novembre.
- FLAMAND J. & JOLLY C. (2022), « La prospective des métiers, une boussole pour les politiques emploi-formation », *L'Économie politique*, n°95, pp. 67-79.
- FRANCE STRATÉGIE & DARES (2022), Les métiers en 2030, rapport du Groupe prospective des métiers et qualifications, mars.
- GMYREK P., BERG J. & BESCOND D. (2023), "Generative AI and jobs: A global analysis of potential effects on job quantity and quality", ILO Working Paper, n°96, august.
- JOLLY C., ROBINET A. & COUSIN C. (2023), « Rénovation énergétique des bâtiments : quels besoins en main-d'œuvre en 2030 ? », La Note d'analyse, n°126, France Stratégie / Dares, septembre.
- LAINÉ F. (2018), « Situations de travail, compétences transversales et mobilité entre les métiers », Document de travail, France Stratégie, n°3, février.
- PISANI-FERRY J. & MAHFOUZ S. (2023), « Les incidences économiques de l'action pour le climat », France Stratégie, mai.
- PISARIK J. (2021), « L'exposition à de nombreuses contraintes liées aux conditions de travail demeure, en 2019, nettement plus marquée dans le secteur hospitalier qu'ailleurs », Études et Résultats, n°1215, novembre.
- POLAK C. & RICOCH L. (2017), « Arrêts maladie dans le secteur hospitalier : les conditions de travail expliquent les écarts entre professions », Études et Résultats, n°1038, novembre.
- POTY A. (2023), « Les femmes restent très minoritaires dans les métiers de la transformation numérique et du développement durable », in Emploi, chômage, revenus du travail, coll. Insee Références, juin, pp. 35-39.

Pénurie de compétences et réindustrialisation : un étonnant paradoxe

Par Guillaume BASSET

Adjoint à la directrice générale déléguée investissements étrangers de Business France, chargé de l'implantation des projets industriels dans les Territoires

et Olivier LLUANSI¹

Associé de PwC Strategy&, enseignant à l'École des Mines de Paris

Le mouvement de réindustrialisation dans notre pays reste fragile. La part de l'industrie dans la valeur ajoutée totale n'avait pas encore retrouvé fin 2022 son niveau avant Covid² et l'examen attentif des indicateurs depuis septembre 2023 doivent nous conduire à la plus grande vigilance³.

Si le potentiel de nos filières et de nos territoires est considérable, il est bridé par une pénurie généralisée de compétences, frappant notamment les métiers industriels. Le nombre d'emplois industriels vacants a ainsi été multiplié par trois entre 2017 et 2022, pour atteindre environ 60 000⁴.

Pourtant, notre appareil de formation est théoriquement en mesure de pourvoir la main-d'œuvre nécessaire : le nombre de jeunes formés chaque année aux métiers industriels⁵ correspond – en volume – aux besoins de recrutement. C'est ce paradoxe que nous souhaitons expliciter et interroger.

¹ Auteur de « Les néo-industriels, l'avènement de notre renaissance industrielle ».

² Source OCDE. La part manufacturière du PIB français était de 11,25 % en 2019 contre 10,42 % en 2022.

³ Défaillances d'entreprises (Banque de France, juillet 2023), solde fermeture/ouverture d'usine (Trendeo, analyse du S1 2022) et rythme création d'emplois industriels (Insee).

⁴ Selon DARES (2023).

⁵ Les métiers industriels correspondent à 6 familles métiers du référentiel des familles professionnelles (FAP – C, D, E, F, G, H).

Ce texte est issu de travaux conduits pour deux *think-tanks* :
La Fabrique de l'industrie et le Lab des Forces françaises de l'industrie.

Un besoin de 90 000 à 110 000 profils industriels par an

Dans le scénario ambitieux de réindustrialisation que nous portons (Basset et Lluansi, 2023), combinant le succès de France 2030 en vue de l'émergence de nouvelles filières technologiques et l'activation du potentiel caché des territoires, nous estimons le besoin de nouveaux profils formés aux métiers industriels⁶ à 110 000 par an en moyenne jusqu'en 2035.

Or, notre offre de formation répond, en volume, à ces besoins de recrutement. En effet, d'après le Céreq (2022), les diplômés de niveau 3 de nature industrielle (CAP en particulier) et sortant du système édu-

catif représentent un effectif annuel d'environ 38 000, auxquels s'ajoutent 64 000 de niveau 4 (bac pro ou bac technologique industriels) et 23 000 pour les bac+2 industriels. Au total, plus de 125 000 jeunes par an (hors ingénieurs) sont diplômés pour se présenter sur le marché de l'emploi à l'issue de leur formation à un métier industriel.

Pourtant, jamais dans l'histoire récente, notre industrie n'a été confrontée à de telles difficultés de recrutement : la part des entreprises industrielles en faisant état a atteint 67 % en 2022, un niveau inobservé depuis 1991, la moyenne sur la période 1991-2022 se situant à 32 %. Environ un quart des entreprises industrielles considèrent en outre que les difficultés de recrutement limitent leur production, contre 7 % en 2006 (Insee, 2022).

Le constat serait le même avec une trajectoire de réindustrialisation moins ambitieuse, comme celles établies par RTE (2022) concernant le PIB et les besoins en énergie de la France, et par France Stratégie (2022)

⁶ Sur les 6 familles de métiers industriels, y compris cadres et ingénieurs. Ces besoins nouveaux résultent de la différence entre, notamment, les créations nettes d'emplois et les départs en fin de carrière.

Tableau 1 : Part des salariés dans trois types d'activité, parmi les jeunes sortis de l'enseignement secondaire en 2017 et ayant accédé à l'emploi, selon la filière de formation (Source : Céreq, 2023).

	Au premier emploi			À 3 ans		
	Industrie	Services non marchands	Services marchands éloignés de l'industrie	Industrie	Services non marchands	Services marchands éloignés de l'industrie
Technologies industrielles fondamentales	12 %	26 %	13 %	8 %	31 %	17 %
Spécialités pluri-technologiques des transformations	32 %	16 %	7 %	40 %	21 %	4 %
Spécialités pluri-technologiques matériaux souples	16 %	13 %	17 %	8 %	11 %	24 %
Spécialités pluri. techno. mécanique-électricité	39 %	7 %	11 %	51 %	12 %	5 %
Moteurs et mécanique auto	19 %	6 %	9 %	15 %	8 %	4 %
Structures métalliques	33 %	5 %	10 %	35 %	4 %	4 %

Notes : on rassemble sous les termes « services marchands éloignés de l'industrie », l'hébergement-restauration, l'information-communication, la finance-assurance-immobilier et les services aux ménages. Les « services non marchands » regroupent quant à eux l'administration publique, l'enseignement, l'hébergement médico-social et l'action sociale.

concernant le PIB et l'évolution de l'emploi⁷. Dans ces scénarios, convergents en termes macroéconomiques, les besoins prévisionnels de recrutement pour les métiers industriels, sur la période 2019-2030, ont été établis par France Stratégie à environ 90 000 par an.

Un taux inquiétant d'« évaporation »

En fait, ces tensions au moment du recrutement s'expliquent par un taux d'« évaporation » important des jeunes formés aux métiers industriels. Nous désignons par cela la proportion de « jeunes débutants » qui ne s'inséreront pas sur le marché de l'emploi ou du moins pas dans des métiers industriels correspondant à leur formation. L'estimation de ce taux d'« évaporation » dans les métiers industriels n'est toutefois pas une évidence.

Premièrement, selon le Céreq (*ibid.*), 33,5 % de ces jeunes diplômés de formations industrielles allant jusqu'à bac+2 sont confrontés à un accès tardif à l'activité, une sortie de l'emploi, un maintien aux marges de l'emploi ou encore un retour en formation (ce taux est un peu plus élevé encore pour les formations aux

autres métiers). Ainsi ce taux d'évaporation est-il au moins d'un tiers.

Deuxièmement, d'autres travaux du Céreq (2023) démontrent qu'en sus, une partie significative des jeunes formés aux métiers industriels et s'insérant sur le marché de l'emploi ne le feront pas sur des métiers industriels, aussi bien pour leur premier emploi qu'au bout de trois ans. Quelques exemples sont donnés dans le tableau ci-dessous. Ainsi parmi ces jeunes formés et en emploi au bout de 3 ans, la fraction de ceux qui travaillent dans des secteurs ayant manifestement peu à voir avec l'industrie et ses métiers varie de 8 % pour la famille professionnelle « structures métalliques » à 46 % pour la famille professionnelle « technologies industrielles fondamentales ».

Quoi qu'il en soit, nous constatons que France Stratégie prévoit seulement 66 000 jeunes débutants formés aux métiers industriels (hors cadres et ingénieurs) et entrant chaque année dans l'emploi sur ces profils entre 2019 et 2030. Ce chiffre est issu des projections démographiques de INSEE (en prenant en compte une tendance haussière d'accès aux diplômes et aux niveaux d'études) croisées avec l'enquête Génération (Céreq) sur les comportements à 3 ans après la sortie de formation et leur prolongation tendancielle.

Ce chiffre est très loin des 125 000 formés annuels (jusqu'à bac+2) recensés également par le Céreq. Ces

⁷ Nous retenons dans la suite le scénario appelé « réindustrialisation approfondie » par RTE et celui dit « de référence » pour France Stratégie.

éléments orientent vers un taux d'« évaporation » de l'ordre de la moitié. Dit autrement, pour deux jeunes formés aux métiers industriels, un seul exercera un métier industriel.

Aussi, pour honorer les besoins en recrutement correspondant à une ambition de réindustrialisation, une alternative se dessine. Soit convenir qu'il est nécessaire de quasiment doubler les places des formations aux métiers industriels, en se résignant à ce que ce taux d'« évaporation » se maintienne à un niveau très élevé, voire s'accroisse encore (les nouveaux publics touchés seront très probablement encore plus difficiles à convaincre). Soit chercher précisément à réduire ce dernier. Les deux approches peuvent naturellement se combiner.

Accroître le nombre de formations aux métiers industriels ?⁸

Depuis le début des années 1990, nous assistons à une rationalisation de l'offre de formation aux métiers industriels. Par exemple, et au cours des trente dernières années, nous recensons au moins 105 fermetures d'école de formation aux métiers industriels⁹ dans différents territoires, et peu ou pas d'ouvertures. Cette tendance ne s'est pas inversée durant la décennie 2010-2020, hormis peut-être le cas spécifique des écoles de production, quand bien même la chute de l'emploi industriel avait pu être endiguée¹⁰. On peut citer pour exemple l'École industrielle de Rouen (Normandie) fermée en 2013, formant aux métiers des industries des pâtes, papiers et cartons, le lycée Paul Dassenoy de Morhange-en-Moselle (Grand Est), fermé en 2014, qui préparait les élèves aux secteurs de la serrurerie-métallerie, de la maintenance des équipements industriels et de l'aluminium, verre et matériaux de synthèse (AVMS). Le centre AFPA de Roanne, dans la Loire (Auvergne Rhône-Alpes), a également fermé en 2020 alors qu'il proposait une formation unique de confection et de retouche des vêtements sur mesure.

La réduction de l'appareil français de formation aux métiers industriels apparaît comme une tendance lourde. Dès lors, il semble peu réaliste de vouloir répondre au déséquilibre entre effectifs formés et besoins en recrutement par un simple accroissement en volume des places de formation, sans chercher à résoudre la question du taux d'« évaporation ».

Réduire le taux d'« évaporation » des jeunes formés aux métiers industriels ?

Une seconde approche, compatible avec la première, consiste à améliorer l'appariement entre offre et demande : il s'agit d'orienter les bonnes personnes (en

évitant les choix forcés ou par défaut) vers des formations aux bonnes compétences (pour les métiers qui recrutent) et dans les bons bassins d'emplois.

Faute d'un accès ouvert aux données (entre autres : le nombre de stagiaires formés par diplôme et par territoire, les budgets alloués aux formations aux métiers industriels au-delà d'une simple segmentation par public – apprentis, statut scolaire, demandeurs d'emploi, salariés), le poids relatif des facteurs expliquant cette « évaporation » et même son niveau réel pour les métiers industriels sont difficiles à établir.

Conformément à une ligne politique plus générale, il nous paraît d'abord indispensable de rendre publiques les données existantes, aujourd'hui éparpillées selon les financeurs ou les publics, afin que tous les acteurs puissent consolider un diagnostic partagé sur l'efficacité des formations, par territoire ou par métier. Aujourd'hui, même si l'appel à manifestation d'intérêt « Compétences et métiers d'avenir » de France 2030 permet d'aller dans le bon sens, cet accès est encore trop souvent conditionné à une autorisation administrative.

Nous pouvons aussi esquisser des pistes de réflexion. Celles-ci s'inspirent notamment des résultats d'une étude approfondie des inspections générales des finances et des affaires sociales montrant que les Français sont très peu mobiles pour des motifs professionnels. D'une part, leur choix de domicile est largement indépendant du taux de chômage et, même lorsqu'ils déménagent, cet aspect est marginal dans leur décision. D'autre part, même en situation de chômage, moins de la moitié d'entre eux accepteraient une proposition distante de plus de 30 km de leur habitation (Amara *et al.*, 2016). L'évolution du prix des carburants ou encore l'augmentation des taux d'intérêt, qui rendent les coûts de l'immobilier plus cher, sont autant de facteurs amplificateurs de ce phénomène.

La réduction progressive de l'appareil de formation a eu pour conséquence que les lieux de formation se sont éloignés du domicile des publics formés comme des entreprises exprimant des besoins de recrutement : l'appareil de formation a été restructuré pour en réduire le coût, sous la contrainte de conserver une organisation en silos, par public (apprentis, statut scolaire, demandeurs d'emploi, salariés...) et donc en élargissant les périmètres de recrutement des personnes à former, typologie de public par typologie de public, sans tenir suffisamment compte d'une double réalité sociologique structurelle, à savoir la faible mobilité des Français et l'ancrage territorial des PME et des ETI.

Passer d'une logique de public à une logique de territoire

Aussi, au rang des pistes de travail, nous recommandons une territorialisation des outils de formation et, sur

⁸ Sources : DEPP (Data Éducation) et articles de presse.

⁹ Dépendant de l'Éducation nationale ou d'établissements privés.

¹⁰ Nous n'avons pas eu accès aux données historiques d'autres réseaux de formation aux métiers de l'industrie.

chacun des territoires¹¹, l'élaboration d'une stratégie de formation aux métiers industriels, la mutualisation à grande échelle des plateaux techniques s'adressant à tous les parcours afin de privilégier les proximités domicile-formation-emploi. Il s'agit de passer d'une logique par public (apprentis, salariés, demandeurs d'emploi, jeunes ou seniors) qui a structuré historiquement nos politiques de formation et d'emploi à une stratégie de territoire.

Cela passerait par le décroisement à l'échelle territoriale des établissements de formation¹². Cette approche fondée sur la coopération permettrait en outre de mêler les publics et de créer un continuum de formation attractif, du CAP jusqu'au bac+5. Ces plateaux techniques mutualisés pourraient également être ouverts aux entreprises, dans une logique Fab-Lab, pour renforcer le lien entre jeunes, enseignants et entreprises. Cette proposition s'inspire aussi d'exemples observés dans nos territoires (Fab'Academy en Pays-de-la-Loire, l'Usinerie à Chalon-sur-Saône, etc.).

Ces démarches s'inspireraient du programme « Au cœur des territoires » du Conservatoire national des arts et métiers (Cnam), lancé en 2019 et visant à recréer des formations dans les territoires, ou encore de l'appel à manifestation d'intérêt sur les écoles de production en 2021, permettant un premier doublement de leur capacité d'accueil. Une action intense pourrait être menée pour mutualiser l'offre d'internat et en développer les capacités d'accueil lorsque cela est nécessaire. Son impact pour la réussite scolaire des jeunes en formation professionnelle initiale a été démontrée,

notamment pour son rôle stabilisateur et de réduction de l'absentéisme¹³.

Conclusion

L'annonce gouvernementale, en mai 2023, de l'ouverture de 15 000 nouvelles places de formation¹⁴ pour accélérer la réindustrialisation est une excellente nouvelle. Mais *in fine*, quel en sera l'impact sur la réduction des emplois industriels non pourvus ?

Le renforcement de l'appareil de formation aux métiers industriels est une question complexe. Nous avons voulu éclairer le débat, en mettant en lumière un étonnant paradoxe, autour du concept d'évaporation : si la volumétrie de notre appareil de formation devrait suffire à notre réindustrialisation, trop peu de jeunes formés à ces compétences rejoignent les métiers industriels. Nous proposons de réduire ce taux d'« évaporation » en territorialisant les infrastructures de formation et en les mutualisant indifféremment de la typologie des publics. Ceci afin de prendre en compte la non-mobilité des Français, et de former autant que possible dans le territoire pour les besoins du territoire.

Au-delà de ces quelques recommandations, des États généraux sur la formation et l'orientation aux métiers industriels permettraient de poser un diagnostic partagé, en réunissant toutes les bonnes volontés.

¹¹ Le périmètre des territoires peut s'inscrire sur une base institutionnelle (celui des établissements publics de coopération intercommunale) ou encore des territoires de projet, à l'image des Territoires d'industrie.

¹² CFA, lycées professionnels, écoles de production, CNAM, IUT, universités, écoles d'ingénieurs, etc.

¹³ FARGES Audrey (Université Rennes I) et MONSO Olivier (laboratoire interdisciplinaire d'évaluation des politiques publiques de Sciences Po), « Fréquenter l'internat a-t-il un impact sur la réussite scolaire ? », 2023

¹⁴ Cette annonce s'inscrit dans le cadre de France 2030 et de l'appel à manifestation d'intérêt « compétences et métiers d'avenir » doté de 2,5 milliards d'euros.

Chiffres clés

Les scénarios de France Stratégie et de RTE (2022) sont convergents^A. Les estimations de France Stratégie prévoient une perte de 120 000 emplois dans l'industrie en France entre 2019 et 2030, les gains de productivité surpassant les créations d'activités. À nos yeux, une industrie qui perdrait 120 000 postes ne saurait incarner une politique ambitieuse de réindustrialisation dans un pays qui, par ailleurs, vise le plein-emploi.

C'est pourquoi nous proposons un scénario de référence alternatif, combinant les effets bénéfiques de France 2030 et l'activation du potentiel caché des territoires (Basset et Lluansi, *op. cit.*). Sous cette hypothèse, le solde net des créations d'emplois dans l'industrie serait de 170 000 en 2030, et d'environ 300 000 en 2035.

En matière de recrutement, les besoins en recrutement sur les métiers industriels, sur la période 2019-2030, sont de :

- 1,01 million selon les scénarios de France Stratégie et RTE
- 1,19 million selon notre scénario combinant France 2030 et le potentiel caché des territoires
- 1,45 million, selon le scénario « maximaliste » compensant le solde naturel de départs de l'industrie vers d'autres secteurs, estimé par France Stratégie à 263 000 sur la même période.

^A In France Stratégie (*op. cit.*) : « Sur l'industrie manufacturière dans son ensemble, l'évolution de la valeur ajoutée industrielle dans le scénario de référence de Métiers 2030 est similaire à celle du scénario de "réindustrialisation profonde" de RTE » p. 59.

Bibliographie

AMARA F. *et al.* (2016), *Évaluation de politique publique – la mobilité géographique des travailleurs*, [Rapport], janvier.

BASSET G. & LLUANSI O. (2023), *Réindustrialisation, le potentiel caché des territoires*, Les Synthèses de La Fabrique de l'Industrie, n°25, février.

CÉREQ (2022), « Enquête 2020 auprès de la Génération 2017. Des parcours contrastés, une insertion plus favorable, jusqu'à... », Céreq Bref, n°422, mai.

CÉREQ (2023), « Insertion des sortants du secondaire, la voie professionnelle reste un atout », Enquête 2020 auprès de la Génération 2017, Céreq Bref, n°433, janvier.

DARES (2023), *Les emplois vacants*, [Enquête], juin.

France Stratégie (2022), *Quels métiers en 2030 ?*, [Rapport du groupe Prospective des métiers et qualifications], mars.

INSEE (2022), Enquête trimestrielle de conjoncture dans l'industrie, juillet.

RTE (2022), *Futurs énergétiques 2050 – rapport complet*, juin.

ENJEUX NUMÉRIQUES

Le numérique et la mutation des marchés

Introduction

Marchés et numérique

Le numérique et la mutation des marchés ?

Edmond BARANES

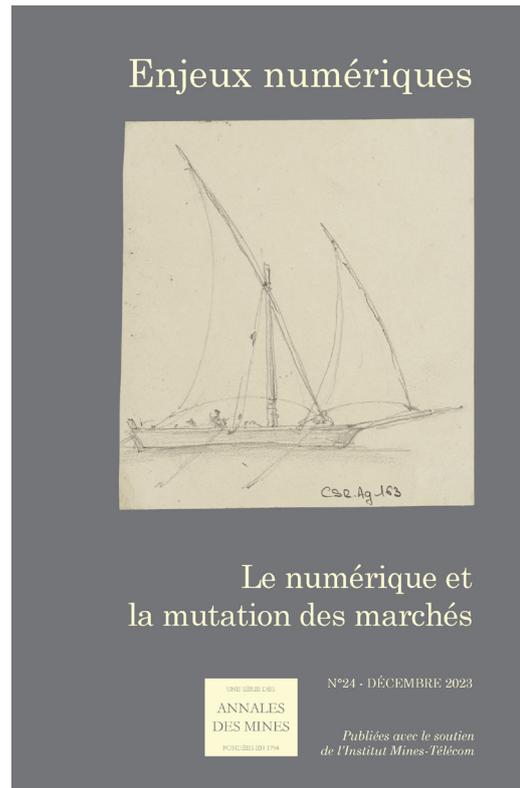
Innovation et mutation des marchés : quelques exemples

La nouvelle vague d'innovations numériques qui arrive va radicalement tout changer

Xavier DALLOZ

Les ventes aux enchères vivent-elles une révolution digitale ?

Henri PAUL



n° 24- décembre 2023

Les edtechs : émergence et soutenabilité d'un nouvel acteur de l'enseignement
Marco GAZEL et Julien JACQMIN

Le numérique au service de la lutte contre la précarité
Jérémy FRETIN

NewSpringForMe, le premier compagnon numérique pour les patients greffés de la moelle osseuse
Émilie ROBERT

Le numérique : un élément clef dans la compétitivité du secteur de la mode et du luxe
Frédérique GÉRARDIN

Prix unique du livre numérique et modèles économiques émergents de la lecture en ligne
Jean-Philippe MOCHON et Estelle AIRAULT

Nouveaux modèles économiques dans les musées : pourquoi et comment commercialiser des dispositifs numériques ?
Scarlett GRECO

Les dynamiques du numérique dans les migrations et les re-migrations : une analyse géopolitique des opportunités et des défis en Afrique de l'Ouest
Charles MBATSOGO

Marché, confiance et systèmes de paiements

La réglementation face à la révolution numérique du secteur financier
Olivier FLICHE

Quelles conséquences des nouvelles tendances dans les moyens de paiement sur la souveraineté et l'intégration des paiements en Europe ?
Alexandre STERVINO

L'assurance embarquée, une tendance irréversible
Olivier JAILLON

Les apports du numérique dans la fidélisation des consommateurs

Éric SALVAT

Marché de la confiance et identité numérique sur les services bancaires

Claire LEVALLOIS-BARTH

Contrefaçon, biens criminels et biens illicites

Les marketplaces du darkweb

Matthieu AUDIBERT

Blockchain et NFTs-Art : enjeux d'une décentralisation du marché de l'art

Jorge PALUMBO

Fidéliser la clientèle et déjouer l'intervention policière : les usages du numérique par les trafiquants de drogues

Clément GÉROME

Digital, contrefaçon et biens numériques

François-Xavier de BEAUFORT

Ce numéro a été coordonné par **Edmond BARANES**

Ce numéro peut être consulté et téléchargé gratuitement sur notre site
<http://www.anales.org>

Face à un monde évolutif, se former pour rester maître de sa destinée

Par Sophie VIGER

Directrice générale de 42

Pénurie de masques, de semi-conducteurs, de matériaux... les ruptures de chaînes d'approvisionnement se sont multipliées sous l'effet de la crise sanitaire. L'idée de réindustrialiser la France s'est alors imposée rapidement et matérialisée par des engagements forts des pouvoirs publics dès 2020 avec un écho favorable auprès des entreprises et porteurs de projets. Malgré les conséquences de l'invasion de l'Ukraine sur les coûts de l'énergie qui pénalisent particulièrement le secteur, la France a confirmé cette ambition avec le plan Industrie verte. Mais les entreprises qui souhaitent créer de nouvelles activités doivent faire face à d'autres pénuries : en foncier et ... en profils qualifiés. L'industrie du XXI^e siècle, respectueuse de nos engagements environnementaux et utilisant la puissance du numérique, doit et devra faire appel à de nouvelles compétences. Alors faut-il une vaste campagne de valorisation de ces métiers ? Faut-il un plan massif de formation ? Quels objectifs pédagogiques viser quand il s'agit de pourvoir des postes dans des fonctions évolutives ? Le modèle pédagogique de 42, plébiscité au niveau international, peut-il devenir une source d'inspiration pour les métiers présents et à venir de l'industrie ?

À propos de 42

42 est la première formation en informatique entièrement gratuite, ouverte à toutes et à tous sans condition de diplôme et accessible dès 18 ans. Sa pédagogie est basée sur le *peer-learning* : un fonctionnement participatif, sans cours, sans professeur, qui permet aux étudiant(e)s de libérer toute leur créativité grâce à l'apprentissage par projets. 42 avec son premier campus à Paris, a été fondée à l'initiative de Xavier Niel en 2013 alors que l'industrie du numérique en France subissait une importante pénurie de développeurs informatiques. Pour former en grand nombre les meilleurs talents de demain, quelle que soit leur origine, 42 se déploie en réseau de campus partenaires à l'international. L'établissement rassemble sous une même bannière, 54 campus partenaires dans le monde (Angola, Arménie, Australie, Autriche, Belgique, Brésil, Canada, République Tchèque, Finlande, France, Allemagne, Italie, Japon, Jordanie, Liban, Luxembourg, Madagascar, Malaisie, Maroc, Palestine, Pologne, Portugal, Singapour, Corée du Sud, Espagne, Suisse, Thaïlande, Pays-Bas, Turquie, Émirats Arabes Unis, Royaume-Uni).
<http://www.42.fr/> ; <https://www.42network.org/>

Quand il m'a été proposé de rédiger un article pour les *Annales des Mines - Réalités Industrielles*, beaucoup d'idées m'ont traversées l'esprit. Tout d'abord, soyons honnête, je connaissais la publication de nom avec une perception d'exigence singulière sur son contenu, une revue pour experts, mais je n'avais pas connaissance de sa longue histoire et jusqu'à sa date de création en 1794. 1794, année révolutionnaire terrible de la Terreur, de l'échafaud pour Danton, Robespierre et bien d'autres, mais aussi année du premier décret d'abolition de l'esclavage dans les colonies françaises, une date qui évoque l'histoire de France avec un grand H et une longévité pour cette revue qui impose le respect et pousse à une certaine humilité...

Industrie : retour vers le futur

Cette proposition d'article a aussi fait écho à de nombreux échanges et sollicitations de nos étudiants par des entreprises du secteur industriel depuis que la pandémie a mis en exergue la nécessité de relocaliser certaines activités industrielles stratégiques. Et c'est un fait entendu, des dizaines d'années de désindustrialisation ont fait chuter le secteur de l'industrie manufacturière qui ne représente plus que 10 à 11 % de notre PIB, quand l'Allemagne est plus ou moins à 20 %. Je ne vais pas m'étendre sur le rôle symbolique de l'affaire des masques, que nous étions incapables de produire sur notre territoire, mais la prise de conscience semble bien dater de cette période, l'histoire jugera.

Le 3 septembre 2020, Jean Castex alors Premier ministre, dévoilait les détails d'un plan de relance de 100 milliards d'euros autour de trois volets : l'écologie, la compétitivité et la cohésion. Ce plan, destiné à lutter contre la crise liée au coronavirus, proposait des mesures à destination des particuliers, des entreprises et des collectivités. Il concrétisait les déclarations, dès mars 2020, du Président Emmanuel Macron qui évoquait la nécessité de « rebâtir une souveraineté nationale et européenne », puis confirmait durant l'été vouloir « bâtir un modèle économique plus fort, pour ne pas dépendre des autres, un modèle économique durable ». Au cœur de cette ambition ? La création ou la relocalisation de nouvelles activités industrielles. Le plan de relance français alloue ainsi 35 milliards d'euros au développement d'industries innovantes ainsi qu'au renforcement de la compétitivité internationale. Les projets nouveaux doivent s'adapter – aux niveaux environnemental, économique et social – à la vie de territoires aux tissus économiques et aux bassins d'emplois radicalement différents.

Parmi les freins majeurs, le manque de profils qualifiés

Volontariste, le plan se confronte alors au réel et là, le sujet se complique « un peu » : pour faire de nouvelles usines il faut du foncier, une nécessité qui se heurte à nos légitimes engagements environnementaux qui se traduisent notamment par l'objectif de zéro artificialisation nette (ZAN), qui vise à ralentir et compenser l'artificialisation des sols en France, et qui a été adopté dans la loi climat et résilience de 2021. « Les implantations industrielles butent sur le manque de foncier » constate le cabinet Ancoris spécialisé dans le développement des territoires dans son baromètre des implantations d'entreprises¹ du second semestre 2022. Il est certes possible d'utiliser d'anciennes friches mais alors il faut intégrer au projet le coût d'une dépollution pour de nombreux sites. Les collectivités peuvent également désormais pratiquer une forme de compensation écologique en renaturant certains sites pour en libérer ailleurs, mais le sujet est plus controversé et trouve de nombreux détracteurs au sein des associations environnementales. Enfin, l'innovation n'est pas interdite avec, par exemple, des projets d'usines de plusieurs étages pour limiter l'emprise au sol qui voient le jour.

Autre aspect fondamental, de même qu'on ne fera pas la transition énergétique des bâtiments sans les artisans trop peu nombreux, on ne fera pas l'Industrie de demain sans bras. Ce sont des cohortes d'ingénieurs divers qu'il faut recruter, des bataillons de techniciens, de soudeurs et que sais-je encore. Mais ce n'est pas tout, l'Industrie de demain nécessite des profils qualifiés de l'univers informatique, notamment pour profiter des progrès de la robotique, et se doit d'être verte. Deux secteurs qui souffrent déjà d'une pénurie de profils criants. Et puis, il faut attirer les rares profils dans nos belles régions, délaissées par les candidats.

¹ <https://www.lagazette.com/m/825697/les-implantations-industrielles-butent-sur-le-manque-de-terrains/>

Déjà, en 2018, une étude OpinionWay² nous apprenait que 52 % des PME françaises rencontrent ou ont rencontré des difficultés de recrutement de profils hautement qualifiés : 27 % en région parisienne et 60 % en province... Le grand point commun des territoires est ici : les compétences disponibles conditionnent la réussite des créations ou relocations d'activités industrielles. Elles conditionnent même d'ores et déjà en grande partie les décisions d'investissement exogènes.

Enfin, autre difficulté pointée par les porteurs de projets : la complexité et la durée des procédures administratives.

Des résultats et des vents contraires

Toutefois, malgré ces difficultés, le volontarisme gouvernemental rencontre un écho favorable auprès des porteurs de projets. Et force est de constater qu'il y a des résultats tangibles. « Il y a eu près de 280 créations nettes d'usines sur le territoire, dont 210 au cours des deux dernières années » comptabilise Thomas Grjebine, économiste au Centre d'études prospectives et d'informations internationales (Cepii), dans une interview pour *Les Échos* le 7 août dernier³.

Ainsi, après une année 2021 « année des records » en France pour l'industrie⁴, en matière de créations d'usines, d'emplois ou de relocalisations de production, selon l'indice spécialisé Trendeo⁵, l'invasion de l'Ukraine de février 2022 est venue casser l'embellie et compliquer l'équation. Aux difficultés RH et d'espaces mentionnées, sont venues s'ajouter l'inflation sur les matières premières et bien sûr l'explosion des coûts de l'énergie. « Au global, la guerre en Ukraine, a conduit à un triplement de la facture énergétique pour l'industrie manufacturière française, de 15 milliards d'euros en 2021 à 45 milliards d'euros en 2023 » rapporte une publication de la direction générale des Entreprises (DGE) publiée en septembre 2023. L'industrie manufacturière a répercuté ces hausses dans ses prix de vente (dégradant au passage sa compétitivité à l'international) et l'État a mis en place un ensemble de mesures d'aides mais les porteurs de nouveaux projets sont forcément plus attentistes... Impossible de ne pas conclure cette courte chronologie sans évoquer la loi industrie verte promulguée le 23 octobre 2023 qui vise à accélérer la réindustrialisation du pays et à faire de la France le *leader* de l'industrie verte en Europe. Parmi les mesures, ce qui s'apparente à des réponses aux difficultés constatées, ces deux dernières : faciliter et accélérer les implantations industrielles et réhabiliter

² <https://www.latribune.fr/economie/france/pme-la-penurie-de-main-d-oeuvre-qualifiee-s-accentue-792780.html>

³ <https://www.lesechos.fr/economie-france/conjoncture/remonter-le-poids-de-lindustrie-a-15-du-pib-est-un-objectif-tres-ambitieux-1968614>

⁴ <https://www.capital.fr/entreprises-marches/sante-financiere-des-entreprises-lindustrie-et-le-commerce-en-nette-baisse-en-mars-1431954>

⁵ <https://www.capital.fr/economie-politique/industrie-2021-a-ete-une-annee-de-records-en-france-2022-pourrait-connaître-un-ralentissement-1433344>

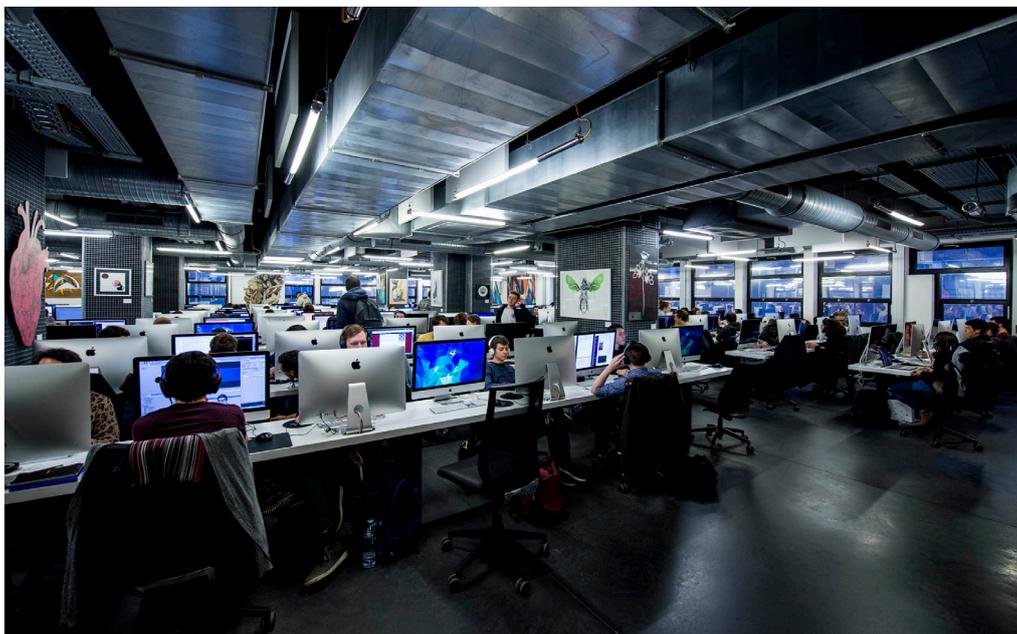


Photo : École 42 - février 2019 ; © Philippe Couette photographe.

les fiches, diviser par deux les délais d'implantations industrielles.

Les talents sont partout

Si cet état des lieux sommaire laisse un sentiment mitigé, il y a aussi des notes d'espoir. Déjà, le diagnostic est relativement complet, c'est toujours préférable avant de prescrire des remèdes. Sur un plan plus sociétal, la nécessité de relocaliser rencontre un haut niveau d'acceptabilité dans la population, y compris pour des raisons environnementales évidentes. Tous les biens que nous produirons pour notre propre consommation, avec des règles plus respectueuses de l'environnement, ne nécessiteront pas l'usage d'énergie fossile pour être transportés chez nous... Rappelons au passage que le transport représente un quart des émissions de CO₂ au niveau mondial.

In fine, les Français interrogés lors de la campagne présidentielle de 2022 estimaient la réindustrialisation du pays comme une priorité (95 % selon un sondage Ifop).

En revanche, il reste à notre sens un sujet profondément sous-évalué, les ressources humaines. Le déficit est d'ailleurs présent quasiment partout : il manque des commerciaux, des professionnels de l'hôtellerie et de la restauration, des artisans en construction et rénovation, des professionnels de santé, des professeurs, l'armée peine à recruter, le secteur de la Tech est en déficit chronique, les nouveaux métiers liés à l'environnement – du naturaliste spécialisé en étude d'impact à l'ingénieur en EnR – manquent de bras et j'en passe. Et, pour avoir le plaisir de citer Marc-Aurèle, « toutes choses sont liées entre elles » : l'industrie de demain est à la fois « Tech » et « Verte ». Comment faire ?

Certains font des constats sans appel. Ainsi, pour Xavier Jaravel, professeur à la London School of Economics « Si la France est moins productive que

l'Allemagne, c'est à cause de ses piètres performances éducatives ». Évoquant son essai paru fin octobre⁶ *Marie Curie habite dans le Morbihan*, il précise « L'une des principales conclusions de mon livre est qu'il y a en France de nombreux « Einstein et Marie Curie perdus », qui auraient eu les aptitudes pour faire de grandes carrières dans la science et l'innovation. Mais qui ne l'ont pas fait, par autocensure et faute de sensibilisation à ces carrières. C'est un incroyable gâchis de talents, avec une forte sous-représentation des milieux modestes et des femmes parmi les innovateurs ». Sans porter de jugement sur ses conclusions, il y a une évidence quand on a la chance de diriger une école devenue une référence et qui accepte un tiers de non diplômés chaque année : les talents sont partout. Un début de scolarité difficile ou des difficultés sociales ou familiales ne devraient pas conditionner *ad vitam* le futur de femmes et d'hommes, c'est pourtant encore souvent le cas. Chez 42, déjà élue meilleure école de programmation au monde par CodinGame⁷ et en première position du référentiel mondial WURI⁸ (World Universities with Real Impact) en termes de valeurs éthiques devant notamment Harvard, Columbia et Yale⁹, 100 % des jeunes trouvent un emploi ou vont créer une entreprise suite à leur formation, y compris parmi celles et ceux qui n'avaient pas de diplôme en arrivant.

⁶ <https://www.lesechos.fr/economie-france/conjoncture/si-la-france-est-moins-productive-que-lallemagne-cest-a-cause-des-pietres-performances-educatives-2025883>

⁷ <https://www.silicon.fr/ecole-42-meilleure-ecole-programmation-monde-vraiment-167369.html#:~:text=42%2C%20l'%C3%A9tablissement%20cr%C3%A9%20par,des%20meilleures%20%C3%A9coles%20de%20programmation.>

⁸ <https://www.studyrama.com/formations/specialites/informatique-numerique/actualites/42-poursuit-son-developpement-international-108767>

⁹ <https://www.wuri.world/2022-top-50-ethical-value>

Pourquoi ? C'est peut-être un contemporain de la création des *Annales des Mines* qui nous offre la réponse. Joseph Jacotot, pédagogue précurseur (1770-1840), l'avait bien compris : par l'expérimentation, le plus « ignorant » sait aussi beaucoup de choses et la révélation de sa capacité d'apprendre par lui-même est bien plus riche pour lui que le transfert du savoir d'un maître vers l'étudiant.

Apprendre à apprendre

C'est l'un des principes fondateurs de la pédagogie 42 : l'apprentissage par projet, par le « faire » qui permet d'ancrer des acquis pédagogiques de façon beaucoup plus importante qu'un cours magistral. L'apprentissage avec ses pairs qui favorise aussi la collaboration et le travail d'équipe pour acquérir des connaissances, comme dans la « vraie vie », professionnelle ou non... Une pédagogie qui induit de fait la capacité à long terme d'apprendre à apprendre, qualité fondamentale dans l'univers particulièrement mouvant de l'informatique. Secteur qui modifie en profondeur tous les pans de l'économie, y compris l'industrie. Quand ArianeGroup utilise la réalité virtuelle pour visualiser un jumeau numérique du lanceur Ariane 6 à l'échelle un pour faire travailler ses équipes distantes sur un équipement qui n'existe pas encore, il lui faut des ressources *ad hoc*. Si la France veut rattraper son retard en matière de robotique industrielle, il faudra des ressources aussi. Réalité virtuelle, robotique mais aussi intelligence artificielle transforment déjà les métiers existants, vont en créer de nouveaux et ces transformations irrigueront tous les secteurs : de la santé à l'énergie en passant par l'industrie. C'est un classique que l'on entend souvent dans l'univers du numérique, 85 % des emplois de 2030 n'existent pas encore (Étude publiée par Dell et l'Institut pour le futur). Mais alors, comment anticiper l'avenir de l'éducation alors qu'elle ne correspond même pas aux besoins actuels ? Une chose est sûre : les étudiants de demain devront apprendre à apprendre, tout au long de leur vie. Précisément parce que le monde ne s'arrêtera pas entre la fin d'un cursus scolaire et la fin d'une carrière professionnelle.

Anticiper tous les changements à venir n'est pas possible, il faut néanmoins tenter d'anticiper ce que le marché du travail deviendra dans plusieurs années en acceptant la si « choquante idée » d'inclure une plus grande proportion d'acteurs privés dans la réflexion pour opérer des changements rapides dans l'enseignement supérieur. Les entreprises sont évidemment plus proches du marché du travail réel, des évolutions technologiques rapides et sont généralement – pas le choix – plus flexibles. Ainsi, des partenariats solides entre les entreprises et les institutions permettraient un meilleur ajustement des contenus et des compétences développées dans le cadre du programme d'études. Une telle logique devrait également favoriser une plus grande interaction entre les étudiants et le marché du travail, pendant le cursus, et donc une meilleure intégration après la formation.

Mais si l'on considère les emplois futurs et les compétences requises décrites dans la partie précédente,

il semble que les principales compétences ne soient pas spécifiques au marché du travail, mais à la vie en général ! Les relations et les interactions humaines sont quelque chose qui se produit dans tous les domaines de notre vie. C'est la force de l'apprentissage avec ses pairs. Il en va de même pour la créativité et l'innovation, qui viennent en tête d'autres compétences importantes : la résolution de problèmes, l'adaptabilité, l'agilité mentale, l'autonomie, l'esprit critique. Ces compétences ne sont pas liées à un emploi spécifique ou à un domaine particulier de l'économie. Elles devraient faire partie de l'ensemble de l'enseignement, de la maternelle au lycée et pas seulement dans le supérieur. Elles ne soutiennent pas seulement l'innovation, elles permettent aussi une mise à niveau régulière sur les sujets spécifiques du profil de l'emploi, selon que l'on est ingénieur et que l'on a besoin d'une mise à niveau technologique, ou que l'on est un financier qui s'adapte aux nouvelles réglementations, ou à tout autre contexte évolutif.

Depuis un certain temps, les jeunes savent qu'ils ne feront pas nécessairement toute leur carrière dans la même entreprise, comme l'ont fait leurs parents ou leurs grands-parents. Il est de plus en plus courant d'avoir plusieurs emplois au cours d'une vie. L'évolution rapide actuelle et future du marché du travail amplifie cette tendance. Il est évident qu'un ensemble unique de compétences initiales ne suffira pas. Mais cela ne signifie pas non plus qu'un employé effectuant un virage à 180 degrés dans sa carrière doit se former à nouveau à partir de zéro. Il existe de nombreuses compétences transversales qui doivent être plus visibles dans le profil de chacun et qui peuvent être réutilisées dans de nombreux contextes professionnels. L'avenir de l'éducation ne consistera pas seulement à apporter de nouvelles compétences, mais aussi à apporter plus de flexibilité aux parcours et aux profils personnels.

Revaloriser et féminiser les métiers de l'industrie

La valorisation – dans tous les sens du terme – des métiers de l'industrie semble aussi nécessaire, notamment auprès des publics éloignés du secteur et notamment les femmes. Au sujet de ces dernières, en mars 2023, Roland Lescure, ministre délégué auprès du ministre de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique, chargé de l'Industrie, annonçait la relance du collectif IndustriELLES, collectif qui a pour objectif de mobiliser les hommes et les femmes de l'industrie afin d'agir en faveur de la mixité dans le secteur. Selon une publication du ministère de l'Économie « les femmes représentent moins de 30 % des salariés de l'industrie, et ce chiffre stagne depuis dix ans. Au-delà de ce pourcentage, les femmes dans l'industrie occupent souvent des fonctions support et ne sont que 10 à 15 % dans les métiers de la conception et de la production ».

La tech n'est pas beaucoup mieux lotie. Nous avons montré chez 42 qu'une politique volontariste pouvait porter ses fruits en multipliant par trois le nombre de

femmes parmi nos étudiantes en 5 ans. Et ce combat est nécessaire, les inégalités, induites très tôt par l'éducation, sont encore ancrées dans l'inconscient collectif. Les filles seraient plus littéraires, alors que les garçons seraient des matheux. Une idée reçue qui persiste dans les familles, à l'école et dans l'univers professionnel, consciemment ou inconsciemment, et malgré les progrès des neurosciences.

Il est vital de lutter contre ces préjugés pour combattre l'autocensure à un âge où les besoins de reconnaissance et d'appartenance sont très importants. Il faut pousser les jeunes filles à croire en elles, à nager à contre-courant s'il le faut. C'est un « mandat » qui nous incombe à toutes et à tous.

J'insiste encore, selon une étude conduite par l'université de Carnegie Mellon à Pittsburg et présentée dans la revue *Science of Learning*, il n'y a aucune différence de genre dans la fonction cérébrale ou la capacité en mathématiques : « les cerveaux des enfants

fonctionnent de la même manière, quel que soit leur sexe. Nous pouvons donc avoir les mêmes attentes chez les enfants des deux sexes, en mathématiques ». Il n'y a aucune ambiguïté, les femmes sont tout autant capables de réussir dans les domaines des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques.

C'est une question fondamentale pour que l'industrie de demain ne se coupe pas de la force de travail, de l'intelligence et de la créativité de la moitié des habitants de ce pays... ça c'est pour le pragmatisme. C'est aussi une question d'égalité. Voilà qui nous ramène à l'époque révolutionnaire que nous évoquions au début de cet humble article que je vais conclure par cette citation du philosophe Jacques Rancière « L'égalité ne se donne et ne se revendique pas, elle se pratique ». C'est dans l'intérêt et entre les mains de toutes et tous, à commencer par les lectrices et lecteurs de cette revue.

Former tout au long de la vie pour des métiers et des compétences en constante évolution

Par Ons JELASSI

Enseignante-chercheuse et directrice de Télécom Paris Executive Education

Entre impératifs économiques, bouleversements technologiques et enjeux de transition écologique et environnementale, les organisations sont confrontées à des tensions croissantes. Les pouvoirs publics ont un devoir de souveraineté numérique et industrielle. La société vit des changements profonds avec des fractures générationnelles et une durée de vie au travail qui a sensiblement augmenté. La formation tout au long de la vie et l'acquisition et le développement de compétences permettent de répondre aux besoins économiques, industriels et de lutte contre le réchauffement climatique. Ils offrent des perspectives adaptées à l'évolution du marché du travail et constituent une réponse à des enjeux structurels du monde actuel. Télécom Paris, première grande école d'ingénieurs sur le numérique a placé ces enjeux au cœur de sa mission de développement des talents et des compétences et propose une offre de formation au service des entreprises et des professionnels qui réunit l'ensemble des savoir-faire de l'école et emploie des modalités pédagogiques et de certifications des plus innovantes.

Introduction

Le contexte économique, social et technologique a subi ces dernières années de profondes mutations. Tous les métiers sont impactés. Le rythme des changements s'accélère et conduit inexorablement à une obsolescence des compétences. Le domaine des technologies du numérique est particulièrement concerné. Le président de la République Emmanuel Macron a annoncé que 500 000 personnes devront être formées au numérique pendant le quinquennat en cours. La formation initiale seule ne pourra pas répondre à cet impératif. C'est grâce à la formation tout au long de la vie, par le perfectionnement et le développement de compétences existantes (*upskilling*) et par l'acquisition de nouvelles compétences (*reskilling*) que nous répondrons aux enjeux inédits auxquels nous sommes confrontés. Télécom Paris forme plus de 2 000 professionnels par an à travers des formations d'acculturation, de spécialisation et des certifications des compétences. Son offre de formation et de certification couvre les thématiques d'actualité et à venir : cybersécurité, intelligence artificielle, objets connectés (IoT), *cloud computing*, informatique quantique, réseaux de nouvelle génération, réseaux mobiles 5G/6G ou encore management de la transformation numérique, mais aussi impact et solutions du numérique pour l'environnement.

La formation et la certification des compétences comme réponses aux enjeux actuels

La capacité des organisations à prendre en compte ces enjeux majeurs et à proposer des solutions de formation et de valorisation des compétences est devenue plus que jamais un avantage distinctif.

Les administrations et les entreprises, tous secteurs confondus, doivent s'appuyer sur des collaborateurs motivés qui disposent de compétences pour innover et créer de la valeur, de manière durable et responsable.

Pour répondre à cette nécessité, la formation et l'amélioration des compétences tendent à devenir un levier incontournable pour réduire le *turn-over*, fidéliser les équipes et, par voie de conséquence, diminuer les coûts de recrutement qui ne cessent d'augmenter dans le contexte actuel de guerre des talents.

L'acquisition de nouvelles compétences et la formation professionnelle constituent par ailleurs une réponse possible à la dramatique pénurie de profils de femmes sur certains postes clés, notamment dans les métiers de la tech et du numérique. En effet, les femmes ne représentent que 28 % des salariés dans le numérique. À Télécom Paris, nous proposons des parcours spécifiques d'homogénéisation des profils pour permettre à des profils très divers et en particulier aux femmes d'acquérir les prérequis nécessaires aux

formations et aux certifications de notre offre. Nous avons, en particulier, un partenariat avec un cabinet de conseil en ressources humaines pour accompagner les femmes à travers des dispositifs de *coaching* individuels, collectifs et du *mentoring* y compris sur les dimensions culturelles et de *leadership*.

Ainsi, les organismes de formation doivent adapter leur offre et les modalités à ces nouveaux besoins afin d'accompagner au mieux les professionnels dans une dynamique apprenante continue et leur permettre de développer de nouvelles compétences, d'augmenter leur employabilité et de s'adapter aux changements en les préparant à des métiers en transformation permanente.

Face à cela, les pouvoirs publics doivent mettre en place les conditions réglementaires et soutenir la création d'un écosystème d'apprentissage flexible et inclusif. Les moyens déployés doivent être à la hauteur du défi et de la nécessité de réorganisation totale du marché de la formation et de la certification professionnelle. Une collaboration étroite entre les différents acteurs permet d'aligner l'offre de formation et de certification, les besoins réels du marché et le cadre réglementaire.

L'intelligence artificielle et les ruptures technologiques facteurs de mutation profonde des métiers et des compétences

Les révolutions technologiques, en particulier la transformation digitale et l'automatisation croissante des tâches grâce à l'avènement de l'intelligence artificielle, marquent une révolution majeure dans le monde professionnel et modifient en profondeur les métiers et la manière de les exercer. Les technologies de l'IA, telles que l'apprentissage automatique et ses applications au traitement du langage naturel modifient radicalement l'exercice de certaines tâches. Elles rendent obsolètes certaines compétences et ont un impact significatif sur la nature des emplois et des savoir-faire associés. La nécessité de mettre à jour les compétences des professionnels devient impérieuse. Notre écosystème de recherche, d'innovation et de partenariats publics et privés nous permet d'être à la pointe sur ces thématiques.

Dans ce contexte de « robotisation » et de recours à l'intelligence artificielle générative entre autres, les *soft skills* telles que l'empathie, la créativité, l'intelligence émotionnelle, les compétences de communication, de gestion de conflit, l'agilité et la volonté de changement deviennent clés pour permettre de conduire les projets d'envergure dans les entreprises et les administrations. Ces compétences transverses sont intégrées systématiquement dans nos formations et certifications.

En parallèle, de nouveaux métiers, répertoriés dans le cadre de la veille métiers réalisée par Télécom Paris, tels que les experts en IA, les ingénieurs en apprentissage automatique, les spécialistes de l'éthique des algorithmes émergent pour répondre aux besoins créés par l'IA. En effet, des secteurs traditionnels tels que la

santé, le droit et la finance sont profondément et durablement transformés. Les diagnostics médicaux assistés par ordinateur, les conseils juridiques automatisés et la gestion de portefeuille basée sur des algorithmes deviennent de plus en plus courants. Les impacts de l'IA sont tels qu'il est nécessaire que les algorithmes soient conçus, développés et mis en œuvre en respectant des règles éthiques et en associant toutes les composantes de la société. La diversité des profils et l'intégration des femmes dans tous les métiers permettant de produire des systèmes d'IA est primordiale pour éviter tout biais.

Il est aussi essentiel de garantir une inclusion numérique généralisée en s'assurant que l'ensemble de la société a accès aux compétences minimales requises pour accéder à cette offre technologique. La formation tout au long de la vie contribue à la réalisation de ces impératifs. En particulier, les formations d'acculturation à l'intelligence artificielle et au numérique en général de l'offre de Télécom Paris permettent de sensibiliser à ces sujets des professionnels de tous métiers et de tous secteurs d'activité.

La souveraineté numérique et industrielle ainsi que la transition écologique appellent des compétences inédites

La formation à de nouvelles compétences est un des leviers stratégiques de réponse aux grandes préoccupations actuelles de souveraineté numérique et industrielle. La France et l'Europe sont confrontées à une urgence de développement de nouvelles compétences pour pouvoir exercer un contrôle autonome sur les infrastructures numériques, les données, les technologies clés, et en assurer la sécurité dans un monde de plus en plus connecté.

Pour garantir leur souveraineté numérique, les nations doivent développer des compétences techniques avancées dans des domaines tels que l'intelligence artificielle, la cybersécurité, la *blockchain*, les réseaux du futur et les technologies émergentes. Les compétences d'expertise pour la conception, la protection et le maintien de ces infrastructures sont essentielles.

La souveraineté numérique dépend également de notre capacité à innover. Les compétences en recherche, développement et innovation sont cruciales pour rester à la pointe des avancées technologiques.

Quant à la souveraineté industrielle, elle nécessite un ensemble de compétences et de métiers spécifiques pour assurer la capacité à produire, innover et maintenir les infrastructures économiques. Une combinaison de compétences techniques pointues, de gestion de la production, de prise en compte des enjeux éthiques et environnementaux joue un rôle essentiel dans le maintien de l'indépendance économique et technologique d'un pays.

Pour finir, la transition énergétique, écologique et environnementale est une urgence planétaire mais aussi le défi technologique majeur de notre siècle.

Réduire l'impact environnemental des activités humaines nécessite une refonte profonde des modes de production, de consommation et l'adoption de technologies plus respectueuses de l'environnement. Outre de nouvelles compétences techniques en énergies renouvelables, en ingénierie éco-responsable, en systèmes de gestion environnementale et innovations vertes, les professionnels en charge de la réponse à ce défi devront acquérir des compétences transverses en éthique et responsabilité sociale, en adaptabilité et en intelligence économique.

Montée en compétences et acquisition de nouvelles compétences : processus et avantages

Pour mettre en œuvre un processus d'*upskilling* et de *reskilling*, il est nécessaire de commencer par l'évaluation des compétences actuelles et par l'identification des domaines où un développement des compétences existantes ou l'acquisition de nouvelles compétences est nécessaire. Le bilan de compétences est un outil qui permet de le faire.

Les objectifs à définir ensuite peuvent inclure l'acquisition de compétences spécifiques ou la transition vers un nouveau métier.

Pour répondre à ce besoin, plusieurs options de formation et de modalités sont envisageables. Il est fortement recommandé de prétendre à une certification des compétences acquises.

Les répertoires de France Compétences donnent un inventaire des certifications existantes permettant d'obtenir des financements et d'utiliser le Compte Personnel de Formation.

Il est aussi à noter que le mentorat permet de bénéficier des conseils et recommandations de professionnels exerçant le métier visé.

Les avantages de l'*upskilling* et du *reskilling* sont nombreux, tant sur le plan professionnel que personnel. Les individus qui continuent à développer leurs compétences bénéficient d'un gain d'employabilité. Ils ont de meilleures opportunités de carrière et de progression professionnelle grâce à leurs compétences actualisées ou acquises. L'*upskilling* et le *reskilling* permettent aux individus de s'adapter plus rapidement aux changements de l'économie. Le développement de nouvelles compétences renforce la confiance et l'estime de soi. Le *reskilling* permet de réaliser ses aspirations professionnelles, de poursuivre ses passions et d'accomplir ses objectifs professionnels.

Conclusion : Investir dans les compétences pour un futur durable et désirable

La souveraineté numérique et industrielle, combinée à la transition écologique, redéfinissent les compétences nécessaires pour relever les défis du XXI^e siècle. Investir dans le développement de ces compétences, à la fois techniques et humaines, est essentiel pour garantir la prospérité durable d'une nation. Cela nécessite une collaboration étroite entre les secteurs public et privé, l'éducation et la formation professionnelle, afin de préparer les individus et la société à prospérer dans un monde en constante évolution. Télécom Paris *via* son organisme de formation continue est en lien direct avec toutes ces parties prenantes pour proposer un catalogue de formations et de certifications mis à jour de manière continue pour être au plus proche des besoins de contenus et de modalités et répondre de façon adaptée aux différents impératifs.

Besoins des employeurs dans les métiers du numérique et adéquation de l'appareil de formation

Par Michel SCHMITT

Membre du Conseil général de l'Économie

Dans le domaine du numérique, les employeurs font état de difficultés très importantes pour recruter les talents dont ils ont besoin, au point que cela freine leur croissance. Après avoir objectivé ce constat, nous analysons l'offre de formation et constatons que ce n'est pas tant l'offre de formation qui fait défaut que l'attractivité de ces formations. Enfin, face aux évolutions très rapides des compétences demandées, nous proposons de remettre en œuvre la démarche « Vision prospective partagée des emplois et des compétences » dans le domaine des métiers du numérique.

Dans son programme de campagne 2022, Emmanuel Macron a annoncé¹ « Former, avant la fin de la décennie, un million de personnes aux métiers d'avenir (intelligence artificielle, énergie, transition écologique...) dont plus de 400 000 spécialistes informatiques ». L'Institut Montaigne, pour sa part, estime que, dans le domaine du numérique, « 845 000 personnes doivent être formées entre 2023 et 2030 ; et au moins 130 000 personnes par an en 2030. Or en 2022, seules 70 000 personnes ont rejoint les métiers du numérique. L'offre de formation doit donc doubler à horizon 2030 » [4]. D'un autre côté, la DARES, dans sa publication « Métiers 2030 » chiffre le déséquilibre à l'horizon 2030 à 35 000 pour les ingénieurs de l'informatique [2]. Qu'en est-il ? L'offre de formation est-elle réellement insuffisante ? Comment mieux l'adapter aux besoins des entreprises ? C'est à cette question que tente de répondre le rapport « Besoins des employeurs dans les métiers du numérique et adéquation de l'appareil de formation » [1] réalisé par l'IGAS, l'IGESR et le CGE², dont nous présentons ici les principales constatations, conclusions et recommandations.

Au-delà d'une simple bataille de chiffres, l'enjeu est, d'une part, d'apporter une réponse ambitieuse aux questions de souveraineté et de transition numérique de la société française et, d'autre part, de développer une méthodologie d'analyse prévisionnelle des emplois et compétences de la nation permettant de mieux orienter les politiques publiques de formation professionnelle dans certains domaines trans-sectoriels et stratégiques tels que l'industrie du futur ou le numérique.

Dans un premier temps, nous présentons la situation du marché du travail dans le numérique que nous avons constatée et en pointons ses spécificités. Puis nous analysons la capacité de l'offre de formation à générer les viviers adéquats. Nous concluons par quelques pistes pour enclencher une vision prospective qui ne se contente pas de rechercher l'équilibre du marché de l'emploi mais participe pleinement à la politique numérique de la France en favorisant l'émergence de compétences non seulement nécessaires mais utiles à l'avènement d'un futur enviable pour tous.

Une pénurie réelle, mais probablement surestimée

Quelques difficultés méthodologiques

La première difficulté que l'on rencontre lorsque l'on veut disposer de données fiables et comparables sur les métiers du numérique est le périmètre qu'on lui accorde. Dans cet article, nous nous concentrons sur les métiers cœurs du numérique, quels que soient les secteurs d'activité concernés. Ainsi, les développeurs ou administrateurs réseau dans une entreprise du secteur de l'énergie rentreront dans notre périmètre.

La seconde difficulté relève des nomenclatures utilisées pour recenser les métiers³. L'Insee utilise la PCS (Professions et catégories socioprofessionnelles), la Dares et France Stratégie la FAP (Famille professionnelle), pôle emploi le Rome (Répertoire opérationnel des métiers et des emplois) ; la Grande École du Numérique a développé un référentiel *ad hoc* pour son portail GEN_SCAN [5] et naturellement, ces référentiels ne peuvent pas se transformer les uns en les autres de manière bijective. À partir de ces référentiels

¹ « Emmanuel Macron avec vous », 2022, p. 17.

² Lettre de mission du 28 février 2023, signée du ministre du Travail, de l'Emploi et de l'Insertion, du ministre de l'Éducation nationale et de la Jeunesse, de la ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, du ministre délégué chargé de la Transition numérique et des Télécommunications ainsi que de la ministre déléguée chargée de l'Enseignement et de la Formation professionnelle.

³ L'idéal serait de se placer à la maille « compétence », cependant, les données sont aujourd'hui largement inaccessibles.

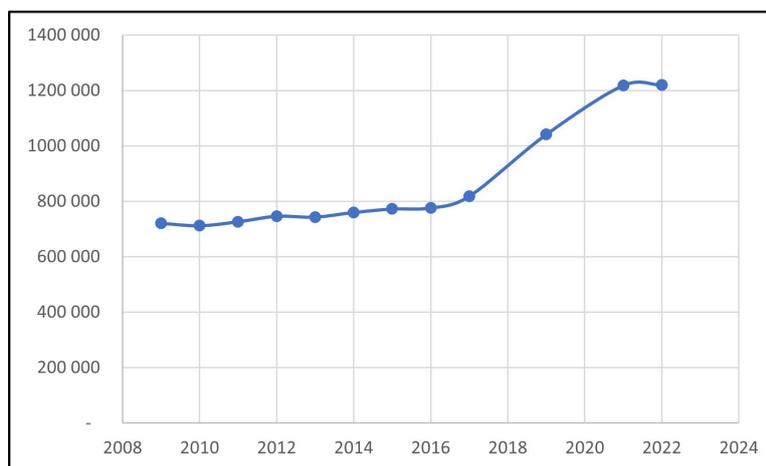


Figure 1 : Évolution de l'emploi numérique (source : Insee, Dares).

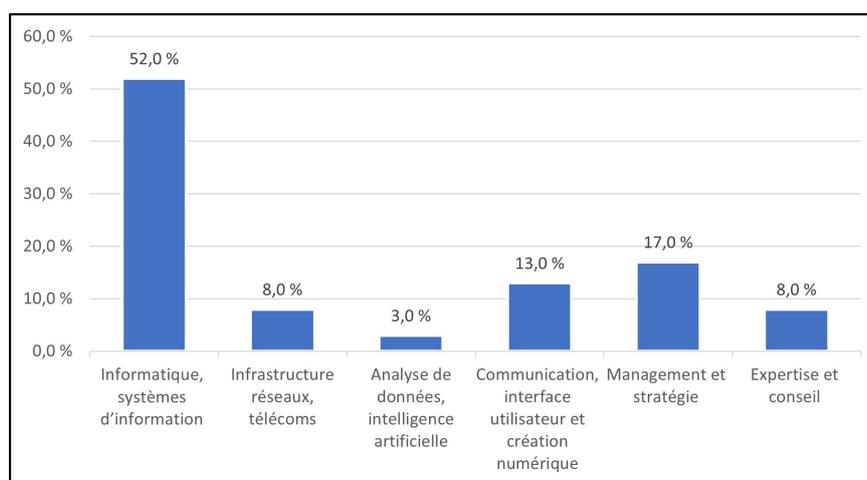


Figure 2 : Ventilation des emplois occupés dans le numérique par famille de métiers (source : Insee, enquête emploi 2022).

sont construits des agrégats, attribuant une proportion de « numérique » dans chacun des métiers. Nous nous sommes appuyés sur l'agrégat numérique défini par le CNIS (Conseil national de l'information statistique), qui prend le référentiel FAP pour base. C'est cet agrégat qu'utilisent l'Insee et la Dares et que nous reprenons ici.

La troisième difficulté provient de la rapide évolution des métiers, généralement plus rapide que l'évolution des référentiels, ce qui rend complexe l'homogénéité des séries chronologiques.

Photographie des emplois dans le numérique

Selon les données recueillies⁴, en 2022, les besoins de main-d'œuvre dans le numérique s'élevaient à 1,26 million d'emplois dont 40 000 non-pourvus soit un taux de vacance de 3 %, plus que la moyenne nationale à 2,5 %, mais moins que les métiers les plus en tension qui avoisinent les 3,6 % (santé, bâtiment, etc.). En tendance, ce besoin a connu une forte croissance entre 2017 et 2021 mais semble actuellement se stabiliser. Le vivier en face des besoins s'élève à 1,31 million de professionnels en raison d'un volume important de demandeurs d'emplois inscrits dans les métiers correspondant au numérique.

⁴ La méthodologie employée est détaillée dans le rapport [1] et ses annexes.

Donnons quelques caractéristiques de la population en emploi dans le numérique, dont la Figure 1 retrace l'évolution :

- Les métiers de l'IA et de la donnée ne représentent que 3 % de l'emploi, alors qu'ils sont fortement mis en avant par les employeurs. Il s'agit en fait de compétences très pointues et stratégiques. À l'opposé, les métiers liés au développement informatique et aux systèmes représentent la moitié des emplois (voir la Figure 2).
- Les personnes en emploi sont plus jeunes que la moyenne et très majoritairement des hommes, mais cet écart a tendance à se réduire lentement⁵ (voir la Figure 3).
- Les personnes en emploi sont fortement diplômées (voir la Figure 4) et massivement en Île-de-France.
- La courbe traçant l'évolution de l'emploi dans le numérique montre une stagnation entre 2021 et 2022, qui se voit également au niveau des offres d'emploi, qui ont chuté de plus de 30 % de 2022 à 2023 selon GEN_SCAN [5].

⁵ Sur les questions de genre dans les métiers du numérique, voir l'étude OPIIEC [6].

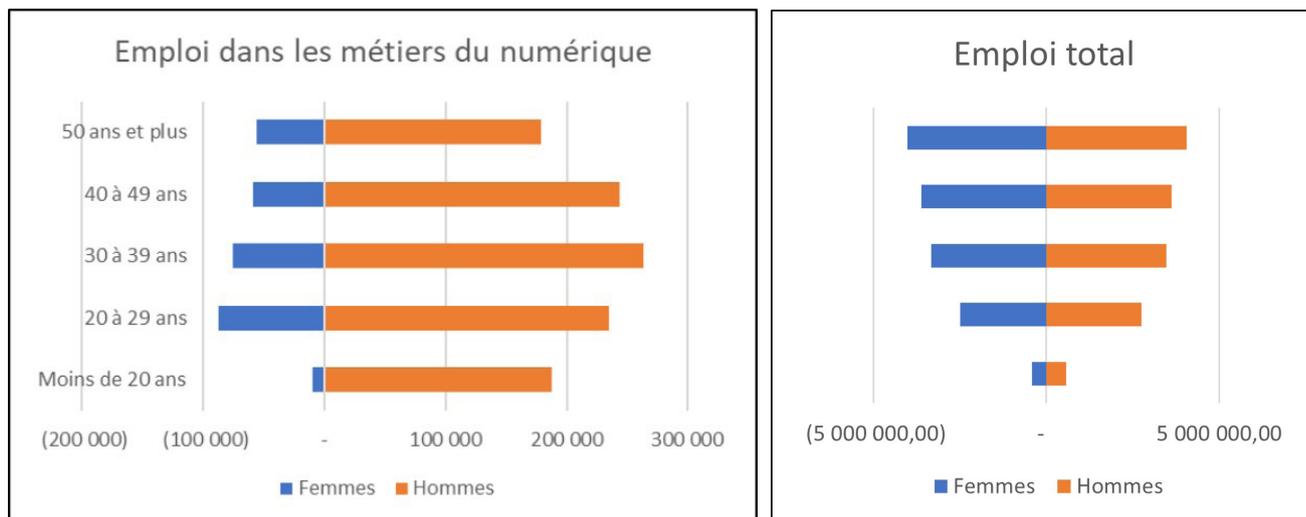


Figure 3 : Répartition par âge et par sexe des emplois du numérique (source : Insee, Dares).

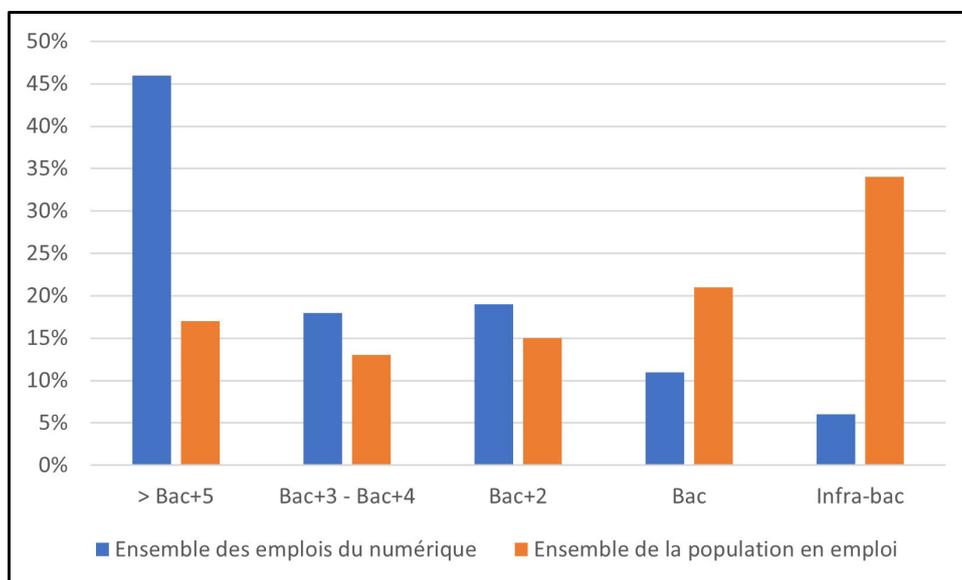


Figure 4 : Niveau de diplôme des personnes en emploi (source : Insee, enquêtes emploi 2021 et 2022).

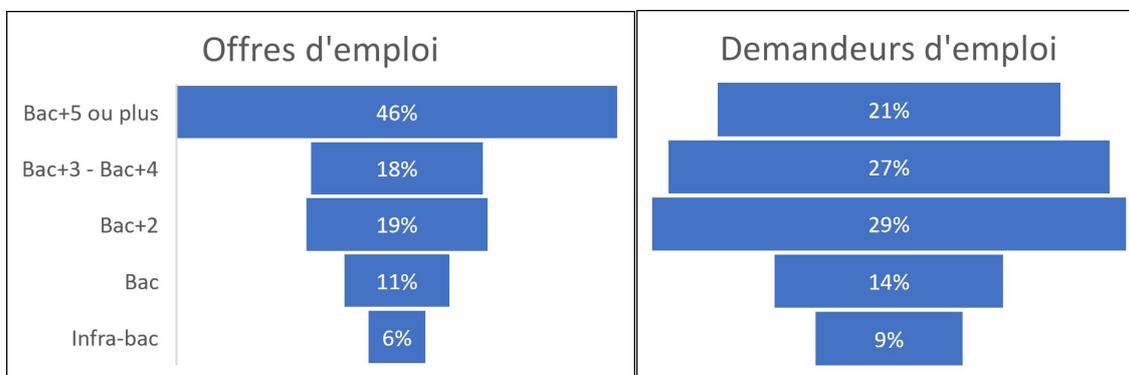


Figure 5 : Inadéquation du vivier des demandeurs d'emploi au besoins exprimés par les offres d'emploi (source : Estimation sur la base des caractéristiques des emplois qui ressortent de l'enquête emploi de l'Insee et des données STMT communiquées par le service statistique de Pôle emploi).

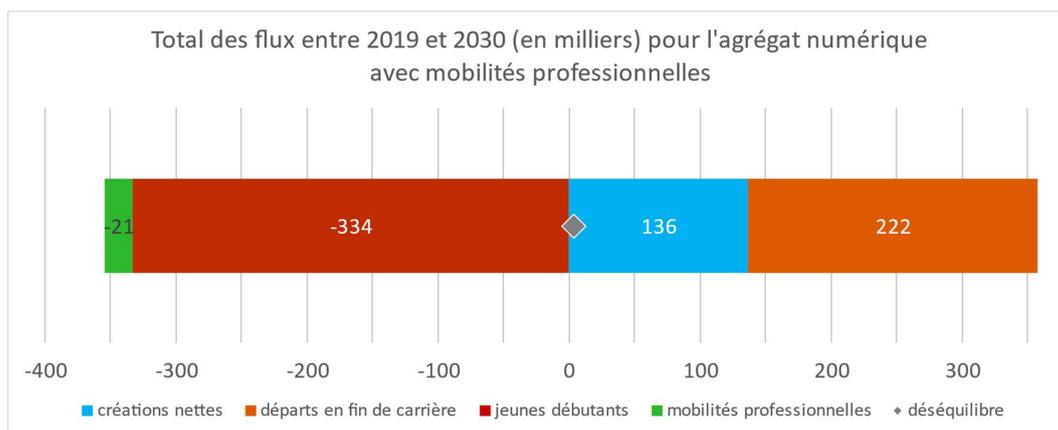


Figure 6 : Application de la méthode de projection PMQ au périmètre de l'agrégat numérique de la PCS2020, en intégrant les flux de mobilité (source : Dares, PMQ appliquée à l'agrégat numérique).

Demandeurs et offres d'emploi

Si l'on met en face des 40 000 postes vacants⁶ les 90 000 demandeurs d'emploi⁷, la situation apparaît moins alarmante que ce que laissent imaginer les chiffres avancés et le ressenti exprimé par la plupart des acteurs du secteur. L'existence d'un très fort *turn-over*⁸, nourri par des pratiques délétères de concurrence entre recruteurs, contribue sans doute à entretenir un ressenti de tension en partie déconnecté de la réalité. Mais nous identifions également parmi les facteurs de tension le développement de l'activité *freelance*, une part significative (environ un quart) des demandeurs d'emploi cumulant inscription à Pôle emploi et activité indépendante.

Le haut niveau de qualification des professionnels concernés (voir la Figure 5) et leur rôle clé dans l'innovation, la productivité ou la captation de parts de marché (notamment pour les entreprises de service numérique) expliquent en outre l'importance stratégique que les employeurs accordent à leur captation, et les moyens importants qu'ils déploient pour les attirer parfois avant même leur sortie d'école.

Enfin, d'un point de vue qualitatif, deux facteurs compliquent la rencontre entre les compétences existantes et les offres d'emploi :

- nombre de demandeurs d'emploi ne rejoignent pas le niveau ou la spécialité recherchée du fait d'un manque de finesse dans l'analyse des métiers en tension qui sous-tend leur orientation ;
- alors qu'une partie des candidats demandeurs d'emploi ou réorientés pourraient répondre à leur besoin, les entreprises gardent leur regard rivé vers les jeunes issus de formation initiale.

L'arrivée d'air provoquée par l'entrée anticipée sur le marché du travail d'un nombre rapidement

croissant d'apprentis depuis 2020 n'exemptera pas les employeurs d'une évolution de ces pratiques. Cette évolution peut être soutenue par les pouvoirs publics : mise en lumière de la qualité des formations alternatives, lutte contre les biais de recrutement et meilleure expression des besoins.

Adéquation emploi-compétences à l'horizon 2030

Pour essayer d'anticiper l'évolution de l'adéquation emploi-compétences à l'horizon 2030, nous nous sommes appuyés d'un point de vue quantitatif sur la méthodologie de prospective des métiers et qualification (PMQ) de la DARES, ajustée pour correspondre à notre périmètre numérique d'étude (voir la Figure 6), et d'un point de vue qualitatif sur les nombreuses études produites par les observatoires de branches dans le cadre de l'EDEC (Engagement de développement de l'emploi et des compétences) numérique ainsi que par d'autres acteurs du secteur. Nous pouvons d'ores et déjà retenir que l'augmentation sera plus importante que les 160 000 créations d'emplois que prévoyait France Stratégie entre 2019 et 2030 mais nous retirons cependant de son analyse des conclusions plutôt rassurantes. En effet, une part importante de la croissance du numérique semble relever d'une transformation d'emplois préexistants plutôt que de créations nettes. L'enjeu semble donc surtout de faire évoluer les savoir-faire de professionnels qui conservent leur emploi (ce que parviennent apparemment assez bien à réaliser les entreprises au vu des flux ainsi transformés au cours des dernières années).

Une offre de formation globalement pertinente qui manque de candidats adaptés

La deuxième partie du rapport [1] analyse la capacité de l'offre de formation à générer les viviers utiles.

Nombre de formations

Première constatation : le catalogue des offres est suffisamment divers pour offrir à tous ceux qui en ont la

⁶ Estimation de la Dares sur la base de l'enquête Acemo et de l'enquête emploi 2021-2022.

⁷ Demandeurs d'emploi de catégorie A, B et C inscrits à Pôle emploi en 2022.

⁸ La DSN (Déclaration sociale nominative) permet d'appréhender ce *turn-over* : en moyenne, les personnes changent de métier tous les 3 ans.

	Nombre de titres numériques	Part des titres numériques dans l'ensemble des titres	Nombre de titres numériques accessibles en formation continue	Part des titres numériques accessible en formation continue
Titres RNCP niveau 4	30	4%	27	90%
Titres RNCP niveau 5	88	10%	80	91%
Titres RNCP niveau 6	229	23%	210	92%
Titres RNCP niveau 7	462	27%	346	75%
Titres RS	163	14%	157	96%

Figure 7 : Titres RNCP et RS numériques par niveaux (source : Données ouvertes France compétences).

capacité, une possibilité de se qualifier pour trouver un emploi du numérique (voir la Figure 7). On notera en particulier l'adéquation de l'offre avec les niveaux de qualifications élevés demandés. Les acteurs privés y jouent un rôle important. Les flux de formation initiale comme continue, semblent pour l'instant de nature à pourvoir aux besoins de renouvellement démographique et de croissance de la filière. Un tassement de l'apprentissage aurait cependant des contrecoups non anticipés.

En raison de l'évolution permanente et rapide des technologies numérique, des ajustements qualitatifs de l'offre de formation inscrites au RNCP et RS sont constamment nécessaires. Le dispositif « métier émergent et en particulière évolution » mis en place depuis 2020 par France compétences offre une agilité d'adaptation fort utile pour y parvenir.

Pour une analyse fine des formations disponibles par métiers, le lecteur pourra consulter GEN_SCAN [5].

Au-delà du nombre de formations, se pose la question des viviers associés, c'est-à-dire du nombre de personnes formées et du taux de remplissage de ces formations.

Formation initiale

Au lycée, en 1^{ère} générale, seulement 6,8 % des élèves ont choisi la spécialité NSI (Numérique et sciences informatiques) parmi les trois spécialités qu'ils doivent choisir. 49 % seulement poursuivront en terminale cette spécialité, soit 3,4 %. Le taux de féminisation est de 16 %.

En ce qui concerne les terminales technologiques, STI2D-SIN⁹ est choisi par 38,8 % des étudiants,

STMG-SIG¹⁰ par 2,4 %. Pour les terminales professionnelles, ce taux est de 58,2 %. Ainsi, globalement, 3,4 % des élèves sont inscrits dans les spécialités numériques.

Dans le supérieur¹¹, nous constatons que les formations actuelles ne font généralement pas le plein :

- formations menant à bac+2 : en BTS¹², 11 089 places sont offertes et 9 582 admis, soit 86,4 % de remplissage, en net recul depuis 2020, qui est dû à la montée en puissance de l'apprentissage, qui représentent actuellement de l'ordre d'un quart des BTS ;
- formations menant à bac+3 : 38 % en apprentissage, taux de remplissage également en nette diminution à 83,8 % ;
- formations *post*-bac menant à un bac+5, incluant les classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE) : les capacités d'accueil augmentent, mais le taux de remplissage diminue légèrement à 87,7 %.

En ce qui concerne les ingénieurs¹³, 17,5 % ont un diplôme dans le numérique. Cependant, 23,7 % des ingénieurs diplômés, toutes spécialités confondues, exercent un premier métier dans les TIC (20,8 % dans les entreprises de services du numérique, 2,9 % dans l'industrie), ce qui montre que les diplômés ne préjugent pas complètement du métier occupé à la sortie de formation.

Enfin, pour les masters ayant une spécialisation en lien avec le numérique, environ 6 700 étudiants sont inscrits en M2, en décroissance, avec un taux de remplissage de 60 % seulement.

⁹ STI2D-SIN : Sciences et technologies de l'industrie et du développement durable – Systèmes d'information et numérique.

¹⁰ STMG-SIG : Sciences et technologies du management et de la gestion – Systèmes d'information et de gestion.

¹¹ Données Parcoursup 2022.

¹² Hors apprentissage, hors CNED.

¹³ Données CTI 2022.

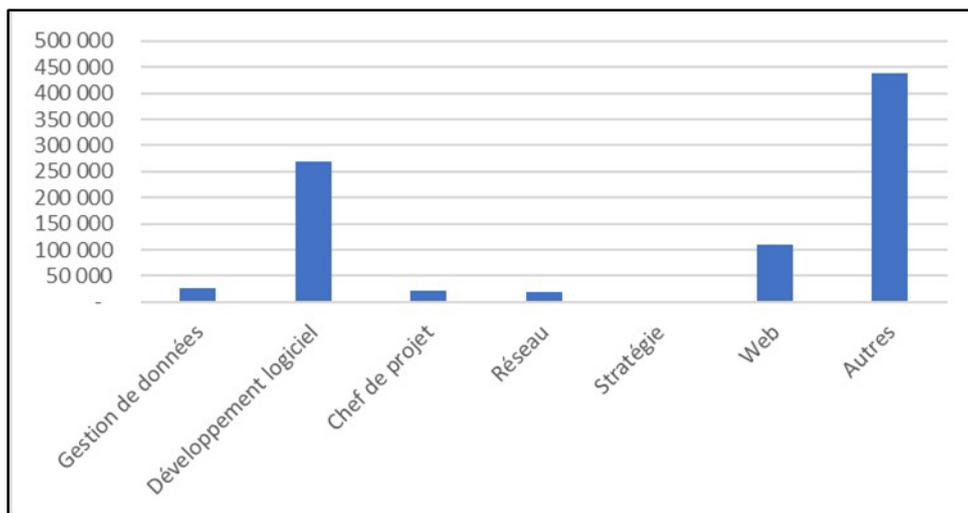


Figure 8 : Nombre de personnes formées en 2022 (source : DGEFP – Base Agora).

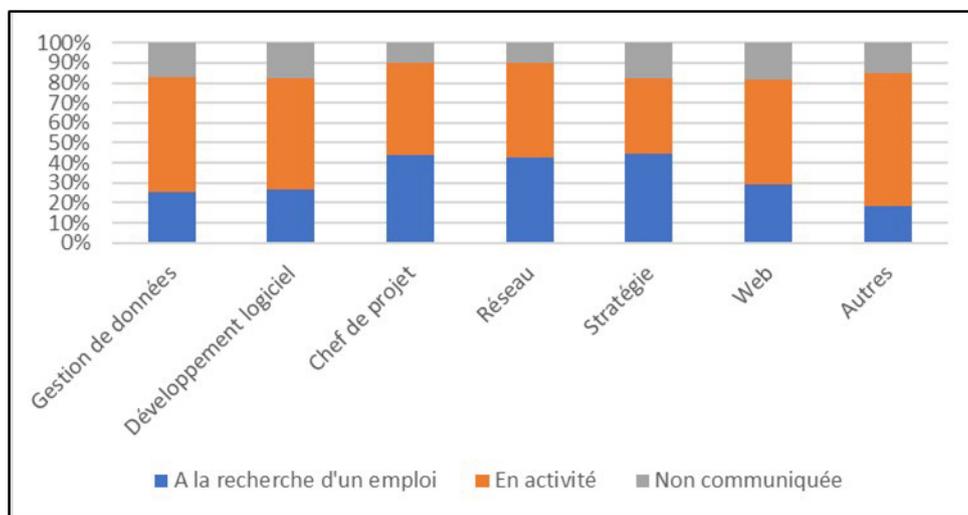


Figure 9 : Typologie des personnes formées (source : DGEFP – Base Agora).

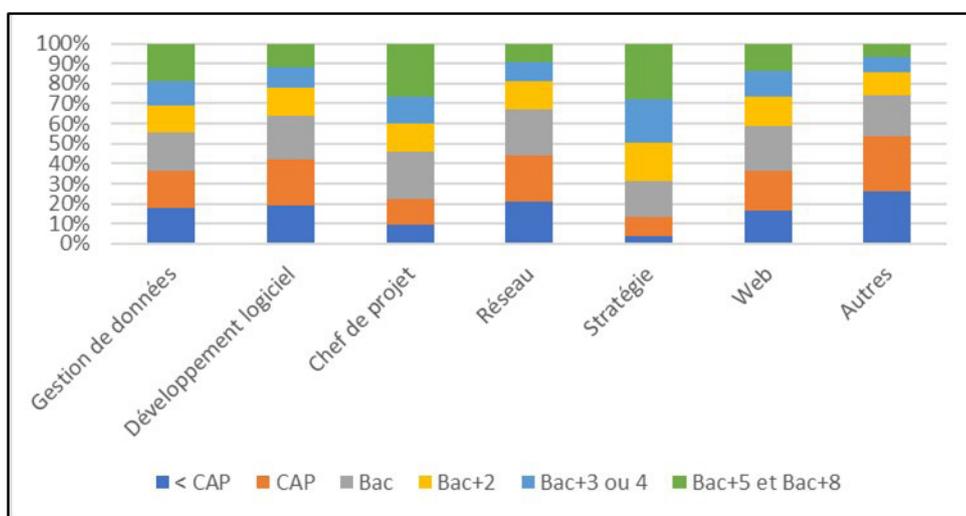


Figure 10 : Niveau d'entrée en formation (source : DGEFP – Base Agora).

Ces chiffres sont plutôt inquiétants, car ils montrent un manque d'attractivité des filières du numérique. Redresser la barre à court terme est difficile, les diplômés bac+5 en 2030 sont aujourd'hui en seconde...

L'accroissement des flux de formation initiale, expérimenté dans certaines régions semble actuellement se heurter à des limites notamment d'attractivité, certaines formations commençant à ne plus se remplir, y compris dans les écoles d'ingénieurs et, en amont, en CPGE. Des voies existent pour repousser ces limites et le rapport en propose quelques-unes, de nature à :

- améliorer l'accès territorial à l'offre de formation au niveau scolaire ;
- mieux valoriser les enseignements informatiques dans l'orientation ;
- mieux révéler les talents des élèves.

Il souligne toutefois l'effet nécessairement limité de ces démarches dans un contexte démographique national contraint avec des effets de vases communicants vers ou en provenance d'autres métiers très qualifiés et non moins stratégiques pour la nation.

Formation continue

Concernant la formation continue, les métiers du numérique bénéficient de leur culture d'autodidactie et d'une forte implication des entreprises dans la mise à jour des compétences.

La base de données Agora¹⁴ permet de dresser quelques caractéristiques de la formation professionnelle dans le numérique (voir les Figures 8, 9 et 10). Pour 2022, cette base recense le nombre de personnes inscrites (887 027) dans chaque formation.

Nous constatons toutefois une offre de formation continue inexistante ou trop courte pour amener jusqu'au niveau ingénieur des publics en réorientation qui en auraient la capacité. Pour ceux déjà à ce niveau, acquérir grâce à une formation longue, une deuxième solide compétence numérique, viendrait renforcer leur employabilité et soutenir la transformation des organisations, à l'image des MBA qui permettent d'acquérir une compétence additionnelle en management.

Enfin, nous soulignons la nécessité de renforcer qualitativement et quantitativement la formation à destination des formateurs, qu'ils interviennent en formation initiale ou continue. C'est en effet par eux que passera la transformation numérique du pays.

Poursuivre dans la durée une gestion prévisionnelle des emplois et des compétences dans les métiers du numérique

Au vu des enjeux que soulève cette transformation et constatant la richesse des enseignements tirés de l'analyse approfondie des données et d'une consultation élargie de l'ensemble des acteurs concernés, nous considérons particulièrement bénéfique de pérenniser l'existence d'une analyse prospective des emplois et compétences des métiers du numérique. Certains prérequis manquants par le passé (comme la définition d'un périmètre et le choix d'un référentiel permettant de recueillir des données fiables et qualitatives sur l'emploi) sont désormais réunis. Il reste à désigner un pilote et à affiner la méthode et les outils. Dans la dernière partie du rapport, nous proposons de réinstaller de façon pérenne la démarche initiée par France Stratégie dans l'étude « vision prospective partagée des emplois et compétences » [3] menée en 2017, en l'enrichissant des outils développés par la Grande école du numérique et le réseau des CARIF-OREF, et de techniques d'analyse de conversion des données faisant appel à l'intelligence artificielle. Cette structure permettrait une compréhension partagée du marché du travail et favoriserait une meilleure coopération de tous les acteurs, tout en intégrant les orientations prospectives définies nationalement ou déjà existantes sectoriellement.

Bibliographie

- [1] « Besoins des employeurs dans les métiers du numérique et adéquation de l'appareil de formation » par Anne-Caroline Sandeau-Gruber (IGAS), Jean-Marie Chesneaux (IGESR), Vincent Montreuil (IGESR), Thierry de Mazancourt (CGE) et Michel Schmitt (CGE), novembre 2023.
- [2] « Les métiers en 2030 », France Stratégie et DARES, mars 2022 et sa déclinaison régionale octobre 2023.
- [3] « Vision prospective partagée des emplois et des compétences » (VPPEC), France Stratégie en partenariat avec le Cereq, juin 2017.
- [4] « Mobiliser et former les talents du numérique », Note d'action de l'institut Montaigne, mai 2023.
- [5] « Chiffres clef de l'emploi et de la formation au numérique en France », observatoire GEN_SCAN, 2023, https://www.grandecolenumerique.fr/gen_scan
- [6] « L'attractivité des métiers du numérique et de l'ingénierie pour les femmes en France », OPIIEC, mai 2023.

¹⁴ Plateforme numérique de référence pour la centralisation des données de la formation professionnelle, mise en œuvre et gérée par la Caisse des Dépôts à la demande de la DGEFP.

Transition écologique : l'opérateur de compétences interindustriel OPCO 2i s'engage

Par **Stéphanie LAGALLE-BARANÈS**

Directrice générale d'OPCO 2i

Le monde change, l'industrie aussi. La transition écologique fait évoluer des métiers et les compétences qu'ils mobilisent. À l'horizon 2025, les besoins métiers des entreprises évoluent : certains vont muter ou se renforcer en volume, tandis que d'autres se doteront de compétences complémentaires sans induire de modification profonde du geste métier. Afin de soutenir cette évolution et d'anticiper les nouvelles compétences nécessaires, OPCO 2i, l'opérateur de compétences interindustriel, a entrepris un travail prospectif et prépare les 60 000 entreprises de l'industrie à répondre à ces nouveaux défis.

Présentation d'OPCO 2i

OPCO 2i est l'opérateur de compétences interindustriel. Depuis 2020, il est chargé d'anticiper les évolutions en matière d'emploi, d'identifier les besoins en compétences, d'accompagner, d'assurer un service de proximité auprès des entreprises, notamment les TPE, de développer l'alternance. OPCO 2i accompagne 30 branches professionnelles^A dans leur stratégie de développement des compétences. Ce secteur économique représente plus de 60 000 entreprises industrielles, plus de 2,6 millions de salariés, et plus de 280 000 postes à pourvoir.

^A Fabrication de l'ameublement ; menuiseries, charpentes et constructions industrialisées et portes planes ; panneaux à base de bois ; jeux, jouets et puériculture ; caoutchouc ; chimie ; industries électriques et gazières ; services d'efficacité énergétique ; textile ; habillement ; maroquinerie ; industrie de la chaussure et des articles chaussants ; couture parisienne ; bijouterie, joaillerie, orfèvrerie, horlogerie ; carrières et matériaux ; industries céramiques ; ciments ; tuiles et briques ; chaux ; fabrication mécanique du verre ; cristal, verre et vitrail ; métallurgie ; recyclage ; industrie papier carton ; industries pétrolières ; industrie pharmaceutique ; fabrication et commerce des produits à usage pharmaceutique, parapharmaceutique et vétérinaire ; plasturgie et composites ; industrie et services nautiques.
<https://www.opco2i.fr/>

Pour répondre aux enjeux environnementaux et s'adapter aux transformations, l'industrie innove et se transforme. Numérique, écologique, énergétique, l'industrie se prépare aux différentes transformations. L'accompagnement des entreprises industrielles pendant cette période d'adaptation, en particulier la transition écologique, est au cœur des enjeux d'OPCO 2i et fait maintenant pleinement partie de son offre de services.

Depuis la loi Climat et résilience, promulguée le 22 août 2021, qui porte sur la lutte contre le dérèglement climatique et le renforcement de la résilience, une nouvelle mission a été confiée aux OPCO, en modifiant l'article L.6332-1 du code du travail. Les opérateurs de compétences doivent désormais informer les entreprises sur les enjeux liés au développement durable et les aider à s'adapter à la transition écologique, notamment en analysant et définissant leurs besoins en compétences.

Nouvel enjeu, nouvelles missions

Ainsi, les opérateurs de compétences, au-delà de leur expertise sur les questions d'emploi, de formation, de qualification, sont désormais les interlocuteurs des entreprises sur le sujet des actions à mener dans le cadre de la transition écologique. Les nouveaux cadres réglementaires, tels que la réduction des émissions de CO₂, entraînent des évolutions en matière d'emplois, de métiers et de compétences. Cela implique pour les entreprises industrielles d'adapter leurs processus et leurs produits ou d'en développer de nouveaux. La transition écologique, qui inclut la transition énergétique, permet aussi aux entreprises de mettre en place les innovations engendrées par ce nouveau modèle. OPCO 2i appuie sa stratégie sur les résultats d'une vaste étude menée en 2022 par son observatoire, l'Observatoire Compétences Industries, sur l'impact de la transition écologique sur l'emploi, les métiers et les compétences industriels (voir l'Encadré 1).

Transitions Industrie : nouveau dispositif pour aider les entreprises dans leurs transitions

Le déploiement de la Convention relance industrie, dispositif mis en place avec le soutien de la DGEFP lors

de la période Covid, a déjà permis à de nombreuses entreprises d'anticiper les compétences de leurs salariés. OPCO 2i, par l'action de proximité de ses 300 conseillers dans l'ensemble des territoires, les a accompagnées pour la construction et le financement de parcours de formation.

Pour permettre aux entreprises industrielles d'anticiper les compétences des salariés face aux nouveaux enjeux des transitions écologique et numérique, un nouveau fonds doté de 75 millions d'euros a été mis en place en 2023 : Transitions Industrie. Cette dotation répond à deux priorités fixées par le ministère du Travail, du Plein emploi et de l'Insertion : soutenir la souveraineté nationale et répondre aux enjeux de la transition écologique et de la transition numérique. Concrètement OPCO 2i dans le cadre de ce dispositif participe au financement d'actions de formations à hauteur de 50 à 70 % selon la taille de chaque entreprise. Ces actions visent différents objectifs : mise en place de nouveaux process, réduction des coûts d'exploitation...

OPCO 2i, lauréat de l'appel à manifestation d'intérêt « Compétences et métiers d'avenir », avec son projet CO2i

Dans le cadre de France 2030, cet appel vise à soutenir largement les initiatives en faveur de la transition écologique. OPCO 2i, seul OPCO lauréat de l'initiative lance un projet expérimental dont l'objectif est de donner une culture environnementale au plus grand nombre et de former les salariés, en particulier des plus petites entreprises industrielles, aux enjeux de décarbonation.

Une offre de services complète

OPCO 2i a conçu une offre de services aux entreprises complète, depuis les actions de sensibilisation, avec notamment l'organisation de « Matinales » en région, jusqu'au financement de parcours, en passant par de l'aide au diagnostic avec le « Diag GEPP Transition écologique, et l'accompagnement RH. Son offre de formations « 2i Actions Clés en Main » a élargi son catalogue à 74 actions fléchées sur les enjeux de transition écologique.

Un levier d'attractivité des métiers de l'industrie

Enfin, la transition écologique est pressentie comme un véritable levier d'attractivité pour les profils qualifiés. Le secteur de l'industrie, confronté au défi du recrutement, a besoin de réponses exceptionnelles pour attirer vers ses métiers en particulier les jeunes. Afin de changer la perception de l'industrie, de mieux la faire connaître, de l'expliquer et de susciter l'intérêt et les vocations, les 30 branches de l'industrie réunies au sein d'OPCO 2i, ont lancé une campagne d'envergure, avec une marque unique et fédératrice, « Avec l'Industrie ». Lancée en février 2023, avec un film diffusé à la télévision, au cinéma, sur les réseaux sociaux, de l'affichage, la campagne se décline dans tous les territoires avec un dispositif événementiel pour aller à la rencontre des jeunes sur le terrain. Temps fort de la démarche : la finale nationale des Worldskills à Lyon en septembre et la Semaine de l'Industrie en novembre.

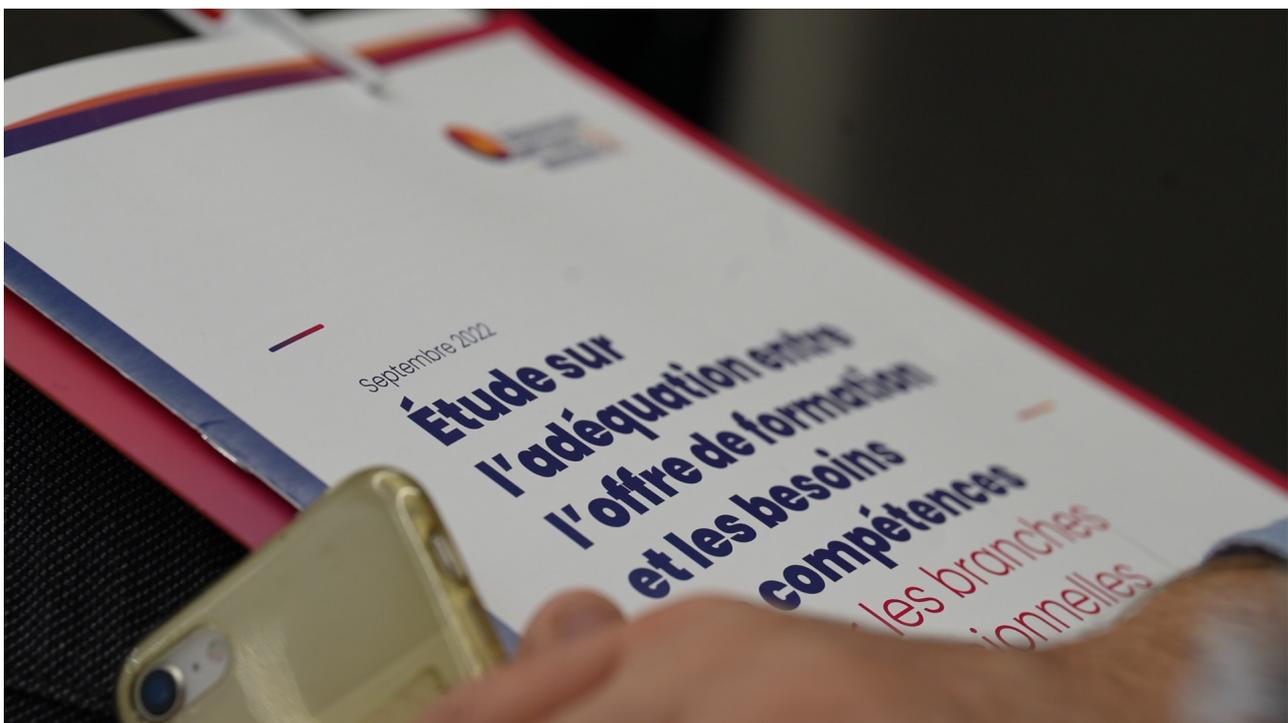


Photo : Étude de l'Observatoire Compétences Industries sur l'impact de la transition écologique sur les métiers et les compétences de l'industrie. © OPCO 2i.

Encadré 1 : Zoom sur...

Transition écologique : une étude de l'impact sur les métiers et compétences dans l'industrie

L'Observatoire Compétences Industries a publié en 2022^A une étude visant à évaluer l'impact de la transition écologique sur les métiers et les compétences de l'industrie à l'horizon 2025. L'objectif était également d'identifier les actions à mettre en œuvre pour accompagner les entreprises et les salariés face à ces enjeux, en particulier en termes de formation.

Des difficultés éprouvées face à cet enjeu

L'étude menée par l'Observatoire porte sur 230 métiers et 8 000 compétences. Elle montre que 7 entreprises sur 10 ont peu ou pas du tout identifié leurs besoins en formation dans le cadre de la transition écologique. Deux tiers d'entre elles disent éprouver des difficultés à répondre à cet enjeu et souhaitent la mise en place d'actions de formation sur ce thème. Il existe des différences selon la taille de l'entreprise : les TPE sont principalement préoccupées par la gestion des déchets et l'approvisionnement en matières premières, alors que les émissions de gaz à effet de serre et les difficultés techniques sont le sujet principal des ETI et grandes entreprises.

Des macro-compétences à renforcer

L'étude de l'Observatoire montre également que la transition écologique devrait engendrer peu de nouveaux métiers en dehors de ceux liés à la généralisation du numérique. La majorité des entreprises estiment toutefois que leurs effectifs seront en hausse à l'horizon 2025, avec notamment le recrutement d'ingénieurs, de chercheurs, de techniciens supérieurs et d'agents de maîtrise. Les familles de métiers les plus impactées sont celles des achats, de l'ingénierie et de la recherche et du développement, avec 50 à 70 % des macro-compétences qui devraient évoluer.

Contenu des formations à étoffer

Enfin, l'étude souligne que l'adéquation de l'offre de formation avec ces besoins doit être améliorée. Si les différentes certifications existantes abordent en partie les enjeux liés à la transition écologique, leur contenu doit être étoffé. Une recherche menée sur les fiches des certifications professionnelles inscrites au RNCP^B a fait apparaître que 3 % d'entre elles peuvent être considérées comme « vertes »^C, dont une part importante de CQP, et un quart comme « verdies »^D.

Pour en savoir plus <https://observatoire-competences-industries.fr/>

Étude disponible https://observatoire-competences-industries.fr/wp-content/uploads/2022/09/OPCO2i_OBS_Impact-TE-metiers-competences_Rapport-final.pdf

^A Étude cofinancée par le ministère du Travail, de l'Emploi et de l'Insertion dans le cadre du plan d'investissement dans les compétences (EDEC Prospective compétences interindustriel).

^B Répertoire National des Certifications Professionnelles.

^C Certification verte : certification dont la finalité et les compétences contribuent directement à la transition écologique.

^D Certification verdie : certification ne mentionnant pas la transition écologique dans son intitulé mais intégrant des compétences associées à la transition écologique, le socle technique restant inchangé.

Encadré 2 : Fonds de Transition Juste : un fonds européen pour accompagner la décarbonation des entreprises

Un nouveau fonds européen a été mis en place pour accompagner la transition énergétique et industrielle des territoires concernés par de fortes émissions de CO₂. Afin de répondre aux objectifs de décarbonation tout en soutenant les conséquences sociales des actions de décarbonation sur les territoires les plus touchés, un fonds européen de « transition juste » a été mis en place. Les entreprises de l'industrie et leurs salariés sur six territoires en France sont concernés : Hauts-de-France : départements du Nord et du Pas de Calais ; Grand Est : 27 EPCI ; Normandie : Vallée de la Seine et de la Bresle ; Pays de la Loire : Territoire du Pacte de Cordemais ; AURA : Territoire Rhône-Isère ; PACA : département des Bouches-du-Rhône.

OPCO 2i est engagé sur cet enjeu, en accord avec sa nouvelle mission d'accompagnement des entreprises dans l'anticipation de leurs besoins en compétences en matière de transition écologique. L'objectif est de sécuriser les parcours et développer l'employabilité des salariés les plus exposés aux transformations induites par la réduction des gaz à effet de serre.

L'action du Secrétariat général pour l'investissement (SGPI), notamment dans le cadre de l'appel à manifestation d'intérêt « compétences et métiers d'avenir »

Par François GERMINET

Directeur du pôle Connaissance du Secrétariat général pour l'investissement (SGPI)

Alors que la France investit massivement pour se construire une industrie verte de premier plan, qui permettra tout à la fois de gagner en souveraineté et de répondre aux enjeux de la transition écologique, s'engagent une bataille pour former en nombre suffisant les talents dont cette industrie verte aura besoin. C'est la raison pour laquelle l'audacieux plan d'investissement France 2030, au-delà du financement de nouvelles usines, des technologies de demain ou encore des filières d'approvisionnement en matières premières, a réservé 2,5 milliards d'euros pour cette bataille des compétences. Pour la première fois depuis le lancement des investissements d'avenir en 2010, l'offre de formation, sa transformation et son attractivité est directement financée de manière à répondre à ce grand appel de la nation, dans le cadre, notamment, de l'appel à manifestation d'intérêt : « compétences et métiers d'avenir ».

Depuis le rapport Juppé-Rocard en 2009, les gouvernements français successifs ont décidé d'investir de manière raisonnée dans l'économie et dans le savoir, en se dotant d'un commissariat général puis d'un secrétariat général à l'investissement. Celui-ci est dirigé à ce jour par Bruno Bonnell, ancien entrepreneur et député. Service du Premier ministre, le secrétariat général à l'investissement est ainsi directement rattaché à Matignon, ce qui garantit l'adéquation entre investissement et stratégie de l'État au plus haut niveau et une mise en œuvre politique au sein de chaque ministère, tout en conservant une vision transversale interministérielle.

Bien qu'inscrit dans une continuité d'action après les trois premiers « Plans investissement d'avenir » (PIA), initiés en 2010, le nouveau plan dit « France 2030 » évolue dans sa philosophie par rapport à ses prédécesseurs. Au-delà du changement sémantique (de l'acronyme sibyllin « PIA » au plus évocateur « France 2030 »), au-delà de l'augmentation des montants investis (54 milliards d'euros, contre 35, 12 et 10 milliards d'euros respectivement pour les trois premiers, soit quasiment à la hauteur des trois premiers réunis), le nouveau plan d'investissement définit des objectifs clairs en faveur d'une nouvelle industrialisation du pays, à l'heure de la décarbonation, des enjeux de souveraineté énergétique, de santé et de numérique.

Le plan France 2030 est donc organisé en dix objectifs prioritaires et six leviers :

- les dix objectifs sont répartis en trois grands thèmes : mieux produire (évolution de l'industrie de l'énergie, décarbonation de l'industrie, nouvelles mobilités, etc.), mieux vivre (autour des enjeux de santé, d'alimentation et de culture), mieux comprendre (espace et grands fonds marins) ;
- les leviers assurent que les conditions sont réunies pour atteindre les objectifs précités : sécuriser l'accès aux matières premières et aux composants, maîtrise des technologies, du numérique, présence des compétences humaines nécessaires, développement de la recherche et de l'innovation. Les leviers ne sont pas ainsi développés pour eux-mêmes, mais bien au regard des objectifs assignés et en soutien à ces derniers.

Là où, lors des plans précédents, les investissements étaient réalisés en fonction de leur cohérence propre (investissement dans une entreprise prometteuse, prise de participation, structuration de l'écosystème d'innovation, structuration de l'écosystème de formation et de recherche, déploiement du numérique en éducation, etc.), ils sont désormais réalisés en fonction de leur cohérence avec l'atteinte des dix objectifs clés.

Si l'on se concentre sur les enjeux de formation, et notamment le levier « Talents » doté de 2,5 milliards d'euros,

dont l'appel à manifestation d'intérêt « Compétences et métiers d'avenir » (CMA) est le principal programme, il ne s'agit plus de financer l'appareil de formation et son évolution pour lui-même, mais de le faire désormais au regard des besoins avérés en compétences dans ces nouveaux secteurs industriels et en fonction des implantations d'usines à venir. Plus concrètement, là où les programmes d'excellence (IDEX-ISITE) structuraient une offre de formation sur un site universitaire donné, là où les IDEFI¹, IDEFINUM², NCU³ accompagnaient les transformations pédagogiques des établissements, l'appel CMA « achète » des places de formation (formation initiale, alternance, formation continue) au travers de consortiums la plupart du temps publics-privés. Si les projets financés permettent d'améliorer l'appareil de formation en tant que tel, si à l'occasion d'un projet des acteurs publics et des entreprises se rapprochent, c'est un bénéfice appréciable et qui compte dans le choix des lauréats, mais c'est d'abord la réponse aux besoins exprimés par les objectifs France 2030 et la mobilisation des acteurs qui constitue la boussole de ce choix.

La cible du levier « Talents » de France 2030, rappelée par la Première ministre en mai 2023 dans sa Politique Prioritaire du Gouvernement, est d'avoir un impact sur 400 000 personnes formées par an à horizon 2030, et sur 1 million de diplômés cumulés jusqu'en 2030. Près de 800 millions d'euros ont déjà été investis à l'occasion de la saison 1 de CMA, notamment 400 millions sur l'axe « mieux produire », 200 sur le levier numérique, 100 sur l'axe « mieux vivre ». Cela doit permettre de réaliser plus d'un tiers de la cible, avec déjà environ 34 000 places créées ou transformées en 2022 et 2023.

Après deux années de lancement à haute vitesse de France 2030, la moitié du plan est engagée, plus de 300 créations nettes d'entreprises sont enregistrées ; des *gigafactories* vont sortir de terre dont une a déjà été inaugurée, et le chantier de la bataille des compétences est désormais pleinement lancé. En fonction des régions, les besoins ne seront pas les mêmes, et le pivotement de l'appareil de formation doit se faire, tant au niveau scolaire que dans le supérieur, en fonction des secteurs prioritaires au plus près des territoires. En effet, si l'on peut imaginer pouvoir former des ingénieurs partout sur le territoire national, la mobilité des futurs diplômés n'est pas à envisager de la même manière pour les filières professionnelles (CAP, bac pro, BTS). Et, y compris pour les ingénieurs, la présence d'une forte industrie du secteur de formation sur un territoire est un atout désormais presque incontournable. De manière à répondre aux enjeux qui s'expriment sur chaque territoire, le travail d'analyse des projets candidats est réalisé au regard des informations fournies par les préfetures, de la politique de transformation de la carte des formations professionnelles au sein des lycées professionnels, et des contrats d'objectifs, de moyens et de performance, dans le supérieur.

Il reste un point désormais critique pour la bonne réalisation de cette nouvelle industrialisation de la France : sécuriser l'arrivée de notre jeunesse dans ces filières ! De même qu'il serait vain de construire des usines sans se donner les moyens d'assurer les recrutements humains dont elles auront besoin, ouvrir des formations qui n'attirent pas suffisamment et ne remplissent pas leurs capacités d'accueil limitera l'impact de l'investissement. Ce point est d'autant plus critique que le nombre de jeunes dans une classe d'âge baisse de 100 000 en quelques années (de 800 000 à 700 000 jeunes). L'enjeu de l'attractivité des sciences, des filières industrielles et de leurs métiers est primordial et constitue un point d'attention renforcé dans le cadre de la saison 2 de CMA. Dans la même veine, devient également critique l'enjeu de lutte contre le décrochage scolaire, notamment à l'issue de la scolarisation obligatoire à 16 ans (soit 80 000/an deviennent NEET à ce stade). Ainsi, au-delà des places de formation créées ou transformées, il est essentiel de soutenir des programmes spécifiques d'attractivité des sciences et de l'industrie dès le collège avec des pédagogies renouvelées, créatives et engageantes.

En conclusion, la nouvelle industrialisation de la France ne constitue pas seulement un nouveau récit pour notre pays, notamment incarné par le flagship « industrie verte », mais elle emporte une évolution radicale de notre positionnement économique et technologique sur des champs de souveraineté qui sont vitaux pour nous et à l'échelle européenne. Ce changement de paradigme entraîne la nécessité d'une maîtrise de la chaîne complète de valeur, depuis la recherche fondamentale jusqu'à l'installation de l'usine, en passant par l'innovation et la formation des talents de demain. Cette nouvelle industrialisation entraîne ainsi un projet de société, ou plutôt un projet pour notre société, avec comme condition *sine qua non* l'adhésion de la population et notamment des jeunes générations, et avec en toile de fond incontournable la transition écologique. C'est exactement ce à quoi s'attache le plan France 2030, et en son sein le pôle Connaissance.

¹ IDEFI : Initiatives d'excellence en formations innovantes.

² DEFFINUM : Dispositifs France Formation Innovante NUMérique.

³ NCU : nouveaux cursus à l'université.

Le réseau de centres de formation de l'UIMM, La Fabrique de l'Avenir

Par David DERRÉ

Directeur Emploi Formation de l'Union des Industries et Métiers de la Métallurgie (UIMM)

L'Union des Industries et Métiers de la Métallurgie (UIMM), organisation patronale de la branche de la métallurgie (42 000 entreprises et 1,6 million de salariés), s'est investie dès les années 1920 dans la formation professionnelle et l'apprentissage. Pour faire face aux besoins de recrutements et de compétences des entreprises industrielles françaises, elle s'est dotée de son propre réseau territorial d'organismes de formation professionnelle et d'apprentissage depuis les années 1980 (Pôles formation UIMM, CESI). Pour compenser les insuffisances de l'offre de formation existante, publique ou privée, ce réseau est piloté par les UIMM territoriales pour offrir une réponse de proximité aux entreprises (136 sites de formation), aux jeunes, aux demandeurs d'emploi et aux salariés, mais aussi pour impulser le développement de l'apprentissage industriel (du CAP à l'ingénieur), expérimenter des dispositifs pédagogiques innovants (IFTI, approche emploi compétences...), et mettre en œuvre la politique paritaire de certification professionnelle en développant les CQPM.

Introduction

La mondialisation de l'économie et donc de la concurrence, un environnement technologique qui évolue très vite, les exigences croissantes des consommateurs font plus que jamais de la compétence une ressource essentielle des entreprises. Pour rester dans la course, demeurer créative, continuer à innover, répondre dans la durée aux attentes de ses clients, l'entreprise doit se doter de collaborateurs qualifiés, dont les compétences sont en permanence actualisées. L'investissement dans la formation de ses salariés, des jeunes qui la rejoignent, dans la formation tout au long de leur vie professionnelle, devient une condition déterminante de sa réussite.

Dans cette bataille des compétences, se jouent le devenir des entreprises, mais aussi le bien-être des hommes et femmes qui y travaillent, le maintien de leur employabilité, la résorption du chômage et l'avenir de notre jeunesse. C'est donc une des clés de la modernisation, de la cohésion et donc de la souveraineté de notre pays.

L'industrie est au premier chef concernée par cet enjeu. Elle fait aujourd'hui face à trois défis majeurs.

L'impératif de compétitivité

Très exposée à la concurrence internationale, l'industrie française doit impérativement relever le défi de la compétitivité. En perte de vitesse depuis le début des années 1980 (sa part dans la richesse nationale a dévissé de 24 à 12,4 % aujourd'hui), l'industrie française peut rebondir à condition de sortir de son exposition à la concurrence par les prix. Cela suppose que notre industrie monte en gamme en agissant tout à la fois sur la productivité, l'innovation, la qualité de ses produits et le service. Mais cela ne sera possible que si

les entreprises disposent des marges suffisantes pour financer leur montée en gamme et, que ce soit en leur sein ou sur le marché du travail, des compétences qualifiées qui leur permettront d'y arriver.

La transformation numérique

Combinant plusieurs évolutions techniques majeures parvenues à maturité, l'industrie du futur fabriquera dans un temps plus court, plus proprement, de façon plus économe en énergie, parfois « sur mesure », et offrira un mix produits-services aux clients. La transition numérique bouleverse les systèmes de production. Elle impacte la quasi-totalité des fonctions de l'entreprise (R&D, gestion, marketing, comptabilité, logistique, etc.). Elle réduit les temps de cycles de production. Elle permet une flexibilité accrue de l'organisation du travail et conduit à la polyvalence des tâches. Pour maîtriser cette évolution, l'entreprise industrielle doit anticiper et investir massivement dans le développement des compétences.

La transition écologique et énergétique

Partie prenante de la lutte contre le réchauffement climatique, l'industrie a réduit et doit poursuivre ses efforts pour limiter ses émissions de gaz à effet de serre, en investissant dans des procédés et équipements moins polluants et moins énergivores. Il en va de même pour ses déchets en incorporant des matières premières et des matériaux recyclables dans ses produits finis. De nouveaux métiers vont apparaître et les métiers existants devront intégrer de nouvelles briques de compétences pour prendre en compte la dimension environnementale, et offrir des solutions aux défis du changement climatique.

Confrontée à ces trois défis, l'industrie se transforme. Pour réussir cette transformation, monter en gamme, mener à bien sa transformation technologique et numérique, prendre sa part dans la transition environnementale, l'enjeu des compétences est primordial. L'industrie doit pouvoir disposer de personnes qualifiées et compétentes pour innover, créer, produire et, par son ouverture, accompagner le développement de nouvelles compétences.

L'apprentissage

Forte de son investissement historique dans la formation professionnelle et l'apprentissage au service des entreprises de l'industrie, l'UIMM considère qu'elle a un rôle majeur à jouer. L'investissement de l'UIMM dans la formation vient de loin. Créée en janvier 1901, l'UIMM s'est très rapidement intéressée aux questions de formation pour répondre aux besoins croissants de ses adhérents en main-d'œuvre qualifiée. C'est dans les années 1920 que l'UIMM commence à s'impliquer dans la formation professionnelle des salariés.

L'UIMM s'est ainsi investie de longue date dans l'apprentissage. Il y a, dans la culture industrielle, un attachement à la transmission des métiers, des qualifications et des savoir-faire. En juillet 1919, la loi Astier donne un cadre légal aux initiatives privées en matière de formation professionnelle et crée le certificat d'aptitude professionnel (CAP) qui peut être préparé en trois ans par la voie de l'apprentissage ou par celle de l'enseignement technique. En 1925, la taxe d'apprentissage est créée. Des écoles d'apprentissage voient le jour chez les constructeurs automobiles ou à l'initiative des chambres syndicales de la métallurgie.

Mais c'est plus particulièrement au début des années 1990 que l'apprentissage industriel prendra son essor. La priorité est mise sur la nécessité d'attirer les jeunes vers l'industrie et de les former, l'allongement généralisé de la scolarité et les déficiences du système éducatif national, notamment en matière d'orientation, ayant pour conséquence une désaffection des jeunes à l'égard de l'industrie. Des Centres de formation d'apprentis de l'industrie (CFAI) sont alors implantés dans tous les territoires. D'autant que la loi Seguin de 1987 consacre l'apprentissage – jusqu'alors cantonné à la préparation du seul CAP – comme une voie de formation à part entière pouvant aller des diplômes de niveau V à ceux de niveau II ou I, donc du CAP au diplôme d'ingénieur en passant par le bac pro et le BTS. L'apprentissage devient alors une filière intégrée de formation, complémentaire de l'enseignement professionnel et technique. Il faut noter que l'UIMM n'avait pas attendu la loi pour préparer dans ses CFA des diplômes de niveau IV et III, quitte à présenter les jeunes ainsi formés en candidats libres.

Deux ans après la loi, en 1989, le rapport Descomps souligne la nécessité d'augmenter le flux d'ingénieurs diplômés pour accompagner les mutations industrielles, en particulier pour satisfaire les besoins des PME en ingénieurs de production. Est ainsi ouverte, à côté de la voie des grandes écoles dont les ingénieurs ont tendance à privilégier les fonctions de direction ou

d'encadrement au détriment de la production, une filière de formation d'ingénieurs par la pédagogie de l'alternance (dans le cadre de l'apprentissage ou de la formation continue), essentiellement destinée aux détenteurs de BTS et DUT. L'UIMM qui a beaucoup œuvré pour la création de cette nouvelle filière, crée un réseau d'Instituts des techniques d'ingénieur de l'industrie (ITII) en 1990, en fort développement depuis avec 23 ITII, en partenariat avec plus de 80 d'écoles d'ingénieurs en 2023 habilités à délivrer un titre d'ingénieur. Les ITII se sont d'abord ouverts par la voie de la formation continue, avec des techniciens supérieurs ayant au moins cinq années d'ancienneté, que leur entreprise souhaitait promouvoir au statut d'ingénieur. Puis des cursus par apprentissage se sont ensuite développés, pour atteindre plus de 10 000 jeunes en formation d'ingénieurs par apprentissage (ITII) en 2023.

La formation professionnelle continue

Dans les années 1970, un nouvel élan est donné à la politique formation de la branche. Deux textes majeurs y contribuent : l'accord interprofessionnel de juillet 1970 qui ouvre à tous les salariés un droit à la formation ; la loi Delors de juillet 1971, texte fondateur de notre système de formation professionnelle continue, qui instaure une obligation des employeurs de participer au financement de la formation et met en place une gestion paritaire du financement de la formation, *via* les fonds d'assurance formation (FAF) de branche, ancêtres des Opca. En avril 1973, l'UIMM conclut un accord de branche sur la formation et le perfectionnement professionnels et crée, à côté du FAF des industries métallurgiques, 80 Asfo (associations de formation), qui préfigurent les Afpi (organismes de formation continue).

Parallèlement, l'UIMM se dote des outils nécessaires pour accompagner les entreprises de la métallurgie dans la formation de leurs collaborateurs.

Pour répondre aux besoins en compétences des entreprises industrielles, les Afpi (Association de formation professionnelle pour l'industrie) du réseau territorial de l'UIMM développent une approche dite emplois-compétences (AEC), dont les étapes clés sont les suivantes :

- comprendre la problématique et le besoin de l'entreprise en termes d'emploi ;
- convertir ce besoin en compétences attendues ;
- évaluer le profil de chaque apprenant ;
- adapter la réponse formative et la pédagogie au profil de l'apprenant afin de lui permettre d'atteindre les compétences attendues par un parcours personnalisé et limité au juste nécessaire ;
- attester l'acquisition des compétences attendues par l'obtention d'une validation (certifiante ou non).

Elles mettent en œuvre, dans une logique d'acquisition de compétences (des savoir-faire et une expérience évalués en situation de travail), un parcours de formation personnalisé à partir d'un positionnement préalable du salarié sur les compétences déjà acquises, modulaire donc adapté au rythme de la personne formée,

comportant des mises en situation et des travaux pratiques proches de la réalité professionnelle, et débouchant sur une qualification opérationnelle reconnue par l'industrie.

L'innovation pédagogique a toujours été la marque de fabrique de l'appareil de formation de la métallurgie. L'UIMM a eu un rôle précurseur avec la création des Îlots de formation technique individualisés (Ifiti), d'abord expérimentés en Picardie en 1993 puis généralisés depuis 2000 dans les centres de formation de la métallurgie. Les Ifiti apportent une réponse pédagogique à la nécessité pour les salariés de se former à leur rythme et selon leurs besoins grâce à un dispositif de formation individualisée qui accroît leur autonomie et leur faculté d'adaptation, tout en développant le sens des responsabilités.

Un îlot se présente comme un centre de ressources entièrement dédié à la formation technique individualisée, équipé d'outils didactiques et d'équipements industriels. Il comporte un parc de machines, des bacs, des postes de travail individuels isolés avec un équipement informatique et des ressources pédagogiques diversifiées : supports écrits, documentation, cédéroms, vidéos, logiciels de simulation. À proximité des postes de travail, une armoire bibliothèque rassemble sous rangement méthodique, l'ensemble des modules de formation. Chaque formation est segmentée en modules construits pour répondre à un objectif professionnel de compétences : « être capable de », selon une logique de métier.

Les principaux Ifiti préparent aux métiers en « Productique - Usinage Tournage », « Aérostructure », « Pilotage de système industriel » et « Maintenance ».

La loi « Avenir professionnel »

La loi « Avenir professionnel » de septembre 2018 ouvre une nouvelle modalité pédagogique qui correspond à l'approche du réseau des Afpi de la métallurgie, avec la possibilité de réaliser l'Action de formation en situation de travail (Afest). Est ainsi mis fin à une longue tradition de défiance, qui tendait à cloisonner de façon étanche l'action de formation et le travail. Si l'Afest ne se réduit pas à un apprentissage « sur le tas », si elle suppose l'alternance entre des mises en situation de travail organisée à des fins didactiques et des séquences de réflexion animées par un tiers, il ne s'agit plus de considérer la situation de travail comme le moyen de mettre en œuvre ce qui a été étudié en formation. La pédagogie de l'Afest fait des mises en situation le matériau même de la formation.



Depuis 2017, les Afpi et les CFAI sont regroupés sous la marque « Pôle formation UIMM ».

Il existe 32 Pôles formation UIMM, qui ont généré près de 510 M€ de chiffre d'affaires en 2022 (156 M€ pour les Afpi et 352,5 M€ pour les CFAI).

Les conseils d'administration des Pôles formation UIMM sont désignés par les UIMM territoriales.

Fin 2022, ils emploient directement 3 200 salariés en CDI, et recourent à environ 2 000 prestataires et intervenants extérieurs.

Leurs domaines de compétences principaux sont :

- Techniques métiers industriels (Chaudronnerie, Soudage, Usinage, Conception industrielle, Électricité, Électronique, Électrotechnique, Maintenance industrielle, Pilotage d'équipement industriels, Automatismes, Robotique, Mécanique-productique-mécatronique, Traitement des matériaux, Informatique industrielle, Cyberinformatique...);
- Organisation et performance industrielle (*Supply chain*, *Lean management*, Amélioration continue, Méthode industrielle, Logistique, Performance industrielle, Achat technico-commercial...);
- Formations réglementaires ;
- QHSE (Qualité, Habitation électrique, Santé, Sécurité environnement, CACES...);
- Management et RH (Management, Bureautique, Management des projets, Gestion des RH, Langues...);

Les clients des Pôles formation UIMM relèvent de la métallurgie pour 42 % de leur chiffre d'affaires, 60 % pour l'ensemble des secteurs industriels (métallurgie, plasturgie, chimie, caoutchouc, IAA...) mais aussi pour d'autres secteurs tels que le BTP, l'intérim, l'informatique, etc.

Enfin, les Pôles formation UIMM disposent d'une offre de proximité avec 136 sites de formation sur l'ensemble du territoire français, ce qui permet de répondre aux contraintes de mobilité des jeunes et des demandeurs d'emploi, mais aussi d'entretenir une relation étroite avec les entreprises du territoire.

Ce maillage territorial est complété par des partenariats solides et complémentaires avec environ 150 partenaires (dont 82 écoles d'ingénieurs, des universités, des IUT, des lycées publics ou privés sous contrat...).



Ce réseau de Pôles formation UIMM a été complété par CESI, école d'ingénieurs créée en 1958 (sous statut association loi 1901 sous le nom de CIF - Centre Interentreprises de Formation) par 5 groupes industriels de la métallurgie : SNECMA (aujourd'hui Safran Aircraft Engines), Renault, Télémécanique, Chausson et CEM (Compagnie Électro Mécanique) pour pallier la pénurie d'ingénieurs de production en France et permettre à leurs techniciens supérieurs et à leurs agents de maîtrise d'accéder à une fonction d'ingénieur.

Depuis décembre 2019, l'UIMM désigne la moitié des membres du conseil d'administration de CESI.

Les chiffres-clés de CESI, membre de la Conférence des Grandes Écoles (CGE) sont :

- 28 000 étudiants dont 18 000 alternants ;
- 25 campus en France ;

- 155 M€ de CA ;
- 10 000 entreprises partenaires ;
- 1 000 collaborateurs salariés et 2 800 intervenants experts ;
- 106 000 *alumni* ;
- 56 diplômes et titres, dont 11 Mastère Spécialisé® ;
- Cofondateur de l'Institut de la réindustrialisation et de l'Institut InnovENT-E.

En matière de certifications professionnelles, l'UIMM et ses partenaires syndicaux ont été pionniers dans la mise en place des certificats de qualification professionnelle. Dans la foulée de la loi Rigout du 24 février 1984 qui avait introduit une obligation de négocier dans les branches sur les objectifs et les moyens de la formation professionnelle, la métallurgie conclut un accord le 12 juin 1987 sur les problèmes généraux de l'emploi dans la branche qui ouvrit la voie aux premières décisions de validation par un certificat de qualification professionnelle (CQP) baptisé Certificat de qualification paritaire de la métallurgie (CQPM), sous le contrôle de sa CPNE. Le dispositif actuel des qualifications professionnelles de la métallurgie résulte des dispositions d'un accord du 13 novembre 2014 relatif à la formation professionnelle tout au long de la vie. Trois familles de certifications professionnelles sont prévues : les Certificats de qualification paritaire de la métallurgie (CQPM), des Blocs de compétences (ensemble homogène et cohérent de compétences qui constituent une partie intégrante d'une certification professionnelle), des Certificats de compétences professionnelles de la métallurgie (CCPM), ensemble homogène de compétences mobilisables afin d'exercer une mission ou une activité. On comptabilise aujourd'hui 140 CQPM – par exemple, équipier autonome de production industrielle, opérateur-régulateur sur machines-outils à commande numérique, soudeur industriel, technicien en maintenance industrielle, responsable d'équipe autonome, etc. – qui recouvrent une vingtaine

de domaines d'activité (automobile, aéronautique, électronique, naval...). Quelques 200 000 certifications ont été attribuées depuis l'origine.

Pour réussir le lancement puis le développement des CQPM, l'UIMM s'est appuyée sur son réseau d'AFPI, puis de Pôles formation UIMM. En 2023, 40 ans plus tard, 425 organismes de formation (Pôles formation UIMM, AFPA, Greta, CCI, associations...) sont habilités pour préparer 10 à 15 000 candidats chaque année aux certifications professionnelles de la branche de la métallurgie.

Un réseau de formation professionnelle au service de l'emploi



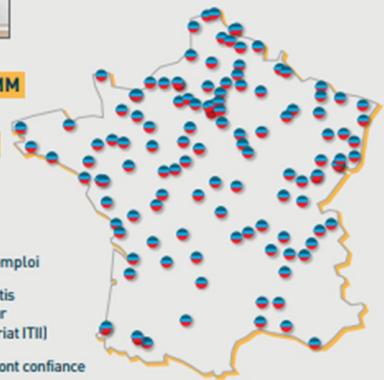
30 Pôles formation UIMM

implantés sur plus de

136 sites de formation

qui forment chaque année près de :

- **130 000** salariés
- **15 000** demandeurs d'emploi
- et plus de **35 000** apprentis du CAP au diplôme d'ingénieur (via les structures de partenariat ITII)
- **15 000** entreprises leur font confiance



CESI, une grande école d'ingénieurs

- implantée sur **25 Campus**
- formant plus de **26 000 étudiants**,
- dont **17 200 apprentis**.
- ayant la confiance de **8 000 entreprises**.



Le doctorat, une expérience professionnelle scientifique source de multiples compétences

Par Dr Stéphanie Danaux, Dr Linda Lahleh, Dr Godefroy Leménager, Dr Laure Tabouy, Dr Sandra Touati, et Dr Ewa Zloteck-Zlotkiewicz

Le doctorat est une expérience professionnelle de recherche qui conduit à l'obtention du plus haut diplôme universitaire reconnu à l'international. Les nombreuses compétences transverses développées pendant le doctorat se construisent tout au long de l'expérience professionnelle de recherche et sont transposables à tous les secteurs professionnels. Dès son origine il y a plus de 50 ans, l'Association Nationale des Docteurs (ANDès) s'est fixée pour but de regrouper et représenter la communauté, notamment pour favoriser la mobilité des docteurs et des idées entre l'université et les entreprises.

Pour atteindre cet objectif, l'ANDès s'est fixée trois missions : la première, contribuer au décloisonnement des sphères professionnelles en positionnant les docteurs comme « passeurs de frontières », et tirer parti de leur expertise et savoir-faire pour relever les défis du monde de demain ; la deuxième, mettre en avant la valeur ajoutée que représente l'expérience professionnelle du doctorat ; et, la troisième, créer et mettre en synergie les réseaux de docteurs.

Le 22 octobre 1970 est déclarée l'« Association Nationale des docteurs ès sciences ». Elle naît à l'initiative de Dr Pierre Aigrain (qui sera secrétaire d'État à la Recherche, membre de l'Académie des sciences) et sera présidée par le Dr Ivan Peychès (membre de l'Académie des sciences). Par la suite, d'autres membres célèbres, comme le Dr Guy Ourisson (président de l'Académie des sciences), président l'association.

Rebaptisée plus tard « Association Nationale des Docteurs » (ci-après ANDès), l'association est régie par la loi du 1^{er} juillet 1901 et reconnue d'utilité publique depuis 1975. Son but originel est de « regrouper et représenter la collectivité des docteurs ès sciences, notamment pour favoriser la mobilité des hommes et des idées entre l'Université et les entreprises »¹. Dès la naissance de l'association, la volonté de faire des docteurs des passeurs de frontières et de ne pas les cantonner à la sphère académique est manifeste (voir Encadré 1).

L'Association Nationale des Docteurs (ANDès) est une association régie par la loi du 1er juillet 1901. Fondée en 1970, elle est reconnue d'utilité publique depuis 1975, elle rassemble les docteurs de toutes disciplines, quel que soit leur âge, leur statut professionnel, qu'ils résident en France ou à l'étranger.

L'ANDès a trois missions principales :

Promouvoir le doctorat :

Mettre en avant la valeur ajoutée que représente l'expérience professionnelle du doctorat pour révéler les compétences des docteurs ;

Mettre les talents des docteurs au service de la société :

Contribuer au décloisonnement des sphères professionnelles en positionnant les docteurs comme « passeurs de frontières », tirer parti de l'expertise et des savoir-faire des docteurs pour relever les défis du monde de demain ;

Créer et mettre en synergie les réseaux de docteurs :

Augmenter la visibilité collective des docteurs, permettre à chacun de développer son réseau professionnel, favoriser les interactions entre créateurs de réseaux.

contact@andes.asso.fr
<https://andes.asso.fr/>

¹ Journal officiel de la République française, 31 octobre 1970, p. 10087.

Aujourd'hui, l'ANDès est ouverte à tous les titulaires du diplôme national de doctorat, de toutes disciplines, quel que soit le genre, l'âge, le statut professionnel, le lieu de résidence (France ou étranger).

Très attachée à la qualité et à la reconnaissance du doctorat, l'association a conçu plusieurs outils permettant une meilleure compréhension du doctorat comme le *Guide du Doctorat*², rédigé avec la Confédération des jeunes chercheurs (CJC), qui présente les bonnes pratiques pour mener son doctorat, ou encore le *Passeport Docteur*³, qui fournit les éléments de réflexion à une bonne poursuite de carrière des jeunes docteurs.

L'ANDès prend activement part aux réflexions nationales autour du doctorat, par exemple en ayant contribué à l'inscription du doctorat au Répertoire des certifications professionnelles (RNCP)⁴, en proposant des amendements aux différentes lois sur la recherche⁵ ou en participant comme membre nommé au Conseil national de l'enseignement supérieur et de la recherche (Cneser)⁶.

Cet article propose une réflexion en trois temps sur la définition du doctorat en France, les compétences transverses développées pendant un doctorat et enfin les poursuites de carrière variées des docteurs.

Le doctorat : une expérience professionnelle

Le doctorat est à la fois un diplôme, un titre et un grade. Avec une histoire s'enracinant dans le Moyen Âge, celui-ci a connu de nombreuses évolutions et appellations. En France, le doctorat actuel date de la réforme de 1984 et des cycles universitaires licence-master-doctorat (LMD) qui introduit la formation doctorale d'aujourd'hui.

Le doctorat est défini légalement dans l'article L.612-7 du code de l'éducation, en ces termes :

« Le troisième cycle est une formation à la recherche et par la recherche qui comporte, dans le cadre de formations doctorales, la réalisation individuelle ou collective de travaux scientifiques originaux. [...] Ces formations doctorales [...] constituent une expérience professionnelle de recherche, sanctionnée, après soutenance de thèse, par la collation du grade de docteur. [...] »

Cet extrait définit le doctorat comme une expérience professionnelle de recherche. À travers cette expérience de la recherche, ce diplôme atteste ainsi de la maîtrise des compétences nécessaires à la réalisation de travaux de recherche originaux et à la contribution

à l'avancement des connaissances dans un domaine spécifique.

Le doctorat est aussi marqué par son unicité : un seul diplôme indépendant de la discipline de recherche. Les conditions d'obtention sont la validation d'un programme de formation doctorale, la réalisation d'un projet de recherche, et la soutenance devant un jury constitué de pairs et d'experts.

Le doctorat en France, délivré par les établissements accrédités, est obtenu après trois années de recherche, au cours desquelles le doctorant mène des travaux de recherche originaux sous la supervision d'un directeur doctoral.

Le manuscrit de thèse se matérialise par un document écrit qui présente les résultats de la recherche du doctorant. Au cours du doctorat, des articles scientifiques seront souvent écrits et publiés dans des journaux scientifiques à comité de lecture. La soutenance consiste en une présentation orale des travaux de recherche, suivie de questions et de discussions avec le jury. Une fois la thèse acceptée et la soutenance réalisée, le doctorant obtient le grade et titre de docteur.

Ce diplôme est reconnu pour sa rigueur académique et sa contribution à l'avancement des connaissances dans de nombreux domaines, ce qui doit faire du doctorat un diplôme hautement valorisé sur le marché du travail, notamment dans la recherche, l'enseignement supérieur, l'industrie, la santé et dans bien d'autres secteurs⁷.

Le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche suit et met à disposition un certain nombre de données statistiques sur le doctorat⁸. À titre d'exemple, à la rentrée de 2021, 71 500 doctorants étaient inscrits en doctorat. Environ 3 doctorants sur 4 inscrits en première année ont bénéficié d'un financement pour leur doctorat. Parallèlement, près de 13 600 doctorants ont obtenu leur diplôme de doctorat.

Les compétences transverses des docteurs

Les compétences développées pendant le doctorat se construisent tout au long de l'expérience professionnelle de recherche qui se finalise par la soutenance de thèse. La réforme du doctorat de 2016 a formalisé plusieurs outils de suivi de la montée en compétences des doctorants, en particulier le comité de suivi individuel (dit CS) et le portfolio de compétences⁹.

² <https://andes.asso.fr/guide-doctorat/>

³ <https://andes.asso.fr/passeport-docteur/>

⁴ <https://andes.asso.fr/wp-content/uploads/Inscription-des-comp%C3%A9tences-partag%C3%A9es-par-les-titulaires-du-doctorat-au-RNCP.pdf>

⁵ <https://andes.asso.fr/loi-sur-lenseignement-superieur-et-la-recherche/>

⁶ <https://andes.asso.fr/wp-content/uploads/2019-09-19-CNESER-doctorat-grand-interet-national.pdf>

⁷ Rapport Le doctorat en France : du choix à la poursuite de carrière, IGESR, 2020, https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/imported_files/documents/Rapport_2020_Doctorat_France_choix_poursuite_carriere_1374303.pdf

⁸ https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/eesr/FR/T744/le_doctorat_et_les_docteurs/

⁹ Arrêté du 22 février 2019 définissant les compétences des diplômés du doctorat et inscrivant le doctorat au répertoire national de la certification professionnelle, <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000038200990>



Figure 1 : Extrait des données statistiques issues du site du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

En 2019, l'État a publié la liste des compétences des diplômés du doctorat en inscrivant le doctorat au RNCP. Les compétences listées, réparties en six blocs, sont transverses et formulées indépendamment de la discipline de recherche, précisément parce qu'elles sont transférables à d'autres activités que la recherche. Suite à cette inscription, l'ANDès a publié une fiche technique qui illustre les compétences développées pendant le doctorat sur la base des activités du travail de recherche doctorale¹⁰.

Les six blocs de compétences identifiés au RNCP sont : la gestion de projet, la bibliographie, la communication, la transmission du savoir et l'enseignement, les ressources humaines, le réseau, et la valorisation de la recherche. À l'aide de ces blocs, les doctorants peuvent construire leur portfolio de compétences et leur CV et, le cas échéant, être proactifs dans leur montée en compétences pour les valoriser dans divers secteurs professionnels. Cette fiche est lisible et destinée aux doctorants, aux docteurs, aux recruteurs, aux entreprises et à tous les acteurs de la recherche publique et privée. Chaque docteur peut ainsi faire valoir ses acquis sur le marché du travail et mettre ses compétences au service de la société.

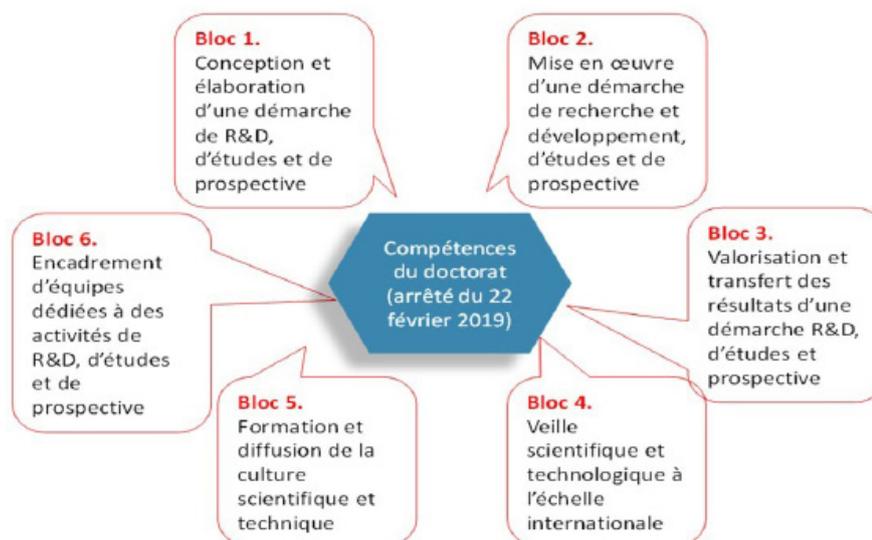


Figure 2 : Illustration des blocs de compétences comme précisés dans la fiche RNCP.

¹⁰ <https://andes.asso.fr/wp-content/uploads/2022-02-21-Communique-ANDes-Competences-activites-doctorales.pdf>

Type d'emploi et secteur d'activité selon le lieu de travail et la nationalité des docteurs des promotions 2016 et 2018 en emploi trois ans après l'obtention de leur diplôme (en %) France entière

	Français en emploi				Étrangers en emploi			
	en France		à l'étranger		en France		à l'étranger	
	2016	2018	2016	2018	2016	2018	2016	2018
Répartition selon le lieu de travail	83,0	81,9	17,0	18,1	48,0	53,2	52,0	46,8
Type d'emploi								
Taux d'emploi de cadre	95,0	94,8	96,0	98,7	95,0	96,6	97,0	96,6
Taux d'emploi stable	78,0	76,8	30,0	32,7	69,0	69,7	55,0	56,6
Taux d'emploi stable dans le secteur académique	62,0	56,8	9,0	9,9	37,0	40,3	44,0	44,9

Source : MESR-DGESIP/DGRI-SIES.

Tableau 1 : Extrait des données statistiques issues du site du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

Situation d'emploi par discipline des docteurs des promotions 2016 et 2018 trois ans après l'obtention de leur diplôme (en %) France entière

	Taux d'insertion		Taux d'emploi stable		Taux d'emploi de cadre		Taux d'emploi à temps plein	
	2016	2018	2016	2018	2016	2018	2016	2018
	Sciences exactes et applications	94,2	93,7	69,7	70,8	97,9	98,3	97,4
Mathématiques et leurs interactions	95,9	93,8	68,7	71,8	98,5	98,3	97,5	95,5
Physique	93,3	92,2	61,9	59,1	98,2	98,2	96,4	96,0
Sciences de la terre et de l'univers, espace	91,0	95,1	43,8	56,5	95,7	95,5	97,1	98,5
Chimie et sciences des matériaux	91,1	90,2	67,7	63,3	96,6	98,3	98,5	97,8
Sciences pour l'ingénieur	95,0	95,5	77,0	78,9	98,6	98,8	95,9	98,5
Sciences et technologies de l'information et de la communication	96,6	96,0	77,9	84,0	98,5	99,0	98,7	97,9
Sciences du vivant	92,5	92,5	53,2	53,4	95,5	96,0	95,9	96,6
Biologie, médecine et santé	92,7	93,3	53,4	51,8	95,6	98,8	95,8	96,9
Sciences agronomiques et écologiques	91,4	88,7	52,5	61,3	95,2	92,6	96,8	95,3
Sciences humaines et humanités	91,7	89,7	70,3	67,0	91,5	90,6	87,7	87,9
Langues et littératures	91,4	90,4	73,4	74,3	93,6	90,2	89,6	92,8
Philosophie et arts	91,1	88,8	67,9	59,8	88,8	90,2	81,7	82,5
Sciences du temps et de l'espace	94,3	88,5	62,6	61,8	91,2	90,8	90,9	88,5
Sciences humaines	90,0	90,9	76,2	69,7	91,6	91,0	86,4	86,4
Sciences de la société	90,2	89,4	69,9	72,6	94,8	95,8	91,7	93,9
Sciences économiques et de gestion	92,8	92,2	70,1	72,8	97,1	97,6	92,2	95,0
Sciences juridiques et politiques	90,9	87,7	79,3	77,7	95,5	96,7	95,0	93,9
Sciences sociales	84,4	87,2	54,7	63,6	89,2	90,7	85,5	91,9
Toutes disciplines	92,8	92,1	66,5	66,7	95,8	96,1	94,5	95,0

Source : MESR-DGESIP/DGRI-SIES.

Tableau 2 : Extrait des données statistiques issues du site du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

Les docteurs, des profils adaptés à tous les secteurs d'activité

La formation par la recherche a vocation à former des docteurs qui irrigueront tous les secteurs d'activité, publics ou privés, en recherche ou hors recherche. La pratique de la recherche apporte des compétences et des réflexes que les docteurs sollicitent tout au long de leur carrière pour réagir efficacement à des situations professionnelles complexes.

Formés à remettre en question et à dépasser les limites de la connaissance, les docteurs sont des passeurs de frontières : ils présentent une forte capacité d'adaptation au changement, s'auto-forment et sont aptes à travailler dans un contexte international. Ils sont donc tout particulièrement disposés à des mobilités géographiques (au-delà des frontières de la France ou de l'Europe), thématiques ou sectorielles. Leur recrutement est particulièrement approprié sur des postes qui nécessitent de remettre en question des méthodologies ou pratiques existantes et d'en construire de nouvelles.

Pour ces raisons, un docteur est facilement recruté en dehors de sa spécialité et du domaine de la recherche. Ce qui pourrait être vu par l'employeur comme un investissement ou une prise de risque supplémentaire est rapidement mis de côté face à la rapidité d'adaptation du docteur qui acquiert de façon efficace les nouvelles compétences spécifiques au poste et développe une vision globale du secteur d'activité.

Ainsi, outre les carrières dans le secteur académique, les docteurs mobilisent leurs compétences dans une

large diversité d'emplois de cadres des secteurs public et privé comme le montrent les 2 tableaux ci-dessous¹¹.

Le doctorat demeure une expérience professionnelle de recherche individuelle, tant en raison de différences disciplinaires que des contextes professionnels. Par ailleurs, sa spécificité se concrétise par sa reconnaissance à la fois comme une expérience professionnelle et un diplôme. Les jeunes docteurs sont des diplômés mais aussi des jeunes professionnels forts d'une expérience de pratique de la recherche. Ils peuvent occuper des postes divers et attractifs tant par leurs missions que par leur rémunération. Les docteurs apportent une valeur ajoutée à l'exercice de leurs emplois, en mobilisant leurs multiples compétences au bénéfice de leur employeur.

Afin d'illustrer la diversité des carrières de docteurs, deux témoignages de docteurs membres de l'ANDès sont présentés, mettant en avant la diversité des parcours professionnels et des secteurs d'activité.

¹¹ https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/eesr/FR/EESR16_R_39/le_devenir_des_docteurs_trois_ans_apres_l_obtention_de_leur_these/

Témoignage Benoît Omnès, doctorat en science pour l'ingénieur dans le domaine de la mécanique des élastomères

Après un double diplôme universitaire DESS et DEA, j'ai débuté mon doctorat en 2004 à l'Université de Bretagne-Sud (Lorient) avec un cofinancement régional et industriel. Ce doctorat étant co-dirigé par un industriel, cela m'a permis de mener des travaux de recherche appliquée à l'industrie du secteur mécanique (comportement des élastomères).

En 2007, j'ai obtenu mon titre de docteur en science pour l'ingénieur. Avec l'appui de mon encadrement doctoral, j'ai dès le début de la troisième année commencé ma recherche d'emploi en activant mon réseau, constitué tout au long de mon doctorat. Mes démarches m'ont orienté vers la recherche dans le secteur privé, où j'ai été recruté en tant qu'ingénieur d'études et de prestations.

Mes expériences et les compétences développées au cours du doctorat, ainsi que ma connaissance du domaine académique, m'ont permis de mener de front plusieurs sujets (contrats privés et de recherche et développement (R&D) interne ou partagée), avec différents niveaux de complexité, et faisant parfois appel à la mise en place de collaborations avec des laboratoires universitaires ou privés.

Après 10 années de montée en compétences techniques et de pilotage de projets, j'ai eu l'opportunité de candidater sur un poste d'expert référent dans mon domaine d'expertise (étanchéité) au sein de mon entreprise. Ce poste, que j'occupe depuis près de 6 ans, m'amène à définir et à accompagner le développement de la feuille de route de la R&D de mon entreprise et à imaginer de nouveaux axes de projets scientifiques (état de l'art, conception et élaboration de démarche de recherche). Ces projets sont menés principalement en équipe (techniciens, ingénieurs, docteurs, doctorants, stagiaires, membres externes ou encore managers) avec la possibilité de valoriser le travail et le transfert de connaissance lors de congrès, articles scientifiques, brevets, formations ou enseignements, soit une multitude de compétences acquises pendant mes années de doctorat.

Mon doctorat me permet aujourd'hui de traiter des sujets complexes, de côtoyer le monde académique, de valoriser les travaux réalisés en France et à l'étranger et d'orienter la recherche de mon entreprise. Conscient de la contribution que le doctorat a eu sur mon parcours professionnel, je participe à la valorisation du doctorat, en tant que membre du conseil d'une école doctorale et membre du conseil d'administration de l'ANDès afin d'accompagner les doctorants dans la réalisation de leur projet de recherche et de valoriser ce diplôme d'excellence, nécessaire pour l'innovation et les enjeux d'aujourd'hui et de demain !

Témoignage Ewa Zlotek-Zlotkiewicz, doctorat en biophysique cellulaire dans le domaine de la cancérologie

Mon parcours était diversifié bien avant mon doctorat. J'ai étudié la philologie, le *design* industriel, l'histoire de l'art... avant de faire un master en cancérologie puis un master en approches interdisciplinaires du vivant.

Avant de décrocher un financement au sein du Centre de recherche interdisciplinaire de Paris (CRI), j'ai essuyé deux échecs à cause de mon classement au sein du premier master, un paramètre qui n'avait pas d'importance pour le jury international du CRI. J'ai commencé mon doctorat dans une équipe d'excellence au sein des instituts Curie et Pierre Gilles de Gennes à Paris. J'ai adoré mes années de doctorat et mes recherches qui portaient sur les forces exercées sur les cellules en division dans un contexte tumoral. Comme tous les doctorats, il y a eu des moments épiques et ce fut un moment de ma vie très dense. Pendant ces 3 ans, j'ai pris le parti de faire de l'enseignement et de la médiation scientifique, je me suis impliquée dans la vie de l'école doctorale et dans celle de mon équipe, et j'ai eu un fils qui a assisté à ma soutenance. Ces années m'ont permis de développer des compétences transverses et de gérer de front des projets variés aussi bien professionnel que privé dénotant de capacités organisationnelles précieuses acquises au cours de mes années de doctorat et que j'ai pu mettre à profit lors de ma poursuite de carrière.

Cette pluridisciplinarité se retrouve aujourd'hui dans les deux postes que j'occupe, l'un dans une association que j'ai cofondée et l'autre dans une coopérative d'activité et d'emploi où je suis entrepreneuse-salariée. Les deux sont dédiés à la valorisation des compétences transverses des docteurs et des démarches de recherche au sein de projets à fort impact socio-environnemental. Je suis pionnière dans mon domaine, j'innove, je crée, j'expérimente, j'invente : ce sont sans aucun doute des capacités que j'ai développées grâce à mon doctorat.

Les Campus des métiers et des qualifications au cœur de la « renaissance industrielle »

Par Alain CADIX

Membre de l'Académie des technologies

Un Campus des métiers et des qualifications (CMQ) est un réseau de lycées professionnels, de centres de formations d'apprentis, d'entités universitaires, de grandes écoles, d'entreprises... tourné vers un secteur d'activité ou une filière industrielle sur un territoire.

Les CMQ ouvrent des perspectives réalistes vers l'enseignement supérieur pour les bacheliers professionnels et ils les préparent à des métiers porteurs. Souvent, ils intègrent la voie technologique de lycées polyvalents de leur territoire. Les CMQ contribuent à réduire les inégalités de chances. Ils opèrent aussi en formation continue qualifiante. Ils contribuent alors à la flexibilité de l'emploi.

En développant des projets de natures et d'ampleurs diverses, en réponse aux besoins de compétences, ils créent une dynamique qui s'inscrit dans la « renaissance industrielle » de notre pays. En effet, celle-ci passe largement par les territoires.

L'implication des entreprises dans les Campus est réelle. Le soutien récurrent des administrations est inégal d'un territoire à l'autre ; il serait à accroître compte tenu des défis à relever et, en regard, des potentialités des CMQ.

Un Campus des métiers et des qualifications (CMQ) est un réseau d'établissements d'enseignement professionnel, secondaire et supérieur, de formation initiale et continue, publics et privés, construit autour d'un secteur d'activité qui correspond à un enjeu économique régional, soutenu par le rectorat, le conseil régional et les entreprises du secteur d'activité présentes sur le territoire régional. Il a une personnalité morale¹ et une gouvernance propre.

Les CMQ ont été créés par la loi d'orientation et de programmation pour la refondation de l'École de la République du 8 juillet 2013. Ils ont été labellisés, sur la base d'un cahier des charges rédigé par les ministères de l'Éducation nationale et de l'Enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation, en lien avec les ministères en charge de l'Économie et du Travail. À la suite de plusieurs appels à projets, une centaine de CMQ ont été labellisés jusqu'en 2023 par une commission ad-hoc où ces ministères sont représentés. En juillet 2017, un « premier bilan des Campus des métiers

et des qualifications » a été établi par trois inspections générales².

Fin 2018, en tenant compte du « premier bilan », a été publié un nouveau cahier des charges avec notamment la création d'une catégorie Excellence, souhaitée par le ministre de l'Éducation nationale, pour les Campus répondant à des enjeux stratégiques, avec des exigences supplémentaires par rapport au cahier des charges initial³. En 2023, une cinquantaine de Campus avaient été labellisés CMQ d'Excellence, soit un Campus sur deux⁴.

² Inspection générale des affaires sociales, inspection générale de l'administration de l'Éducation nationale et de la Recherche et Inspection générale de l'Éducation nationale (ces deux dernières inspections ont été depuis fusionnées dans l'Inspection générale de l'éducation, de la recherche et des sports). On peut remarquer que le ministère de l'Économie et des Finances n'était pas représenté dans le groupe d'inspections qui a établi ce « premier bilan ».

³ Aujourd'hui, il existe onze critères pour l'obtention ou le renouvellement du label CMQ dont cinq critères renforcés pour obtenir le label d'Excellence. On peut les retrouver en ligne : www.education.gouv.fr/les-campus-des-metiers-et-des-qualifications-5075

⁴ Dans la suite du texte, le mot Campus ou bien le sigle CMQ(E) est utilisé indistinctement pour traiter des Campus des métiers et des qualifications des deux types. Cet article fait plutôt référence aux Campus à vocation industrielle – ils sont majoritaires parmi la centaine de Campus – avec le sens contemporain du mot « industrie ».

¹ Les CMQ ont soit le statut de groupement d'intérêt public (GIP), soit celui d'association Loi de 1901.

Conférer de l'attractivité à la voie professionnelle

Affirmer le double rôle des Campus

Le regard des parents sur l'enseignement professionnel a fait l'objet d'un sondage en 2020⁵. Leurs représentations de cette voie se trouvaient confirmées : « victime de l'aspiration des parents à un accès à l'enseignement supérieur pour leurs enfants, l'enseignement professionnel peine à convaincre (...) ; 72 % des parents privilégiant pour leurs enfants une orientation vers l'enseignement supérieur, ils sont même 83 % chez les CSP+ ». Le sondage confirmait que l'enseignement professionnel subissait un second handicap : ses « limites supposées en matière de perspectives professionnelles ».

La ministre déléguée chargée de l'Enseignement et de la Formation professionnels déclarait devant les recteurs réunis à La Sorbonne le 24 août 2023 : « c'est un changement d'image que nous allons porter pour cette voie (professionnelle), afin que chaque lycéen puisse franchir la porte de son établissement avec fierté ». L'objectif est à saluer. Mais, tout rehaussement d'image, de représentations, demande du temps, des moyens et des éléments factuels probants.

C'est là que les CMQ(E) ont un double rôle majeur à jouer : élargir les possibilités d'accès à l'enseignement supérieur pour la voie professionnelle, réduisant ainsi des inégalités sociales, et, à tout niveau, préparer à des métiers d'avenir, à des emplois porteurs dont l'économie nationale a besoin.

Passer le seuil d'un Campus

Chaque élève franchissant la porte d'un lycée professionnel membre d'un CMQ(E), doit savoir qu'il passe en fait le seuil d'un Campus qui comprend, au-delà de son lycée, des établissements d'enseignement supérieur, publics et privés, et que, par conséquent, son horizon n'est pas limité au baccalauréat professionnel, même si ce dernier n'est pas dénué de valeur.

Il revient aux animateurs des Campus, relayés par les proviseurs des lycées professionnels et leurs collaborateurs⁶, avec la contribution des professeurs, de dessiner et d'afficher une carte des parcours possibles, des continuums, conduisant à des formations et des diplômes du supérieur, au sein même des Campus. Cela commence par les nouvelles formations de spécialisation à bac+1, les brevets de techniciens supérieurs, avec leurs certificats de spécialisation, puis les licences professionnelles et peut conduire jusqu'au niveau master, en privilégiant les formations en alternance, l'apprentis-

sage⁷. Cela peut être aussi des certificats de qualification professionnelle (CQP) reconnues par les branches professionnelles et inscrites au RNCP⁸.

Dès lors, choisir la voie professionnelle, particulièrement dans un CMQ(E), c'est potentiellement avoir accès à l'enseignement supérieur pour se préparer à un métier porteur. Bien entendu, il n'y a aucune automaticité, cela requiert travail et persévérance de la part des élèves qui doivent, par ailleurs, être bien informés sur les multiples possibilités offertes et être correctement orientés et accompagnés.

Partager un sentiment d'appartenance

Tout élève en formation initiale ou tout actif en formation continue qualifiante, ayant passé la porte d'un établissement d'un CMQ(E) doit considérer qu'il fait partie du Campus.

Cela suppose qu'un même sentiment d'appartenance anime les chefs d'établissement du secondaire et du supérieur, les directeurs des centres de formation professionnelle relevant des branches professionnelles concernées, dont les centres de formation d'apprentis, les directeurs des organismes de formation continue, membres du Campus, et l'ensemble de leurs communautés éducatives (enseignants, formateurs, ingénieurs et techniciens dans les laboratoires ou sur les plateformes techniques...).

Ce sentiment d'appartenance est, d'une façon générale, insuffisamment répandu dans les Campus. C'est un axe important de progrès.

Quant aux entreprises industrielles, il serait judicieux qu'elles soient plus nombreuses à considérer que les formations à vocation industrielle, à tous niveaux, font bel et bien partie de l'industrie⁹.

⁷ Pourvu que l'apprentissage dans le supérieur (dès le BTS) ne soit pas bridé par le gouvernement ou le législateur. Ce qui affaiblirait considérablement les chances de réussite des bacheliers de la voie professionnelle dans le supérieur, y compris au sein des Campus.

⁸ Registre national des certifications professionnelles. Des certifications supérieures peuvent être délivrées par des organismes de formation professionnelle au niveau 5 du RNCP (niveau du BTS), au niveau 6 (celui de la licence), au niveau 7 (celui du master).

⁹ Il s'agit de l'industrie, comme il a été dit, au sens contemporain du mot. Les entreprises membres ou proches des Campus gagneraient à s'y impliquer plus encore, y compris en amont dans les collèges. Ainsi, l'enseignement de technologie qui y est dispensé et les stages de 3^e qui y sont organisés devraient être considérés comme faisant partie de l'industrie, amorçant ainsi les diverses chaînes de valeur ajoutée des savoirs. Un grand nombre d'entreprises industrielles ne s'intéresse pas au collège où pourtant beaucoup de représentations se forment.

⁵ Sondage réalisé en octobre 2020 par BVA pour l'Association des parents d'élèves de l'enseignement libre (APEL) auprès d'un échantillon représentatif d'environ 700 parents d'enfants scolarisés de la maternelle au supérieur, dans le public et dans le privé.

⁶ Principalement les directeurs délégués à la formation professionnelle et technologique (DDFPT), anciennement chefs de travaux.

Répondre aux attentes des entreprises

Préparer à temps aux compétences attendues

Pour préparer l'avenir, un autre objectif des Campus, reflet du précédent, est de proposer à temps aux entreprises – qui cherchent, souvent avec grande difficulté, à embaucher – de futurs salariés qualifiés, en niveau et en nombre. C'est crucial alors que s'amorce une « renaissance industrielle », notamment soutenue par le plan France 2030.

À cet égard, le Secrétariat général à l'investissement a lancé fin 2021 l'appel à manifestations d'intérêt Compétences et métiers d'avenir (AMI-CMA), tourné vers le développement de formations dotant le pays des compétences nécessaires à la « renaissance industrielle », particulièrement à la réalisation des projets technologiques de France 2030¹⁰. Des CMQ d'Excellence s'y sont impliqués, certains d'entre eux étant même chefs de file des porteurs de projet¹¹.

Des régions lancent aussi des appels à projets concernant les métiers et les compétences pour des secteurs d'activité à renforcer et à moderniser sur leurs territoires. Les Campus s'y impliquent largement.

Mobiliser les entreprises au sein des Campus

La promesse qui est faite à chaque élève, ou chaque actif, franchissant le seuil d'un Campus, à quelque niveau que se trouve l'établissement par lequel il pénètre, est que la formation qu'il va suivre correspond à un métier d'avenir ou tout au moins à des compétences d'avenir¹². La participation des entreprises à la vie des Campus est donc essentielle.

Les entreprises de la filière ou du secteur d'activités visé par le Campus sont appelées à afficher leurs besoins qualitatifs et quantitatifs en termes de métiers et de qualifications (donc de compétences) pour les années à venir, au moins trois années, si possible cinq (terme glissant). Trois à cinq années, c'est le temps nécessaire, variable selon les niveaux et l'ampleur de l'adaptation, pour redéployer une offre de formation alignée au mieux sur les besoins des entreprises, préparer les enseignants, adapter les plateaux techniques. C'est pourquoi, dans les Campus, les entreprises doivent s'impliquer très en amont dans la « coloration » des

formations existantes¹³, dans la réorientation de formations existantes ou dans l'ingénierie de formations nouvelles d'initiative locale.

Les entreprises membres de Campus (directement ou indirectement *via* leurs associations ou groupements) y sont généralement actives. Mais, force est de constater que si elles peuvent dessiner les profils attendus à un horizon de trois à cinq ans, elles sont souvent dans l'incapacité de chiffrer les volumes de leurs futures embauches à ces horizons. Là serait un autre axe de progrès¹⁴.

Rendre attractifs les emplois et les métiers correspondants

Il faut reconnaître que, de plus en plus souvent, notamment pour les métiers industriels, les organismes de formation n'arrivent pas à constituer des cohortes suffisantes d'élèves, d'apprentis, d'étudiants, faute d'attractivité des formations délivrées, c'est-à-dire faute d'attractivité des emplois et/ou des secteurs concernés.

Par conséquent, au-delà de l'expression de besoins et de la co-ingénierie de formations, deux contributions précieuses des entreprises, celles-ci doivent rendre « désirables » les emplois proposés. Politique de ressources humaines, mise au clair de leurs responsabilités sociales et environnementales, politique de développement et d'innovation, voilà trois axes stratégiques qu'elles ont à mieux faire connaître pour rendre attractifs les emplois proposés et par conséquent les métiers et les formations qui y conduisent¹⁵.

Faire des Campus des écosystèmes dynamiques

Pouvoir s'appuyer de façon équilibrée et coordonnée sur le rectorat et le conseil régional

Le développement d'un Campus, outre la nécessaire implication des entreprises, passe par l'engagement du rectorat de l'académie ainsi que des collectivités du territoire qu'il couvre, en premier lieu la région. Le rectorat et le conseil régional sont en quelque sorte les deux « roues motrices » d'un CMQ(E)¹⁶.

¹⁰ Le plan France 2030 vise de « grands objectifs » (hydrogène vert et énergies renouvelables, petits réacteurs nucléaires, mobilités décarbonées – avions et véhicules terrestres –, biomédicaments...) et active des leviers pour sécuriser l'économie française (matériaux, composants, compétences...). C'est sur ce dernier levier que se situe l'AMI-CMA.

¹¹ En 2022, dans la saison 1 de l'AMI-CMA, 800 M€ ont été attribués pour 120 projets, la moitié d'entre eux étaient portés par des CMQ ou embarquaient des CMQ dans leurs consortiums.

¹² Les métiers évoluent. Les changements correspondent souvent à des recombinaisons de compétences établies avec ajout de compétences nouvelles. Les objectifs de développement durables en ajoutent aussi. Les formations délivrées dans les Campus doivent les anticiper autant que faire se peut. Les labels CMQ et CMQE sont justement attribués sur la base du caractère innovant des formations proposées, tant en formation initiale que continue.

¹³ La coloration d'une formation consiste à introduire des spécificités locales dans une formation définie sur le plan national. Cette « customisation » demande en général beaucoup moins de trois ans pour être mise en œuvre.

¹⁴ Mais un axe de progrès gêné par des incertitudes, par les aléas de la conjoncture, des marchés... Ce qui suppose de la flexibilité et de la réactivité, en termes d'effectifs, dans les deux sens, de la part des organismes de formation membres des CMQ(E). Cependant, la hausse des effectifs dans les formations peut se heurter à leur manque d'attractivité (voir § suivant).

¹⁵ Voir le rapport de l'Académie des technologies Attractivité des métiers, attractivité des territoires, des défis pour l'industrie (2020), téléchargeable sur le site : www.academie-technologies.fr.

¹⁶ Si ces « roues motrices » ne tirent pas ensemble le dispositif dans la même direction ou bien si l'une ralentit ou freine, le Campus court le risque d'une sortie de route...

Du côté du rectorat, l'engagement du recteur, de ses adjoints¹⁷ et des inspecteurs concernés, la mise à disposition de moyens de support (administration, finance, promotion du Campus...) sont essentiels. L'attribution de postes est nécessaire pour constituer une équipe permanente¹⁸.

Du côté de la région, l'engagement d'au moins un vice-président, en charge du développement économique et/ou de la formation et de l'orientation, assorti d'un appui effectif des services ou des agences dédiés à ces volets de la politique régionale, sont tout aussi déterminants. L'attribution de moyens récurrents est nécessaire à une animation dynamique des Campus¹⁹.

Les Campus qui ont été retenus dans un appel à projets spécial CMQ des « investissements d'avenir » en 2019-2020 (80 M€ attribués à 32 d'entre eux, soit environ un tiers) bénéficient de moyens fléchés pour leur développement sur des périodes limitées à cinq ans en général.

Des organismes comme l'OPCO en charge du secteur d'activité, le CARIF-OREF et les centres techniques industriels ou les CRITT de la région, le (ou un) pôle de compétitivité de la filière ou du secteur (même s'il n'est pas sur le territoire couvert par le Campus), sont à associer à l'écosystème pour contribuer à sa dynamique (information, formations, projets techniques...). La DREETS doit être à leur côté²⁰.

¹⁷ En premier lieu le délégué académique à la formation initiale et continue (DAFPIC ou DRAFPIC s'il s'agit d'un rectorat de région académique).

¹⁸ Dans la pratique le directeur opérationnel (femme ou homme) d'un Campus est très souvent le seul permanent de l'équipe d'animation. Il peut obtenir du rectorat quelques soutiens en ressources humaines. Mais c'est souvent ponctuel. Ceci s'entend hors « gros » projets financés par l'État ou la région, dont les fonds permettent, sur une durée déterminée, de constituer des équipes-projet dédiées, rattachées au directeur opérationnel. Quand l'équipe permanente est réduite à une personne à temps plein, les Campus éprouvent de grandes difficultés à se développer, et même à assumer toutes les fonctions ou responsabilités qui sont à la base de leur labellisation. On note que le taux de rotation des directeurs opérationnels est élevé.

¹⁹ Il convient de noter que des conseils régionaux ignorent les CMQ(E) présents sur leur territoire, d'autres leur versent de maigres subventions. Certains d'entre eux développent et soutiennent des campus régionaux (aéronautique, numérique, cybersécurité...), créés à leur main, qui n'entrent pas dans la catégorie des CMQ(E).

²⁰ Dans la pratique, ces diverses entités sont relativement peu impliquées dans les Campus – quelques contre-exemples toutefois – souvent à cause de la pluralité de leurs missions assortie d'effectifs limités. Une mention spéciale pour le CETIM, centre technique industriel de la mécanique 4.0 et de l'industrie décarbonée, qui s'implique dans les Campus qui sont à proximité de ses implantations ou bien dans ceux qui le sollicitent pour des projets techniques ou des actions de communication, d'information, de formation.

Quelques initiatives de composantes de l'Institut Mines-Télécom dans le cadre de Campus

L'école des Mines d'Albi-Carmaux accueille des étudiants en master venant du CMQ Aéronautique et spatial, porté par le lycée polyvalent Saint-Exupéry de Blagnac. Elle a aussi développé des actions dans le CMQ Industrie du futur porté par le lycée polyvalent de La découverte à Decazeville.

L'école des Mines d'Alès membre fondateur du CMQ Process et technologies en milieux sensibles, porté par le lycée polyvalent Albert Einstein de Bagnols-sur-Ceze, conduit dans ce cadre la réalisation de robots.

L'IMT Atlantique capitalise sur le projet Bretagne Très Haut Débit pour développer des formations dans ce domaine (plus largement dans le champ du numérique) au sein du CMQ Numérique-Photonique porté par le lycée polyvalent Félix Le Dantec de Lannion.

D'autres initiatives pourraient être citées au sein de l'IMT. On pourrait aussi évoquer des actions (projets, formations, accès à des plateformes techniques...) qui sont menées au sein de Campus par d'autres écoles d'ingénieurs publiques et privées (CentraleSupélec, Arts et Métiers, réseau INSA, réseau Polytech, Esigélec...) au départ avec des lycées polyvalents, élargies ensuite à des lycées professionnels.

Mieux mobiliser l'enseignement supérieur en intégrant la voie technologique

Les lycées ayant des sections de techniciens supérieurs se mobilisent dans les CMQ(E). Il en va en général de même pour les unités de formation et de recherche (UFR) des universités membres qui délivrent des licences professionnelles ; elles accueillent en effet des titulaires de BTS.

En revanche, la mobilisation des IUT, des autres UFR et des écoles d'ingénieurs, même membres d'un Campus, ne va pas de soi. Dans leur majorité, ces établissements se sentent en effet éloignés de la voie professionnelle puisqu'ils n'accueillent que marginalement des étudiants qui en sont issus. Pour autant, ils ont un rôle important à jouer dans les Campus²¹.

²¹ Par exemple, les CMQ d'Excellence doivent avoir des « ressources mobilisables en termes de recherche », c'est un des critères de la labellisation Excellence. Ces ressources se trouvent, pour l'essentiel dans les établissements d'enseignement supérieur.

Une solution a été trouvée avec l'entrée dans des CMQ(E) de lycées polyvalents²². Les élèves de la voie technologique sont alors intégrés, avec ceux de la voie professionnelle, à des projets et des actions des Campus²³. En supportant avec un égal engagement ces deux voies, les Campus éveillent l'intérêt des IUT et des écoles d'ingénieurs qui s'engagent alors plus spontanément²⁴. Côté lycées, les directeurs délégués aux formations professionnelles et technologiques sont au cœur du dispositif pour mêler des élèves des deux voies. Les actions montées avec les lycées polyvalents peuvent bénéficier aux lycées professionnels du Campus ; de nouvelles perspectives s'ouvrent alors pour leurs élèves et leurs enseignants.

Conclusion

La création des Campus des métiers et des qualifications fut une riche idée, innovante, ouvrant de nouvelles perspectives pour les formations professionnelles, depuis le lycée, contribuant ainsi à réduire les inégalités de chances, un objectif majeur pour l'Éducation nationale.

Dans des conditions parfois acrobatiques, les CMQ ont décollé grâce à l'engagement de leurs directeurs opérationnels et des chefs d'établissement support, d'enseignants et de directeurs délégués aux formations résolus et grâce aussi à celui d'entreprises pionnières.

Les rectorats ont soutenu les Campus par quelques ressources mises à leur disposition ; les conseils régionaux ont cherché leur place, certains y ont cru, d'autres peu, voire pas du tout.

Pour sa « renaissance industrielle », à la fois à bas carbone et à haut degré de numérisation, pour sa compétitivité et sa propension à innover, notre pays doit relever le niveau moyen de qualification de ses actifs ; c'est nécessaire à tout moment de leurs parcours professionnels, en particulier dès le début. Par conséquent, les rangs devraient se resserrer autour de ces réseaux originaux et particulièrement adaptés à la revalorisation des voies professionnelle et technologique, dédiés au développement des compétences et à la préparation des métiers d'avenir.

Les Campus sont propices à la formation des ingénieurs, dont les viviers sont alors accrus, mais surtout à celle des cadres techniques, techniciens supérieurs, techniciens – auxquels on pense moins souvent –, en formation initiale et continue qualifiante, dont les compétences sont indispensables à l'industrie du XXI^e siècle²⁵. Les Campus sont aussi précieux pour préparer et accompagner les mobilités professionnelles et les transitions collectives inévitables et améliorer ainsi le taux d'emploi sur leurs territoires.

²² Ces lycées intègrent les trois voies : générale, technologique, professionnelle.

²³ On peut citer des hackathons, des projets technologiques (où chacun, depuis l'élève-ingénieur jusqu'à l'élève de première ou de terminale des deux voies, joue sa partition), mais aussi la mutualisation de plateformes techniques, des visites d'entreprises ou de laboratoires, ouvertes à tous, ensemble... Cela ouvre des perspectives en particulier pour les lycéens des deux voies. Monter ces actions, essentielles pour répondre à des objectifs des Campus, suppose des équipes permanentes suffisamment étoffées.

²⁴ Il arrive alors que des écoles d'ingénieur soient même les établissements supports de CMQ(E).

²⁵ Voir l'avis de l'Académie des technologies « La France risque de manquer de techniciens pour développer son industrie » (2023) en ligne sur le site : www.academie-technologies.fr.

L'Agence nationale pour la Formation professionnelle des adultes (Afp)

Par Myriam CALMELS

Responsable Industrie - Ingénierie de compétences et de formation à l'Agence nationale pour la formation professionnelle des adultes (Afp)

L'Afp propose des formations pour adultes dans divers domaines tels que l'industrie, l'informatique, la construction, le tertiaire administratif, le commerce, etc. Ces formations visent à répondre aux besoins du marché et à permettre aux adultes de se reconverter ou de se perfectionner. L'accent est mis sur la pratique et l'accompagnement personnalisé pour favoriser l'insertion professionnelle. L'Afp réalise des études sur l'évolution des métiers et des compétences, contribue à l'émergence de nouveaux métiers et s'adapte aux enjeux sociaux et économiques actuels. Elle met l'accent sur les compétences transversales et propose une approche modulaire pour favoriser l'employabilité. La méthodologie pédagogique repose sur l'apprentissage par la mise en situation, l'expérience et le collectif. L'Afp s'engage également dans la digitalisation de ses formations et développe des ressources telles que des *serious games*, des Mooc et des simulateurs immersifs. En outre, l'Afp anticipe les besoins en compétences à travers des incubateurs de compétences, en partenariat avec les entreprises et d'autres acteurs. Ces incubateurs visent à développer les compétences des actifs et à accompagner les entreprises dans la construction des métiers de demain, notamment dans les domaines de la transition numérique et énergétique.

Introduction

L'Afp propose des formations destinées aux adultes souhaitant acquérir de nouvelles compétences professionnelles. L'agence offre une large gamme de formations dans différents domaines tels que l'industrie, l'informatique, la construction, le tertiaire administratif, le commerce, et bien d'autres encore ; ces formations sont conçues pour répondre aux besoins du marché et permettre aux adultes de se reconverter ou de se perfectionner dans leur domaine. L'Afp met l'accent sur la pratique et l'accompagnement personnalisé afin de favoriser l'insertion professionnelle de ses apprenants.

Dans le cadre de ses missions de service public, l'Afp réalise, pour le compte du ministère du Travail, des études et des enquêtes sur l'évolution des métiers et des titres professionnels. Elle contribue également à l'émergence et à l'organisation de nouveaux métiers et de nouvelles compétences, en créant des incubateurs et en développant une ingénierie de formation adaptée aux besoins des entreprises et des territoires.

Plus récemment, l'Afp s'est adaptée aux nouveaux enjeux sociaux et économiques tels que la transition énergétique, la digitalisation et l'adaptation aux métiers de demain.

L'enjeu est d'accompagner les transitions professionnelles en analysant les métiers et leur transformation et en proposant une ingénierie de formation adaptée.

Concevoir des formations adaptées aux besoins du marché et aux individus tout au long de leur vie

L'analyse du travail au service de la définition des compétences

L'analyse du travail à l'Afp interroge l'évolution des métiers, des qualifications, des organisations et des conditions de travail, elle permet également d'appréhender le rapport au travail, les facteurs de mobilités professionnelles, ainsi que l'accompagnement des transitions professionnelles.

Pour décrire la compétence, l'analyse du travail doit permettre de dégager non seulement les actions réalisées par la personne, mais aussi de quoi la personne tient compte dans son travail (critères, contraintes, caractéristiques de la situation) et pour quoi faire (finalités intermédiaires). Le descriptif de la compétence peut alors s'organiser autour de cette finalité intermédiaire : c'est souvent là où la personne est attendue, là où elle reconnaît qu'elle réussit et qu'elle est compétente.

La didactique professionnelle pour définir les mises en situation métier

Les matériaux recueillis dans la phase d'analyse du travail permettent également, dans une démarche de didactique professionnelle, de définir des situations de

formation. La didactique professionnelle complète efficacement l'analyse du travail pour construire la formation aux compétences professionnelles.

Elle aide à repérer les invariants opératoires, les classes de situations et à choisir les situations problème les plus pertinentes pour construire les mises en situation métier, définir les apprentissages nécessaires pour le développement des compétences, choisir les lieux et modalités d'apprentissage les plus appropriés.

Les compétences transversales pour former des professionnels polyvalents et adaptables

Dès 2009, l'Afpa s'est intéressée aux dimensions transférables des compétences sous l'angle de la proximité entre métiers et des demandes de mobilité des actifs. L'étude des référentiels métiers a permis d'identifier les compétences à fort potentiel de transférabilité et notamment les compétences transversales de type organisationnel, relationnel et cognitif.

Il a ainsi été créé un référentiel de compétences transversales qui établit des correspondances entre métiers et qui permet de rapprocher les actifs et les métiers. Cela afin de mieux valoriser les acquis expérimentiels des personnes en vue d'une évolution professionnelle positive et d'un usage adapté de la formation.

Dans tous les cas il s'agit de conforter une approche contextualisée et graduée des compétences transversales comme résultantes d'agir en situation et non comme attributs comportementaux des personnes. Pour l'ingénierie de l'Afpa, les compétences transversales se construisent et se repèrent en situation professionnelle, sociale, culturelle, sportive... Elles se différencient à la fois des aptitudes et des attitudes de la personne.

La notion de compétences transversales a été officialisée et généralisée, mais renvoie aussi à de nombreux vocables. L'Afpa privilégie la notion de compétences transversales pour son caractère intersectoriel et pluri-métier qui est plus ancrée dans l'analyse du travail que les concepts de *Soft Skills* ou de compétences génériques.

Une approche modulaire : l'employabilité par les blocs de compétences

Proposer une approche modulaire, c'est permettre aux apprenants de personnaliser leur parcours de formation en fonction de leur besoin et de leurs contraintes.

Le système de certification des titres professionnels permet de valider des blocs de compétences, représentés par les certificats de compétences professionnelles. Le code du travail, dans son article L. 6113-1, définit un bloc de compétences comme un ensemble homogène et cohérent de compétences contribuant à l'exercice autonome d'une activité professionnelle et pouvant être évaluées et validées.

La certification au niveau du certificat de compétence professionnelle permet de proposer des formations qualifiantes de courte durée aux actifs en évolution, en reconversion ou en mobilité professionnelle.

Méthodes pédagogiques

Une pédagogie basée sur des fondamentaux pérennes :

- apprendre par la mise en situation : une reconstitution concrète de l'environnement de travail sur nos plateaux techniques et simulée par des technologies de réalité immersive permet l'appropriation des gestes et comportements professionnels ;
- apprendre par l'expérience : une démarche pédagogique active par laquelle le stagiaire prend conscience de son apprentissage et développe confiance, compétences et capacité d'action ; l'erreur, l'essai, l'expérimentation sont autant de leviers d'apprentissage ;
- apprendre par le collectif : un accompagnement personnalisé et des modalités de partage en collectif qui favorisent l'autonomie et la socialisation.

Une pédagogie reposant sur six engagements forts et fédérateurs :

- la même attention pour tous, dès le premier contact se traduisant par un accueil inconditionnel ;
- des parcours personnalisés et coconstruits dès le démarrage ;
- une intégration de qualité pour un parcours réussi ;
- un apprentissage par l'expérience et les pairs dans une dynamique collective forte ;
- une adaptation continue tout au long du parcours ;
- une continuité d'expérience et le maintien du lien pour une relation durable.

Ces principes sont aujourd'hui enrichis par l'apprentissage en *mix-learning*, en présentiel et à distance, avec l'alternance de périodes en entreprise et dans les centres de formation.

L'Afpa a engagé, depuis plusieurs années, un mouvement de fond vers la digitalisation de ses formations. Le digital permet de se former « à la carte » : chacun peut choisir d'acquérir les blocs de compétences qui lui sont nécessaires, en fonction de ses compétences déjà existantes.

Digitaliser sa formation, pour l'Afpa, c'est inventer de nouvelles formes d'apprentissage, pour décliner autrement les bases de sa pédagogie : reproduire des situations de travail, transmettre des gestes et comportements professionnels, apprendre l'autonomie dans le collectif.

L'Afpa a développé de nombreuses ressources utilisées quotidiennement par ses stagiaires et ses formateurs : *serious games*, Mooc, simulateurs immersifs, vidéos et parcours *e-learning* complets sur sa plateforme d'apprentissage en ligne, etc.

L'Afpa intègre par ailleurs des compétences numériques et cybersécurité dans l'ensemble de ses formations.

Anticipation des besoins en compétence : les incubateurs

Avec le programme « Incubateurs des compétences », pilier de ses missions de service public, l'Afpa déploie une démarche de recherche-action pour développer les compétences des actifs et accompagner les entreprises à construire les ingénieries de formation des métiers de demain.

La révolution numérique, l'intelligence artificielle, la transition énergétique et écologique, l'industrie du futur sont autant de domaines où les métiers se transforment en profondeur. Certains évoluent, d'autres naissent... De nombreux secteurs vivent une profonde mutation.

Pilotées par la DGEFP, avec l'appui des DREETS et de nombreux partenaires dans toutes les régions, construites et ajustées *in vivo* avec les futurs employeurs, ces expérimentations, réalisées sur plusieurs territoires et en fonction de leurs besoins, constituent un laboratoire unique pour confronter les idées à la réalité du terrain.

Méthodologie mise en œuvre

Sur la base des besoins identifiés, l'Afpa et les partenaires (entreprises, experts, pôle de compétitivité...) définissent un périmètre d'expérimentation. Un référentiel de compétence est élaboré à la suite d'une phase de R&D, de l'exploitation des notes de veille, des enquêtes et visites en entreprise. Une fois que les moyens techniques et humains sont définis et mis en place, un comité de pilotage suit la mise en œuvre de l'action, ses réajustements et la validation définitive des compétences qui répondent aux besoins des métiers émergents.

Dans la plupart des cas, les métiers sont encore peu définis au sein même des entreprises et des organisations ainsi plusieurs sessions sont nécessaires pour stabiliser les contenus d'un référentiel commun.

Quelques réalisations au service des transitions numériques et énergétiques.

Les technologies numériques de l'industrie du futur

Incubateur fabrication additive

Véritable révolution dans l'univers de la production, la fabrication additive consiste à fabriquer des objets en superposant des couches de matière les unes sur les autres, selon un modèle numérique 3D. Bien que le principe ne soit pas nouveau, ces dernières années ont vu se développer de manière considérable les procédés de fabrication additive : des techniques de plus en plus performantes, des matériaux diversifiés, des applications extrêmement variées dans de nombreux secteurs. En effet, cette technologie permet par exemple de réaliser des pièces très techniques dans le spatial ou le médical, de réaliser des gains de poids dans l'aéronautique, de fabriquer des outillages et moules sur mesure dans l'industrie, de produire au juste nécessaire des pièces de rechange en maintenance, etc.

En réponse à cette diversité, l'analyse des besoins en compétence doit conduire à former des professionnels en mesure de s'adapter aux évolutions rapides dans ce domaine comme on peut le constater dans toutes les manifestations de ce secteur.

Le projet d'incubateur a donc eu pour objectif :

- d'apporter des connaissances générales sur les procédés de fabrication additive ;
- d'apporter des compétences techniques sur la modélisation 3D, et la rétroconception ;
- de mettre en œuvre des mises en situation de fabrication additive sur les trois principaux procédés : fil fondu, frittage de poudre, stéréolithographie.

À l'issue de trois expérimentations dans quatre centres, le titre professionnel de niveau 5 de Technicien supérieur en fabrication additive a été créé.

Incubateur soudage robotisé

L'évolution technologique de l'industrie se caractérise notamment par une robotisation accrue des entreprises, ainsi que par l'arrivée de cobots (robot collaboratif). Dans le domaine du soudage, ceux-ci permettent aux entreprises de gagner en qualité, précision, reproductibilité et productivité.

Si le soudage par points est connu depuis longtemps dans le secteur automobile, le soudage à l'arc progresse régulièrement en France dans les secteurs de la fabrication métallique.

Les constats des études préliminaires avaient permis de montrer que :

- des compétences en robotique étaient un atout pour une adaptation aux évolutions de l'industrie du futur ;
- les besoins des entreprises en soudage manuel restaient très importants, pour la reprise, la finition et le contrôle des pièces ;
- les titulaires d'une formation mixte soudage manuel et robotisé pourraient s'adapter aux évolutions en cours et à venir et élargir leurs perspectives d'emploi selon les évolutions des marchés.

L'expérimentation a permis de créer un titre professionnel de niveau 4 de Soudeur programmeur de cellules robotisées.

Incubateur informatique industrielle

Une évolution inéluctable pour l'industrie : le pilotage et la traçabilité en temps réel.

L'Usine du Futur met en œuvre de nouvelles machines encore plus interconnectées, intelligentes et adaptatives telles que robots, cobots, machines à commandes numériques... Cette numérisation de tout le cycle de vie du produit *via* les nouveaux outils informatiques - objets connectés, intelligence artificielle, jumeaux numériques, supervision et MES, réalité virtuelle/augmentée... nécessite de nouvelles compétences que les actuels automatismes n'ont pas la capacité d'acquérir. Un nouveau métier émerge.

L'expérimentation va permettre de créer le titre professionnel de niveau 5 de Développeur intégrateur en Informatique industrielle

Transition énergétique

Incubateur Technicien de maintenance éolienne

France Énergie Éolienne se fixe l'objectif d'atteindre 23 % d'électricité d'origine éolienne en France à l'horizon 2030. Pour accompagner le développement des parcs éoliens *on-shore* et *off-shore*, l'expérimentation a commencé en 2017, axée sur les besoins en maintenance des installations.

Elle a permis de créer un titre professionnel de niveau 5 de Technicien supérieur de maintenance éolienne qui reconnaît des compétences en :

- maintenance préventive des éléments mécaniques et hydrauliques, d'asservissement et d'automatisme, et des éléments électriques d'une éolienne ;
- analyse de l'évolution de données pour réaliser la maintenance prédictive d'un parc d'éoliennes ;
- diagnostic d'une défaillance sur une éolienne ;
- remise en état de fonctionnement un système défaillant sur une éolienne.

Incubateur batteries

L'objectif de cette expérimentation était de développer une filière de formations professionnelles spécialisées dans les activités :

- de la fabrication de batteries de nouvelles technologies (assemblage, réalisation des connexions électriques, intégration des systèmes électroniques et de conditionnement thermique, contrôle de fabrication, tests, essais, suivi qualité...);
- du SAV des batteries (maintenance, diagnostic, dépannage, remise en état, conditionnement pour le transport, conseil et support technique des clients, supervision des installations, suivi qualité) ;
- du reconditionnement des batteries pour usage de seconde vie, ou de leur survie sur le plan technique ;

- de la déconstruction des batteries usagées, du recyclage et de la revalorisation des matériaux.

Deux titres professionnels ont été créés en 2021 :

- Agent d'assemblage et de maintenance de batteries d'accumulateurs ;
- Agent de refabrication et de recyclage de batteries d'accumulateurs.

Incubateur Hydrogène

Les études préalables (R&D, enquêtes, rapport de France Hydrogène) ont montré que la plupart des métiers dont a besoin la filière ne sont pas spécifiques, mais transverses à plusieurs filières industrielles, notamment la filière de l'énergie.

Cependant, ces mêmes métiers sont aussi pour beaucoup d'entre eux en tension de recrutement.

Ainsi, pour accompagner le développement de la filière, une première vague d'expérimentations a été lancée en 2023 :

- adaptation des formations chaudronnerie-tuyauterie-soudage : renforcement des compétences en soudage manuel et orbital, travail de l'acier inoxydable, acquisition des règles de sécurité pour intervention sur site sensible ;
- adaptation des formations en maintenance industrielle : acquisition des règles de sécurité pour intervention sur des équipements à risques H₂, renforcement des compétences de maintenance de systèmes de régulation ;
- développement d'une formation de responsable d'exploitation : acquisition des règles de sécurité pour intervention sur des équipements à risques H₂, acquisition de compétences pour l'exploitation de systèmes de production d'H₂ ;
- développement d'une formation de technicien véhicules industriels nouvelles énergies : acquisition des compétences liées au diagnostic, réparation et l'adaptation des véhicules, au diagnostic et corrections des dysfonctionnements des groupes motopropulseurs électriques, hybrides et hydrogène.

Le lycée professionnel Airbus

Par Nicolas COADOU

Directeur du lycée Airbus

Le lycée Airbus, lycée professionnel d'entreprise, est situé au sein d'un des sites industriels d'Airbus, à Toulouse.

Il forme des élèves dans trois baccalauréats professionnels : aéronautique (option avionique, structure ou systèmes), usinage et chaudronnerie. Ainsi qu'un CAP Aéronautique avec deux options Structure et Avionique en 1 an.

Il propose aussi en apprentissage une Mention complémentaire Peinture Aéronautique (Bac +1), un BTS Maintenance des Systèmes de Production (Bac +2) en partenariat avec l'UIMM Occitanie et un BTS Aéronautique (Bac +2) en partenariat avec le lycée St Exupéry et l'UIMM.

Premier lycée professionnel dans le classement 2023 du *Figaro Étudiant*, la particularité de ce lycée professionnel réside avant tout dans la passion exprimée spontanément par ses élèves pour le monde de l'aéronautique dans lequel ils évoluent quotidiennement de par leur environnement direct. L'enseignement technique y est d'ailleurs prodigué par des salariés d'Airbus qui ont fait le choix d'enseigner ou de contribuer au fonctionnement du lycée. Il n'est donc pas étonnant que la devise du lycée soit : « Apprendre à voler de ses propres ailes ».

En 2023, le *Figaro Étudiant* publiait pour la première fois un classement des meilleurs lycées professionnels de France. Ce classement s'appuyait notamment sur différents critères, comme le pourcentage de réussite aux examens, celui des mentions obtenues ou encore le taux d'insertion professionnelle à l'issue de la formation. À la première place figure le lycée professionnel Airbus basé à Toulouse. Il s'agit de l'un des très rares lycées d'entreprise en France. Il fut créé en 1949, lorsque Louis Casado eut la brillante idée de créer un centre de formation pour permettre à de jeunes garçons à l'époque, d'apprendre un métier dans l'aéronautique dans ce contexte d'après-guerre, là où les ressources se faisaient rares.

Mais comment cette initiative d'entreprise est-elle devenue le premier lycée professionnel de France ? Comment fonctionne-t-il ? Quelles en sont les particularités ?

Pour le découvrir il suffit de s'y rendre. Le lycée Airbus se situe à l'intérieur d'une enceinte comprenant également un site industriel, l'usine de Saint Eloi, ce site historique existe depuis 1921 et est dédié à la fabrication du mât réacteur (partie qui relie le moteur à la voilure) de tous les programmes de l'avionneur.

Nous voyons donc les élèves et apprentis du lycée Airbus côtoyer les 1 500 salariés du site, utiliser le même restaurant d'entreprise, le service médical et l'ensemble des infrastructures. Rien de mieux pour permettre à ces jeunes de se projeter dans leur futur environnement de travail.

Si vous vous approchez de ces jeunes, vous découvrirez leurs bleus de travail, chaussures de sécurité dernier cri, leurs protections auditives moulées ou encore leurs pochettes « Qualité » car au lycée Airbus, la sécurité

(*safety* comme ils disent) fait partie de leur ADN et ils sont équipés comme les professionnels. Enfin si vous les croisez, ils vous diront avec un grand sourire « bonjour » ou « avez-vous besoin d'aide ? » et vous expliqueront avec passion leur métier ou leur quotidien au lycée Airbus. En effet, car le savoir être et la communication sont un pilier de l'enseignement au lycée au travers de valeurs comme le respect, l'esprit d'équipe ou encore l'intégrité. En résumé, vous y trouverez tous les ingrédients pour réussir dans l'aéronautique.

Le lycée Airbus est un lycée professionnel privé à la scolarité entièrement gratuite sous contrat avec l'Éducation nationale. Des enseignants de l'académie de Toulouse y assurent un enseignement général de qualité. Pour le reste on y retrouve des salariés d'Airbus qui font le choix d'enseigner ou de contribuer au fonctionnement du lycée. Le directeur vient de la fonction ressources humaines, tout comme les personnes en charge de la vie scolaire. Les responsables pédagogiques sont d'anciens managers de production connaissant les métiers formés et les besoins en compétences et en ressources de l'entreprise. Il en va de même pour l'équipe support opérationnel en charge de la logistique du lycée. Enfin, les professeurs d'atelier et de matières techniques viennent tous de l'entreprise et ont des profils très différents : chefs d'équipe, techniciens qualité, méthodes ou logistique, formateurs pour adultes, techniciens d'essais, après plusieurs années d'expérience en tant que compagnons. Certains sont même meilleurs ouvriers de France dans leur métier.

Cette complémentarité entre l'enseignement académique, le respect des référentiels pédagogiques combiné avec le savoir-faire, le partage d'expérience, la passion de l'aéronautique et la culture d'entreprise permet un enseignement d'excellence collant à la

perfection aux besoins de la filière, aux technologies utilisées et aux méthodes de management mises en place et utilisées chez Airbus. D'ailleurs les chiffres ne trompent pas : la dernière promotion peut se féliciter avec 100 % de réussite au baccalauréat et CAP et 96 % de mention.

Les deux premières années se déroulent en statut scolaire avec une période de stage en Seconde à l'extérieur du Groupe Airbus (sous-traitants, artisans, etc.). L'objectif est de découvrir le monde du travail et également la valeur Travail. En classe de première, ils réalisent deux périodes de stage chez Airbus ou ses partenaires (ATR, Airbus Défense & Space, Airbus Atlantic ou encore Safran Power Units) dont la dernière période sert de pré affectation à un contrat d'apprentissage chez Airbus et ses partenaires qui se déroule sur l'année de Terminale.

À l'issue de l'année de Terminale, après obtention du baccalauréat et sous réserve d'un avis positif du lycée et de l'entreprise accueillante, les alternants seront embauchés ou pourront, pour les meilleurs d'entre eux qui le souhaitent, poursuivre des études en BTS ou en Mention complémentaire toujours en contrat d'apprentissage chez Airbus ou ses partenaires.

Ce cycle de formation de trois années est très rapide. Chaque année a un rôle, complémentaire des deux autres. En l'année de Seconde, la priorité est donnée à la sécurité, aux bases du métier et à son choix du métier. L'année de Première oriente vers le perfectionnement des compétences métier, tandis que l'année de Terminale est dédiée à l'apprentissage sur poste de travail et à l'obtention du diplôme. Il est primordial que tous les acteurs soient impliqués dans la démarche au service de l'élève. Un écosystème performant regroupant l'académie de Toulouse, la Région Occitanie, Airbus et ses partenaires, autour des équipes du Lycée, permet d'accompagner l'élève dans son projet professionnel individualisé.

Les diplômes proposés sont le baccalauréat Aéronautique avec ses trois options : Structure, Avionique et Systèmes ainsi que les baccalauréats Technicien en Chaudronnerie Industrielle (TCI) et Technicien en Réalisation de Production Mécanique (TRPM anciennement Usinage), soit tous les métiers nécessaires à la fabrication ou l'assemblage d'un aéronef ou de pièces aéronautiques.

Chaque année 120 élèves sont sélectionnés après un parcours de sélection à distance dans un premier

temps puis dans les locaux du lycée avec entretien de motivation et épreuve manuelle. La diversité des profils est une véritable priorité : plus la promotion est diverse, plus elle sera riche et permettra de développer l'entraide, la solidarité et l'esprit d'équipe. Outre une mixité de plus en plus importante (plus de 30 % de filles), une place importante est faite aux élèves en situation de handicap ou encore aux profils internationaux ou issus de quartiers prioritaires.

Depuis peu le lycée Airbus s'est ouvert à des spécialisations métier comme la Mention Complémentaire Technicien en Peinture Aéronautique (MCTPA) bac+1 ou à des profils différents comme le CAP Aéronautique en 1 an ouvert à des titulaires d'un bac ou d'un CAP âgés de 17 à 29 ans soucieux de suivre une formation pratique de courte durée permettant d'avoir un emploi à la clé dans le secteur aéronautique.

Le lycée Airbus est fier de ses élèves et ses élèves sont fiers de leur lycée. Plus de 5 400 élèves en sont sortis et il n'est pas rare de croiser un salarié Airbus ayant fait le lycée et vous parler de ses années et de sa scolarité dans cet établissement. Il faut dire que le lycée s'attache à leur transmettre des valeurs et en faire des citoyens du monde. De nombreuses conférences sont organisées, des événements ont lieu tout au long de leur scolarité comme des séjours au ski, à la montagne, des rencontres avec des personnalités du monde du sport, de la littérature ou de l'aéronautique, des cours d'échecs, de théâtre, tout est fait pour le développement de l'élève. Le tutorat, le parrainage, les cours de soutien ou stages de remise à niveau organisés ont pour but d'amener chaque élève à franchir la ligne d'arrivée. Chaque cérémonie de clôture aux patrons de promotion prestigieux apporte des émotions fortes pour leurs élèves et leurs familles.

On ne peut que vous conseiller de venir visiter ce lycée pas comme les autres, ne serait-ce que par le biais du site Internet, de leurs pages sur les réseaux sociaux (Instagram, LinkedIn, Facebook) permettant de vivre le quotidien du lycée ou à l'occasion de la journée portes ouvertes au mois de mars de chaque année. Vous y découvrirez les ateliers dernier cri où la digitalisation et le développement durable trouvent toutes leurs places mais surtout vous entendrez les élèves présenter leurs métiers, leur lycée et vous accompagnez tout au long de la visite car ici ce sont eux les ambassadeurs. En même temps, quoi de mieux qu'un passionné pour transmettre sa passion et comme la devise du lycée le précise, ainsi apprendre à voler de ses propres ailes ?

Former à un métier, un impératif pour les armées dans un contexte stratégique en évolution

Par Thibaut de VANSSAY de BLAVOUS

Directeur des ressources humaines du ministère des Armées

Le ministère des Armées est le premier recruteur de l'État (28 000 recrutements par an) et son troisième employeur (266 000 agents dont trois quarts de militaires).

Les armées doivent disposer de femmes et d'hommes aptes à répondre en permanence aux contraintes de l'engagement opérationnel et possédant une véritable expertise technique. À ce titre, la formation initiale et continue est un impératif pour le ministère des Armées qui y consacre d'importants moyens.

Face à l'évolution du contexte stratégique et aux innovations technologiques, le ministère des Armées se doit d'adapter en permanence ses métiers et son offre de formation.

La formation au sein des armées revêt une dimension sociale assumée : opportunité pour les jeunes, vecteur de promotion au mérite et garantie d'une reconversion réussie dans le civil.

Enfin, essentiellement dispensée en interne, la formation repose sur un principe fort : « Former, c'est se former ».

La formation au ministère des Armées est un impératif guidé par les besoins opérationnels

La formation du personnel militaire répond avant tout à une finalité opérationnelle. Elle permet d'acquérir les compétences, déclinées en savoirs, savoir-faire et savoir-être, requises pour remplir les missions des forces armées : assurer la protection du territoire national, de la population et des intérêts français partout dans le monde.

La formation initiale confère les compétences humaines et techniques propres au métier de militaire

Creuset de l'identité des armées, la formation initiale vise à transformer, en quelques semaines ou quelques mois, de jeunes civils en militaires prêts pour l'engagement opérationnel. Cette formation s'acquiert dans un système original d'écoles qui sont internes au ministère.

Chaque année, environ 23 000 nouvelles recrues s'engagent comme militaires : 15 000 dans l'armée de Terre, 3 500 dans la Marine nationale, 3 500 dans l'armée de l'Air et de l'Espace et près d'un millier à la direction générale de l'Armement et dans les services de soutien (service de santé des armées, commissariat des armées, service d'infrastructure de la défense et service de l'énergie opérationnelle).

Les 16 000 militaires du rang, recrutés sous contrat sans condition de diplôme, suivent leur formation initiale de soldat, matelot ou aviateur pendant plusieurs semaines dans des centres dédiés intégrés au sein des forces. Les 4 500 sous-officiers, recrutés sous contrat au niveau bac, et les 1 500 officiers, recrutés à bac+2 ou bac+5 sous contrat ou sur concours, suivent un cursus de plusieurs mois à plusieurs années dans les écoles militaires de formation initiale. Parmi elles, les grandes écoles d'officiers : l'École spéciale militaire de Saint-Cyr à Guer (56), l'École navale à Lanvéoc-Poulmic (29) et l'École de l'Air et de l'Espace à Salon-de-Provence (13).

Quel que soit le niveau de responsabilité auquel prépare la formation initiale militaire, elle vise l'acquisition des fondamentaux du métier militaire (culture et valeurs militaires, sport, tir, exercices et entraînements au combat, etc.). Pour les officiers et sous-officiers, la formation permet d'acquérir l'aptitude au commandement. La singularité du métier des armes, qui peut amener les militaires jusqu'au sacrifice suprême ou à donner la mort, justifie que la dimension éthique constitue un axe essentiel de la formation militaire.

La formation initiale des militaires est complétée par une spécialisation professionnelle (technicien, ingénieur, pilote, etc.) dans un domaine particulier (opérations, renseignement, maintenance, communication, logistique, etc.) souvent sans équivalent dans le secteur civil. Cette spécialisation est délivrée en école d'application pour les officiers et sous-officiers.

La formation continue assure à la fois l'adaptation des compétences et la sélection des chefs militaires

Plus que dans tout autre métier, le parcours professionnel du militaire est jalonné de formations : un militaire passe dans un centre de formation en moyenne tous les 3 ou 4 ans.

La formation dite « d'adaptation à l'emploi » permet l'acquisition de qualifications reconnues par un diplôme. Elle garantit l'adaptation des militaires aux évolutions techniques de leur emploi, toujours dans un impératif d'efficacité opérationnelle. Elle permet également de déceler rapidement ceux qui présentent les meilleures aptitudes pour devenir des cadres intermédiaires et supérieurs, ainsi que les officiers à haut et très haut potentiels.

La formation de cursus, diplômante, ouvre des perspectives d'accès aux grades supérieurs. Ainsi, l'École de guerre, deuxième degré de l'enseignement militaire supérieur, forme chaque année 200 officiers français, sélectionnés sur concours après une quinzaine d'année d'expérience, en vue d'exercer des responsabilités d'état-major, de commandement ou de direction. Le centre des hautes études militaires, troisième degré de l'enseignement militaire supérieur, forme 25 officiers supérieurs par an, appelés à devenir les grands chefs militaires et à exercer les plus hautes responsabilités dans les armées.

La formation est un investissement capital pour le ministère des Armées

Le ministère des Armées a consacré en 2022 1,6 milliard d'euros à la formation de son personnel. Au total, ce sont 70 écoles et organismes de formation initiale, d'application et d'enseignement militaire supérieur qui relèvent du ministère des Armées, formant à toutes les spécialités et tous les niveaux de responsabilités.

Dans les armées, les formations ne sont pas délivrées par des spécialistes de la formation, mais par des militaires issus des forces et experts dans leur domaine, qui, après un passage en école, poursuivront leur parcours professionnel dans les unités opérationnelles. Ce choix garantit un lien constant de la formation avec la réalité du terrain. Il repose également sur l'idée que former, c'est aussi se former.

Au total, les militaires ont suivi sur l'année 5,8 millions de journées de formation cumulées, soit 29 jours chacun en moyenne.

Le ministère des Armées adapte son offre de formations au contexte stratégique et aux innovations technologiques

La loi de programmation militaire 2024-2030, éclairée par les travaux de la Revue nationale stratégique de 2022, prévoit de dépenser 413 milliards d'euros pour transformer l'outil de défense face aux rapides évolutions stratégiques et technologiques. À ce titre, la formation des militaires et civils de la Défense joue un rôle essentiel.

Les métiers des armées doivent s'adapter aux évolutions technologiques et aux nouvelles menaces

Le contexte stratégique mondial se caractérise par l'extension de la conflictualité dans de nouveaux milieux physiques (fonds marins, espace extra-atmosphérique) ou immatériels (cyber) et dans de nouveaux champs (informationnel et électromagnétique). Ce phénomène est favorisé par des innovations technologiques rapides dans le domaine militaire (sciences de la données, intelligence artificielle, technologies quantiques, systèmes d'armes autonomes, missiles hyper-véloces, nouveaux matériaux, motorisation électrique, etc.).

De nouveaux métiers apparaissent : il n'y avait par exemple pas de pilote de drone il y a 10 ans, et aujourd'hui les armées ont besoin d'experts dans la gestion des énergies renouvelables. Plus largement, c'est l'ensemble des 1 500 métiers du ministère des Armées qui est transformé par le développement du numérique. Ces mutations imposent au ministère des Armées d'adapter la formation initiale et continue de son personnel, et d'accompagner la requalification de ses agents. Ainsi, l'académie du numérique de défense créée en 2020 assure la reconversion de militaires ou civils de la Défense en chefs de projet « système d'information et de communication (SIC) et numérique ».

Le ministère des Armées développe des formations innovantes pour répondre à ses besoins spécifiques

Les armées ont développé ces dernières années des dispositifs de formation innovants pour accroître, diversifier et améliorer leur recrutement.

Ainsi, afin de répondre aux besoins de mise en œuvre du porte-avions Charles de Gaulle et des sous-marins à propulsion nucléaire, la Marine nationale a créé un brevet de technicien supérieur (BTS) « maintenance des systèmes de production », réalisé sous statut militaire, qui prépare au métier d'atome de propulsion navale.

Pour sa part, l'armée de Terre a inauguré en 2022 à Bourges l'École militaire préparatoire technique (EMPT). Elle y accueille environ 150 élèves, engagés sous un statut militaire spécifique, à qui sont proposés trois baccalauréats professionnels (maintenance aéronautique, maintenance des véhicules de transport routier, systèmes d'information et numériques) ainsi qu'un baccalauréat technologique « sciences et technologies de l'industrie et du développement durable » (STI2D).

Par ailleurs, dans la filière numérique, un BTS « cyber-défense » a été créé. Unique en son genre, il est dispensé exclusivement au lycée militaire de Saint-Cyr-l'École où il a doublé son effectif à la rentrée 2023, accueillant désormais deux classes de 35 élèves, avec à la clé un engagement en tant que sous-officier ou technicien (civil de la Défense) « SIC/cyber ».

Enfin, des financements innovants ont été mis en place : depuis 2018, les étudiants peuvent bénéficier d'une allocation financière spécifique de formation s'ils

s'engagent à souscrire un contrat (officier, sous-officier et militaire du rang) à l'issue de leur formation académique. Ce dispositif concerne environ 150 nouveaux étudiants par an. Il est ciblé spécifiquement sur les métiers en tension, sur l'ensemble des niveaux de formation (bac pro - diplôme d'ingénieur). En 2022, il a été étendu aux apprentis.

Le ministère des Armées modernise ses outils et méthodes de formation

Afin d'être toujours en mesure de générer les compétences nécessaires pour remplir ses missions opérationnelles, le ministère doit prendre en compte les aspirations des nouvelles générations et les possibilités ouvertes par le numérique.

Le ministère des Armées a ainsi entamé une mutation de son appareil de formation en intégrant les outils numériques dans les méthodes pédagogiques, avec le développement de nouvelles modalités : *e-learning*, Mooc, webinaires, formations asynchrones, hybrides, sur *smartphone*, etc. Autre effet de la numérisation, la modularisation des contenus permet l'individualisation des formations pour un meilleur ajustement au besoin. La mise en place de simulateurs et l'utilisation de dispositifs de réalité virtuelle se sont également accélérées, permettant un apprentissage plus efficace, dans des conditions proches du réel.

Dans cette optique, l'armée de l'Air et de l'Espace a inauguré en 2022 la plate-forme digitale Smart School qui offre un accès facilité et uniformisé aux outils pédagogiques de ses écoles, afin d'optimiser les temps de formation tout au long des carrières tout en délivrant des enseignements de haut niveau.

De même, la Marine nationale a fait entrer en 2022 la vieille tradition du compagnonnage à l'ère numérique avec « la Passerelle », réseau social et plate-forme de mentorat. Réunissant plus de 1 000 marins, réservistes et civils de la Défense, cet outil innovant vise à faciliter le partage d'expérience, l'insertion dans l'institution et l'information sur les opportunités offertes par la mobilité interne.

La formation est au cœur du rôle social des armées

Le ministère des Armées présente un modèle de ressources humaines atypique, caractérisé par un fort renouvellement (de l'ordre de 10 % des effectifs chaque année), afin de répondre à l'impératif de jeunesse, et une grande part de promotion interne. Le ministère des Armées se doit donc de proposer des formations attractives, vecteurs de promotion et facilement convertibles dans le civil pour soutenir cette logique de flux en facilitant la reconversion.

Les formations du ministère des Armées représentent une opportunité pour les jeunes désireux de développer des compétences recherchées

Les formations dispensées au ministère des Armées, reconnues pour leur qualité et leur diversité, sont un

facteur d'attractivité pour les jeunes, y compris ceux qui ne sont pas diplômés dans le civil. Ceux qui rejoignent le ministère comme militaire ou civil pourront travailler sur des projets uniques avec des technologies à la pointe de l'innovation.

D'après une étude réalisée en 2023 auprès des agents du ministère des Armées de moins de 30 ans, 92 % des jeunes militaires et 90 % des jeunes civils de la Défense considèrent le ministère attractif pour démarrer sa vie professionnelle, en ce qu'il permet l'apprentissage d'un métier et le développement de compétences.

Le ministère des Armées se doit ainsi de continuer à offrir les meilleures formations pour attirer et fidéliser les jeunes militaires et civils dont il a besoin.

La formation est un vecteur de la promotion sociale en même temps que de la progression de carrière

La formation au sein du ministère des Armées ne se limite pas à assurer l'employabilité tout au long de la carrière des agents, l'adaptation à leur métier et le renforcement de leurs compétences. Par le mérite, la volonté, la manière de servir ou de commander, chaque militaire a la possibilité de progresser dans sa carrière et d'accéder à des fonctions supérieures.

Ainsi, deux tiers des 90 000 sous-officiers sont issus des militaires du rang et près de la moitié des 34 000 officiers sont issus du corps des sous-officiers. Ces derniers (530 en 2022) sont formés dans les écoles de formation internes d'officiers.

La formation assure une reconversion réussie dans le civil après le départ de l'institution

Environ 20 000 militaires quittent les armées chaque année. Le statut général des militaires garantit un accompagnement au retour à une activité professionnelle dans la vie civile. L'aide à la transition professionnelle des militaires répond en outre à la précarité inhérente au statut de militaire sous contrat.

Chaque année, plus de 10 000 militaires sont accompagnés dans leur reconversion par le service Défense mobilité. Ils bénéficient notamment d'une valorisation des acquis de l'expérience et des qualifications, permettant de capitaliser sur leur parcours au sein de l'institution et de faciliter leur insertion sur le marché de l'emploi, où les qualifications délivrées par le ministère des Armées sont très prisées.

Conclusion

La formation aux métiers du ministère des Armées répond ainsi à un triple impératif de réponse aux besoins opérationnels, d'adaptation aux évolutions stratégiques et technologiques et de promotion sociale. Au service des armées, directions et services et de l'ensemble du personnel ministériel, la direction des ressources humaines veille à l'atteinte de ces objectifs.

AEROCAMPUS Aquitaine, Campus des Métiers et des Qualifications d'Excellence Aéronautique et Spatial

Par Anne-Catherine GUITARD

Directrice générale d'AEROCAMPUS Aquitaine

AEROCAMPUS Aquitaine, est un Campus des Métiers et des Qualifications d'Excellence Aéronautique et Spatial, agréé Partie-147, unique en Europe, qui dispense des formations en maintenance aéronautique toutes voies, tous publics : en formation initiale (du bac professionnel au BTS, par voie scolaire ou apprentissage), en formation continue pour des salariés de l'aéronautique et en formation professionnelle pour des personnels en reconversion (mécanicien avionique, composite, câblage, ajusteur...). Le campus organise aussi des animations et séjours découverte pour les plus jeunes de 6 à 17 ans. Situé au sein d'un parc arboré et doté d'un château du XIII^e siècle, le site propose des espaces de réception (salles, hébergement, restauration) pour l'organisation d'évènements (colloque, séminaire, atelier, formation, etc.) et ouvre ses infrastructures (bureaux, plateaux techniques) aux industriels et professionnels de la filière. AEROCAMPUS Aquitaine se mobilise pour accompagner et soutenir la filière Aéronautique Spatiale et Défense autour de grands enjeux socio-économiques : l'attractivité, l'employabilité et le rayonnement de la filière ASD.

AEROCAMPUS Aquitaine : un ADN au cœur de la décentralisation

Un ancrage régional fort

Voici l'histoire d'une des plus belles réalisations que la décentralisation a permises.

AEROCAMPUS Aquitaine est implanté en Nouvelle-Aquitaine, une région disposant d'atouts, de compétences et de moyens nécessaires qui lui permettent de se positionner comme la troisième région aérospatiale notamment autour de la maintenance, du Maintien en Condition Opérationnelle (MCO).

La filière Aéronautique Spatiale Défense représente aujourd'hui sur le territoire de la Nouvelle-Aquitaine plus de 900 établissements industriels dont 40 % avec une activité duale (civile et militaire) et près de 70 000 emplois directs.

AEROCAMPUS n'aurait sûrement pas vu le jour sans l'engagement d'une collectivité, et de son président Alain Rousset, à laquelle l'État a reconnu la compétence dans le domaine de la formation professionnelle.

Un état d'esprit pionnier

En effet, AEROCAMPUS Aquitaine est né de la volonté de la Région Nouvelle-Aquitaine de racheter le site de Latresne en 2011, à la direction générale de l'Armement, afin d'y développer un campus inédit, premier et unique en son genre, dédié à la formation des métiers

de la maintenance aéronautique. Il pouvait alors s'appuyer sur le soutien du recteur d'académie rompu aux arcanes de l'administration centrale, Jean-Louis Nembrini.

Un site d'exception et des équipements de pointe

AEROCAMPUS Aquitaine est devenu aujourd'hui un site de 26 hectares, au sein d'un parc arboré, qui compte 12 000 m² d'espace pédagogique, un château, 15 salles équipées, 140 chambres, un espace de restauration collective et des salles de réception (traiteurs).

AEROCAMPUS Aquitaine dispose d'infrastructures de pointe : 4 hangars à avions et hélicoptères, 25 aéronefs, et des plateaux techniques (structure, composite, avionique, hydraulique, moteur...).

À partir du mois de janvier 2024, AEROCAMPUS disposera d'un espace de formation à Mérignac, dans le bâtiment Cockpit, afin d'y déployer des formations, notamment sur les drones.

Des partenaires engagés

Les entreprises du grand bassin aéronautique bordelais et néo-aquitain ont vu rapidement l'intérêt de ce campus pour leurs futurs besoins. Le choix d'orienter le campus sur les métiers de la maintenance aéronautique pouvait s'appuyer sur une tradition dont Sabena était désormais dépositaire ; mais aussi Dassault, l'AIA, le ministère de la Défense, Safran...

Unique en Europe, AEROCAMPUS regroupe l'ensemble des acteurs de la filière : entreprises industrielles (Sabena technics, Dassault, Thales, Safran...), Universités, la région, le rectorat, les grandes écoles (ENAC, ISAE...), ainsi que les organismes de formation. Son financement majoritairement privé (70 %) lui permet de diversifier ses ressources.

Un savoir-faire et un positionnement d'excellence

Labélisé Campus des Métiers et des Qualifications en 2013, considéré comme le véritable prototype des campus d'aujourd'hui, AEROCAMPUS Aquitaine a pris son envol et a formé avec succès, depuis sa création, près de 1 500 jeunes avec des taux d'insertion dans l'emploi parmi les plus élevés pour la voie professionnelle. Depuis octobre 2020, AEROCAMPUS Aquitaine a été labellisé Campus des Métiers et des Qualifications d'Excellence par l'État et a obtenu la labellisation Talents & Territoires par la région Nouvelle-Aquitaine. Agréé Part-147 par l'Agence européenne de sécurité aérienne (EASA) – agrément qui garantit la qualité des formations à la maintenance aéronautique – AEROCAMPUS Aquitaine est le seul organisme de formation à être adhérent au Gifas. AEROCAMPUS Aquitaine est également doté de la certification ISO, Qualiopi et Certimétal.

Une mission d'intérêt général

Au service de l'intérêt général, garantissant la gratuité des formations initiales en bac pro aéronautique, le nombre d'élèves a été multiplié par 3 en 12 ans (89 élèves en 2011 contre près de 300 aujourd'hui).

Les actions de formation menées par AEROCAMPUS Aquitaine se caractérisent par une grande diversité des publics, garante d'un brassage culturel important. En effet, se croisent quotidiennement sur site, des apprentis, des lycéens en bac pro, des étudiants en BTS ou en Mention Complémentaire, des personnels des Armées, des demandeurs d'emploi en formation CQPM (certificat de qualification paritaire de la métallurgie), des professionnels des grands groupes venus actualiser leurs compétences, des apprenants étrangers issus de clients des grands groupes partenaires du campus...

Vision et ambition d'AEROCAMPUS Aquitaine

La vision qu'AEROCAMPUS Aquitaine porte sur la filière ASD a été exprimée en ce sens : « La filière ASD a besoin de talents agiles formés aux compétences de demain pour garantir sa performance et sa durabilité ».

Pour répondre à ces défis, AEROCAMPUS Aquitaine mobilise ses équipes pour accompagner et soutenir la filière ASD autour de trois grands enjeux socio-économiques :

- l'attractivité des métiers, pour capter et orienter les talents du territoire en suscitant des vocations ;
- l'employabilité pour répondre aux besoins en compétences métiers de la filière ;

- le rayonnement pour fédérer l'écosystème de la filière autour des acteurs socio-économiques du territoire.

Afin de répondre à ces enjeux, AEROCAMPUS Aquitaine a réaffirmé son ambition de « Devenir un campus connecté et durable pour fédérer l'écosystème, capter et former les talents de demain au service de la filière et du territoire ».

Missions d'AEROCAMPUS : promouvoir, former, connecter

Afin d'atteindre ses ambitions et de répondre aux enjeux de la filière, AEROCAMPUS Aquitaine organise ses activités autour de trois grandes missions :

- promouvoir et orienter : en favorisant la découverte des métiers et des voies d'accès à la filière auprès de tous les publics ;
- former : en développant l'acquisition de compétences et d'expertises ;
- connecter : en fédérant la filière autour des acteurs sociaux-économiques du territoire.

Actions de promotion et d'orientation vers les métiers de la filière

Afin de répondre à l'enjeu d'attractivité, notamment auprès des plus jeunes, AEROCAMPUS a développé AEROCAMPUS junior qui propose des activités immersives pour favoriser la découverte des métiers :

- des parcours de découverte à la journée ou sous forme de séjours vacances sur notre site ;
- des stages de troisième d'une semaine sur-mesure combinant découvertes des métiers, rencontres et visites chez les industriels ;
- les circuits de l'Avion des Métiers Nouvelle-Aquitaine et de la navette « Copernicus » : il s'agit de dispositifs itinérants (camion et module) permettant d'aller à la rencontre des publics socialement ou géographiquement éloignés de l'aéronautique sur le territoire de la Nouvelle-Aquitaine, et de leur présenter les métiers et formations aéronautiques et spatiales de manière ludique et interactive. Ces dispositifs sont présents lors d'événements grand public, au sein des lycées, des salons...



Figure 1 : L'avion des métiers, en réalité un camion, dispose de simulateurs de vols, table interactive présentant les métiers, simulateurs de vol...



Figure 2 : La navette « Copernicus », résultant d'un appel à projet du CNES, s'intéresse à la planète et son environnement pour le bien de tous les citoyens européens (quizz et jeux autour de l'observation de la terre).

- des actions de communication auprès du grand public et des scolaires : AEROCAMPUS est également présent lors de forums et salons des métiers et des formations, organise des journées portes ouvertes, et ouvre ses portes pour organiser des festivals sur site. Le succès du dernier salon du Bourget a démontré que les jeunes ont encore de l'attrait pour la filière, même s'ils jugent indispensable de parvenir à sa décarbonation.

L'ensemble de ces actions a permis de toucher 2 150 élèves accueillis/an sur le site d'AEROCAMPUS Aquitaine, ce qui correspond à 23 collèges et 3 lycées de toute la Nouvelle-Aquitaine...).

Actions de formation aux métiers de la filière.

Afin de répondre à l'enjeu d'employabilité, AEROCAMPUS Aquitaine adapte son offre de formation en développant l'acquisition de compétences et d'expertises. La construction de parcours de formation diplômants, certifiants, individualisés, comportant de l'alternance et offrant des débouchés avérés permet de répondre au besoin en compétences des acteurs de la filière.

AEROCAMPUS dispose d'une offre de formation adaptée aux besoins du tissu industriel régional, national et international, qui concentre toutes les voies de formation, tous niveaux et tous publics.

Une offre de formation diversifiée

AEROCAMPUS propose des formations du bac professionnel au BTS en maintenance aéronautique par voie scolaire ou par voie de l'apprentissage. Des mentions complémentaires sont également proposées.

Dans la continuité de son partenariat avec l'Éducation nationale, AEROCAMPUS a développé une nouvelle « Formation Complémentaire d'Initiative Locale Maintenance Drones ». S'appuyant sur des drones terrestres, aériens, sous-marins et de surface, elle permet aux stagiaires de se former à la mise en œuvre, l'entretien, l'exploitation et le pilotage des drones. Les apprenants sont ainsi formés sur les nouveaux outils et métiers en devenir et la formation répond aux enjeux

de transition numérique et écologique. Cette formation a enregistré de très bons résultats en 2022 (100 % des apprenants ont été embauchés par la suite) et est reconduite sur l'année scolaire 2023-2024.

Une offre de formation continue et professionnelle « sur mesure »

En tant qu'organisme de formation, AEROCAMPUS Aquitaine a pour mission de faire évoluer la carte des formations et donner l'agilité nécessaire à la filière, soutenir l'effort de formation continue et les mobilités interindustrielles dans les prochaines années (espace, drones, aéronefs à décollage et atterrissage verticaux électriques – eVTOL...). L'un des points forts de notre association est d'être en mesure de s'adapter pour répondre aux besoins du tissu économique.

Des stages de formation au profit des salariés des entreprises aéronautiques sont réalisés dans le cadre de leur maintien ou de leur montée en compétence.

AEROCAMPUS Aquitaine est également un acteur majeur de la formation professionnelle visant au reclassement et à la reconversion de chômeurs vers l'industrie aéronautique, sur des métiers en tension (câbleurs, ajusteurs, aménageurs intérieur cabine, contrôleurs, etc.) et ce avec l'aide de ses partenaires Pôle emploi et entreprises d'intérim, sans oublier les industriels du secteur. En 2023, AEROCAMPUS Aquitaine aura contribué à reconvertir plus de 120 chômeurs vers les métiers de l'aéronautique.

Une offre de formation digitalisée

Grâce aux financements européens et à la Région Nouvelle-Aquitaine, nous avons digitalisé nos modules PART Licence 66 « partie spécialité métiers avion ». Dans cette continuité, notre campus transforme l'approche pédagogique utilisée jusqu'à présent, en construisant le fonds documentaire sous forme de blocs de compétences *via* une cellule interne Ingénierie. Ce travail permet de rendre les compétences lisibles sur le marché du travail, et facilite ainsi l'accès aux métiers visés, y compris lors de reconversions professionnelles, dans une logique d'employabilité et d'adaptation au changement.

Action de connexion aux acteurs socio-économiques des territoires

Un site ouvert à ses partenaires

Afin de répondre à l'enjeu de rayonnement du site et de la filière ASD, AEROCAMPUS Aquitaine accueille et héberge sur son site, différents types d'entreprises et joue un rôle fédérateur entre acteurs de la formation et de la filière aéronautique (pour 2023, 30 entreprises accueillies ; près de 200 séminaires accueillis ; une dizaine d'entreprises hébergées sur site).

AEROCAMPUS a également créé le premier *cluster* d'entreprises de formation aéronautique qui regroupe aujourd'hui une trentaine de partenaires aux compétences variées. La proximité des acteurs encourage véritablement les partenariats : sous-traitance d'instructeurs, utilisations croisées et mutualisées du

matériel et plateaux techniques, formation commune pour atteindre de nouveaux marchés.

Ces partenariats réaffirment le positionnement d'AEROCAMPUS en tant qu'acteur unique qui s'adresse à toute la filière en proposant des formations, des séminaires et des solutions clé en main.

Des actions à l'international avec nos partenaires

En étant un partenaire de premier plan pour les grands groupes, tels que Dassault, AEROCAMPUS Aquitaine se positionne comme un campus résolument tourné vers l'Europe et l'international.

La qualité de nos installations, l'agrément de l'EASA et le savoir-faire de nos équipes constituent des atouts majeurs dans la stratégie de ces entreprises, qui adjoignent aux contrats avec leurs clients étrangers, des formations pour les mécaniciens des pays concernés (Qatar, Inde, Thaïlande...).

En menant une stratégie tournée vers l'Europe et en tirant parti des opportunités de coopération offertes par les programmes de financement de l'UE, notre

campus est également l'un des partenaires principaux du projet Assets+, initiative phare de l'Europe pour le déploiement de formations adaptées aux besoins des industriels de défense européen, et financée par la Commission européenne.

AEROCAMPUS Aquitaine poursuit le développement de sa stratégie offensive et résiliente, au travers d'actions et d'exemples de projets initiés, pour : une montée en compétences des apprenants, de nouveaux partenariats et une offre diversifiée sur l'ensemble du territoire régional voire national.

Conclusion

Une nouvelle réalité géopolitique, sociétale, stratégique, industrielle et technologique se fait jour, qui redéfinit le périmètre de la filière ASD sur le plan mondial. AEROCAMPUS Aquitaine se mobilise en développant la capacité de transformation de son campus dans l'objectif de se renouveler collectivement et de répondre à ces nouveaux enjeux...

Former pour un métier : les nouveaux usages du numérique en matière de formation, le cas de Naval Group

Par Hervé GUILLOU

Administrateur de sociétés et président d'Exail

Lénaïc SEGALEN

Directrice de l'association CINav

Et Cécile AUGOR-THÉBAULT

Directrice de Naval Group University

La transformation numérique est en marche. L'évolution permanente des compétences des collaborateurs se retrouve au cœur de toutes les attentions. La formation doit être immédiate, pratique et pragmatique, courte et personnalisée. L'entreprise ne peut plus être en décalage avec cette réalité. Chaque entreprise doit choisir comment investir dans ce changement. Naval Group a fait le choix de se doter d'une entité interne dédiée à l'apprentissage des collaborateurs et des clients : Naval Group University. Le digital est diversement disponible suivant les moyens mis à disposition des salariés. Son évolution est très rapide et requiert d'opérer des mises à jour régulières. Pour les entreprises de la filière et notamment les ETI et PME, la formation digitale est un outil puissant de productivité et d'attractivité à la disposition de tous. Ces coûts élevés plaident en faveur d'une mutualisation des outils pour que les petites structures puissent aussi bénéficier de l'usage du numérique.

La transformation numérique est en marche et il est d'avis partagé que ses trois grands impacts sur la vie des entreprises portent sur la fidélisation du client, l'accélération de la mise sur le marché des produits et services et l'engagement des collaborateurs. L'actualisation et l'évolution permanente des compétences des collaborateurs se retrouvent donc au cœur de toutes les attentions en contribuant directement aux enjeux actuels des entreprises.

Introduction

Depuis une dizaine d'années, l'acronyme ATAWADAC¹ issu du monde de la formation faisait de l'accessibilité de « tout contenu », « n'importe où », « n'importe quand » et sur « n'importe quel support » un impératif.

Le numérique a ainsi généré de nouveaux usages qui bouleversent nos comportements et nos modes de travail. La formation ne fait pas exception : elle s'est profondément transformée pour s'adapter à nos

exigences de réactivité, de personnalisation et de réactualisation permanente de nos connaissances.

L'offre numérique a explosé, les acteurs et les intermédiaires se sont multipliés, alors comment s'y retrouver, comment faire les choix les plus appropriés, comment retenir les meilleures options et surtout comment embarquer toutes les générations de collaborateurs et de clients présents et futurs dans ce changement profond et inéluctable de nos modes de travail et d'apprentissage ?

Un changement de cap important pour la formation...

Comme tous les tournants majeurs, chaque entreprise, groupement ou filière doit choisir comment investir dans ce changement : ni trop tôt, ni trop tard, c'est tout l'enjeu...

¹ "Any Time, Any Where, Any Device, Any Content".

...qui devient essentiel dans l'employabilité des collaborateurs

Les évolutions sociétales et les nouvelles organisations du travail qui se sont développées (télétravail, personnalisation des temps de travail, flexibilité) génèrent des modèles d'organisations « résilientes et performantes » « responsabilisantes et agiles » « collaboratives et apprenantes » qui ont des effets collatéraux sur l'engagement des collaborateurs, les modèles de *leadership* et de développement des compétences auxquels la formation doit s'adapter.

En lien avec l'apprentissage de nouveaux termes sont apparus pour traduire l'évolutivité des métiers tels le "reskilling" et "l'upskilling", désormais passés dans le vocabulaire courant, et qui exigent un changement de paradigme. « Avant », on se formait une fois pour toute en formation initiale pour un métier que l'on exercerait toute sa carrière, alors que « maintenant » ce n'est qu'une première étape à franchir. Les métiers évoluent sans cesse et les collaborateurs suivent ces changements (en se formant), changent de métiers et d'entreprise plusieurs fois dans leur carrière professionnelle.

Se former tout au long de la vie, être acteur de ses compétences et de son employabilité deviennent donc des enjeux majeurs personnels. Aujourd'hui on vous propose même en ligne une reconversion de votre métier de comptable ou d'esthéticienne en architecte d'intérieur...

et un facteur clé d'attractivité

Pour attirer et fidéliser ses forces vives, l'entreprise doit s'adapter à ces attentes personnelles, notamment en matière d'apprentissage : aujourd'hui quand on ne sait pas, ou ne sait pas faire, on « va sur internet », où on trouve inévitablement des définitions, des tutos en ligne et autres forums d'échanges avec lesquels il est possible d'interagir. La formation doit être immédiate, pratique et pragmatique, courte et personnalisée. L'entreprise ne peut plus être en décalage avec cette réalité.

Mais pour autant cette réalité s'applique-t-elle à tous les apprentissages ?

dans un secteur naval en croissance

La filière des industries de la mer regroupe les secteurs des industries navales, nautiques et énergies en mer et compte aujourd'hui 125 000 emplois, 72 000 recrutements d'ici 2030 compte tenu de la bonne santé de ses carnets de commande. Or, seule la disponibilité d'une main-d'œuvre nationale qualifiée ancrée dans nos territoires, dans un contexte de pénurie de main-d'œuvre, permettra d'accompagner la croissance de la filière et de pérenniser son savoir-faire.

qui cherche à susciter des vocations

C'est pour répondre à cet enjeu que CINav a été créée en 2017, association qui fédère des entreprises du

secteur, les régions du littoral, les rectorats d'académie, les ministères et groupements professionnels.

Ses missions s'articulent autour de trois axes : promotion et attractivité des métiers, ingénierie de formation et travaux prospectifs sur l'évolution des compétences.

Ces actions concourent à faire connaître et susciter des vocations vers les métiers les plus en tension mais aussi à adapter des contenus de formation existants en profitant de l'évolution des outils numériques existants pour rendre les parcours plus lisibles et attractifs.

La filière s'est ainsi convertie rapidement au numérique en matière de formation en proposant un parcours d'acculturation maritime de 32 heures entièrement digitalisées.

en s'adaptant à son environnement

Ce parcours s'intègre dans des formations existantes du niveau du Certificat d'Aptitude Professionnelle à celui de la licence ; il est sanctionné par un certificat adossé au diplôme de la formation initiale. Cette adaptation de formation dite « coloration » de formation est identifiable à travers le label « By CINav ». Ce label est reconnu par les différents opérateurs de formation (Éducation nationale, enseignement supérieur, Pôle formation UIMM et AFPA).

Les partenaires industriels de CINav comme Naval Group, Groupe Piriou, les Chantiers de l'Atlantique, Exail et CMN favorisent l'accueil de stagiaires, d'alternants et de nouveaux embauchés issus des formations labellisées « By CINav ». Alors que le dispositif est encore récent, ce sont déjà 1 000 apprenants qui ont bénéficié de ce parcours dans le cadre des 200 formations labellisées By CINav. À horizon 2030, les formations labellisées By CINav devraient être au nombre de 500 et les nouveaux diplômés de 4 000 par an, permettant à la filière de disposer d'un levier d'attractivité important dans un contexte de forte tension sur les emplois.

Des choix techniques à arbitrer

Le choix des technologies à utiliser et leur dosage dans l'apprentissage est difficile. Il s'agit en permanence d'avoir en tête le triptyque : efficacité, investissement et retour sur investissement. Le plus dur aujourd'hui étant de choisir entre tout ce qui existe et de continuer d'accompagner ce changement pour toutes les parties prenantes.

Naval Group a fait le choix en 2013 de se doter d'une entité interne dédiée à l'apprentissage des collaborateurs et des clients : Naval Group University crée, organise et met en œuvre les parcours de formations produits et métiers pour les collaborateurs Naval Group, ses filiales et ses clients, pour garantir le meilleur niveau de compétence dans le cadre des programmes nationaux et internationaux.

qui déterminent la place du digital dans l'apprentissage

Quelle est la place du digital dans un parcours de formation aux métiers industriels ?

Au début certains nous ont dit qu'il n'y en avait pas. L'héritage des « arpettes » ancrant fort la croyance que seul le geste et le « partage physique entre le sachant et le débutant » comptaient.

Mais les développements par des équipes pionnières qui ont travaillé de concert avec des créateurs de solutions ont démontré que le digital avait une place, pas « à la place de » mais « avec » les irremplaçables matelotages et apprentissages du geste.

La montée du digital dans la formation à Naval Group s'est alors accélérée en 2018 avec le choix d'un "Learning Management System" (plateforme de distribution de contenus numériques) adossé à l'outil de gestion de Naval Group.

Un investissement initial matériel et humain

Le choix d'un LMS propriétaire a représenté un investissement initial de l'ordre de 200 K€. Le fonctionnement annuel de l'outil est de l'ordre de 40 K€, soit 3 €/personne et par an sur la base de 14 000 collaborateurs de Naval Group. Ce chiffre se situe dans la fourchette basse du marché qui propose différents modèles économiques.

Le choix d'une administration interne pour une maîtrise souveraine

Aux coûts d'acquisition et de fonctionnement d'un LMS propriétaire s'ajoute celui de la main-d'œuvre : deux administrateurs internes garantissent la maîtrise souveraine sur les contenus et les publications, assurant la réactivité de notre offre : pour exemple, pendant la période Covid, des *briefing* impératifs, réalisés habituellement en présentiel ont été convertis en un temps record en formations digitales créées en interne et ont permis le démarrage d'un chantier majeur de sous-marin à la date prévue.

Des contenus génériques pour tous...

Ce dispositif peut être alimenté de contenus « sur étagère » achetés à des fournisseurs de contenus, ce qui a un intérêt notamment pour des contenus génériques et transverses. Ainsi Naval Group investit annuellement de l'ordre de 150 K€ dans l'achat de contenus linguistiques et bureautiques.

Ces contenus s'adressent à toutes les catégories de collaborateurs, sur l'ensemble des métiers, en France ou dans les filiales (compliance, RGPD, Cybersécurité, Santé et sécurité au travail...). Cela a rapidement nécessité de s'intéresser à la question de l'accès aux formations digitales dans nos chantiers et ateliers pour

les ouvriers qui ne disposaient pas d'ordinateurs individuels. Différentes solutions ont été expérimentées : prêt d'ordinateurs, cabine de formation, accès aux salles informatiques, création de lieux d'accueil disposant de moyens numériques en libre accès.



Photo 1 : cabine de formation © Naval Group

Pour une entreprise qui se satisferait uniquement de contenus génériques, la contractualisation avec un fournisseur de contenus qui met à disposition son LMS est une solution qui présente trois inconvénients majeurs : le coût est de 5 à 10 fois plus élevé dès que vous souhaitez personnaliser des contenus et le temps de réalisation peut être jusqu'à 20 fois supérieur, sans compter la gestion des données techniques sensibles inhérentes aux activités de défense qui nécessitent des dispositifs sécurisés.

...et des contenus spécifiquement créés pour nos besoins :

Pour répondre à la fois à ses besoins internes et ceux de ses clients, Naval Group s'est employé à trouver « le juste équilibre » conjuguant les trois modalités que sont le présentiel, le digital et les AFEST (Actions de formation en situation de travail), par l'apprentissage en situation réelle ou reconstituée du geste.

Si pendant les premières années, la part du digital dans l'offre de formation de Naval Group n'a pas décollé des 10 %, elle croît désormais en continu car la plupart des produits proposés sont "blended" (mixtes) et incorporent une part de digital. Ce dispositif permet de raccourcir et de personnaliser les formations présentielles en les complétant « en amont » d'un e-learning rappelant les prérequis et en aval d'une évaluation des connaissances et de compléments numériques à consulter librement pour aller plus loin dans le sujet. Cette digitalisation

peut aider à partager des exemples illustratifs, à réaliser des mises en situation virtuelles, et à effectuer des rappels, des mises à jour ou des approfondissements de connaissances.



Photo 2 : apprentissage immersif © Naval Group

Une bonne dynamique de consultation et de création de contenus...

Ce mode mixte a bien pris et Naval Group enregistre chaque année 300 000 modules visualisés, représentant de l'ordre de 200 000 heures passées sur le LMS, avec un temps moyen de 20 minutes.

Pour entretenir la dynamique, Naval Group dépense annuellement 500 K€ pour la création d'environ 150 nouveaux produits digitaux. Parmi ces contenus, 30 % sont techniques et adressés à des populations ciblées d'ouvriers/techniciens/cadres concernés, 70 % sont non techniques (tutoriels d'évolution d'outils, ou de sujets en Santé sécurité, RH, Performance).

Pour certaines spécialités sensibles telles que la sécurité plongée, ou le nucléaire des simulateurs ont été développés pour permettre des mises en situation au plus proche de la réalité.

L'acquisition et la maîtrise parfaite du geste restent systématiquement finalisées par des sessions d'AFEST en chantier École.

...qui profite à nos clients

Cette dynamique profite aussi à nos clients, qui bénéficient de déclinaisons personnalisées de nos contenus techniques, sur leur LMS ou *via* l'accès à une partition dédiée et sécurisée du nôtre.

Des usages identifiés

Au-delà de quel outil ou technologie utiliser, s'est posée la question de l'acquisition en propre du/des outils, et des capacités à s'en servir, ou bien l'externalisation totale du dispositif (LMS, contenus, création de contenus) à un fournisseur de solutions.

À Naval Group, le digital réduit de 20 à 50 le coût total à engager par rapport à une formation présentielle sur

le même thème. En effet, si la création d'un e-learning (de l'ordre de 10 K€ les 10mn), reste environ 5 fois plus coûteuse que l'équivalent à créer pour une formation présentielle, le coût de formation est quant à lui *a minima* de 20 fois moindre. Alors en considérant le volume de stagiaires formés et la récurrence, le retour sur investissement est important.

Autre avantage : un contenu créé en e-learning par exemple peut facilement être mis à disposition (de filiales par exemple) en version multilingue.

Le digital a posé plusieurs questions

La compétence technique des formateurs

Animer du digital (en classe virtuelle par exemple) nécessite une maîtrise de l'outil et des modes d'animation plus inductifs. Le formateur devient un animateur.

À l'échelle de la filière, *via* CINav, des réunions sur l'ensemble du territoire national ont été organisées pour former enseignants et formateurs au module d'acculturation maritime développé par l'association, soit une cinquantaine de formateurs par an.

L'appétence et la motivation du collaborateur et la question de leur accès aux moyens digitaux

Au-delà des aspects économiques, l'engouement et la satisfaction des utilisateurs est un puissant levier de développement de ces usages. C'est un point crucial, notamment côté production (ateliers et chantiers) en considérant également la complémentarité avec d'autres modes d'apprentissage (par exemple des *containers* de formation à faire circuler dans les chantiers). De nouvelles solutions ont vu le jour pour faciliter l'accès au numérique en atelier et de nouveaux modes d'administration ont été créés (séances de e-learning collectifs par exemple).

La nécessaire régulation

La canalisation, le juste dimensionnement et le lissage dans le temps sont indispensables quand l'offre digitale se développe : comme certaines entités (compliance, RGPD, Cyber...) édictaient chacune leurs « formations obligatoires » sans calendrier commun, cela a généré par période une certaine saturation quand le même public était systématiquement visé. La maîtrise du temps passé en formation et les priorités restent à suivre et à maîtriser.

L'enjeu de la maîtrise des sources et des ressources

Le retour d'expérience montre l'importance de bien appréhender l'enjeu de la maîtrise des sources et de garantir la fiabilité des contenus par une bonne maîtrise des validations.

Un système digital doit être considéré comme « vivant » avec une bonne maîtrise des fichiers sources et des mises à jour récurrentes, une maîtrise des accès, de la

donnée et le respect des règles RGPD en matière de *reporting* notamment.

La transformation digitale est un état d'esprit à porter par les dirigeants et dans ce contexte se pose la question de l'accompagnement des PME qui ont moins de moyens. Qui met l'investissement de départ ? et pour quel retour sur investissement ? Certains critères comme la longévité du module et le volume de personnes à atteindre sont très différents de ceux des grands groupes.

Le coût de réalisation du module d'acculturation maritime développé par CINav s'élève à 1 200 € par minute hors coût de la plateforme et maintenance associées. Ces coûts élevés plaident en faveur d'une mutualisation des outils pour que les petites structures puissent aussi bénéficier de l'usage du numérique en matière de formation et bénéficient à travers le CINav d'un projet de formation intéressant en termes d'économie d'échelle avec la mise en commun de ressources pédagogiques, de moyens financiers et la mutualisation de certains outils et produits.

Conclusion

Le digital s'est durablement installé et se développe.

Il touche désormais 100 % des collaborateurs, représentée à Naval Group de l'ordre 10 % des investissements annuels en formation et plus du tiers des heures passées en formation par les collaborateurs.

L'ensemble de ces chiffres est en croissance.

Il est diversement disponible suivant les moyens mis à disposition des salariés. Son évolution est très rapide, il est impératif d'opérer à des mises à jour régulières.

La digitalisation des formations requiert de l'animation et de l'implication de la part des formateurs. L'apprenant peut manquer d'engagement du fait de son isolement devant l'ordinateur, pour certaines sessions, il est même recommandé qu'elles puissent se suivre en petit groupe pour maintenir un collectif.

Pour les entreprises de la filière et notamment les ETI et PME, la formation digitale est un outil puissant de productivité et d'attractivité à la disposition de tous. Pour aller au-delà, il s'agit maintenant de développer des outils de *e-learning* adaptatif (personnalisation de l'activité par analyse du comportement) pour éviter la passivité et s'adapter au plus près à l'évolution de l'apprenant. On parle aussi de *coach* numérique.

L'apprentissage dans l'enseignement supérieur

Par Frédéric LALOUÉ

Membre du corps de l'Inspection générale des affaires sociales

Le développement spectaculaire de l'apprentissage dans l'enseignement supérieur est l'une des conséquences les plus significatives de la loi du 5 septembre 2018. L'impact budgétaire de cette évolution est considérable, conduisant les pouvoirs publics à prôner une réorientation des financements vers l'apprentissage dans l'enseignement secondaire, dont l'efficacité est comparativement plus forte en termes d'accès à l'emploi. Cependant, la promesse de mobilité sociale que porte l'apprentissage dans l'enseignement supérieur est rare et précieuse ; elle invite à ne pas considérer ce phénomène sous l'angle exclusif d'une stricte rationalisation budgétaire.

La réforme portée par la loi du 5 septembre 2018 pour la liberté de choisir son avenir professionnel a profondément modifié les règles de l'apprentissage : possibilité d'entrer en apprentissage jusqu'à 29 ans, fin du régime d'autorisation préalable et financement des centres de formation d'apprentis en fonction du nombre et de la valorisation des contrats d'apprentissage. Parallèlement, le dispositif d'aide aux employeurs d'apprentis a été dans un premier temps simplifié, puis dans le contexte de crise sanitaire, considérablement renforcé.

Ces changements ont coïncidé avec une explosion du nombre d'apprentis, et parmi eux du nombre d'apprentis préparant un diplôme de l'enseignement supérieur. La part de ce dernier a dépassé celle de l'enseignement secondaire en 2020, et ne cesse de s'accroître. Il s'agit d'une évolution majeure des conditions de la formation et de l'emploi, dont le retentissement est considérable dans la vie concrète et intime des familles de plus de 500 000 jeunes préparant un diplôme ou un titre professionnel de l'enseignement supérieur.

Le Gouvernement continue d'afficher un objectif symbolique d'un million d'apprentis, qui est d'ores et déjà pratiquement atteint : le nombre total d'apprentis recensés au 31 décembre 2022, en cumulant secteur privé et secteur public, est de 980 000. Le coût budgétaire de ce volontarisme est évidemment très important, au point qu'on a pu parler d'un succès « dopé » à l'argent public (Vignaud, 2023). Pour autant, faut-il renoncer à un outil de mobilité sociale dont l'efficacité est avérée ?

Une montée en charge spectaculaire et un effort important pour les finances publiques

L'enseignement supérieur représente la majeure partie de l'augmentation des chiffres de l'apprentissage depuis 2018.

L'enseignement supérieur : 63 % des contrats d'apprentissage en 2022

Si la préparation des titres et diplômes de niveaux 5, 6, 7 et 8 (bac+2 et au-delà) ne concernait que 38 % des contrats d'apprentissage en 2018, leur part est désormais proche de 63 %.

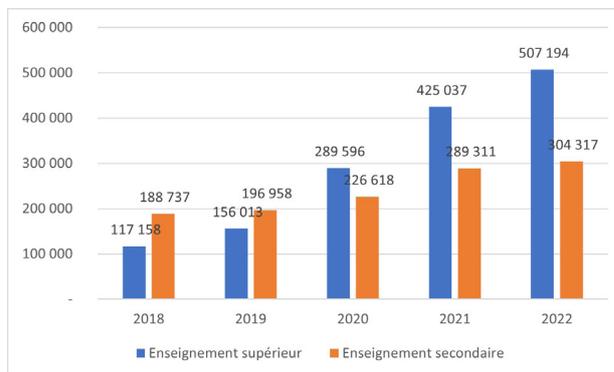


Figure 1 : Nouveaux contrats d'apprentissage du secteur privé (d'après les données de la DARES, Caractéristiques des contrats d'apprentissage 1993 à 2022).

Si l'on décompose cette progression en fonction du niveau de diplôme préparé, on constate que ce sont les niveaux 6 (bac+3) qui connaissent la plus forte progression (+ 12,5 points) avant les niveaux 5 (bac+2 ; + 4,9 points), les niveaux 7 et 8 (équivalents masters et doctorats) demeurant relativement stables en proportion, tout en progressant en valeur absolue (18 700 contrats en 2022 contre 7 600 en 2018).

Un dispositif coûteux pour les finances publiques

Le coût global de l'alternance fait l'objet d'estimations qui ne permettent pas d'isoler précisément la place de l'apprentissage dans l'enseignement supérieur.

Il est toutefois avéré que cette part est prééminente dans l'explosion du coût de l'alternance, que la Cour des comptes estime pour l'année 2022 à 16,8 Mds€, répartis entre 10 Mds€ dédiés au financement des contrats et 4,8 Mds€ d'aides à l'embauche d'alternants (Cour des comptes, 2023).

Cette situation correspond à une impasse budgétaire, qui se traduit par des déficits permanents et élevés de l'organisme chargé de refinancer le système, France compétences. La contribution unique de financement de la formation professionnelle et de l'apprentissage (CUFPA), payée par les entreprises, est largement insuffisante pour couvrir les charges. L'État est obligé de venir compenser cet excès de dépenses au moyen de ses propres ressources budgétaires, provoquant une situation intenable sur la durée.

Des effets sociaux non négligeables

Sur l'accès et la qualité de l'emploi

L'effet de l'apprentissage sur l'insertion professionnelle résulte de deux facteurs : l'acquisition de compétences et de connaissances, d'une part, et la possibilité d'être recruté par l'entreprise formatrice, d'autre part. Les bénéfices de l'apprentissage sont avérés en termes d'accès à l'emploi, mais diminuent généralement à mesure que le niveau de formation s'élève. Lorsque l'on compare les taux d'insertion professionnelle, pour le même diplôme, des jeunes issus d'une formation par apprentissage et ceux issus d'une formation scolaire, le différentiel en faveur des premiers est de 30 points en CAP, de 25 points en BEP et de 15 points en BTS¹. L'enquête Génération du CEREQ met en évidence un écart dans les taux d'insertion de 20,6 points au bénéfice des apprentis de niveau bac et *infra*, et de 11,6 points pour les sortants de l'enseignement supérieur. La situation apparaît néanmoins contrastée entre filières.

L'apprentissage dans l'enseignement supérieur améliore la qualité du premier emploi. Plus que la voie scolaire, il est une modalité de pré-recrutement de jeunes talents, et cette dimension s'accroît à mesure que le niveau de diplôme s'élève (CEREQ, 2021). Les emplois sont plus stables (davantage de CDI, moins de temps partiel), mieux rémunérés et suscitent une meilleure satisfaction générale chez les jeunes salariés.

Sur l'accès à la formation et aux diplômes

Les conditions économiques de l'apprentissage (rémunération, gratuité de la formation) sont attractives, et coïncident logiquement avec une plus grande ouverture sociale des études supérieures. S'y ajoutent des modalités de transmission des savoirs plus diverses, plus directement associées au geste professionnel, qui permettent de s'adapter à un plus grand nombre de jeunes.

Les données disponibles tant sur la catégorie socio-professionnelle des parents que sur le parcours

scolaire des apprentis corroborent ces éléments. L'apprentissage permet à un grand nombre de bacheliers technologiques et professionnels d'accéder à des formations de niveau plus élevé. Il ouvre les études supérieures aux jeunes dont les parents appartiennent à des catégories sociales moins favorisées (ouvriers, employés), quoique de manière contrastée entre les niveaux et les filières. Cet impact est particulièrement net pour les licences professionnelles, les écoles d'ingénieurs et les écoles de commerce, comme le montrent les publications du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation (MESRI, 2022).

La progression de l'apprentissage dans l'enseignement supérieur coïncide et participe à la féminisation de cette pédagogie. En 5 ans, la part des femmes chez les apprentis a connu une hausse de 5 points (MESRI, 2022).

Les autres effets potentiels difficilement évaluables

Le développement de l'apprentissage dans l'enseignement supérieur se voit fréquemment attribuer deux conséquences avantageuses qu'il est aujourd'hui difficile de documenter² :

- en premier lieu, il aurait permis de rapprocher l'enseignement supérieur et le monde de l'entreprise. On pense spontanément aux partenariats entre les CFA et les employeurs potentiels que cette pédagogie implique ;
- en second lieu, la place toujours plus importante de l'enseignement supérieur dans les chiffres de l'apprentissage contribuerait à améliorer l'image de ce dernier auprès de la population. Elle inciterait un système pédagogique traditionnellement réticent à orienter plus volontiers les jeunes vers ces filières.

Les termes du débat : la régulation financière à l'aune de l'impact social

L'argument gestionnaire : un coût budgétaire élevé au regard de l'impact emploi

Ne revenons pas sur le coût budgétaire de l'apprentissage dans l'enseignement supérieur. S'il n'est pas précisément établi, il ne fait aucun doute que son ampleur est considérable.

Ce coût est généralement rapporté à la plus-value imputée à l'apprentissage dans l'enseignement supérieur, généralement estimée à l'aune de l'impact emploi de ces modalités de formation. Or, si cet impact est avéré, il est moins important que celui de l'apprentissage *infra*-bac, comme le confirment l'ensemble des sources disponibles (Inserjeunes, MESRI).

¹ Données Inserjeunes.

² Il est cependant intéressant de se référer à la thèse d'Arnaud Pierrel sur ces questions : <http://nuxeo.edel.univ-poitiers.fr/nuxeo/site/esupversions/ffbd0015-1918-4b4d-8396-25879eafb2ae>

C'est l'argument majeur de la Cour des comptes lorsque celle-ci recommande de réallouer les moyens de l'apprentissage vers les premiers niveaux de qualification, c'est-à-dire l'enseignement secondaire. C'est le même argument qui conduit l'Inspection générale des affaires sociales (IGAS) et l'Inspection générale des finances (IGF) à préconiser à l'été 2023 d'imposer des mesures d'économies plus soutenues pour les CFA de l'enseignement supérieur.

L'argument d'équité : un « cadeau » aux employeurs incompatible avec les tensions sur la main-d'œuvre

Le réseau des multiples incitations à l'embauche en direction des employeurs d'apprentis est non seulement coûteux pour les finances publiques, mais également questionnable d'un point de vue économique à l'heure où les tensions de recrutement sont importantes dans de très nombreux métiers. Est-il utile de subventionner, par de multiples leviers, une embauche qui se ferait de toutes manières tant l'appétence des employeurs est grande et les candidats insuffisamment nombreux ?

Dans le même esprit, l'IGAS et l'IGF proposent dans leur rapport de 2023 de tenir compte des intérêts des entreprises privées, en privilégiant les secteurs qui connaissent des difficultés de recrutement, en modulant le taux de la CUFPA.

L'argument social : un outil de promotion sociale plébiscité par les jeunes

Une enquête de la conférence des présidents d'université (CPU) réalisée en mai 2021 révèle que 86 % des 6 500 apprentis répondants estiment que le fait que leur formation soit en apprentissage a joué un rôle déterminant dans le choix de leur cursus ; 30 % indiquent qu'ils n'auraient pas poursuivi leurs études sans cette possibilité (IGAS et IGF, 2023).

Une promesse à tenir : l'engagement de qualité

La réforme de 2018 a permis un essor considérable du nombre de CFA, au moyen d'une dérégulation du secteur. Les contrôles administratifs ont été remplacés par un système libéral, fondé sur deux piliers : la labellisation et la transparence des résultats.

Or, ces éléments restent largement à consolider. La certification est incarnée aujourd'hui par un label Qualiopi dont le taux de réussite, supérieur à 99 %, masque probablement un niveau d'exigence insuffisant. La transparence des résultats en termes d'accès à l'emploi est assurée par le dispositif Inserjeunes pour les CFA formant jusqu'au BTS, mais pas au-delà. Le projet Inser-sup doit rendre accessible à partir de la fin 2023 le taux d'emploi des jeunes diplômés de licence professionnelle et de master, afin d'éclairer les familles sur le choix du bon CFA.

Au-delà de ces éléments, il importera à l'avenir de développer les contrôles de la qualité pédagogique des CFA, aujourd'hui très limités et dispersés entre de trop nombreuses autorités administratives et paritaires. Si le

défi de la qualité reste à relever, le nouveau processus d'enregistrement des certifications par France compétences doit constituer la base d'une diffusion progressive de l'amélioration des standards de la formation par alternance.

Conclusion

L'accès au diplôme occupe une place particulièrement importante en France. La mobilité sociale est faible en France (OCDE, 2019), et que cette rigidité des positions acquises s'explique largement par l'incapacité des personnes appartenant à des familles modestes à accéder à des diplômes de l'enseignement supérieur (Institut des politiques publiques, 2023). La possibilité d'obtenir un tel diplôme *via* l'apprentissage est l'opportunité pour 500 000 jeunes d'atteindre chaque année cette reconnaissance académique, professionnelle et symbolique ; une raison d'espérer qu'il serait dommageable d'examiner sous le seul angle d'une stricte rationalisation budgétaire.

Cet enjeu dépasse évidemment le périmètre des politiques de l'emploi, dont les budgets sont fortement grevés par le succès phénoménal de l'apprentissage dans l'enseignement supérieur. L'équilibre financier de cet ensemble pourrait utilement s'ouvrir vers d'autres horizons, comme le partage du fardeau entre divers financeurs (Martinot, 2023), afin de préserver les acquis de ce qui restera probablement comme l'une des avancées sociales les plus significatives de ces dernières années.

Bibliographie

- CEREQ (2021), « Débuter en CDI : le plus de l'apprentissage », *Bref*, n°406, juin.
- COUR DES COMPTES (2023), « Recentrer le soutien à la formation professionnelle et à l'apprentissage », *Notes thématiques - contribution à la revue des finances publiques*, juillet.
- CPU (2021), « Enquête CPU : poursuivre le soutien de l'apprentissage dans l'enseignement supérieur », juin.
- IGAS et IGF (2023), « Modalités de financement des centres de formation des apprentis (CFA) », rapport, juillet.
- INSTITUT DES POLITIQUES PUBLIQUES (2023), « La mobilité intergénérationnelle de revenus en France : une analyse comparative et géographique », *Notes de l'IPP*, octobre.
- MARTINOT B. (2023), « L'apprentissage au-delà des chiffres », Institut Montaigne, note d'éclairage, juin.
- MESRI (2022), « Les étudiants en apprentissage dans l'enseignement supérieur : effectif, profil et réussite », *Note d'information du SIES*, août.
- OCDE (2019), « L'ascenseur social en panne ? Comment promouvoir la mobilité sociale », rapport, mai.
- PIERREL A. (2020), « Des amphis d'apprentis, Genèses, structuration et composition sociale des formations en apprentissage dans l'enseignement supérieur », thèse de sociologie pour l'obtention du grade de docteur de l'Université de Poitiers, décembre.
- VUGNAUD M. (2023), « Apprentissage : un succès dopé à l'argent public », *L'Opinion*, 15 juin.

Se former au Conservatoire national des arts et métiers (Cnam)

Par **Bénédicte FAUVARQUE-COSSON**

Administratrice générale du Cnam

L'éducation, la formation, l'acquisition de compétences nouvelles sont primordiales. Elles assurent une plus grande insertion professionnelle, favorisent l'égalité des chances et l'épanouissement individuel. Dans un monde en mutation, elles sont les clés de la croissance économique, de la compétitivité nationale, de la recherche et de l'innovation. Le Conservatoire national des arts et métiers (Cnam), grand établissement public de l'enseignement supérieur et de la recherche, se transforme pour relever les nouveaux défis de la formation, pour tous et partout. Il s'engage au service de tous et de l'intérêt général. Le Cnam accompagne aussi les politiques publiques en adaptant ses formations aux besoins de la société et aux aspirations de ses publics variés. Alors que les enjeux de souveraineté entre États et d'attractivité internationale font entrer les établissements de formation dans un affrontement inédit, avec l'élitisme comme moteur et les classements internationaux comme guide ultime, le Cnam entend quant à lui assurer à chacun un avenir meilleur. Fidèle à son histoire, à ses valeurs et à ses missions, le Cnam se singularise par l'attention qu'il porte à l'alliance de l'inclusion sociale et de l'excellence.

Établishement unique, créé en 1794, le Conservatoire national des arts et métiers (Cnam) accompagne tous les publics. Du baccalauréat jusqu'au doctorat, il offre à chacun un accueil et une orientation personnalisés, des conseils pour bâtir un véritable projet professionnel. Il permet de valoriser acquis et compétences, de reprendre ou poursuivre des études, de réussir ses reconversions. Au fil des siècles, ce grand établissement de l'enseignement supérieur et de la recherche a su s'imposer comme un acteur incontournable de la formation tout au long de la vie, en lien avec ses deux autres grandes missions : la recherche scientifique et la diffusion de la culture scientifique. Dans un contexte de forte tension sur le marché du travail et face à l'accélération des mutations de notre société, le lien entre formation-recherche-innovation, mis en exergue par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, est au cœur de la stratégie du Cnam. L'attrait et la visibilité de ce grand établissement, dont la devise fait honneur à la France (*docet omnes ubique* : il enseigne à tous et partout) sont renforcés par l'engagement du Cnam dans les territoires, ainsi que par sa politique de développement de nouvelles formations et même de nouvelles écoles, au plus près des besoins des entreprises.

Pour beaucoup, le Cnam s'identifie à son école d'ingénieurs, qui est un formidable outil de promotion sociale. En réalité, les formations du Cnam sont extrêmement variées. Elles couvrent pratiquement tous les domaines des sciences de l'ingénieur et des sciences humaines et sociales : domaines de la santé et notamment de la santé au travail, de la gestion, des ressources humaines, de la comptabilité, de l'assurance, de l'informatique, du numérique et de l'intelligence artificielle. Les modalités d'apprentissage sont multiples (formation ouverte et

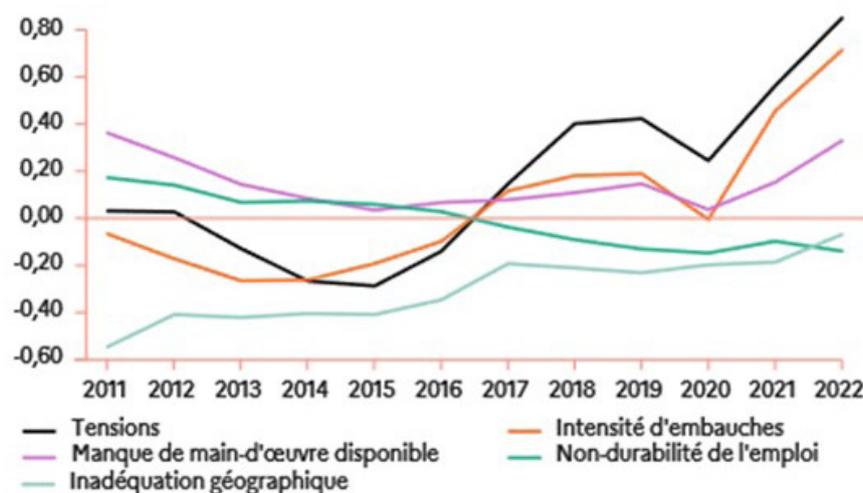
à distance, Mooc, formats hybrides...). L'expérience professionnelle des enseignants du Cnam apporte une perspective pratique, tandis que leurs activités de recherche, à un haut niveau, contribue à renforcer leur expertise et à créer et diffuser des connaissances.

Quelques chiffres :

- 450 enseignants-chercheurs ;
- des milliers d'intervenants professionnels ;
- plus de 50 000 auditeurs par an (diplômés de grandes écoles, titulaires d'un doctorat ou bacheliers) ;
- 750 parcours de formation, pour 30 filières métiers dont 27 accessibles en alternance, de bac+1 à bac+8 ;
- diplômes et certificats : bac+1, Deust, licence, master, doctorat, titre RNCP finalité professionnelle, titre d'ingénieur, mastère spécialisé labellisé conférences des grandes écoles, MBA accrédité Association of MBAs et certificats d'établissement ;
- 22 laboratoires de recherche.

Grâce à son implantation géographique unique, le Cnam est présent sur tous les territoires en France métropolitaine et ultramarine, ainsi qu'à l'international (Chine, Côte d'Ivoire, Liban, Madagascar, Maroc), à travers 19 centres en région, 5 centres à l'étranger et 230 lieux d'enseignement. L'une des grandes forces du Cnam réside dans sa capacité à travailler en synergie avec les acteurs socioéconomiques nationaux et locaux, publics et privés : ministères, collectivités territoriales, entreprises, opérateurs, réseaux d'orientation et d'accompagnement, établissements de formation (lycées, écoles, universités, organismes partenaires). Ce travail synergique lui permet de se positionner

GRAPHIQUE 1 | Évolution des tensions sur le marché du travail et de leurs facteurs potentiels depuis 2011.



Lecture : entre 2021 et 2022, l'intensité d'embauches passe de 0,456 à 0,715 (encadré et note méthodologique sur les indicateurs de tension en ligne).

Champ : France (hors Mayotte), 2011-2022.

Source : Pôle emploi – Dares, métiers en tension.

Figure 1 : Évolution des tensions sur le marché du travail et de leurs facteurs potentiels depuis 2011.

comme acteur incontournable de la réindustrialisation verte et « responsable ».

Métiers en tension et métiers d'avenir : se former aux enjeux de transitions, dans les territoires, au plus près des besoins

Les tensions sur le marché du travail augmentent dans la grande majorité des métiers et s'avèrent particulièrement fortes dans certains secteurs tels que l'industrie, le BTP, l'informatique ou les télécommunications. Au cœur des enjeux présents et à venir (transitions écologiques, numériques et démographiques), le Cnam soutient la stratégie gouvernementale du Plan de Relance en matière de formation aux compétences de demain dans les filières essentielles à l'économie et à la compétitivité françaises. Nombreuses sont les études d'organismes institutionnels comme France Stratégie et Dares (2022), Cereq (2021), Pôle emploi (Enquête BMO, 2022) et l'OCDE (2019)¹ qui montrent que les besoins en main-d'œuvre à l'horizon 2030-2040 vont connaître des mutations profondes du fait du développement de l'automatisation, des technologies manufacturières avancées, de la diffusion massive des technologies numériques et de la prise en compte de la transition écologique.

¹ FRANCE STRATÉGIE & DARES (2022), « Métiers 2030. Quels métiers en 2030 ? », Rapport du groupe Prospective des métiers et qualifications ; CERECQ (2021), « Des reconversions aux transitions : un nouvel âge des mobilités professionnelles ? » ; OECD (2019), « OECD Skills outlook 2019: Thriving in a digital world », OECD Publishing, Paris.

Une étude de la Dares de 2022 souligne que 8 métiers sur 10 sont en tension forte ou très forte et que l'intensité des embauches conjuguée au manque de main-d'œuvre disponible sont les facteurs-clés de cette hausse². À cela s'ajoute l'émergence de métiers « d'avenir », liés aux transitions à l'œuvre dans la société : numérique, technologique, écologique, économique, sociale.

Les transitions à l'œuvre dans le monde, engendrent une évolution du travail dans l'ensemble des secteurs et précipite l'obsolescence des compétences. Il est nécessaire d'intégrer ces transformations dès les formations initiales. Il est tout aussi indispensable de développer la formation tout au long de la vie sur ces enjeux spécifiques, liés aux transitions, afin d'accompagner l'adaptation du pays. La France a besoin que non seulement les jeunes mais aussi les professionnels soient formés aux nouveaux enjeux écologiques, numériques, technologiques, sociaux et économiques. Une recherche du Cereq publiée par la Dares en 2023³ montre que les emplois verts et verdissants pèsent encore peu dans le paysage économique alors que le respect des normes environnementales occupe une part importante de l'activité des salariés. Le Cnam a ainsi créé et ouvert un module de formation en ligne, accessible à tous (déjà

² Publication de la Dares, DUCATEL V., NIANG M., LAINÉ F. (Pôle emploi), CHARTIER F. (Pôle emploi) (2023), « Les tensions sur le marché du travail en 2022 », résultats n°59, 3 novembre.

³ BAGHIONI L., DELANOË A., HOCQUELET M., MAHLAOUI S., MAZARI Z., MONCEL N., SÉCHAUD F., VALETTE-WURSTHEN A., FOLI O., SULZER E. (Coord.) (2023), *Répondre aux besoins en compétences à l'heure de la transition écologique : représentations et réalités*, Ouvrages en co-édition, octobre, 359 p.

inscrits ou non au Cnam) intitulé « Les enjeux des transitions écologiques : comprendre et agir ».

En lien avec le dispositif « Action cœur de ville, Territoires d'industrie » et la Caisse des dépôts et consignations, le programme « Au cœur des territoires » du Cnam répond en partie aux problématiques de compétences rencontrées par les entreprises et les industriels et propose des parcours de formation réellement adaptés à leurs besoins. Cet engagement sur l'ensemble des territoires permet au Cnam de déployer des actions transverses sur tout le pays et, en parallèle, de développer des actions spécifiques aux besoins des bassins économiques et d'emplois locaux, pour favoriser l'insertion professionnelle de ses publics.

L'une des forces du Cnam est de pouvoir repérer les besoins des entreprises et innover avec de nouvelles formations adaptées à ces besoins, qu'il s'agisse des métiers d'ingénieurs, d'assistants-ingénieurs, de techniciens, ou de toutes les fonctions transverses qui dynamisent l'écosystème économique local : comptabilité, ressources humaines, droit, gestion, communication. Toutes ces compétences peuvent être acquises au Cnam, où que l'on se situe, grâce à l'expertise de ses enseignants-chercheurs dans un large spectre disciplinaire. Ainsi par exemple, pour répondre au besoin accru de personnes opérationnelles de niveau bac+1 et bac+3, le Cnam a créé des parcours courts, qui permettent l'acquisition de compétences et de savoirs directement valorisables sur le marché du travail : métiers d'installateur de système photovoltaïque, d'intégrateur web junior, de technicien en électrotechnique ou de conseiller en séjours touristiques. Ces formations de niveau bac+1 et bac+3 sont compatibles avec une poursuite d'études pour les élèves qui le souhaitent.

Les réorientations réussies : un enjeu hautement stratégique

La formation tout au long de la vie s'appuie sur l'idée que l'acquisition de connaissances et de compétences ne doit pas se limiter à une période spécifique de la vie, telle que l'enfance ou l'adolescence, mais doit être accessible à tous les âges, du plus bas au plus avancé, et à tous les moments de la vie. Elle est définie par le ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse comme étant « un continuum entre la formation initiale, générale ou professionnelle, et l'ensemble des situations où s'acquiert des compétences : actions de formation continue, activités professionnelles, implications associatives ou bénévoles ».

Dans ce continuum, l'un des grands enjeux de notre système éducatif est celui de la réussite et la réorientation des étudiants. Les universités ont mis en œuvre de nombreux dispositifs, mais beaucoup reste à faire. D'après les chiffres du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, plus de la moitié des étudiants entrés en licence n'obtiennent pas leur diplôme au bout de 3, 4 ou 5 ans.

La longue tradition d'accueil d'un public d'actifs composé de salariés, de demandeurs d'emploi et de travailleurs indépendants a conduit l'établissement à développer une stratégie active d'accompagnement de tous les élèves souhaitant valoriser leur expérience. Avec le réseau de la réussite dont le principal public est celui des bacheliers professionnels inscrits à l'école Vaucanson, le Cnam accompagne les publics les plus fragiles et met en œuvre une politique d'ouverture sociale qui lui est propre. Fidèle à son histoire, à ses valeurs et à ses missions, le Cnam se singularise par l'attention qu'il porte à l'alliance de l'inclusion sociale et de l'excellence.

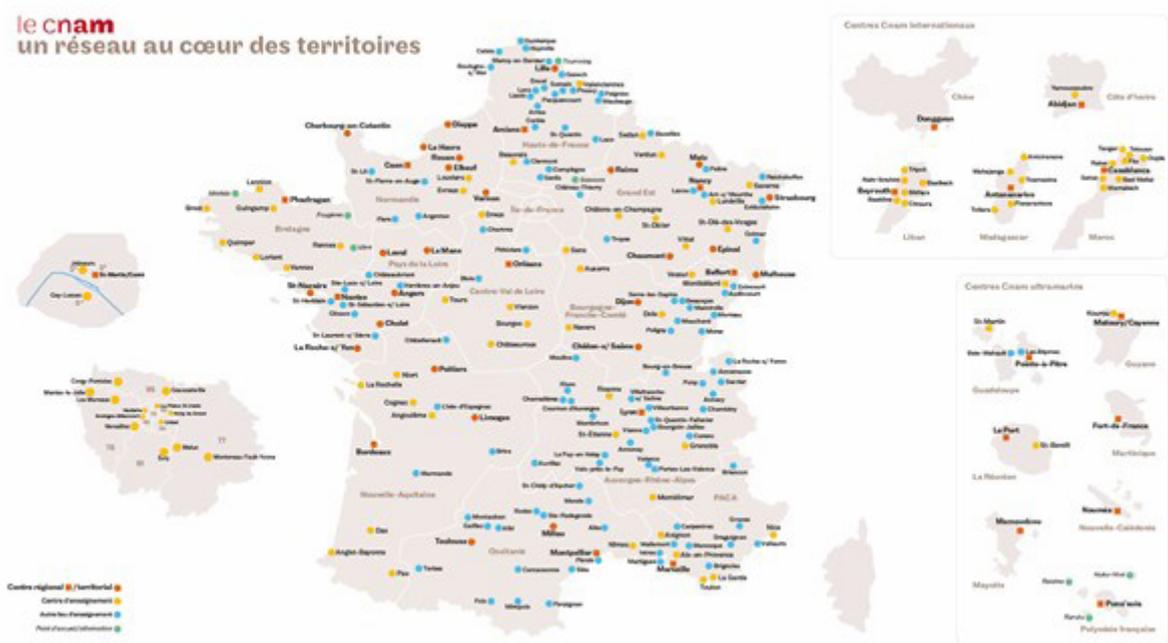


Figure 2 : Le réseau du Cnam.

France entière

	Effectif de la cohorte	Réussite en 3 ans (en %)	Réussite en 4 ans (en %)	Réussite en 5 ans (en %)	Réussite cumulée en 5 ans (en %)
Cohorte 2011	173 800	27,2	11,8	5,1	44,1
Cohorte 2012	178 100	27,5	11,7	5,0	44,2
Cohorte 2013	186 400	27,8	11,8	5,2	44,7
Cohorte 2014	188 900	28,6	11,9	4,8	45,2
Cohorte 2015	197 700	29,0	11,8	5,5	46,3
Cohorte 2016	200 300	29,0	13,3	4,8	47,1
<i>dont bacheliers</i>	<i>191 110</i>	<i>28,8</i>	<i>13,3</i>	<i>4,8</i>	<i>46,9</i>
<i>généralux</i>	<i>144 135</i>	<i>35,8</i>	<i>15,7</i>	<i>5,4</i>	<i>56,9</i>
<i>technologiques</i>	<i>29 690</i>	<i>9,3</i>	<i>7,8</i>	<i>3,6</i>	<i>20,7</i>
<i>professionnels</i>	<i>17 285</i>	<i>3,7</i>	<i>3,0</i>	<i>1,5</i>	<i>8,3</i>
Cohorte 2017	204 000	31,7	12,7	[1]	[1]
Cohorte 2018	217 900	34,9	[1]	[1]	[1]

[1] Les résultats aux diplômes de la session 2022 n'étant pas encore connus, les données ne sont pas disponibles.

Source : MESR-DGESIP/DGRI-SIES.

Figure 3 : Évolution de la réussite en 3, 4 et 5 ans en licence, en % (source : MESR-DGESIP/DGRI-SIES).

Le Cnam lance désormais l'école de la réussite, à destination des étudiants qui souhaitent changer d'orientation. Cette école s'adresse aux étudiants inscrits en L1, L2 ou même L3. Elle vise à les réorienter le plus tôt possible, idéalement dès leur premier semestre à l'université, afin d'assurer au mieux leur réussite future et leur permettre de valider leur première année, fut-elle une année de réorientation. Par la suite, les élèves pourront rejoindre l'une des nombreuses écoles professionnalisantes du Cnam, dénommées écoles ou instituts (<https://formation.cnam.fr/actualites-de-la-formation/liste-des-ecoles-et-des-instituts-de-formation-du-cnam>).

Le Cnam entend ainsi améliorer l'insertion professionnelle des étudiants en leur permettant de se réorienter au plus vite. L'école de la réussite intègre une approche innovante en se construisant à partir de l'identification des besoins présents et à venir en termes de formation (elle utilisera notamment pour cela le récent outil public existant, Octopilot), mais aussi en répondant aux attentes des étudiants, avec toute l'agilité nécessaire. Pour favoriser les transitions, elle transformera les lieux d'enseignement et se servira des pratiques pédagogiques innovantes en créant des lieux modulables et interdisciplinaires sur tout le territoire, dans et hors les murs, alliant virtualisation numérique, expérimentation, ouverture aux acteurs économiques de proximité, toujours dans l'optique de renforcer l'employabilité des élèves, grâce à des formations innovantes et en adéquation aux besoins de la nation.

Les atouts du Cnam, mis au service de ces étudiants en réorientation, sont les suivants :

- Valoriser les compétences acquises par chacun, grâce au déploiement des trois dispositifs de validation des acquis prévus par les textes : la validation des acquis de l'expérience (VAE), la validation des études supérieures (VES), la validation des

acquis professionnels et personnels (VAPP). Ainsi par exemple, les étudiants qui auront validé certaines unités d'enseignement (UE) lors d'un premier semestre de première année de licence (L1) dans leur université d'origine pourront en conserver le bénéfice et ceux qui auront déjà une expérience professionnelle pourront acquérir, grâce à la VAPP, des crédits ECTS pour passer dans l'année suivante.

- Offrir des parcours de formation constitués en blocs de compétences capitalisables, que chacun peut suivre à son rythme en fonction de ses besoins et de son niveau, qui sont composés d'unités d'enseignement également capitalisables. C'est un parcours « à la carte », coconstruit avec l'élève, qui permettra à chacun d'aller vers la certification ou le diplôme de son choix.
- Ouvrir des modalités d'enseignement diversifiées, fondées sur la riche offre de formation ouverte à distance (FOAD) et, dans le même temps, la capacité du Cnam à déployer un accompagnement personnalisé, adapté à chaque élève.
- Couvrir un maillage territorial unique en France : les 19 centres en région et 230 antennes se mobilisent pour l'accueil et l'accompagnement individualisé des élèves au plus près de leur domicile.

Si les étudiants peuvent évoluer dans leurs parcours, c'est le cas également des professionnels. Il est aujourd'hui non seulement admis mais souhaité qu'une vie professionnelle donne accès à plus d'un métier. Néanmoins, les formations adaptées ne sont pas toujours actionnées. Selon une enquête menée en mai 2022 par l'IFOP⁴, 57 % des femmes salariées rêvent de

⁴ Enquête de l'Ifop, en partenariat avec Garance et Moi (2022), « Le reconversion professionnelle des femmes », mai.

reconversion professionnelle, que ce soit sous la forme d'un changement de métier, de secteur, ou de statut professionnel. Mais la réalité n'est pas toujours à la hauteur des espérances de chacun et les moins formés sont les moins bien servis en ce domaine : d'après une étude du Cereq⁵, en 2015, 33 sur 100 salariés non qualifiés souhaitaient changer de métier ou de profession ; 4 ans après, 10 d'entre eux réalisaient leur reconversion. Ce taux s'explique par la difficulté ressentie par les salariés à changer de métier et par leur crainte de ne pas retrouver un emploi.

Le Cnam est ainsi bien davantage que cet « établissement de la 2^e chance », qui permet, par exemple, à un technicien de devenir ingénieur. Il est l'établissement de tous les possibles et de toutes les réorientations réussies. Il est celui qui ouvre la voie de la 2^e, 3^e, 4^e ou énième vie professionnelle, avec une insertion sur le marché du travail presque assurée.

Acteur de référence depuis plus de 20 ans en matière de validation des acquis de l'expérience (VAE), reconnu pour son accompagnement et la construction de parcours sur-mesure adapté à chacun, le Cnam répond ici à un enjeu de société très fort : pouvoir, en tout temps et en tous lieux, se reconverter professionnellement. En quête de davantage de sens, de reconnaissance et de bien-être au travail, les comportements des publics de l'enseignement supérieur et de la formation changent. Les établissements doivent faire évoluer rapidement leurs offres et leurs modalités pédagogiques en fonction de ces aspirations, tout en les conciliant avec les besoins du pays et les enjeux liés aux transitions. Cette triple pression est un défi que relève le Cnam. Ainsi, le Cnam ne forme pas seulement ses auditeurs à un métier. Il leur offre beaucoup plus : il leur donne les moyens de s'accomplir, tout au long de leur vie professionnelle.

⁵ CERREQ (2022), « Se reconverter, c'est du boulot ! Enquête sur les travailleurs non qualifiés », BREF- Bulletin de Recherche Emploi Formation, n°148.

Centre Inffo : un acteur méconnu mais précieux

Par Pascale ROMENTEAU

Directrice générale du Centre pour le développement de l'information sur la formation permanente (Centre Inffo)

Inconnu du grand public, Centre Inffo déploie son expertise au bénéfice de l'écosystème de la formation professionnelle : institutionnels mais aussi petits organismes de formation qui le composent. Il décrypte tout ce que le secteur produit comme normes, référentiels... Il informe, explique et outille ceux qui les appliqueront.

Un exemple de sa valeur ajoutée s'illustre dans son action sur la qualité. Acteur de référence du label Qualiopi, il a permis à un grand nombre d'organismes de s'en emparer, au bénéfice de tous.

Petit opérateur associatif de l'État, il participe à la bonne mise en œuvre de la politique publique de formation professionnelle, celle-ci se caractérisant par sa technicité et « volatilité » (tous les 15 à 18 mois).

Proche de l'État, sans en être le bras armé, au contact des acteurs de terrain, Centre Inffo est l'animateur majeur du débat public sur les questions de formation professionnelle, l'UHFP en étant le point d'orgue. Rendez-vous en janvier 2025, à Cannes.

Qu'est-ce donc que Centre Inffo ?

Un objet juridique pour le moins atypique

Il faut effectivement être la meilleure administration du monde pour construire un objet juridique aussi étrange que ne l'est Centre Inffo. Par commodité, et parce que c'est ainsi que ceux qui y exercent ou le connaissent le désignent habituellement, on nommera « Centre Inffo » le Centre pour le développement de l'information sur la formation permanente. Mais, même ainsi déployé, son nom n'indique pas immédiatement ce dont il s'agit.

Hors du champ de la formation professionnelle (assez hermétique, on le verra *infra*), on pense davantage à un *data center* qu'à un organisme chargé d'une mission d'information sur le champ de la formation professionnelle.

D'un point de vue juridique, Centre Inffo est une association (relevant des dispositions de la loi du 1^{er} juillet 1901 et du décret du 16 août 1901) créée par décret du 1^{er} mars 1976. Nul ne peut cependant y adhérer !

Sa gouvernance, quadripartite, est en effet prévue par ce texte réglementaire : des représentants des organisations syndicales ouvrières, des représentants des organisations syndicales patronales, des pouvoirs publics (ministères et régions) et des « personnalités qualifiées », parmi lesquelles il est de tradition de choisir le ou la président(e).

Il est par ailleurs un « opérateur de l'État » ; sa dotation et son plafond d'emplois sont mentionnés dans les « bleus budgétaires » annuels (programme 103 : accompagnement des mutations économiques et développement de l'emploi). Mais ceux qui y travaillent sont

des salariés au sens du code du travail, et la comptabilité qui s'y applique est bien celle de droit privé applicable aux associations.

Cette construction atypique paraît moins étonnante quand on connaît les origines de Centre Inffo. Déjà, en 1968, un décret du 2 avril prévoyait la création du Centre national d'information pour la productivité des entreprises, association à but non lucratif régie par la loi du 1^{er} juillet 1901, étroitement liée à la Fondation nationale pour l'enseignement de la gestion des entreprises. Le Centre devait concentrer son action sur l'information, la Fondation s'occupant quant à elle de formation. Centre Inffo en est le descendant direct.

Un patchwork de métiers

Ce n'est donc pas par son statut (*sui generis*), ni par son nom, que l'on peut comprendre « l'objet social » de Centre Inffo. Ce ne sont pas davantage par les métiers qu'on y exerce, tant ils sont divers et peuvent trouver leur équivalent, mais de façon éclatée, dans d'autres structures.

Y exercent ainsi :

- des documentalistes susceptibles de proposer des ressources et dossiers documentaires, des outils et données pouvant s'intégrer dans les systèmes d'information des partenaires et des clients ;
- des journalistes couvrant tout le champ du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle ;
- des formateurs et experts spécialisés dans le droit, la certification, la qualité, l'ingénierie, l'économie, le management de la formation, les politiques régionales, européennes et internationales ;

- des ingénieurs de formation capables d'accompagner partenaires et clients, du diagnostic à la conception jusqu'à la mise en œuvre de projets et de politiques de formation ;
- des pilotes de projets événementiels pour animer et promouvoir le débat public à destination des professionnels et du grand public : universités de la formation, salons de l'orientation et de la formation, *master class* ;
- des concepteurs et animateurs de réseaux digitaux et sociaux pouvant accompagner partenaires et clients pour mettre en place une politique de communication digitale pour les professionnels et le grand public.

Soit 73 collaborateurs aux compétences multiples et complémentaires, mobilisés au service de tous les professionnels de l'orientation et de la formation professionnelle.

Centre Inffo au cœur de l'écosystème de la formation professionnelle, au service du développement des compétences

Un milieu naturellement complexe

Du point de vue normatif, la formation professionnelle se situe certainement dans le peloton de tête des politiques publiques complexes.

Complexe, parce qu'elle fourmille d'une quantité incroyable de structures et dispositifs aux noms et acronymes plus barbares les uns que les autres pour le profane : CARIF, OPCO, CFA, OF, CPF, VAE, RNCP, EDEC, etc. sans même citer les instances nationales (ministérielles ou professionnelles) ou européennes. La consécration de 2023 comme année européenne des compétences (AEC) est ainsi le dernier exemple de l'intérêt de l'Europe pour ce sujet.

Elle mêle institutions publiques et structures paritaires, particulièrement nombreuses dans ce champ.

Elle concerne surtout presque 125 000 organismes de formation (OF) aujourd'hui déclarés, dont plus de 110 000 comptent 10 salariés au plus. Le secteur des OF est ainsi composé, en très grande majorité, de toutes petites entreprises, mal outillées pour affronter, seules, une politique complexe et mouvante.

Complexe, la formation professionnelle l'est aussi parce que les spécialistes du secteur, justement parce qu'ils le connaissent bien, n'ont plus la perception de la complexité. Il suffit pourtant d'interroger les chefs d'entreprises, notamment les petites, pour s'en rendre compte...

C'est par ailleurs une politique extrêmement mouvante qui ne cesse de changer. C'est pourtant une toute jeune politique publique. Dans l'écosystème, on s'accorde à dire que la loi n°71-576 du 16 juillet 1971 relative à l'apprentissage, dite loi Delors, a fondé les grandes lignes de la politique de formation professionnelle en France, telle qu'on l'a connue ces cinquante dernières années.

La plupart des politiques publiques, notamment celles qui relèvent du champ régalién, sont autrement plus anciennes et stables, trouvant leur racine dans d'autres époques, voire d'autres régimes.

Mais, depuis juillet 1971, à raison d'une « réforme » tous les 15 à 18 mois, en moyenne, cette politique aura bougé plus de 30 fois : un nouveau dispositif législatif, de nouveaux opérateurs (ANPE, Pôle emploi, France Travail...) ...

À chaque fois, ce sont de nouveaux textes et, potentiellement, de nouvelles règles, obligations ou contraintes qui vont peser, principalement sur les OF. Ils n'ont bien sûr aucune chance de s'en sortir seuls. La fragilité de l'écosystème et sa transformation permanente (disparition de sociétés, création, fusion...) en est la preuve.

Unaniment, on reconnaît que la loi de 2018 (loi n°2018-771 du 5 septembre 2018 pour la liberté de choisir son avenir professionnel) a constitué une réforme de grande ampleur. Formellement, elle compte 116 articles et organise : la révolution des circuits de financements, la création de France compétences, la monétisation du compte personnel de formation (CPF), sans même parler des dispositions relatives à l'indemnisation du chômage. Elle porte aussi une forte ambition en matière de qualité des formations.

Le rôle et le positionnement particulier de Centre Inffo

Dans un univers aussi hostile (une politique technique et instable devant être mise en œuvre par une somme de tout petits organismes), il est impératif d'avoir un acteur qui informe, explique et outille les opérateurs (multiples et divers) qui doivent mettre en œuvre les réformes. Par sa place toute particulière au sein de l'écosystème, Centre Inffo joue ce rôle.

En sa qualité d'opérateur de l'État, il est naturellement proche des administrations, particulièrement celle en charge de la formation professionnelle. Il est ainsi régulièrement associé, en amont, aux projets de textes et de réforme.

Il en suit la genèse et les débats qu'ils génèrent ; sa presse s'en fait l'écho. Le recentrage des aides à l'alternance ou l'éventuel reste à charge sur les actions financées par le CPF sont autant de sujets d'actualité qui intéressent et divisent les acteurs : ceux qui veulent maîtriser la dépense *versus* ceux qui s'inquiètent des conséquences des économies à réaliser.

La presse nationale suit ces grands sujets mais il en est d'autres, moins médiatiques, qui n'intéressent que les opérationnels. Les nouvelles modalités d'enseignement et les dispositifs qui permettent leur mise en œuvre en font partie.

Une fois les décisions prises et les textes élaborés, une nouvelle phase s'ouvre : celle du décryptage. Il faut en effet « décrypter » les textes (les débarrasser de leur « gangue légistique ») et informer qui de droit sur ce qu'ils prévoient ou imposent. Dans un premier temps, ce travail sera d'ordre juridique : portée des décisions, date d'effet, sanctions le cas échéant. Compte tenu de

la « volatilité » de cette politique, cette phase est affaire d'experts et ce droit si particulier, affaire de niche.

Au-delà, par sa proximité avec l'ensemble des acteurs opérationnels, notamment les OF, Centre Inffo peut rapidement savoir ce qui fâche, inquiète et le cas échéant incompris, etc. Ses explications quittent alors le champ juridique pour devenir plus concrètes, compréhensibles et applicables par ceux qui ont à les mettre en œuvre.

La valeur ajoutée de Centre Inffo ne s'arrête en effet pas au juridique. Elle ne se comprend pleinement que si l'on aborde le champ de l'accompagnement et du conseil.

On le verra ci-dessous, à travers l'exemple de la qualité.

La qualité : une intervention concrète et complète de Centre Inffo

La genèse du dispositif Qualiopi

Fondatrice mais un peu « fourre-tout », la loi de 2018 avait notamment pour ambition de structurer le secteur de la formation *via* un objectif de qualité (des formations) clairement revendiqué. Spécialement coûteuse en argent public, mettant en jeu le développement personnel comme la performance économique des entreprises, la question de l'efficacité et de l'efficacité de cette politique est en effet majeure et plutôt consensuelle.

Comme souvent en droit français, l'atteinte de l'objectif passe d'abord par un sas de procédures à mettre en œuvre. C'est aussi l'objet de la certification Qualiopi née de la loi de 2018 et de sa vingtaine d'indicateurs.

Centre Inffo a vite perçu la nécessité d'intervenir pour aider les OF à prendre en main cette réforme, économiquement vitale pour beaucoup d'entre eux. En effet, à défaut de savoir ce qu'il fallait faire pour être certifié, l'ensemble des acteurs a vite compris que les financements publics seraient réservés aux seuls certifiés.

On l'a vu il y a 125 000 OF, dont 90 % ont moins de 10 salariés, qu'il fallait informer. Telle est la mesure du défi que Qualiopi imposait.

Pour Centre Inffo, il s'agissait d'abord de suivre et d'expliquer l'actualité de la réforme. Outre la création d'une *newsletter* spécifique sur la réforme, ses deux publications phares (le *Quotidien de la formation* et *Inffo Formation*) se sont fait l'écho de ce bouleversement.

Depuis sa création, Centre Inffo c'est bien sûr l'expertise juridique sur la formation professionnelle. L'association détient là un savoir précieux et unique. Il tient à la compétence de ses équipes et à sa grande proximité avec l'administration centrale, étant ainsi aux « premières loges » de l'élaboration des textes et réformes.

C'est donc en temps réel, parfois même en avance de phase, que les équipes de Centre Inffo ont pu proposer les premières formations et mettre à jour le droit opposable pour les abonnés des célèbres « Fiches pratiques ». Chacun aura ainsi pu prendre connaissance des dates d'application de la réforme et de sa portée.

L'accompagnement des acteurs

En l'espèce, la dimension juridique ne suffit toutefois pas. Une fois encore, la cible de cette politique publique, les OF ou même certaines entreprises, sont rarement dotés d'un service juridique conséquent et compétent. Une dimension plus opérationnelle est évidemment nécessaire.

La préparation des textes réglementaires, indispensables à la mise en œuvre de cette réforme, a donné à Centre Inffo l'occasion d'outiller les acteurs et de préparer à leur attention, un certain nombre d'objets directement utilisables, notamment :

Le guide des certificateurs

La certification Qualiopi ne s'auto-octroie pas : c'est une autorité extérieure qui la délivre (et l'audite régulièrement). Centre Inffo a participé aux groupes de travail réunis et a rédigé un guide à leur attention : détail et portée des différents indicateurs soumis à appréciation et moyens de le respecter.

Des formations (qui couvrent tout le champ)

Indispensable à la bonne prise en main du dispositif, Centre Inffo a défini toute l'ingénierie de nouvelles formations sur le sujet :

- se préparer à la certification Qualiopi ;
- faire vivre sa certification et se préparer aux contrôles ;
- faire vivre sa certification en vue de son renouvellement...

In fine, c'est donc avec tous les atouts en main, notamment une connaissance très fine du dispositif que Centre Inffo a proposé des missions de conseil et d'accompagnement.

Ce sont surtout des opérateurs « atypiques » qui sont venus solliciter l'appui de Centre Inffo : ceux pour lesquels l'organisation ou le métier rendait la mise en œuvre de la démarche un peu plus compliquée : les chambres des notaires par exemple, l'ENSAM, la FNEGE...

Au-delà des travaux sur les indicateurs, Centre Inffo était sollicité car capable de redonner tout le sens de la démarche Qualiopi.

Dernier exemple en date, c'est toute la fonction publique territoriale, *via* son opérateur national, le Centre national de la fonction publique territoriale (CNFPT), de fait, le plus important organisme de formation de France en nombre de stagiaires, qui est venu chercher les services de Centre Inffo, aux fins de promouvoir une politique globale de qualité dans tout le réseau, à tous les échelons territoriaux.

En tant qu'il est aussi un organisme de formation, Centre Inffo s'est bien sûr appliqué à lui-même cette contrainte (et a été certifié).

Pour lui-même comme pour tout l'écosystème, Centre Inffo s'attache désormais à faire vivre ce dispositif : réédition du guide des certificateurs, reprise des travaux au niveau national, participation à de nouveaux groupes de travail...

Enfin, à l'occasion des Universités d'Hiver de la Formation Professionnelle (UHFP), Centre Inffo aura communiqué sur ce thème et rassemblé les acteurs de cette politique. Les différentes éditions organisées depuis 2018 ont été l'occasion de détailler et d'expliquer encore, tant dans les travaux en ateliers, que lors des séances plénières, auxquelles ont participé les auteurs et promoteurs de la réforme.

L'UHFP est le seul évènement qui rassemble, sur quelques jours, tous les acteurs de l'écosystème de la

formation professionnelle (1 600 participants lors de sa dernière édition).

Un sondage montrerait vite la faible visibilité et notoriété de Centre Inffo. Mais ce petit opérateur est un rouage essentiel de la bonne mise en œuvre de la politique publique de la formation professionnelle, au bénéfice des organismes et institutionnels, comme, *in fine*, du grand public.

Inconnu, certes, mais tellement précieux...

Transition énergétique : les matériaux sont-ils prêts pour l'utilisation à grande échelle de l'hydrogène ?

Par Michel DARRIEULAT

Ingénieur général des Mines honoraire

Tant comme carburant que comme vecteur d'énergie, l'emploi massif de l'hydrogène est nécessaire pour atteindre la neutralité carbone en 2050. Des prototypes et des réalisations en vraie grandeur sont disponibles dès à présent. Leur construction a bénéficié du vaste choix de matériaux qui est le fruit de la recherche des années passées. Mais H₂ réagit sur tout ce qui est en contact avec lui, surtout si c'est de façon prolongée. La tenue en service départagera les différentes solutions qui auront été essayées. Le présent article passe en revue les principaux problèmes matériaux que posent la production, le stockage, le transport et l'utilisation de H₂. Il identifie des verrous et fait une liste de domaines dans lesquels des progrès sont attendus, par exemple en matière de revêtements de surface ou de mise au point de solides à porosité contrôlée. Il évoque aussi les technologies qui pourraient émerger si les matériaux *ad hoc* sont mis au point. Tout cela devrait solliciter les laboratoires dans les décennies à venir.

Cet article a bénéficié de multiples échanges avec des enseignants-chercheurs du Laboratoire Georges Friedel, UMR CNRS n°5307, École des Mines de Saint-Étienne. L'auteur les remercie vivement.

Le recours à l'hydrogène comme source et vecteur d'énergie est l'un des axes de la transformation énergétique. Une approche globale du problème a été présentée dans le numéro de *Réalités industrielles* de novembre 2022 des *Annales des Mines*. Le présent article examine un aspect particulier de la question : les matériaux sont-ils prêts pour produire, stocker, transporter, utiliser dans les processus industriels, des moteurs, des piles à combustible... la plus petite des molécules, qui se loge si facilement entre des atomes plus gros ?

Une journée Hydrogène et problématiques matériaux s'est tenue le 1^{er} juin 2023 près de Lyon, au Campus Région du Numérique, où l'École des Mines de Saint-Étienne dispose d'une plateforme consacrée à l'industrie du futur (DIWII) [1]. Elle a montré que des solutions sont déjà disponibles mais qu'il y a toute une marge de progrès à faire pour rendre les appareillages plus sûrs, plus durables et dotés d'un meilleur rendement. L'article ci-dessous en rend compte.

Les matériaux se rattachent à trois grandes classes, métaux, polymères et céramiques. Les premiers sont fragilisés par l'hydrogène. Dès 1875, William H. Johnson décrivait dans la revue *Nature* les effets de

H₂ sur le fer et l'acier. Les molécules s'adsorbent en surface, puis se dissocient et les atomes pénètrent dans le réseau cristallin par les défauts de celui-ci et en diminuent la cohésion. Les conséquences sont une perte de ductilité, une baisse de ténacité et une propagation accélérée des fissures. Mais ces phénomènes sont sensibles surtout à chaud et dans des environnements sévères comme la pétrochimie.

Il en est autrement des polymères, vu que l'hydrogène est, avec le carbone, l'un de leurs principaux constituants. En première approximation, ils sont imperméables à l'hydrogène gazeux, mais cela change sous l'effet des hautes pressions, de la tension électrique ou de la température. Les ionomères conduisent les protons H⁺ et sont utilisés comme électrolytes.

Au-dessus de 200°C, il faut avoir recours aux céramiques. Elles offrent deux atouts. Fabriquées à partir de poudres, il est possible d'en contrôler la porosité, enjeu clef pour les électrodes. Elles sont inertes chimiquement, sauf en conditions extrêmes. S'y rattache le carbone qui, dûment nano-texturé, offre des possibilités en plein développement.

Ces trois classes de matériaux sont mises en œuvre dans les technologies présentées ci-dessous.

Production d'hydrogène décarboné

L'électrolyse est aujourd'hui le moyen de produire massivement de l'hydrogène décarboné de haute pureté. Trois technologies ont émergé. Toutes trois sont réversibles et peuvent aussi être utilisées pour les piles à combustible, qui sont évoquées ici et non dans la section utilisation.

La première est tout à fait mature. Elle utilise un électrolyte liquide, souvent une solution de KOH, et est pour cela qualifiée d'alcaline. À Saint-Fons (Rhône), l'entreprise Symbio vient de construire une gigafactory basée sur cette technologie. Mais elle ne livre que des densités de courant faibles : 0,5 A/cm². C'est trois fois moins que deux concurrentes. Dans l'une l'électrolyte est un polymère et les réactions se produisent autour de 70-80°C. Dans l'autre, c'est une céramique qui opère à haute température (650-850°C).

Technologie PEM (Proton Membrane Exchange ou Polymer Electrolyte Membrane)

Le schéma de fonctionnement d'une pile à combustible PEM est représenté sur la Figure 1. Le cœur de pile est constitué par un électrolyte solide entouré par l'anode et la cathode dans lesquelles ont lieu les réactions chimiques. Ici l'électrolyte conduit des protons H⁺. Le plus utilisé aujourd'hui se présente sous forme de membranes à base de copolymères acide perfluorosulfonique/polytétrafluoroéthylène (PFSA/PTFE) de marque commerciale NafionTM. Bon isolant électrique, imperméable aux gaz, chimiquement stable, une couche d'une dizaine de µm suffit pour qu'il remplisse son rôle en assurant l'étanchéité entre les électrodes.

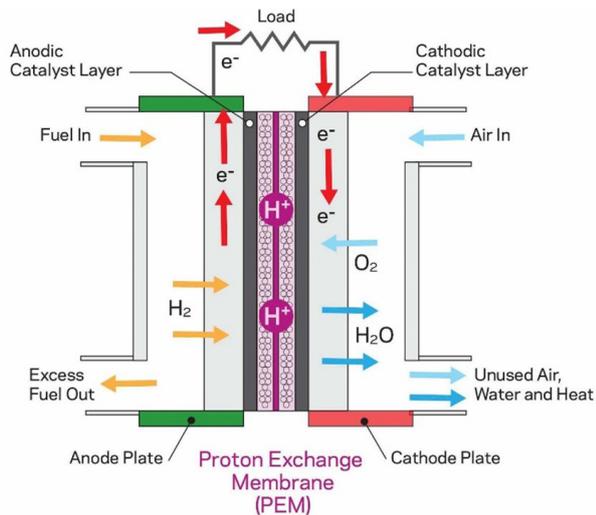


Figure 1 : Technologie PEM : fonctionnement en mode pile à combustible :
 réaction anodique : $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
 réaction cathodique : $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

Le cœur de pile est un sandwich dit AME (assemblage membrane électrode), les électrodes comprenant chacune une mince couche active où ont lieu les

réactions ioniques, flanquée d'une couche plus épaisse et poreuse pour l'arrivée et la diffusion des gaz et l'évacuation de l'eau. Elles sont surtout en carbone de granulométrie contrôlée, un autre polymère, le TeflonTM, assurant le rôle de liant.

C'est du côté des catalyseurs que des avancées sont le plus nécessaires. En effet, la réaction cathodique, qui suppose la rencontre du dioxygène, d'un proton et d'un électron, en demande. Il s'agit couramment de platine sous forme de nanoparticules sur support de carbone.

Le platine est un métal stratégique et coûteux. En fonctionnement, les nanoparticules grossissent, réduisant la surface réactive et donc l'efficacité. Or, pour la mobilité terrestre, il faut compter en termes de 8 000 h de fonctionnement pour un véhicule léger et 30 000 h pour un poids lourd. Or 30 000 h c'est beaucoup. La perspective d'amélioration la plus prometteuse est de trouver des supports ayant une plus grande surface spécifique, par exemple des carbones poreux nanostructurés.

Pour sa tenue mécanique, l'assemblage membrane-électrode doit être inséré entre des plaques rigides dites plaques bipolaires ou interconnecteurs. Les éléments de ce type, aux bornes desquels la tension est typiquement de 0,6 V, sont empilés pour constituer des *stacks*. La corrosion les guette (côté anode, le pH est de l'ordre de 3). Aussi leur applique-t-on des revêtements de quelques µm d'épaisseur. Le choix de films est vaste [2] : métaux nobles, nitrures et carbures des métaux de transition (par exemple des couches de TiN/Ti). Vaste aussi est le choix des méthodes de dépôt, parmi lesquels les dépôts physiques ou chimiques en phase vapeur, avec parfois recours aux plasmas. De grands espoirs sont placés du côté des revêtements tels que le Diamond Like Carbon, spécialité du groupe Hydromécanique et Frottement.

Technologie SO (Solid Oxide) Haute Température

L'électrolyse de l'eau à haute température (650-850°C) offre les meilleures perspectives de rendement : 90 % à l'horizon 2030 compte non tenu de la chaleur nécessaire pour vaporiser l'eau, contre 70 % pour ses concurrentes. À chaud, pas besoin de catalyseur coûteux : le nickel est suffisamment réactif. Des densités de courant de 1,5 A/cm² peuvent être obtenues pour des tensions variant de 0,8 à 1,5 V.

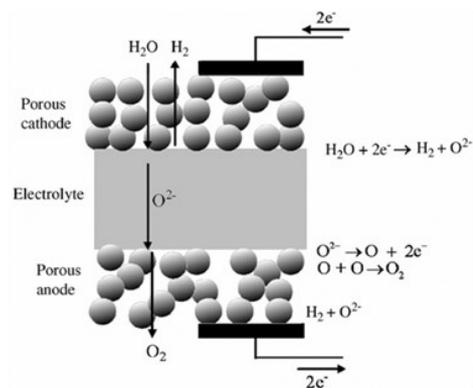


Figure 2 : Technologie SO : fonctionnement en mode électrolyseur :
 réaction anodique : $\text{O}^{2-} \rightarrow 1/2 \text{O}_2 + 2\text{e}^-$
 réaction cathodique : $\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}^{2-}$



Figure 3 : Réservoir Type IV (liner en polymère) : enroulement filamentaire

Le principe de fonctionnement est le suivant : à la cathode l'eau se dissocie en H_2 et en ions O^{2-} . Ces derniers traversent l'électrolyte solide et deviennent de l'oxygène O_2 à l'anode. L'électrolyte doit conduire les O^{2-} , être inerte chimiquement à $800^\circ C$, ne pas conduire les électrons, être imperméable aux gaz. Dans ce rôle, la zircone substituée par 8 % d'yttrine ($ZrO_2 \cdot 8\% Y_2O_3$) est largement plébiscitée. Les ions Y^{3+} , en se substituant à certains Zr^{4+} , stabilisent la phase cubique et permettent la migration des ions.

Le choix est ouvert pour fabriquer les électrodes. Côté hydrogène, divers cermets (composite céramique-métal) ont été testés : zircone-nickel mais aussi cuivre et oxyde de cérium. Côté oxygène il est encore plus large : pérovskites, divers conducteurs électroniques, nickelates. Le CEA travaille préférentiellement avec un composite LSCF-CGO (perovskite lanthane strontium cobalt fer, associée à un oxyde de cérium substitué au gadolinium).

Qu'est ce qui va, à terme, les départager ? Principalement leur vitesse de dégradation. Il est inévitable que se produisent des changements microstructuraux, qu'apparaissent des phases secondaires, que des particules de nickel se détachent, entraînant des pertes de rendement. Malgré cela, l'heure est au déploiement de cette technologie : Genvia vient d'inaugurer à Béziers une ligne pilote automatisée de production d'électrolyseurs SO.

Stockage de l'hydrogène

L'hydrogène peut être stocké sous forme gazeuse, liquide ou solide. Comme il se liquéfie à $-253^\circ C$ à pression ambiante, le second mode relève de la cryogénie. Le troisième ne renvoie pas aux basses températures mais aux composés solides qui peuvent, réversiblement, absorber ou restituer H_2 gazeux en faisant varier la pression.

L'hydrogène gazeux à température ambiante est compatible avec une palette de matériaux de structure. Les raffineries sont équipées depuis longtemps de stockages haute pression. L'aluminium se fragilise moins que l'acier, vu sa couche protectrice d'alumine. Côté polymères, les polyamides, les polyéthylènes, les polyuréthanes sont aptes à contenir H_2 aux températures de l'atmosphère. Des composites sont efficaces aussi, légers mais plus coûteux.

Ce sont les réservoirs embarqués qui connaissent le plus de contraintes : sécurité, vitesse de remplissage, allègement. Avec H_2 gazeux le récipient pèse plus que le contenu. Quoique le pouvoir calorifique d'1 kg d'hydrogène soit trois fois celui d'1 kg d'essence, il occupe beaucoup plus de volume. Une gamme de réservoirs a été répertoriée en Types I à V. Les premiers, à 200 bar, étaient métalliques. Plus tard, ils ont été entourés de filaments composites, souvent une résine avec des fibres de verre ou de carbone. Les Types II à III ont ainsi atteint 700 bar. Puis l'enveloppe intérieure, dite *liner*, a été fabriquée en polymère, d'où le Type IV qui domine aujourd'hui. Dans le Type V, tout sera en composite.

Le stockage liquide paraît la solution pour la mobilité lourde, camions, bateaux et avions, pour des questions de place. Le froid inhibant les réactions chimiques, les réservoirs ont été construits en acier inoxydable classique, le 316 L par exemple. Sur la route, un revêtement anti-rayonnement peut préserver du soleil : retombée de l'industrie spatiale.

Avec l'aéronautique, il faut avoir recours à l'aluminium. Une nuance courante comme le 5085 résiste bien. Un paramètre important est celui de la fréquence de remplissage, qui entraîne une fatigue thermique. Aussi de nouvelles nuances sont-elles à l'étude. Un alliage d'aluminium Airware™ 2050 est en cours de développement à Constellium. Grâce à des additions de magnésium, d'argent et de lithium, ses propriétés sont légèrement supérieures aux nuances existantes et un gain de poids de 15 % est en vue. C'est un exemple des progrès incrémentaux qu'une application nouvelle entraîne souvent en matière d'alliages métalliques.



Figure 4 : Stockage cryogénique de l'hydrogène (un réservoir de $40\,000\ m^3$ est actuellement à l'étude).

Le stockage solide est sûr et peu encombrant : sous 10 bar, il peut atteindre 160 g d' H_2 par litre contre 39 g à 700 bar pour le gaz (à l'ambiante) et 70 g à 1 bar pour le liquide à -253°C . Mais il est pondéreux. Les solides qui peuvent piéger H_2 puis le restituer sont nombreux. Les hydrures (métalliques, ioniques, complexes) sont actuellement les plus étudiés. Leur mise en œuvre nécessite du soin. Considérons l'un des plus simples, un alliage à base de l'intermétallique $TiMn_2$ qui absorbe 1,6 % en poids d'atomes H. L'absorption se fait sous 100 bar à une température de 50°C , la désorption à partir de 10 bar. Il faut un conteneur métallique pour envelopper le tout. Des prototypes sont en cours de réalisation. L'objectif du projet européen HyCARE (Hydrogen Carrier for Renewable Energy Storage) est de stocker 60 kg de H_2/m^3 grâce aux hydrures métalliques.

Ceci amène à souligner l'apport des techniques de fabrication avancée dans la création de matériaux de porosité contrôlée. Leur rôle est apparu au sujet des assemblages membrane-électrode puis pour le stockage solide de l'hydrogène. Les recherches sur le sujet sont en plein foisonnement. Tous ces procédés utilisent des poudres qui peuvent être fondues, projetées, mélangées à des liants. Dans certains procédés des couches s'empilent, dans d'autres c'est un filament qui est extrudé [3].

De grands espoirs sont placés dans les solides de type Metal Organic Frameworks (MOFs) qui sont des réseaux métallo-organiques micro ou nano-poreux. Mais l'heure de l'industrialisation n'a pas encore sonné pour eux.

Néanmoins, ces multiples technologies de stockage ne couvrent pas aujourd'hui tout le champ des besoins, en particulier pour la mobilité légère. Dans un environnement technique de haut niveau, l'hydrogène équipe déjà des voitures de course et des épreuves leur seront réservées dans l'édition 2026 des 24 heures du Mans. Pour les séries grand public, il faut encore convaincre, en particulier pour les problèmes de réservoir évoqués ci-dessus.

Transport de l'hydrogène

L'hydrogène peut être transporté par la route, dans les *liners* (voir la Figure 5), mais la meilleure solution est le gazoduc. Un inoxydable austénitique comme le 316 L soumis à 10 bars d'hydrogène ne se fragilise pas à moins de 150°C . Le pipeline en partie sous-marin qui va relier Barcelone à Fos puis à l'Allemagne sera construit en acier inoxydable. Pour tout ce qui entoure la distribution de H_2 , des aciers faiblement alliés peuvent être employés, spécialement ceux de microstructure bainitique. Ce qu'il faut proscrire, ce sont les martensitiques parce que l'hydrogène initie des fissures à la pointe des aiguilles. Pour les pièces qui frottent (par exemple pompes et compresseurs), H_2 modifie assez fortement le comportement des surfaces en contact, en bien pour certains aciers de construction mécanique, en mal pour d'autres nuances. Le déploiement de l'hydrogène va solliciter les industries de la mécanique mais un renfor-

cement des compétences matériaux y est nécessaire. Le CETIM s'y emploie avec son programme Hymeet [4].



Figure 5 : Acheminement de l'hydrogène gazeux par semi-remorque.

Si dans un proche avenir de grandes quantités d'hydrogène décarboné étaient disponibles, elles pourraient être mélangées, dans des proportions à déterminer, au gaz naturel qui dessert les foyers. Comment le réseau actuel de pipelines réagirait-il ? En France il est long de 32 000 km et certains tronçons ont plus de 80 ans. GRT gaz a lancé un programme d'études sur la tenue des aciers de construction qui le constituent.

Dans les conditions du problème (moins de 100 bar de pression, température ambiante) les aciers d'aujourd'hui, de grande propreté inclusionnaire, résistent au contact de l'hydrogène. Ce sont les sollicitations cycliques qui sont les plus à craindre, celles que créent les variations de températures, les chargements et les déchargements. Des traitements de surface comme le grenailage peuvent diminuer cette sensibilité. Les mesures de propagation des fissures en fatigue montrent que l'effet de H_2 ne se manifeste qu'à partir d'un certain seuil, avec deux facteurs principaux de risque.

Le premier est lié aux impuretés du gaz transporté. La résistance de l'acier diminue fortement en présence de l'hydrogène sulfuré H_2S , surtout s'il y a un peu d'humidité. Le second concerne les sections les plus anciennes du réseau, car les fabrications d'alors présentaient de nombreuses inclusions, des teneurs aujourd'hui proscrites de soufre et de phosphore, et beaucoup de ségrégations. Elles devront être by-passées.

Utilisation de l'hydrogène

Il n'est pas possible, dans le cadre de cet article, d'évoquer tous les problèmes matériaux que pose l'utilisation de l'hydrogène dans les usines sidérurgiques, les verreries, la fabrication des céramiques... toutes industries engagées sur la voie de la décarbonation. Dans les hauts fourneaux par exemple, la réduction directe du minerai de fer par l'hydrogène est en cours d'industrialisation. Ce dernier déplace l'équilibre entre le CO et le CO_2 et fait apparaître de la cémentite Fe_3C pulvérulente qui met à l'épreuve les revêtements céramiques.

Le traitement thermique des métaux utilise de façon croissante H_2 . Lors d'un recuit ou d'un revenu, l'acier est ordinairement mis au four sous une atmosphère neutre, d'azote par exemple. L'introduction d'un certain pourcentage de gaz réducteur a pour effet d'empêcher la formation d'oxydes et H_2 , qui est très diffusif, augmente le transfert convectif de la chaleur. Un autre emploi est la trempe à l'hydrogène, qui provoque une baisse particulièrement rapide de la température des feuillards qui viennent de subir l'austénitisation, favorisant l'apparition de martensite. Mais il faut bien sûr tenir compte de la grande explosivité du gaz et de sa compatibilité avec les matériaux traités.

Venons-en à l'utilisation de H_2 comme carburant. Des turbines fonctionnent déjà à l'hydrogène. Pour les moteurs thermiques, Diesel ou à injection directe, il n'est pas utile, dans un premier temps, de tout reconcevoir : le rétrofit des moteurs existants suffit. Les éléments à redessiner concernent principalement l'alimentation. En effet, la faible densité énergétique volumique (et non pas massique) de H_2 nécessite des turbocompresseurs de type mélange pauvre et des injecteurs volumineux.

Les matériaux métalliques qui constituent les moteurs d'aujourd'hui peuvent-ils résister ? Les éléments qui sont le plus en contact avec l'hydrogène sont les soupapes (aciers inoxydables), la culasse (souvent aujourd'hui en aluminium moulé), les pistons, les segments de feu (acier au carbone revêtus par phosphatation). Ils fonctionnent à des températures allant de 100 à 500°C selon les cas, et les pressions atteignent couramment 150 bar. Pour une durée de fonctionnement limitée ils sont sans problème mais, comme noté précédemment, c'est dans la durée que l'endommagement peut faire son chemin. Comment prolonger des tests sur bancs d'essais plusieurs années ou anticiper ce que peut réserver l'utilisation à grande échelle ? Le moteur thermique à hydrogène est une alternative à la mobilité électrique, à batterie ou à pile à combustible. Si la compétition a lieu, elle pourrait être arbitrée, au bout de plusieurs années, par la capacité des matériaux à durer.

Conclusion et perspectives

Dans ce qui précède, le lecteur a pu constater que l'offre de matériaux actuelle est suffisante pour déployer l'hydrogène en vue de la neutralité carbone en 2050. Le passage du prototype à l'installation industrielle peut compter sur des techniques d'analyse et de calcul éprouvées pour résoudre les problèmes mécaniques, thermiques et électriques liés au changement d'échelle, à la certification, au recyclage. Une formation des professionnels de la construction mécanique au comportement des matériaux en présence de H_2 est toutefois nécessaire.

Un verrou se situe au niveau de la durée de vie des catalyseurs pour la pile à combustible basse température. Côté alliages métalliques massifs, des progrès

incrémentaux tireront les leçons du fonctionnement des appareillages. C'est au niveau des revêtements de surface que la créativité pourrait être la plus grande, vu le choix des espèces chimiques à déposer.

En matière de polymères, des recherches sont en cours pour faire mieux que le Nafion™ et pour monter en température jusqu'à 200°C [5]. Pour les céramiques, l'article s'est fait écho de la variété des compositions étudiées. Pour ces matériaux faits à partir de poudres, un facteur décisif est l'évolution des techniques de fabrication qui conduisent à des porosités contrôlées et à des surfaces spécifiques toujours plus grandes.

Il a été question jusqu'ici de technologies matures. D'autres créeront peut-être des ruptures. La réponse à l'appel d'offres 2021 du PEPR Hydrogène [6] en fait apparaître au moins deux. Des solvants organiques comme le gamma butyrolactone-butanediol (formule chimique $C_4H_{10}O_2$) dont l'hydrogénation / déshydrogénation est réversible pourraient fournir un pendant liquide au stockage solide. Face à l'électrolyse, le *cracking* de l'eau par photo-électro-catalyse est possible. C'est le semi-conducteur qui y fait fonction de catalyseur. Or le plus utilisé aujourd'hui, le TiO_2 , réagit insuffisamment aux rayons solaires. D'où les travaux en cours sur une ferrite de lanthane La_xFeO_y , entre bien d'autres, pour augmenter le rendement de conversion.

Au vu de ce qui précède, le déploiement de l'hydrogène comme source et vecteur d'énergie se présente comme une chance pour la science des matériaux, comme l'ont été l'aéronautique et le nucléaire.

Références

- [1] Digital Intelligence Way for Industry Institute, Campus Région du Numérique, 69260 Charbonnières-les-Bains, <https://www.mines-stetienne.fr/recherche/plateformes/diwi/>
- [2] LIU R., JIA Q., ZHANG B., LAI Z. & CHEN L. (2022), "Protective coatings for metal bipolar plates of fuel cells: a review", *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 47, Issue 54, 29 June 2022, pp. 22915-22937, <https://www.sciencedirect.com/journal/international-journal-of-hydrogen-energy/vol/47/issue/54>
- [3] FREE Z., HERNANDEZ M., MASHAL M. & MONDAL K. (2021), "A review on advanced manufacturing for hydrogen storage applications", *Energies*, December 2021, 14, 8513, <https://doi.org/10.3390/en14248513>
- [4] CETIM, Programme Hydrogen Material and Equipment Engineering and Testing (Hymeet), <https://www.cetim.fr/actualites/hydrogene-le-cetim-investit-25-m-pour-faire-de-l-industrie-mecanique-un-contributeur-majeur>
- [5] ROSLI R.E., SULONG A.B., DAUD W.R.W., ZULKIFLEY M.A., HUSAINI T., ROSLI M.I., MAJLAN E.H. & HAQUE M.A. (2017), "A review of High-Temperature Proton Exchange Membrane Fuel Cell (HT-PEMFC) system", *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 42, Issue 14, 6 April 2017, pp. 9293-9314
- [6] PEPR-H2 : Programme et Équipements Prioritaires de Recherche sur l'hydrogène décarboné, <https://www.pepr-hydrogene.fr/>

Training for a profession

Introduction

Serge Catoire, Honorary Engineer General of Mines, Chairman of the Editorial Board of *Réalités industrielles*

The work of the General Delegation for Employment and Vocational Training (DGEFP)

Bruno Lucas, Inspector General of Social Affairs

This article is an introduction to share actions of the DGEFP (Delegacy for employment and vocational training) of the French Ministry of Labor and Inclusion, and more specifically the public policies for Industry in France.

The delegacy is at the service of companies, professional organizations and peoples who have a job. Under the authority of the minister, the DGEFP is in charge of conception, implements, pilots and to measure public policy in terms of: professional transitions; professional inclusion; continue vocational training and apprenticeship; social and economic mutations (accompanying companies in difficulty, previsionnal managing of skills and jobs...).

The delegacy builds the legal framework in concertation with others administrations, social partners and territorial authorities. It pilots and implements with the territorial services and extern partners.

The delegacy's aims are the access and return to employment, (priority to Not in Education, Employment or Training publics), securing career paths and competitiveness of companies.

The article is about economical mutations in the industry and the answers brought by the ministry trough contrats between social and economical partners and the administration, the advice in humans resources for small and medium size companies and the way to strengthen the attractivity of the sector.

Professions skills

The Labour market has entered into a triple transition

Jean Flamand, Project Manager, Labour-Employment-Skills Department, France Stratégie

The ageing of the population, the digitization of uses and the reduction of the carbon footprint are already shaping changes in the labour market. This article analyses three families of occupations closely associated with this triple transition: care occupations, "digital core" occupation and building occupations. Based on the latest "Occupations and Qualifications Forecast group"

report, we identify the risk of a labour shortage in those occupations by 2030, given the significant recruitment needs anticipated and the current level of recruitment difficulties. To meet this challenge, training remains a key measure, but other levers are also important to consider, such as improving the quality of employment, promoting gender diversity in the workplace and developing career transitions.

Skills shortage and reindustrialisation: A surprising paradox

Guillaume Basset, Deputy to the Director General of Foreign Investment at Business France, in charge of setting up industrial projects in the Territories and Olivier Lluansi, Partner at PwC Strategy&, lecturer at the *École des Mines de Paris*

The process of reindustrialisation in France remains fragile. By the end of 2022, industry's share of total value added had not yet returned to its pre-Covid level, and a close look at the indicators since September 2023 should make us extremely vigilant.

While the potential of our industries and regions is considerable, it is hampered by a widespread shortage of skills, particularly in industrial occupations. The number of vacant industrial jobs has tripled between 2017 and 2022, reaching around 60,000.

And yet, our training system is theoretically capable of providing the necessary manpower: the number of young people trained each year in industrial occupations corresponds - in volume terms - to recruitment needs. It is this paradox that we wish to explain and question.

Faced with a changing world, training to stay in control of your destiny

Sophie Viger, Managing Director of 42

Shortages of masks, semi-conductors, materials... supply chain disruptions have multiplied as a result of the health crisis. The idea of reindustrialising France was quickly put into practice and materialised in strong commitments from the public authorities from 2020, with a favourable response from companies and project leaders. Despite the consequences of the invasion of Ukraine on energy costs, which are particularly penalising for the sector, France has confirmed this ambition with the Green Industry Plan. But companies wishing to create new activities have to contend with other shortages: in land and ... in qualified profiles. The industry of the 21st century, which respects our environmental commitments and harnesses the power of digital technology, must and will have to call on new skills. So do we need a huge campaign to raise the

profile of these professions? Do we need a massive training plan? What educational objectives should we be aiming for when it comes to filling positions in evolving functions? Can the 42 educational model, which has won international acclaim, become a source of inspiration for current and future jobs in industry?

Lifelong learning for constantly evolving professions and skills

Ons Jelassi, Professor and Director of Télécom Paris Executive Education

Organizations are facing growing tensions, between economic imperatives, technological disruptions and the challenges of ecological transition. Governments have the imperative of digital and industrial sovereignty. Society is undergoing profound change, with generational fractures and a significantly longer working life. The outlooks offered by lifelong learning, upskilling and reskilling to meet economic, industrial and climate change needs, and to adapt to changes in the job market, are a response to the structural challenges of today's world. Télécom Paris, the leading digital engineering school, has placed these issues at the heart of its mission to develop talents and skills, and offers a range of training courses for enterprises and professionals that bring together all the school's expertise and employs some of the most innovative teaching and certification methods.

The needs of the economy

Employers' needs in digital professions and the adequacy of the training system

Michel Schmitt, Member of the General Economic Council

Employers in the digital sector are reporting major difficulties in recruiting the talent they need, to the point where this is holding back their growth. Having put this observation into objective terms, we analyse the training on offer and find that it is not so much the training on offer that is lacking as the attractiveness of these courses. Finally, in view of the very rapid changes in the skills required, we propose to reintroduce the «Vision prospective partagée des emplois et des compétences» (shared prospective vision of jobs and skills) in the field of digital professions.

Ecological transition: cross-industry skills provider OPCO 2i makes a commitment

Stéphanie Lagalle-Baranès, Managing Director of OPCO 2i

The world is changing, and so is industry. The ecological transition is leading to changes in professions and the skills they require. By 2025, companies' business needs will be evolving: some will be changing or increasing in volume, while others will be acquiring additional skills without any fundamental change to the way they do business. In order to support these changes and

anticipate the new skills required, OPCO 2i, the inter-industry skills operator, has undertaken forward-looking work and is preparing the 60,000 companies in the industry to meet these new challenges.

The work of the General Secretariat for Investment (SGPI), particularly in the context of the «skills and professions of the future» call for expressions of interest

François Germinet, Director of the Knowledge Unit of the General Secretariat for Investment (SGPI)

At a time when France is investing massively to build a first-rate green industry, which will enable it both to gain in sovereignty and to meet the challenges of the ecological transition, a battle is being waged to train sufficient numbers of the talent that this green industry will need. That's why the bold France 2030 investment plan, in addition to funding new plants, the technologies of tomorrow and raw materials supply chains, has earmarked €2.5 billion for this skills battle. For the first time since the launch of investments in the future in 2010, the training offer, its transformation and its attractiveness are directly financed in order to respond to this great call of the nation, within the framework, in particular, of the call for expressions of interest: «skills and professions of the future».

The UIMM's network of training centres, La Fabrique de l'Avenir

David Derré, Director of Employment and Training, Union des Industries et Métiers de la Métallurgie (UIMM)

The Union des Industries et Métiers de la Métallurgie (UIMM), the employers' organisation for the metalworking industry (42,000 companies and 1.6 million employees), has been involved in vocational training and apprenticeships since the 1920s. To meet the recruitment and skills needs of French industrial companies, it set up its own regional network of vocational training and apprenticeship organisations in the 1980s (UIMM training centres, CESI). To compensate for the shortcomings of existing public or private training provision, this network is run by the regional UIMMs to offer a local response to companies (136 training sites), young people, jobseekers and employees, as well as to drive the development of industrial apprenticeships (from CAP to engineering), experiment with innovative teaching methods (IFTI, employment skills approach, etc.), and implement the joint vocational certification policy by developing the CQPM.

Training organisations

The doctorate, a scientific professional experience that is a source of multiple skills

Stéphanie Danaux, Linda Lahleh,

Godefroy Leménager, Laure Tabouy, Sandra Touati and **Ewa Zlotek-Zlotkiewicz** with the help of all the members of the Board of Directors of the National Association of Doctors (ANDès)

The doctorate is a professional research experience that leads to the highest internationally recognised university degree. The many cross-disciplinary skills developed during the doctorate are built up throughout the professional research experience and are transferable to all professional sectors. Since it was founded over 50 years ago, the Association Nationale des Docteurs (ANDès) has set itself the goal of bringing together and representing the community, in particular to encourage the mobility of PhDs and ideas between universities and companies.

To achieve this objective, ANDès has set itself three missions: firstly, to contribute to the decompartmentalisation of professional spheres by positioning PhDs as «border crossers», and to take advantage of their expertise and know-how to meet the challenges of tomorrow's world; secondly, to highlight the added value represented by the professional experience of a PhD; and thirdly, to create and create synergies between PhD networks.

Careers and qualifications campuses at the heart of the «industrial renaissance»

Alain Cadix, Member of the Académie des technologies

A Campus des métiers et des qualifications (CMQ) is a network of vocational lycées, apprentice training centres, universities, grandes écoles and businesses, all focusing on a particular sector of activity or industry in a given region.

CMQs open up realistic prospects for higher education for vocational baccalaureate holders and prepare them for promising careers. In many cases, they are integrated into the technological streams of comprehensive lycées in their local area. The CMQs help to reduce inequality of opportunity. They also provide continuing training leading to qualifications. In this way, they contribute to job flexibility.

By developing projects of various types and sizes in response to skills needs, they are creating a dynamic that is part of our country's «industrial renaissance». Indeed, this is largely a regional phenomenon.

Companies are genuinely involved in the campuses. Recurrent support from government departments varies from one region to another, and should be increased in view of the challenges to be met and the potential of the CMQs.

The National Agency for Adult Vocational Training (Afpfa)

Myriam Calmels, Head of Industry - Skills and Training Engineering at the National Agency for Adult Vocational Training (Afpfa)

Afpfa offers training courses for adults in a variety of fields, including industry, IT, construction, administrative services and commerce. These courses are designed to meet market needs and enable adults to retrain or upgrade their skills. The emphasis is on practical experience and personalised support to encourage professional integration. AFPFA carries out studies on the development of professions and skills, contributes to the emergence of new professions and adapts to current social and economic challenges. It focuses on cross-disciplinary skills and offers a modular approach to promote employability. The teaching methodology is based on learning by doing, experience and teamwork. Afpfa is also committed to digitising its training courses and developing resources such as serious games, Mooc and immersive simulators. Afpfa also anticipates skills needs through skills incubators, in partnership with companies and other players. These incubators aim to develop the skills of working people and support companies in building the professions of tomorrow, particularly in the fields of digital and energy transition.

Airbus vocational school

Nicolas Coadou, Director of the Airbus vocational school

The Airbus vocational school is located on one of the Airbus industrial sites in Toulouse.

It trains students for three vocational baccalaureates: aeronautics (avionics, structure or systems option), machining and sheet metal work. It also offers a 1-year CAP in aeronautics, with two options: structure and avionics.

It also offers apprenticeships for a complementary Aeronautical Painting qualification (Bac +1), a Production Systems Maintenance BTS (Bac +2) in partnership with UIMM Occitanie and an Aeronautical BTS (Bac +2) in partnership with Lycée St Exupéry and UIMM.

Ranked as the top vocational school in the Figaro Étudiant 2023 rankings, the particularity of this vocational school lies above all in the passion spontaneously expressed by its students for the world of aeronautics, in which they are involved on a daily basis through their direct environment. The technical teaching is provided by Airbus employees who have chosen to teach or contribute to the running of the school. So it's hardly surprising that the school's motto is: "Learn to fly on your own wings".

Training for a profession, an imperative for the armed forces in a changing strategic context

Thibaut de VANSSAY de BLAVOUS, Director of Human Resources, Ministry of Defence

The Ministry of the Armed Forces is the largest recruiter of the French Government (28.000 new recruits a year) and its third largest employer (266.000 employees, three quarters of whom are military personnel).

The armed forces rely on men and women able to meet the constraints of operational engagement and who possess genuine technical expertise. In this respect, initial and continuing training is paramount for the Ministry of the Armed Forces, which devotes substantial resources to it.

Faced with a changing strategic context and technological innovations, the Ministry of the Armed Forces must constantly adapt its professional skills and its training offer.

Finally, training within the armed forces has a clear social dimension: an opportunity for young people, a vehicle for promotion and a guarantee to successfully reintegrate into civilian life.

AEROCAMPUS Aquitaine, Campus des Métiers et des Qualifications d'Excellence Aeronautics and Space

Anne-Catherine Guitard, Managing Director of AEROCAMPUS Aquitaine

AEROCAMPUS Aquitaine is a Centre of Vocational Excellence in the domain of Aeronautics and Space with Part-147 accreditation, the only one of its kind in Europe.

It offers initial training in aeronautical maintenance (from the vocational baccalaureate to advanced vocational diploma, by apprenticeship or scholastic route), vocational training for staff undergoing retraining and continued training for aeronautical employees (mechanics, avionics, composites, wiring, etc.). The campus also organises events and discovery breaks for children and young adults. Set in a wooded park with a 13th-century château, the campus offers reception areas (château, rooms, accommodation, catering) for organising events (conferences, seminars, workshops, training courses, etc.) and opens its facilities (offices and technical platforms) to both manufacturers and professionals in the industry. AEROCAMPUS Aquitaine is committed to accompanying and supporting the Aerospace and Defence industry, focusing on the major socio-economic issues of attractiveness, employability and influence.

Training for a job: new uses for digital training, the case of Naval Group

Hervé Guillou, Company Director and Chairman of Exail, **Lénaïc Segalen**, Director of the CINav association and **Cécile Augor-Thébault**, Director of Naval Group University

Digital transformation is on track. The constant evolution of employee skills is at the heart of everything we do. Training should be immediate, practical and pragmatic, short and personalized. Companies can no longer be out of step with this reality. Each company should choose how to invest in this change. Naval Group has chosen to set up an internal entity dedicated to employee and customer learning: Naval Group University. Digital technology is available in a variety of ways, depending on the resources available to employees. It evolves rapidly, requiring regular updating. For companies in the sector, and in particular medium-sized company, digital training is a powerful productivity and attractiveness tool available to all. These high costs argue in favor of pooling tools so that smaller structures can also benefit from the use of digital technology.

Apprenticeships in higher education

Frédéric Laloue, Member of the Inspectorate General of Social Affairs

The spectacular growth of apprenticeship programs in higher education is one of the most significant consequences of the September 5, 2018 law. The budgetary impact of this development is considerable, prompting the authorities to advocate a reallocation of funding towards apprenticeships in secondary education, which is comparatively more effective in terms of job access. However, the promise of social mobility that apprenticeship in higher education carries is rare and valuable; it urges us not to view this phenomenon solely from the perspective of strict budget rationalization.

Training at the Conservatoire national des arts et métiers (Cnam)

Bénédicte Fauvarque-Cosson, Director General of Cnam

Education, training and the acquisition of new skills are essential. They ensure greater integration into the world of work, promote equal opportunities and individual fulfilment. In a changing world, they are the keys to economic growth, national competitiveness, research and innovation. The Conservatoire national des arts et métiers (CNAM), a major public institution for higher education and research, is transforming itself to meet the new challenges of training, for everyone and everywhere. It is committed to serving everyone and the general interest. Cnam also supports public policies by adapting its training courses to the needs of society and the aspirations of its varied audiences. At a time when national sovereignty and international attractiveness are driving educational establishments into unprecedented competition, with elitism as the driving force and international rankings as the ultimate guide, Cnam's aim is to ensure that everyone has a better future. Faithful to its history, its values and its missions, Cnam stands out for the attention it pays to combining social inclusion and excellence.

Centre Inffo: a little-known but valuable player

Pascale Romenteau, Managing Director of the Centre for the Development of Information on Lifelong Learning (Centre Inffo)

Centre Inffo offers its expertise for the betterment of the vocational training sector, catering to both institutional players and training organizations, regardless of their size. Centre Inffo exclusively serves professionals and does not have a focus on the general public.

Centre Inffo interprets all the regulations and standards shaping the sector, providing information, clarification, and essential resources for those tasked with complying with them.

One clear demonstration of its value is evident in its commitment to quality. As a significant contributor to the implementation of the Qualiopi label, Centre Inffo has facilitated its adoption by numerous organizations, delivering benefits to all.

As a small state operator with associative status, Centre Inffo plays a crucial role in the effective execution of public policy in vocational training, marked by its technical complexity and periodic changes (major evolutions occurring approximately every 15 to 18 months). Operating in proximity to the State but not as its “enforcement arm”, and directly engaging with grassroots stakeholders, Centre Inffo serves as a key facilitator of public debate on vocational training matters, with the Winter University of Vocational Training (UHFP) as its flagship event. We invite you to join us for the next UHFP in January 2025 in Cannes!

Miscellany**Energy transition: are materials ready for large-scale use of hydrogen?**

Michel Darrieulat, Honorary Engineer General of Mines

To reach carbon neutrality in 2050, an extensive use of hydrogen as a fuel and an energy carrier is necessary. Prototypes and full-size appliances are already available. Their completion took advantage of the large choice of materials produced by years of research. Yet H₂ reacts with everything around it, mainly if it is in a prolonged way. Operating performance will decide between the various solutions.

The present article reviews the main issues on the materials used for the production, the storage, the transportation and the use of H₂. It points out technological locks and lists the fields in which progress is at hand, especially surface coatings and the design of solids with a controlled distribution of porosity. It also refers to the technologies that could emerge if adequate materials were developed. All this should give plenty of work to the laboratories in the decades to come.

Issue editor:
Serge Catoire

RESPONSABILITÉ & ENVIRONNEMENT

L'eau et le changement climatique

Préface

Grégoire POSTEL-VINAY

Introduction : Eau et changement climatique : quels défis et comment les relever ?

Pierre ROUSSEL

Cadrage général

Eau et changement climatique : destins croisés

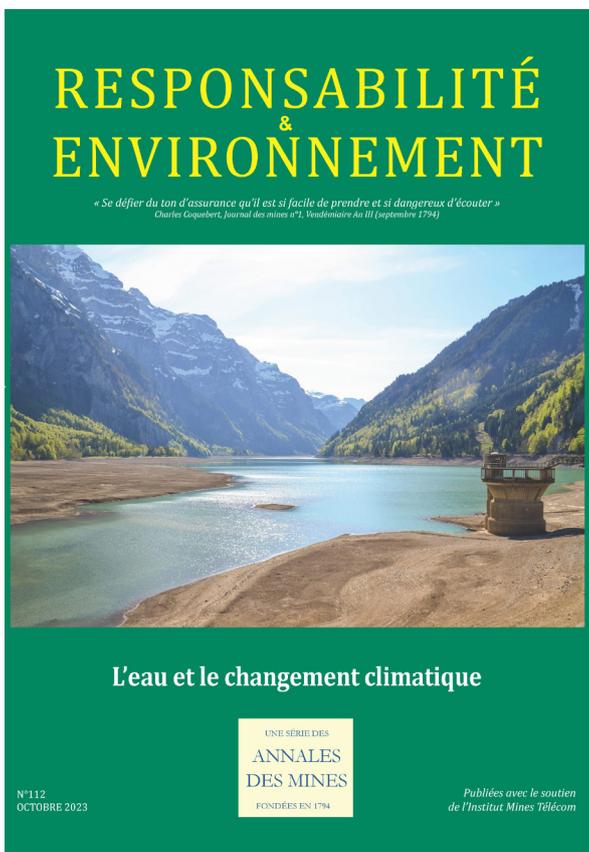
Pascal BERTEAUD

L'impact du changement climatique sur le cycle de l'eau à partir du nouveau portail
DRIAS-Eau

Jean-Michel SOUBEYROUX

Les risques liés à l'eau dans le contexte du changement climatique

Anne-Marie LEVRAUT et al.



L'international et l'Europe

Partage et solidarité à l'international ?

Diane d'ARRAS

L'apport de la France à l'international pour répondre à l'impact du changement climatique sur la gestion des ressources en eau - Retour sur la période 2011-2023

Éric TARDIEU

Le bassin du Rhin face au changement climatique

Adrian SCHMID-BRETON

La France

L'eau et le changement climatique – la concertation entre les acteurs

Jean LAUNAY

L'action des instances de bassin, l'exemple du bassin Rhône-Méditerranée

Laurent ROY

Les collectivités et leurs groupements au cœur de l'adaptation de la gestion quantitative et qualitative de l'eau au changement climatique

Mélissa BELLIER et Régis TAISNE

Les consommateurs face aux heurs et malheurs de la gestion de l'eau

Robert MONDOT

Les acteurs économiques

Le Varenne agricole de l'eau et du changement climatique : pour une gestion durable et équilibrée de l'eau sur les territoires

Luc SERVANT

De la coopérative agricole aux activités semencières et agroalimentaires : Limagrain, au cœur de l'enjeu de l'eau

Sébastien VIDAL

Face aux défis de l'eau, accélérer sur les solutions n'est plus une option

Aurélié COLAS

Les progrès industriels dans la gestion de l'eau

Christian LECUSSAN et Aurore FRIES

L'eau et l'énergie dans le changement climatique

Luc TABARY

Octobre 2023

Les incidences sur la nature et la biodiversité

L'eau liquide, molécule-clé pour le vivant

Gilles BOEUF

La préservation de la biodiversité au cœur des enjeux de gestion de la ressource en eau sous changement climatique

Olivier THIBAUT, Bénédicte AUGÉARD et François HISSEL

L'action de France Nature Environnement pour faire face collectivement au bouleversement climatique du cycle de l'eau

Florence DENIER-PASQUIER

Protéger et gérer les zones humides pour s'adapter et atténuer les effets du changement climatique sur le grand cycle de l'eau, une action des Conservatoires d'espaces naturels

François MICHEAU, Jérôme PORTERET et Julien SAILLARD

La Camargue, un delta face au défi climatique

Jean JALBERT

Le dossier a été coordonné par **Pierre ROUSSEL**

Ce numéro peut être consulté et téléchargé gratuitement sur notre site

<http://www.annales.org>

Ont contribué à ce numéro

ANDès, l'Association Nationale des Docteurs,



Association Nationale des Docteurs

créée en 1970, a notamment pour mission de mettre les talents des docteurs au service de la société.

Plus d'information sur <https://andes.asso.fr/>.



D.R.

Cécile AUGOR-THEBAULT est directrice de Naval Group University depuis novembre 2018.

Après 7 ans au sein d'Alcatel Business Systems, elle a rejoint Naval Group en 2005. Elle a occupé différents postes en production et aux programmes, notamment à l'export en Malaisie dans le cadre de la vente des sous-marins Scorpène.



D.R.

Guillaume BASSET est un expert et un praticien des territoires et de l'industrie. Il a été directeur général adjoint de l'Association des Régions de France, avant d'occuper différentes fonctions au ministère de la Cohésion des territoires et des Relations avec les collectivités territoriales, et au ministère chargé de l'Économie, dont délégué aux Territoires d'industrie de 2020 à 2022.

Il est aujourd'hui adjoint à la directrice générale déléguée Investissements étrangers de Business France, chargé de l'implantation des projets industriels dans les territoires.



D.R.

Alain CADIX est membre de l'Académie des technologies dont il a été délégué aux compétences et la formation (2017-2023). Il a été membre du Conseil supérieur des programmes au ministère de l'Éducation nationale (2018-2023).

Il préside le conseil scientifique et pédagogique de la fondation La main à la pâte, et le conseil d'orientation de l'Institut national supérieur du professorat et de l'éducation (INSPÉ) de l'académie d'Amiens.

Auparavant, il avait fait un parcours professionnel « en alternance » entre l'industrie aéronautique – il fut en particulier directeur des ressources humaines de Dassault Aviation – et l'enseignement supérieur – il fut notamment directeur d'une école d'ingénieurs (ESIEE Paris) et d'une école de design industriel (ENSCI-Les Ateliers). Il présida la Conférence des grandes écoles.

Il est ingénieur, docteur en sciences de gestion et ancien auditeur du Centre des hautes études de l'armement.



D.R.

Myriam CALMELS est diplômée de l'École des Mines d'Alès. Elle a exercé plusieurs fonctions en recherche et développement, et en maintenance au sein de l'industrie. Elle débute sa carrière au sein du centre technique de Renault, rejoint Pixtech, une *start-up* de la micro-électronique, et enfin exerce comme responsable de maintenance en plasturgie.

Recrutée en 2002 au sein du centre industrie de l'Afpa, elle mènera des travaux d'analyse du travail et d'ingénierie de compétences pour les titres professionnels du ministère du Travail et, à l'international, pour le compte de ministères de l'Emploi et de la Formation et de grandes entreprises industrielles. En 2013, elle rejoint le centre de Mulhouse pour piloter et développer les formations industrielles. Depuis 2017, elle est responsable sectorielle au sein de la direction nationale de l'Ingénierie, en charge de l'ingénierie de compétences et de formation des métiers de la transformation des métaux, de la mécanique, de l'aéronautique et de la fabrication additive. Elle pilote également avec son équipe les expérimentations de formations (incubateurs) dans ces domaines et leur déploiement sur le territoire national.



D.R.

Serge CATOIRE est ingénieur général des Mines honoraire. Il travaille depuis ses débuts professionnels sur des sujets industriels et internationaux : tout d'abord, au sein de l'administration, en particulier en tant que conseiller technique au sein du cabinet de Hubert Curien, ministre de la Recherche et de la Technologie, puis dans l'industrie aéronautique et spatiale.

Entre autres fonctions, il a été directeur technique et industriel du groupe Aérospatiale, directeur général d'Aérospatiale Missiles, puis PDG de Reims Aerospace. En 2012, il a rejoint le ministère chargé de l'Économie et des Finances pour y exercer au sein du Conseil général de l'économie, dont il a présidé le comité de l'inspection. Depuis juin 2023, il est directeur industrie à l'UIMM.



Nicolas COADOU est originaire de Dunkerque, et, après un parcours en droit à Lille et en école de commerce à Tours, il travaille pour le groupe Airbus depuis 18 ans. Il a occupé différentes fonctions dans les ressources humaines dans les différentes divisions du Groupe (Avions, Hélicoptères, Défense et Espace). Les ressources humaines sont une passion en

D.R.

plus d'être une vocation. Il intervient d'ailleurs comme intervenant en master ressources humaines à l'extérieur. Être à la tête d'une institution comme le Lycée Airbus est un honneur, car témoigne de la volonté d'un des plus grands groupes industriels d'investir dans la formation initiale pour permettre d'accompagner cette nouvelle génération dans son projet professionnel, d'acquérir un diplôme, des compétences et un contrat de travail, et donc vivre de leur passion.



Michel DARRIEULAT, ingénieur de l'École polytechnique et de l'École des Mines de Paris, est docteur ès sciences (spécialité métallurgie) et docteur habilité à diriger les recherches. Ingénieur du corps des mines en 1973, il a fait valoir ses droits à la retraite en 2015 avec le grade d'ingénieur général.

D.R.

De 1974 à 1985, il a exercé diverses responsabilités à l'arrondissement minéralogique de Toulouse, au ministère de l'Industrie (délégation à l'innovation et à la technologie) et à l'ANVAR (délégation régionale Île-de-France).

Affecté ensuite à l'École des Mines de Saint-Etienne, il y est d'abord directeur adjoint chargé des recherches puis travaille au Centre Sciences des Matériaux et des Structures, où il est maintenant enseignant-chercheur émérite. Ses recherches portent sur la plasticité des métaux. Il assure les fonctions de secrétaire général du Cercle d'Études des Métaux, société savante hébergée par l'École.



David DERRÉ est, depuis juin 2018, directeur emploi-formation à l'Uimm.

Il a divers mandats d'administrateurs (APEC, OPCO 2i, Certif'pro, CESI, FNEP...).

Auparavant, il a été directeur général de la CCI des Côtes d'Armor, à Saint Brieu, en Bretagne, directeur général d'un organisme de formation industrielle en Bretagne (sept ans),

© Franck DUNOUAU

directeur délégué de l'Uimm Bretagne (quinze ans) et responsable Environnement dans plusieurs syndicats professionnels en Bretagne (sept ans).

Il est diplômé en sciences politiques, IEP Rennes, et a un master (ex DESS) en environnement, Université du Maine (Le Mans).



Bénédicte FAUVARQUE-COSSON est l'administratrice générale du Cnam depuis septembre 2022. Diplômée en droits français et anglais (King's College / La Sorbonne), docteure en droit et agrégée des facultés de droit, elle a été professeure des universités à Rouen, René Descartes et Panthéon-Assas, avant de devenir conseillère d'État en 2018. Elle

D.R.

a été conseillère spéciale de la vice-présidente de la Commission européenne et a participé aux États généraux de la Justice.



Jean FLAMAND est chef de projet « emploi, métiers et trajectoires professionnelles » au département Travail-Emploi-Compétences de France Stratégie (service du Premier ministre). Il est co-rapporteur avec la Dares (service statistique du ministère du Travail) de l'exercice de prospective Métiers 2030. Il a été membre en 2019 du groupe de travail du Conseil national de l'information statistique

D.R.

(Cnis) sur la rénovation de la nomenclature des professions et catégories socioprofessionnelles (PCS). Il a publié récemment *Rénovation énergétique des bâtiments : comment répondre aux besoins en emploi et en formation ?* (Note d'analyse n°126, France Stratégie, septembre 2023) et *Le travail à l'épreuve du changement climatique* (Note d'analyse n°123, France Stratégie, juin 2023).



François GERMINET est directeur du pôle connaissance au Secrétariat général à l'investissement (SGPI) depuis janvier 2023.

Professeur de mathématiques, il a été président de l'établissement expérimental CY Cergy Paris Université du 24 mars 2020 au 31 décembre 2022. Il a par ailleurs présidé la commission formation et insertion professionnelle de la CPU (Conférence des présidents

© SGPI SIPA TRISTAN REYNAUD

d'université) de décembre 2016 à décembre 2022. Il est nommé représentant à l'Observatoire national de l'insertion professionnelle (Onip) depuis décembre 2021.

Ingénieur de l'école nationale des Ponts et Chaussées en 1993, François GERMINET réalise une thèse de mathématiques à l'Université Paris 7, puis devient maître de conférences à l'Université de Lille 1 en 1998. En 2003, il rejoint l'UCP en tant que professeur des

universités puis devient, en 2006, vice-président du conseil scientifique.

Un an plus tard, il est nommé membre junior de l'Institut universitaire de France, qui vise à favoriser le développement de la recherche universitaire de haut niveau et à renforcer l'interdisciplinarité. Il est l'auteur de plus d'une cinquantaine d'articles de recherche dans des revues internationales.

En janvier 2010, il est nommé vice-président en charge du développement stratégique et des ressources humaines de l'UCP. En 2012, il est élu président de l'Université de Cergy-Pontoise, et sera réélu pour un second mandat à la présidence de l'UCP en 2016.

En 2017, il devient administrateur provisoire de la COMUE Paris Seine.

Depuis 2012, il est également membre du conseil d'administration de la Conférence des présidents d'université (CPU) ; président du comité numérique (2012-2016) ; président de la commission Formation et Insertion Professionnelle (2017-2018) ; vice-président de la commission Formation et Insertion Professionnelle et président du comité communication (2019-2020) ; président de la CCN-IUT (depuis novembre 2019).

François GERMINET est également l'auteur de deux rapports commandités par le gouvernement français : « Le développement de la formation continue dans les universités », en 2015, et « Concertation de la professionnalisation du premier cycle post-bac », avec Rodolphe DALLE en 2019.



Hervé GUILLOU est administrateur de sociétés et président d'EXAIL.

Entré dans le corps des ingénieurs de l'Armement, il a commencé sa carrière à la direction des Constructions navales, puis à la direction générale de l'Armement (DGA).

D.R.

Il a ensuite rejoint l'industrie comme directeur général de Technicatome, puis d'EADS Space, EADS Defense Systems, EADS Cybersecurity et enfin PDG de Naval Group.

Il est membre de l'Académie des technologies et de l'Académie de marine.



Anne Catherine GUITARD rejoint, en 2022, AEROCAMPUS Aquitaine en tant que directrice générale pour piloter le projet de l'association, garantir sa mise en œuvre et assoir son développement tant en France qu'à l'international, dans le respect des valeurs et des orientations du territoire définies par le conseil d'administration.

© AmelieMarzouk

Titulaire d'un master 2 en traduction et documentation scientifique anglais-espagnol ("Renewable Energies and Sustainable Development"), elle a également été formée à l'IEQT (Institut Européen de la Qualité Totale). Ses expertises et son parcours durant ces vingt dernières années tant dans l'industrie que dans le monde académique en France et à l'international l'ont amenée à exercer différentes fonctions de direction exécutive : directrice générale déléguée en charge du Développement de Junia Grande École d'Ingénieurs, directrice des Opérations et des Relations Internationales de KEDGE BS, directrice des Programmes Post-Bac de KEDGE BS aux niveaux bachelor (+3), IBBA (+4) et master EBP (+5), responsable d'une École de Commerce (antenne de l'ESCEM) et directrice des études au sein du département QLIO (Quality Logistics and Industrial Operations) de l'Université Toulouse I (IUT de Rodez) pendant 6 ans.

En parallèle, elle a été *revieweuse* d'articles scientifiques à l'Université Jean-François Champollion (*Neurosciences Letters* 423 (2007), pp. 29-34, "Influence of base of support size on arm pointing performance and associated anticipatory postural adjustment"). Elle justifie également d'une première expérience dans l'industrie en tant que responsable Qualité aux achats chez Zodiac.

Elle est membre actif de l'International Advisory Board d'Aston Business School, membre du bureau d'AEROSPACE Valley et présidente du CMQE Aéronautique et spatial AEROCAMPUS Aquitaine.



D.R.

Ons JELASSI est ingénieure et docteure en réseaux informatiques. Spécialiste de la formation professionnelle et de l'ingénierie pédagogique, elle dirige depuis 2020 l'entité de formation continue Télécom Paris Executive Education. Elle est aussi enseignante-chercheuse en intelligence artificielle, elle s'intéresse en particulier au passage à

l'échelle des algorithmes de *machine learning*. Elle a conseillé plusieurs entreprises de différents secteurs sur les performances de leur solutions numériques.



D.R.

Stéphanie LAGALLE-BARANES est directrice générale d'OPCO 2i, opérateur de compétences interindustriel depuis septembre 2019. Elle était auparavant directrice générale d'OPCAIM, OPCA de l'industrie de la métallurgie depuis 2009, et a présidé le GIE D2OF à sa création en 2016 par les financeurs de la formation professionnelle pour

traiter le sujet de la qualité de la formation. Issue du secteur de la grande distribution, elle était auparavant directrice des Affaires sociales de la Fédération des entreprises du Commerce et de la Distribution (FCD), après avoir exercé différentes responsabilités dans

le secteur de la grande distribution sur les questions sociales, d'emploi et de formation professionnelle. Diplômée de l'École Supérieure de Commerce de Toulouse (TBS) après une classe préparatoire HEC, d'un DESS puis d'un DEA en organisation et ressources humaines de Paris I Panthéon Sorbonne, elle a été auditrice de la 69^e session nationale Politique de Défense de l'IHEDN, en 2017.



Frédéric LALOUE, ancien élève de l'ENA, est membre du corps de l'Inspection générale des Affaires sociales.

Au sein du ministère chargé du Travail, il a occupé les fonctions de responsable du département de l'Action territoriale de la délégation à l'Emploi et à la Formation professionnelle (2012-2013), puis de secrétaire général du Conseil d'orientation des conditions de travail (2015-2018).

D.R.

Il a ensuite été directeur adjoint de la Caisse nationale de solidarité pour l'autonomie (2018-2020).

Il est l'auteur de nombreux rapports IGAS consacrés aux politiques de solidarités et aux politiques du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle. Il enseigne les politiques sociales à l'Institut d'études politiques de Lille et à l'Institut de la gestion publique et du développement économique pour les cycles préparatoires aux concours de l'INSP, et a récemment publié un ouvrage : *Les politiques du travail* (Dunod, 2022).



Olivier LLUANSI est un expert reconnu dans le domaine de l'industrie. Il a commencé sa carrière à la Commission européenne, puis au Conseil régional du Nord-Pas-de-Calais. Il a ensuite rejoint Saint-Gobain dont il a supervisé les activités en Europe centrale et orientale. Il a également été conseiller industrie et énergie à la présidence de la République, et il a mis en place l'initiative « Territoires d'industrie » lancée par le Premier ministre.

D.R.

Il est un ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur en chef des Mines, et également diplômé d'un master de sciences politiques internationales (ULB). Il est aujourd'hui associé de PwC Strategy&.

Il est le co-auteur de *Vers la renaissance industrielle* aux éditions Marie B (juin 2020), et l'auteur de *Les néo-industriels – L'avènement de notre renaissance industrielle* aux éditions Les Déviations (mai 2023).



Bruno LUCAS, diplômé de l'ENA, de l'IEP de Paris et de Supelec, a dédié sa carrière à l'emploi et à la formation, d'abord à la DGEFP, à l'ANPE puis Pôle emploi, et au sein d'Opcalim dont il était devenu le directeur général.

D.R.

De 2019 à 2023 il est délégué général à l'Emploi et à la Formation professionnelle. Il pilote notamment la mise en place de la réforme de la formation professionnelle, dite « Loi pour choisir son avenir professionnel », qui comporte la rénovation du CPF, l'extension des droits au chômage pour les démissionnaires ou la réorganisation des opérateurs de compétences. Il porte également durant cette période l'ambition du million d'apprentis à l'horizon 2027.

Il rejoint l'Inspection des Affaires sociales (IGAS) en décembre 2023.



Pascale ROMENTEAU, depuis sa sortie de l'ENA, en 1996 (promotion Victor Schoelcher), est toujours restée fidèle aux questions sociales.

D.R.

Elle rejoint à cette époque l'Inspection générale des Affaires sociales (IGAS). Au fil des ans (alternativement avec des fonctions plus opérationnelles), elle y fera de nombreuses missions, notamment des contrôles, mais aussi des missions d'évaluation sur le champ des politiques publiques (sur la qualité des fiches d'impact des textes réglementaires ou sur les « surtranspositions », par exemple).

Elle fut l'adjointe et la suppléante du chef de l'IGAS, de 2008 à 2017, tout d'abord André NUTTE, puis Pierre BOISSIER, pour la totalité de son mandat.

Comme nombre de ses collègues, elle est un temps appelée en cabinet ministériel et s'y occupe notamment de maladies professionnelles, au moment où la question de l'exposition à l'amiante devient un sujet très médiatique (fin des années 1990).

Elle est ainsi à l'initiative de la création du Fonds d'indemnisation des victimes de l'amiante (FIVA), établissement public qu'elle dirigera plus tard (de 2018 à 2022).

Elle a fait sa mobilité statutaire en qualité de directrice adjointe de l'Agence régionale de l'hospitalisation (ARH) de Bretagne. Revenue à Paris, en 2003, elle occupe plusieurs postes en administration centrale, à la direction de la Sécurité sociale (DSS). Elle y fut notamment sous-directrice de l'Accès aux soins, des Prestations familiales et des Accidents du travail et maladies professionnelles (2^e sous-direction).

Depuis octobre 2022, elle est la directrice générale du Centre pour le développement de l'information sur la formation permanente (Centre Info).



Michel SCHMITT est membre du Conseil général de l'économie, président de la section Innovation, Compétitivité, Modernisation. Titulaire d'un doctorat et d'une habilitation à diriger les recherches en morphologie mathématique, il a successivement occupé des postes dans l'industrie (Laboratoire Central de Recherche de Thalès) et dans l'enseignement supérieur

D.R.

(directeur de la recherche de Mines ParisTech, vice-président numérique de Paris Sciences et Lettres). Ses centres d'intérêt scientifiques concernent le numérique et le traitement des données au sens large – probabilités, analyse d'image, intelligence artificielle, bio-informatique. Il est à l'origine de la création de l'unité mixte INSERM U900 « Cancer et génome : bio-informatique, biostatistiques et épidémiologie des systèmes complexes », ainsi que du Centre de recherche sur les risques et les crises de Mines Paris-PSL.



Lénaïc SEGALÉN dirige, depuis juillet 2021, l'association CINav qui regroupe partenaires industriels, collectivités, services de l'État, et dont l'objectif est d'accompagner la filière des industriels de la mer sur les volets emploi, formation et compétences.

D.R.

Elle a pris ses nouvelles fonctions après quinze années d'expérience dans les ressources humaines dans le secteur industriel. Elle a notamment été directrice des ressources humaines au sein de Naval Énergies, filiale dédiée aux énergies en mer après différentes responsabilités ressources humaines occupées à Naval Group.

Diplômée d'un master en économie et politique européenne, elle a passé près d'un an à Washington DC et deux ans à Bruxelles.



Thibaut de VANS SAY commence sa carrière comme officier de l'armée de Terre. Saint-Cyrien et diplômé de l'Institut d'Études politiques de Paris, il effectue une première partie de carrière opérationnelle dans les troupes de Marine, notamment au régiment d'Infanterie-Chars de Marine (RICM) et au 1^{er} régiment d'Infanterie de Marine.

D.R.

Il est engagé à plusieurs reprises en opérations, notamment en Afghanistan ou en Afrique.

Il rejoint en 2004 l'administration centrale en qualité de chargé de mission à la Délégation de l'information et de la communication de la Défense.

Il intègre le corps militaire du Contrôle général des Armées en 2009. Il est nommé secrétaire permanent

du Comité ministériel d'audit comptable et financier du ministère de la Défense.

Il est ensuite en charge de la conduite de projets interministériels, notamment dans le domaine des exportations de matériels de guerre et biens sensibles.

En 2016, il est appelé auprès du PDG de l'Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA) pour contribuer à la réforme du contrôle de gestion et de l'organisation et des ressources humaines de cette entreprise. La même année, il est auditeur de la 52^e session de l'Institut des hautes études de défense nationale (IHEDN).

En 2017, il rejoint la direction des ressources humaines du ministère de la Défense, comme directeur de projet « Nouvelle politique de rémunération des militaires (NPRM) – réforme des retraites », deux chantiers majeurs en matière de ressources humaines.

Promu contrôleur général des armées en novembre 2017, il est nommé en 2018 au poste de conseiller pour les Affaires sociales auprès de Florence Parly, ministre des Armées.

Le 8 septembre 2021, Thibaut de VANS SAY est nommé en conseil des ministres directeur des ressources humaines du ministère.

Il est chevalier de la Légion d'honneur et officier de l'ordre national du Mérite.



Sophie VIGER est une passionnée de culture *geek* et digitale depuis l'enfance. Alors qu'en 1981 elle est parmi les premières joueuses de jeux de rôle en France, elle se voit offrir un ZX-81, machine pionnière de la micro-informatique. À l'âge de 10 ans, elle apprend, sur les bancs de l'école, le langage de programmation Basic. Elle se prend alors de passion pour toutes sortes de jeux (vidéos, plateaux,

D.R.

réflexion, etc.) et pour les univers de la science-fiction et de *l'heroic fantasy*. Grande partisane de la pédagogie par projets, elle a été développeuse indépendante, professeure de programmation informatique, directrice de la Web@cadémie, du Samsung Campus et de la Coding Academy by Epitech.

Engagée dans les sujets sociaux, elle est membre de nombreuses ONG et est également administratrice de #JamaisSansElles. Elle prend la direction de 42 en octobre 2018. Elle engage rapidement une politique ambitieuse pour la mixité avec des mesures fortes pour favoriser la présence des femmes, mais aussi ouvrir l'école à de nouveaux publics comme les seniors. Désignée Personnalité IT 2019 par les lecteurs du *Monde Informatique*, elle lance le réseau international qui compte aujourd'hui 52 campus dans 31 pays.