



GOVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Objectif 3

Décarboner notre industrie afin de respecter notre engagement de baisser, entre 2015 et 2030, 35% de nos émissions de gaz à effet de serre dans ce secteur.

L'investissement privé qui, seul, n'est pas suffisant pour atteindre cet objectif, doit être accompagné d'un soutien public. Cet investissement massif ciblera d'une part la décarbonation de sites industriels très émetteurs (par exemple, aciérie, chimie lourde, cimenteries, aluminium), et d'autre part le déploiement de solutions matures (chaleur renouvelable, efficacité énergétique, électrification). Cette stratégie de décarbonation qui améliorera la compétitivité de nos industries dans un monde où le prix du carbone augmentera, constitue un argument de plus contre les délocalisations.

Le cahier des charges est disponible ici : <https://anr.fr/CMA-2021>

AMI Compétences et Métiers d'Avenir

Sommaire

- I. Fiche thématique : Décarbonation de l'industrie
- II. Fiche thématique : Electronique
- III. Fiche thématique : Robotique pour l'industrie et les services
- IV. Fiche thématique : Recyclabilité, recyclage et réincorporation des matériaux
- V. Fiche thématique : produits biosourcés et biotechnologie industrielle- carburants durables
- VI. Fiche thématique : Solution pour la ville durable et les bâtiments innovants



I. Fiche thématique : Décarbonation de l'industrie

I. Présentation de la stratégie

La Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC), qui constitue la feuille de route de la France pour lutter contre le changement climatique, fixe une trajectoire de réduction d'émissions de GES pour chaque secteur de l'économie, afin d'atteindre la neutralité carbone en 2050. Pour l'industrie en particulier, cela s'est traduit dans la SNBC révisée par un objectif de réduction des émissions de GES de 35% d'ici 2030 et de 81% d'ici 2050 par rapport à 2015. Ces objectifs vont prochainement être rehaussés, ce qui nécessitera des efforts supplémentaires.

Près des ¾ des émissions de l'industrie proviennent des secteurs de la métallurgie, de la chimie et de la fabrication de minéraux non métalliques (ciment, chaux, verre...). La décarbonation de ces secteurs constitue donc un enjeu clef pour l'atteinte des objectifs de la SNBC. Les représentants des filières concernées, rassemblés au sein des comités stratégiques de filières (CSF), ont ainsi élaboré, avec le concours de l'Etat, des feuilles de route de décarbonation sectorielles.

A cette fin, les procédés et technologies de décarbonation de l'industrie doivent continuer d'être développés. Cela concerne notamment :

- l'efficacité énergétique,
- la modification du mix énergétique,
- la décarbonation des procédés,
- le captage, le transport, le stockage ou la valorisation du CO₂.

La filière de l'offre française de solutions de décarbonation est composée d'acteurs diversifiés, équipementiers, bureaux d'études, entreprises de services énergétiques qui intègrent tous les maillons de la chaîne de valeur économique mais font également face à une concurrence internationale.

Par ailleurs, la France dispose de bureaux d'études de rang mondial ainsi que de grands groupes industriels développant en interne des procédés de décarbonation (aciéristes, cimentiers, etc.). Cependant, en dépit de son écosystème de recherche publique de premier plan, la France manque de solutions de décarbonation pour certains secteurs industriels. Enfin, la France dispose d'acteurs de rang mondial en matière de stockage et valorisation du CO₂, qui pourraient occuper une place de premier plan en particulier à l'export. Néanmoins, l'étape technologique de valorisation du CO₂, après captage, demeure principalement au stade de la R&D.

II. Bilan de la saison 1

2 diagnostics ont été soutenus. Le projet ARA DECA est un diagnostic centré sur la décarbonation de l'industrie, concernant la région Auvergne-Rhône-Alpes. Il est en cours de finalisation. Un deuxième diagnostic, le projet COMED, est multithématique, il traite de la décarbonation mais aussi des énergies décarbonées et de l'hydrogène, il vise une couverture nationale.



S'agissant du soutien à la formation, 4 projets ont été soutenus permettant de former 65 100 personnes de tout profil, du niveau bac (ou inférieur) jusqu'à bac+5 et au-delà, sans oublier la formation continue, avec une capacité d'accompagnement de 180 400 personnes :

AMHY : projet centré sur la région Auvergne-Rhône-Alpes, il est multithématique et cible principalement la filière de l'hydrogène, et à titre secondaire, la décarbonation de l'industrie ;

C-DéCIDé : projet, dans les Hauts-de-France, qui est centré sur la décarbonation de l'industrie ;

CO2I : projet d'envergure nationale, porté par un opérateur de compétences interindustriel, et centré sur la décarbonation de l'industrie ;

DecarboChim : projet d'envergure nationale centré sur la décarbonation des industries de la chimie.

III. Attendus principaux de la saison 2

a) Nécessité de diagnostic si oui lesquels

Les projets de diagnostic prioritaires sont ceux qui couvrent soit une filière industrielle très émettrice de gaz à effet de serre, n'ayant pas déjà fait l'objet d'un diagnostic, soit la filière de l'offre de solutions de décarbonation pour l'industrie. Les diagnostics d'envergure nationale seront privilégiés.

a) Quels niveaux de formations, quels modalités formation initial scolaire/supérieur ou et formation continue

L'enjeu principal sera la formation continue, au niveau techniciens et ingénieurs, compte tenu de la nécessité de s'adapter aux changements dans les process de production, d'améliorer l'efficacité énergétique, de décarboner les intrants et le bouquet énergétique des entreprises.

La décarbonation de l'industrie sera aussi une opportunité de créer des activités économiques nouvelles, notamment dans le secteur de l'offre d'équipements et de services, mais aussi de créer de nouvelles compétences et emplois dans les entreprises industrielles existantes qui investissent pour se décarboner et se moderniser. Il y a donc aussi un besoin de profils bac+5 (et plus) et bac+2+3, mais dans une proportion inférieure à la formation continue.

b) Compétences attendues

Les compétences dépendront des filières industrielles concernées (offre de solutions de décarbonation vs filières industrielles utilisatrices des technologies de décarbonation). Si certaines compétences sont transverses, notamment sur les sujets « efficacité énergétique », « décarbonation du mix énergétique », cependant sur ces mêmes sujets les compétences requises peuvent être spécifiques, en fonction de la proximité avec des procédés industriels particuliers.

Ce chapitre sera réactualisé en fonction des premiers retours des diagnostics financés.

c) Quantification du besoin de la cible

Il est estimé que Jusqu'à 647 000 personnes au total (soit 20% des salariés de l'industrie) sont susceptibles d'être formées à la décarbonation de l'industrie. Ce chiffre sera précisé ultérieurement en intégrant l'apport des diagnostics réalisés.



II. Fiche thématique : Électronique

Les besoins de compétences dans la filière électronique

IV. Présentation de la stratégie

La stratégie Electronique de France 2030 a été annoncée par le Président de la République le 12 juillet 2022 à Crolles. Elle vise, dans un cadre européen posé par la proposition de règlement sur les semi-conducteurs (Chips Act), à renforcer la souveraineté industrielle de la France dans le domaine de la microélectronique et à positionner l'offre française sur les prochaines ruptures technologiques dans le domaine électronique.

France 2030 consacrera à terme plus de 5 Md€ de soutien au développement de la filière électronique et entraînera un ensemble de plus de 18 Md€ de projets d'investissements dans l'industrie et l'innovation et la création de l'ordre de 5700 emplois directs, selon trois axes principaux :

- Le soutien à l'industrialisation des technologies électroniques en France et l'augmentation globale des capacités de production en France de l'ordre de 90% ;
- Le soutien à l'innovation et à la recherche exploratoire ;
- Le soutien à l'accroissement des capacités de formation en électronique pour accompagner les besoins en compétences dans l'ensemble de la filière.

Prise au sens large, allant des fabricants de composants semi-conducteurs jusqu'aux systémiers et intégrateurs, en passant par les acteurs de l'assemblage de cartes et de sous-ensembles électroniques, du logiciel embarqué et de la connectique, **la filière électronique française est en croissance et connaîtra dans les années à venir un besoin accru en recrutement à tous les niveaux de formation**. Pour les seules années 2021 à 2024, 3 000 créations de postes sont attendues dans la filière industrielle électronique, 18 000 en réunissant les emplois liés à l'électronique dans l'ensemble des industries utilisatrices, et sans comptabiliser l'effet amplificateur qui devrait être le résultat de la stratégie d'accélération¹. A l'horizon 2030 ces besoins seront encore accrus par la tendance de fond de la diffusion de l'électronique et du numérique qui font naître des besoins en électronique dans toutes les filières.

V. Attendus principaux de la saison 2

Action 1 - Adapter l'offre de formation initiale et renforcer l'attractivité de la filière pour accroître le vivier de recrutement des métiers de l'électronique en France

Au niveau de l'enseignement secondaire et jusqu'au bac+2, l'objectif sera d'encourager le développement de l'offre de nouvelles formations et l'augmentation des effectifs, notamment pour les formations Bac pro et BTS « Systèmes numériques » qui seront en évolution dans le cadre de la réforme de la voie professionnelle engagée par l'Education nationale.

Au niveau de l'enseignement supérieur, l'objectif poursuivi sera celui du renforcement des formations en licences professionnelles, bachelor et au sein des BUT, ainsi qu'en master et formations ingénieurs. Le manque d'enseignants chercheurs pourra également être comblé à la fois par une intensification de la formation à Bac+5, mais aussi par une extension de la formation doctorale (en particulier des bourses CIFRE) grâce à l'encadrement par les établissements d'ESR et les organismes de recherche.

De façon transverse, l'amélioration de l'image et l'attractivité des parcours et des métiers de l'électronique sera un axe central, à tous niveaux de formation et pour tous les publics (collégiens, lycéens, étudiants du supérieur, professionnels en reconversions...). Sa prise en compte dans la construction des projets sera regardée favorablement, avec une attention particulière à l'enjeu de la féminisation des profils.

Objectifs pour la filière :

¹ Etude prospective diagnostic, identification des métiers et des compétences en tension en électronique et en photonique, Kyu Labs pour le CSF Electronique et Photonics France, Novembre 2020



- **200 diplômés supplémentaires chaque année en bac pro « Systèmes numériques »** pour un potentiel de plus de 800 créations de postes correspondant chaque année, **et 400 supplémentaires en BTS « Systèmes numériques »** pour un potentiel de plus de 1600 créations de postes correspondant chaque année ;
- **500 diplômés supplémentaires chaque année au niveau ingénieur**, en particulier dans les spécialités aujourd'hui trop peu couvertes (industrialisation, électronique analogique...) pour un potentiel de plus de 2200 créations de postes correspondant chaque année ;
- **Améliorer la visibilité et l'attractivité des métiers de l'électronique** par des actions en direction des jeunes dès le collège, des professionnels en reconversion et des demandeurs d'emploi ;
- **Adapter les parcours et créer de nouvelles filières de formation vers les domaines et métiers d'avenir qui connaissent la plus forte tension à l'embauche** (ingénieurs hardware, techniciens en électronique, opérateurs salles blanches, ingénieurs systèmes embarqués, monteur-câbleur...);
- **Développer l'offre de formation initiale à l'écoconception et au « greenIT » (électronique éco-responsable);**

Action 2 - Développer massivement la formation par alternance pour favoriser l'insertion et améliorer l'articulation entre l'enseignement et l'industrie

La promotion de la formation en alternance paraît être un levier puissant, attractif pour les publics formés et permettant de répondre aux besoins de compétences des entreprises de la filière.

Objectifs pour la filière :

- **Doubler le nombre d'alternants dans la filière à l'horizon 2025 ;**
- **Créer 10 nouvelles formations en alternance dans les domaines jugés prioritaires par la filière**, notamment l'électronique de puissance, la plastronique, le câblage/montage, l'opération salles blanches, l'électronique HF, l'intelligence artificielle, la cybersécurité, l'assemblage, la conception PCB et connectique ;

Action 3 - Investir dans les infrastructures, les équipements et les ressources humaines dédiées à la formation, en favorisant au maximum les logiques de mutualisation entre enseignement, recherche et industrie

La question de l'équipement et des espaces (salles blanches, plateaux techniques, outils de production, de caractérisation et de test sur les performances techniques et les impacts environnementaux, logiciels de CAO...) est capitale en électronique. Du fait de l'évolution rapide des technologies et de la complexité croissante des infrastructures et équipements nécessaires aux activités d'enseignement et de recherche, les coûts peuvent représenter un frein pour le déploiement des programmes de formation. L'objectif de cette action sera d'accroître les moyens matériels dédiés à la formation dans les secteurs d'avenir en créant des synergies entre l'outil industriel, l'outil de recherche et l'enseignement.

D'autres initiatives peuvent porter sur la mise à disposition de matériel aux étudiants, à l'image à titre d'illustration, du programme « une carte FPGA / un étudiant » arrêté en 2019, ou du projet « IFPAI » de mutualisation de salles blanches pour la formation des techniciens supérieurs et Bachelor entre organismes académiques.

Objectifs pour la filière :

- **Intensifier les investissements dans l'équipement des plateformes académiques mutualisées de la filière**, en priorité vers les sujets d'avenir de la filière (électronique embarquée, analogique, intelligence artificielle...) et **élargir le champ thématique visé pour répondre aux enjeux de réindustrialisation sur des segments sous-dotés aujourd'hui** (PCB et PCB-A, composants passifs, connecteurs...);
- Via les plateformes du réseau CNFM, atteindre 19 000 usagers « physiques » par an ;

Action 4 - Développer, transformer et rendre plus visible l'offre de formation continue en soutenant les innovations pédagogiques et en multipliant les passerelles et voies de reconversion

Les initiatives portant sur l'axe de la formation continue pourront répondre à des enjeux de plusieurs ordres : l'adaptation des modules existants pour suivre l'évolution des métiers et orienter l'effort vers les nouveaux métiers en tension, la création de nouveaux parcours sur des thèmes émergents, l'adaptation des supports de



formation et la mise en œuvre d'innovations pédagogiques. L'offre de formation, même lorsqu'elle est jugée adaptée aux besoins entreprises, peut souffrir d'un manque de visibilité et d'accessibilité qui est une cible aussi importante que l'adaptation des compétences de fond.

Objectifs pour la filière :

- Adapter les parcours et créer de nouvelles filières de formation vers les domaines et métiers d'avenir qui connaissent la plus forte tension à l'embauche ;
- Développer l'offre de formation continue à l'écoconception et au « greenIT » (électronique éco-responsable) ;
- Renforcer et améliorer la visibilité de l'offre de formation aux métiers de l'électronique à destinations des publics en reconversion et des demandeurs d'emploi, avec un objectif de 3000 personnes formées chaque année soit 50% des besoins exprimés par l'étude EDEC ;

Typologie de projets attendus

Afin de s'assurer de l'**articulation la plus proche possible des projets avec les besoins de recrutement réels et de court terme des entreprises**, les dossiers devront présenter une analyse de la volumétrie des besoins locaux ou nationaux identifiés auxquels il est proposé de répondre, en veillant notamment à prendre en compte les enjeux spécifiques des PME / ETI.

Les candidatures seront déposées par des consortiums associant *a minima* des employeurs ou leurs représentants (PME, GE, groupements, organisations professionnelles, syndicats, fédérations...) et des organismes de formation ou d'accompagnement (universités, écoles, lycées, CFA, organismes privés, pôle emploi...). Des collectivités territoriales pourront également co-financer et concourir aux projets.

L'ensemble des informations concernant les critères de sélection, la typologie des projets attendus et les modalités de financement sont détaillées dans le texte principal de l'appel à manifestation d'intérêt.



III. Fiche thématique : Robotique dans l'industrie et les services

1. Présentation de la stratégie

1.1 Contexte général

Pour permettre au pays de s'engager dans une période de profondes transformations, le plan « **France 2030** » vise à développer la compétitivité industrielle et les technologies d'avenir. Il poursuit 10 objectifs pour mieux comprendre, mieux vivre et mieux produire, à l'horizon 2030. L'atteinte de ces objectifs dépend de 6 conditions / leviers, dont l'un concerne spécifiquement l'émergence de talents et l'adaptation des formations aux besoins de **compétences des nouvelles filières et des métiers d'avenir**².

A l'horizon 2030, la société et l'industrie française auront connu de profondes transformations induites par le **développement des robots, des machines intelligentes, des drones** et de l'intelligence artificielle. Ces transformations présentent à la fois des avantages et des défis considérables pour la société, l'environnement et l'industrie.

Les progrès techniques récents dans le numérique et la mécanique permettent de créer des objets de plus en plus sophistiqués, capables de répondre à des besoins étendus et effectuant des tâches de plus en plus complexes de manière autonome. Une **nouvelle génération de robots** se développe : robots collaboratifs, drones, robots d'assistance à la personne ... Dotés de multiples capteurs, connectés, intégrant de l'intelligence artificielle, ces robots fournissent de plus en plus de services de qualité aux utilisateurs humains. Par ailleurs, de nombreux signes sont aujourd'hui annonciateurs d'une nouvelle révolution industrielle : la collecte et l'utilisation massive de données, leur organisation à travers des outils d'intelligence artificielle, la diffusion très large dans un grand nombre de secteurs d'activité de robots intelligents qui automatisent des tâches parfois complexes (ex : soudure, fabrication additive de plus en plus performante, ...), etc. L'intégration et la juxtaposition de ces technologies au sein de chaînes de production complexes, permises par les technologies 5G et IoT (internet des objets), est également un enjeu structurant de ces dynamiques. Enfin, la maintenance d'un parc de machines de plus en plus large se présente de plus en plus comme l'un des métiers de demain.

Pour permettre et accompagner ces transformations, il s'agit à la fois de développer les compétences et formations nécessaires à la conception et à la production des robots et machines intelligentes, ainsi qu'également à leur intégration avec une réflexion à mener sur les emplois et services (voir par exemple le rapport du sénat³ intitulé « Demain les robots - vers une transformation des emplois de service »). Une attention au développement des compétences cognitives transversales telles que les capacités relationnelles, les compétences sociales, et à la faculté à collaborer au travail avec des machines (cobotique, robotique médicale par exemple), devra être également portée pour préserver l'employabilité.

L'industrie française se transforme profondément sous l'impulsion de la révolution du numérique et de la transition écologique mais le rapport du Sénat² analyse que : « *La France est déjà un peu en retard en matière de déploiement des robots* ». L'une des entraves principales à l'heure actuelle à ces transformations est le **manque de ressources humaines au sein des entreprises**. Cela induit une nécessité d'adaptation et de renforcement des formations existantes ou de création de nouvelles formations pour l'industrie de manière à augmenter le flux des personnes formées ainsi que de permettre l'acquisition de nouvelles compétences. Dans le cadre du plan France 2030, l'appel à manifestation d'intérêt « **Compétences et Métiers d'avenir** » vise à soutenir le développement de compétences, pour à la fois former un plus grand nombre de spécialistes sur de multiples sujets clés, mais également accompagner une montée en compétences transversales globale des métiers de l'industrie. Cette dernière est nécessaire au vu de la fréquence des innovations, de leur diversité et de la rapidité de leur déploiement.

² Les 10 objectifs et les 6 conditions / leviers sont consultables sur le cahier des charges de l'AMI-CMA disponible sur : [Compétences et Métiers d'Avenir \(CMA\) – Appel à manifestation d'intérêt – 2021-2025 | ANR](#)

³ [Demain les robots : vers une transformation des emplois de service - Sénat \(senat.fr\)](#)

La stratégie robotique et machines intelligentes s'inscrivant en transverse des filières, il n'y aura pas d'appréciation discriminante en fonction des thématiques sectorielles, ou des technologies développées : tout type de projet a vocation à être retenu s'il vérifie les critères d'éligibilité et répond aux objectifs de l'appel à projets. Ainsi sont éligibles par exemple les projets concernant les drones (air, terre, mer), imprimantes 3D, machines à commande numérique, les équipements robotiques, les robots industriels, cobots, robots de service professionnel, robots de service personnel et les robots médicaux (classification International Federation of Robotics, IFR^[1]). Il n'y a aucune appréciation discriminante quant aux formes et types de robots et machines intelligentes ainsi que leurs marchés applicatifs – infrastructures, industrie manufacturière, logistique, énergie, automobile, électronique, mobilité, naval, construction & démolition, bâtiment, inspection, surveillance, secours, sécurité, santé, hospitalité & loisirs, nettoyage, agriculture et sylviculture, éducation et formation, sans que cette liste soit exhaustive.

1.2 Enjeux

Les enjeux globaux de la thématique « *Demain les robots – vers la transformation des emplois dans les entreprises et les services* » sont divers compte tenu de sa grande transversalité. Les questionnements suivants sont à même d'alimenter la réflexion des porteurs de projets :

- Quelles sont les **formations « métiers »** qu'il est nécessaire d'ouvrir ou de renforcer ? Les divers secteurs de **l'industrie du futur** sont prioritaires mais ne sont en rien exclusifs : sur le volet de la robotique par exemple, la **robotique médicale**, les applications dans le domaine des **drones**, des **robots mobiles autonomes**, ou encore la **robotique agricole**, sont des domaines d'applications pertinents (parmi de nombreux autres).
- Quelle est la place des outils qui peuvent faciliter le développement de multiples formations tels que les jumeaux numériques, les simulations immersives, ... ?
- Si la chaîne de valeur reste générique sur les intitulés des métiers, est-il pertinent de développer des formations spécifiques par secteur / par « type de robots » : par exemples, spécialistes de la fabrication additive, techniciens spécialisés robotique de soudure ou d'usinage, intégrateur de robotique chirurgicale ; pilote de drones ; développement d'une option « robotique » dans les écoles de médecine, d'agriculture, du bâtiment, etc.
- Comment favoriser la **formation continue, tout au long de la vie**, et les éventuelles **requalifications**.
- Comment accompagner une **montée en compétences globales des métiers** (sur le volet numérique en particulier et sur les possibilités et limites des nouvelles technologies et procédés).
- Comment améliorer **l'attractivité** au sens large. Cela peut nécessiter de **changer l'image** que les jeunes ont de l'industrie, d'accroître la **lisibilité des formations** (les voies menant aux différents métiers étant multiples, il est crucial de s'adapter au contexte de transformation rapide et d'hybridation de ces derniers), de susciter des **vocations féminines** ...
- Quels sont les impacts du développement de la robotique et des machines intelligentes sur la **transformation des organisations** ? Quels seront les effets transformants de l'acquisition de nouvelles compétences, de l'obtention de nouvelles capacités, de la possibilité de réaliser de nouvelles tâches ?
- Comment la **place de l'humain** dans l'entreprise est-elle transformée ? Quel est l'impact du point de vue SHS (sciences humaines et sociales) et pas seulement du point de vue STIM (science, technologie, ingénierie et mathématiques) ?
- Comment intégrer les **enjeux du développement durable et de la transition numérique** : métiers de la transition, mais aussi transition des métiers.

1.3 Cohérence et maillage avec les dispositifs existants

Cette fiche décrivant les attentes autour de la thématique « *Demain les robots – vers la transformation des emplois dans les entreprises et les services* » fait état de nombreux besoins transverses. Il sera essentiel de veiller à :

- **l'articulation cohérente avec les dispositifs existants au sein des territoires de manière** à profiter, amplifier ou encore créer des synergies (bénéficiant à plusieurs secteurs industriels par exemple). On peut citer l'intégration au sein des paysages locaux basée sur les écosystèmes des campus des métiers et des qualifications (CMQ), CFA existants ou encore des instituts de recherche technologique (IRT) ;
- **éviter une concurrence entre les filières** sur les projets financés de manière à assurer un développement

[1] <https://ifr.org/service-robots> - <https://ifr.org/industrial-robots>



harmonieux.

Ne sont pas concernés dans cette fiche les attendus relatifs aux champs numériques experts déjà couverts par les fiches thématiques de l'AMI citées ci-dessous :

- 5G et futures technologies de réseaux de télécommunications⁴
- Cloud⁵
- Cybersécurité⁶
- Intelligence artificielle⁷

2. Les attendus

2.1 Grande diversité des Compétences attendues

Les éléments exposés ci-après sont directement extraits ou inspirés des rapports⁸ consacrés à l'impact de l'automatisation et de la numérisation sur le travail rédigés par le Conseil d'orientation pour l'emploi.

Les compétences et métiers d'avenir en relation avec la thématique robotique et machines intelligentes peuvent être considérés selon au moins deux grandes branches :

- la **robotique dite autonome** fait référence aux dispositifs mécaniques et électroniques ayant la capacité de traiter de l'information pour effectuer une action appropriée avec une certaine autonomie de décision, d'action, de mouvement ou énergétique ;
- la **robotique collaborative** fait référence aux systèmes robotiques partageant une zone commune avec les humains et pouvant aller jusqu'à interagir avec les humains. Il peut aussi s'agir de systèmes qui amplifient les capacités des hommes par des technologies intégrées à leur anatomie.

Les compétences et métiers d'avenir requis pour l'ensemble des filières impactées sont extrêmement transverses tant les domaines sont variés. On peut citer par exemple et de manière non exhaustive les aspects transversaux suivants :

- L'utilisation de l'intelligence artificielle, combinés au développement de capteurs et actionneurs plus performants, à l'accroissement de la vitesse des processeurs et de la disponibilité de la mémoire ou encore à l'amélioration des capacités de stockage de l'énergie, pour le développement et l'expérimentation de **robots de plus en plus « apprenants »**.
- Le déploiement de **robots collaboratifs** qui travaillent conjointement avec les hommes à la réalisation de certaines tâches en partageant avec eux un même espace de travail, ce qui pose entre autres les enjeux de la sécurité et de la conformité.

Des progrès sur la capacité de perception et d'**adaptation des robots à des environnements complexes**, leur dextérité ou capacité de manipulation, sur leur précision et la répétabilité de leur comportement, ou encore leur capacité à communiquer ou à interagir avec d'autres robots ou directement avec les humains. Cela implique notamment une connaissance des briques robotiques périphériques (préhenseurs, pinces, cameras, sondes, ...), des outils immersifs de conception, et des capteurs

- Le développement de chaînes de production intégrées et connectées, qui associent différents types de machines et de procédés (robots et cobots pour la transformation de la matière ou la logistique, fabrication additive), pilotées à l'aide de logiciels de type ERP (Enterprise resource planning ou WMS (Warehouse Management System) par exemple.
- Le **développement d'exosquelettes dans le secteur industriel** permettant de démultiplier la capacité physique de l'être humain ou de lutter contre la pénibilité et les troubles musculo-squelettiques.
- La diffusion dans le secteur de la santé, avec le développement de **robots médicaux** capables d'assister les médecins dans des opérations chirurgicales de précision, d'orthèses ou d'exosquelettes robotisés permettant d'assister ou de suppléer les fonctions motrices de personnes handicapées, ou encore de

⁴ https://www.gouvernement.fr/sites/default/files/contenu/piece-jointe/2021/12/cma_fiche_5g.pdf

⁵ https://www.gouvernement.fr/sites/default/files/contenu/piece-jointe/2021/12/cma_fiche_cloud.pdf

⁶ https://www.gouvernement.fr/sites/default/files/contenu/piece-jointe/2022/06/cma_fiche_cybersecurite_2.pdf

⁷ https://www.gouvernement.fr/sites/default/files/contenu/piece-jointe/2022/02/070222_ami_cma_fast_track_1ere_releve_2022_002.pdf
https://www.gouvernement.fr/sites/default/files/contenu/piece-jointe/2022/06/cma_fiche_ia_2eme_releve_2022.pdf

⁸ <https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/coe-rapport-tome-1-automatisation-numerisation-emploi-janvier-2017.pdf>

robots d'assistance aux personnes en perte d'autonomie. Ce dernier champ ouvre des applications aussi diverses que la télésurveillance, la télémedecine ou l'assistance de vie au quotidien, avec des robots autonomes programmés pour aider par exemple au traitement quotidien des malades.

- Le développement de robots d'accueil dans les magasins, de robots éducatifs pour les enfants ou encore de robots domestiques et compagnons programmés pour le divertissement.
- Le développement de nombreuses applications en extérieur dans des secteurs tels que la **sécurité** – avec le déploiement de drones de surveillance de sites industriels ou en cas de catastrophes naturelles –, l'**agriculture** – avec l'utilisation de drones pour diagnostiquer les besoins de parcelles agricoles ou détecter la maturité d'une récolte –, ou encore le secteur de la **logistique** et des **transports** avec des véhicules de plus en plus autonomes.
- Pour tous les secteurs précédemment évoqués, les enjeux de maintenance qui nécessitent des compétences transversales (ex : robotique, électronique, numérique – notamment avec le développement de la maintenance prédictive).

Complétant les nouvelles compétences transverses et variées induites par les secteurs précédemment cités, se pose la question importante de l'**interopérabilité** qui porte à la fois sur les normes et sur les plateformes d'intégration logicielle qui permettent l'interopérabilité entre des machines différentes. Cette question n'est au demeurant pas propre aux seuls robots, elle concerne aussi tout le champ du numérique.

2.2 Un traitement des enjeux d'attractivité, de promotion des métiers, ainsi que de féminisation, est attendu dans les projets déposés.

2.3 Les métiers

Il est évident que de très nombreux métiers sont liés aux thématiques précédemment citées et il ne serait pas pertinent d'essayer d'en dresser un panorama exhaustif.

Sur l'**exemple de la robotique industrielle**⁹ il est possible de considérer les deux schémas suivants qui classent les métiers selon 6 grandes familles :

- Conception et recherche
- Préparation et organisation
- Production et réalisation
- Achat et commercialisation
- Gestion et administration
- Installation et maintenance

et qui proposent de faire le lien entre « niveau robotique attendu » et « typologie de métiers » ; les emplois étant alors classés selon ces deux critères.

⁹ Les métiers impactés par la robotique (2016) - Observatoire paritaire des métiers de la métallurgie



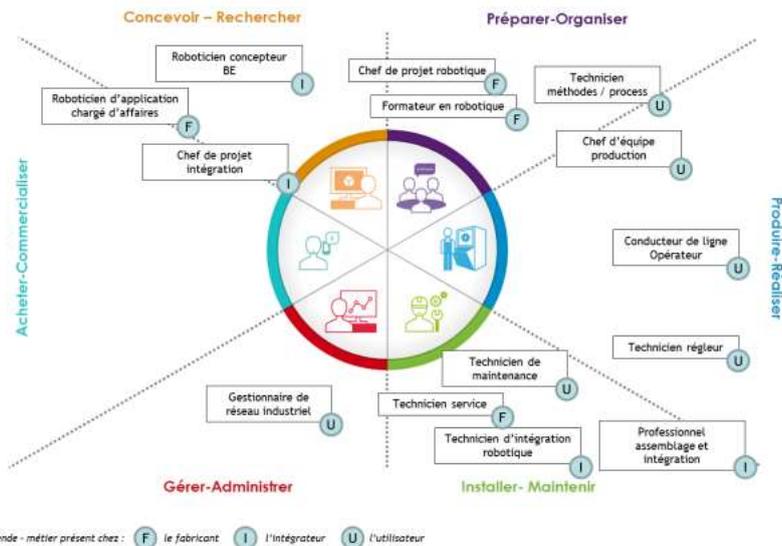


Figure 1 : Les métiers impactés par la robotique (2016) - Observatoire paritaire des métiers de la métallurgie

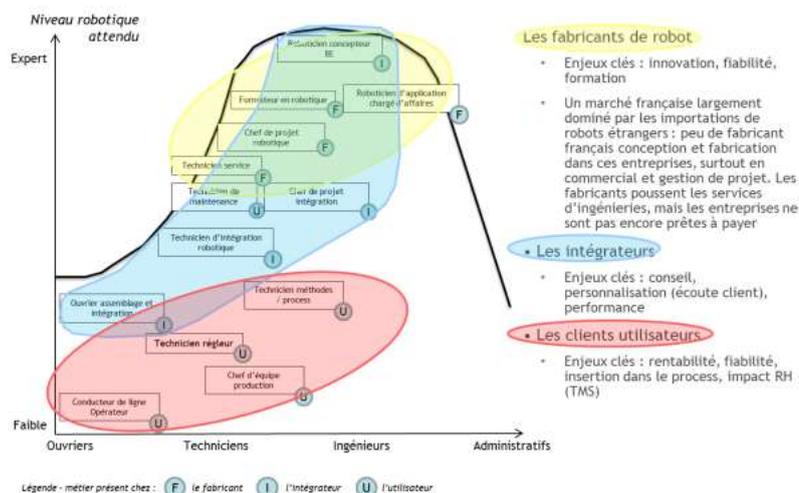


Figure 2 Les besoins de professionnalisation en robotique (2016) - Observatoire paritaire des métiers de la métallurgie

Le développement de savoir-faire qui font aujourd'hui défaut au sein de toutes les filières : usinage, tournage, soudure, montage-ajustage-réglage, contrôle, outillage, ... La connaissance générale de ces métiers, qui

conditionne pour partie le choix d'une solution technologique de robotique ou machine intelligente, doit également être renforcée.

Afin d'adapter et de développer le contenu et le nombre de formations en cohérence avec les objectifs de cette fiche, plusieurs pistes sont privilégiées.

- Soutenir l'apprentissage ;
- Accompagner la création ou l'accroissement de capacité de formations de tout niveau : d'ouvriers qualifiés à diplômés de haut niveau spécialisés (bac+5) en passant par des techniciens qualifiés de niveau BAC+2, BAC+3;
- Développer une offre de formation initiale adaptée aux évolutions industrielles et environnementales ;
- Développer l'offre de formation continue tout au long de la vie.

3. Axes et objectifs stratégiques

Axe 1 - Développer, transformer et rendre plus visible l'offre de **formation continue** en multipliant les passerelles et voies de reconversion



Les initiatives portant sur l'axe de la formation continue pourront répondre à des enjeux de plusieurs ordres : l'adaptation des modules existants pour suivre l'évolution des métiers et orienter l'effort vers les nouveaux métiers en tension, la création de nouveaux parcours sur des thèmes émergents, l'adaptation des supports de formation et la mise en œuvre d'innovations pédagogiques. Un plan d'action formation continue pour l'accompagnement des ressources humaines vers les nouveaux métiers émergents dans le secteur en adéquation avec l'impératif de réduction de l'empreinte environnementale pourra être proposé.

Objectifs de l'axe 1 :

- Adapter les parcours et créer de nouvelles filières de formation vers les domaines et métiers d'avenir qui connaissent la plus forte tension à l'embauche ;
- Développer l'offre de formation continue ;
- Renforcer les liens entre les entreprises et organismes de formation ;
- Renforcer et améliorer la visibilité de l'offre de formation à destination des publics en reconversion et des demandeurs d'emploi (en tenant compte des difficultés importantes engendrées par une mobilité géographique souvent nécessaire vers des bassins d'emplois en croissance) ;
- Favoriser un usage du compte personnel de formation (CPF) pertinent avec les objectifs liés à la thématique « Demain les robots – vers la transformation des emplois dans les entreprises et les services ».
- Attirer et former les encadrants de formation, et les formateurs de formateurs

Axe 2 - Développer massivement la **formation par alternance** pour favoriser l'insertion et améliorer l'articulation entre l'enseignement et l'industrie

La promotion de la formation en alternance paraît être un levier puissant, attractif pour les publics formés et permettant de répondre aux besoins de compétences des entreprises de la filière.

Objectifs de l'axe 2 :

- Accroître de manière significative le nombre d'alternants dans l'ensemble des métiers en tension ;
- Créer des nouvelles formations en alternance dans les domaines jugés prioritaires (voir les compétences et métiers d'avenir décrits dans la section 2 de cette fiche). Ces domaines peuvent aussi avoir été identifiés par un diagnostic préalable réalisé dans le cadre de l'AMI CMA ou développé antérieurement à celui-ci ;
- Améliorer la féminisation au sein des formations par alternance.

Axe 3 - Adapter l'offre de **formation initiale** et renforcer l'**attractivité** de la filière pour accroître le vivier de recrutement et la **féminisation de la filière**

Au niveau de l'enseignement secondaire et jusqu'au bac+2, l'objectif sera d'encourager le développement de l'offre de nouvelles formations et l'augmentation des effectifs de formations existantes, notamment pour les formations Bac pro et BTS qui seront susceptibles d'évoluer dans le cadre de la réforme de la voie professionnelle engagée par l'Education nationale. La transformation de formations existantes pour les adapter aux nouveaux besoins en compétences des métiers est également incluse.

Au niveau de l'enseignement supérieur, l'objectif poursuivi sera celui du renforcement des formations en licences, licences professionnelles, en BUT, ainsi qu'en master, formations ingénieurs et l'augmentation significative du nombre de docteurs formés.

Objectifs de l'axe 3 :

- Accroître de manière significative le nombre de diplômés chaque année en bac pro et en BTS de manière à mieux répondre aux besoins exprimés relativement à chaque brique technologique ;
- Accroître de manière significative le nombre de diplômés et en particulier de jeunes femmes chaque année au niveau bac+3 et au niveau ingénieur ainsi que le nombre de docteurs formés ;
- Améliorer l'attractivité des doctorats en renforçant les possibilités de co-encadrements entre organismes de recherche et industries (dispositifs CIFRE, par exemple) ;
- Améliorer la visibilité et l'attractivité des métiers en tension par des actions en direction des jeunes dès le collège, des professionnels en reconversion et des demandeurs d'emploi ;
- Adapter les parcours et créer de nouvelles filières de formation vers les domaines et métiers d'avenir



qui connaissent la plus forte tension à l'embauche.

Axe 4 - Investir dans les ressources dédiées à la formation et à la recherche en favorisant les logiques de mutualisation entre enseignement et industries et en développant les passerelles entre laboratoires de recherche et organisations

Dans certains secteurs stratégiques liés au développement de la robotique et des machines intelligentes, la complexité croissante des infrastructures et équipements nécessaires aux activités d'enseignement et leurs coûts peuvent représenter un frein pour le déploiement des programmes de formation. L'objectif de cette action sera d'accroître les moyens matériels dédiés à la formation dans les secteurs d'avenir en créant des synergies entre l'outil industriel et l'enseignement (dans ce cadre, des chaires industrielles pourraient s'avérer particulièrement pertinentes). Une attention particulière sera portée sur l'interopérabilité des équipements et sur les modèles open source.

D'autres initiatives originales peuvent porter sur la capitalisation de l'expérience accumulée par la récente hybridation des formations.

Objectifs de l'axe 4 :

- Capitaliser sur les investissements dans l'équipement des plateformes académiques mutualisées et les intensifier si nécessaire ;
- Identifier quels éléments constitutifs d'une formation pourraient être mutualisés sur la base de dispositifs hybrides déjà existants ;
- Accroître l'usage des moyens matériels adaptés à la formation en renforçant les synergies entre le monde professionnel et celui de l'enseignement (Fablab, plateforme d'outillage, équipements ...) ;
- Faciliter les passerelles entre industrie et laboratoires de recherche ;
- Favoriser l'accroissement des chaires industrielles (construction et structuration des projets de recherche scientifique collaboratives dans des domaines prioritaires et stratégiques pour les acteurs publics et privés via un partenariat fort et durable) ;
- Développer une formation par la recherche, en offrant aux doctorants et post-doctorants l'approche des travaux de recherche menés selon une vision à long terme dans les laboratoires de recherche académique couplée à l'expérience des acteurs du monde économique.

4. Typologie de projets attendus

L'ensemble des informations concernant les critères de sélection, la typologie des projets attendus et les modalités de financement sont détaillées dans le texte principal de l'appel à manifestation d'intérêt (AMI-CMA¹⁰). Les points saillants du cahier des charges de l'AMI-CMA relativement à cette fiche thématique « *Demain les robots – vers la transformation des emplois dans les entreprises et les services* » sont brièvement décrits ci-après :

L'AMI-CMA vise à répondre aux besoins des entreprises et des institutions publiques en matière de formation, d'ingénierie de formation, initiale et continue, et d'attractivité des formations, pour permettre l'acquisition des compétences nécessaires aux métiers d'avenir de France 2030.

Les enjeux de réindustrialisation et de souveraineté génèrent des besoins importants principalement dans le domaine des STIM (Science, technologie, ingénierie, mathématiques) alors que l'on peut noter une moindre appétence des collégiens et lycéens pour les sciences et technologies.

Pour atteindre les objectifs de la transition, l'AMI CMA vise à agir sur un ensemble de facteurs: amélioration de l'attractivité des STIM, notamment auprès des jeunes filles, des métiers d'avenir et de l'orientation vers les formations, adaptation de l'offre de formation, création des filières professionnelles, technologiques et académiques nécessaires, évolution de l'ingénierie pédagogique et formation des formateurs, attraction à l'international des meilleurs talents, formation par et à la recherche, formation tout au long de la vie, validation des acquis d'expériences plus agiles.

¹⁰ Le cahier des charges de l'AMI-CMA est disponible sur : [Compétences et Métiers d'Avenir \(CMA\) – Appel à manifestation d'intérêt – 2021-2025 | ANR](#)



Une approche pédagogique suscitant l'engagement des apprenants, notamment dans une démarche de transition écologique, est vivement recherchée que ce soit par la pédagogie intrinsèque à la formation ou encore par l'hybridation des formations.

Cette transformation des métiers et des formations qui y préparent, entraîne une redistribution des capacités d'accueil, au-delà d'une pure logique de création de places, avec le souci d'une continuité des parcours entre les enseignements scolaires et supérieurs dans une proximité territoriale maîtrisée. Il s'agit ainsi de faire évoluer les formations devenant peu pertinentes au regard des évolutions technologiques par de nouvelles formations préparant aux métiers de demain.

L'AMI vise à financer les projets de formation et d'ingénierie de formation les plus adaptés en réponse aux objectifs fixés par France 2030 en lien avec les politiques publiques arrêtées par le gouvernement.

- Les projets de formation doivent s'appuyer sur un diagnostic existant, tant au niveau national qu'international, et s'inspirent des meilleures pratiques en France et l'étranger.
- Les projets décrivent la qualité structurante des dispositifs de coopération mis en place entre les acteurs dans leur écosystème, leur capacité d'autoévaluation et d'amélioration continue.
- Les projets peuvent être positionnés sur la formation initiale (y compris apprentissage, contrat de professionnalisation) ou la formation continue, ou encore articuler les deux dans une démarche de formation tout au long de la vie.
- Les projets de formation initiale et continue doivent décrire leur impact sur la transformation de la carte des formations, les déplacements de capacité d'accueil en précisant le volume de créations nettes de places en formation initiale, ainsi que les transformations de formations et les transferts de capacité d'accueil. Les candidatures qui intègrent dans une même réponse une transformation ambitieuse de l'offre de formation scolaire, par apprentissage et d'enseignement supérieur sur une stratégie nationale d'accélération dans un territoire sont valorisées, à l'instar des Campus des métiers et des qualifications d'excellence.
- Tous les projets intègrent nécessairement les enjeux du développement durable et de la transition numérique : métiers de la transition, mais aussi transition des métiers. Une attention particulière sera portée sur les projets relevant de l'industrie verte. À cet égard, et parce que les transitions technologiques sont également des transitions de société, elles doivent susciter l'engagement des générations.
- En lien avec ces enjeux de la transition, il sera également fortement tenu compte de la manière dont le projet, par ses programmes, par sa pédagogie, par son caractère hybride, permet de favoriser l'engagement socio-écologique des diverses générations au sein de leurs études ou reconversion, et en lien avec filières professionnelles visées. À ce titre, les projets abordent systématiquement la dimension pédagogique des formations proposées : innovation, accompagnement, démarche projet, approche « by design », hybridation pédagogique, lien avec le monde professionnel, notamment l'intégration d'intervenants de la profession ainsi que la formation nécessaire des formateurs à ces enjeux et pratiques.
- Il est également attendu que soient détaillées les mesures en faveur de l'inclusion, de la diversité sociale et de mixité de genre (avec un objectif d'au moins 1/3 de femmes et d'hommes dans le dispositif de formation).
- Le projet décrit également les dispositifs de promotion sociale et de remédiation qu'il met en place. L'accompagnement et la réussite des élèves et étudiants durant leurs études, le lien avec les employeurs - entreprises des filières professionnelles concernées, collectivités ... - font également partie du cahier des charges des projets.

Pour répondre à ces objectifs, l'AMI CMA s'organise en quatre volets :

les dispositifs transversaux d'innovation et d'attractivité,
les voies d'excellence professionnelles et technologiques,
les voies d'excellence académiques,
les dispositifs d'accompagnement des parcours professionnels.

Un projet peut se concentrer sur l'un de ces 4 volets ou bien en articuler plusieurs mais la cohérence du projet est primordiale.

5. Quantification des besoins de la thématique « Demain les robots – vers la transformation des emplois dans



les entreprises et les services »

Pour le secteur industriel au sens large, chaque année, les Pôles formation de l'UIMM forment plus de 32 000 alternants et 130 000 salariés de l'industrie. L'univers industriel se transforme fortement avec la numérisation et la robotisation. Les rapports du Conseil d'orientation de l'emploi font état de 10% de métiers supprimés et 50% des emplois existants susceptibles d'évoluer, dans leur contenu, de façon significative à très importante.

Le secteur de l'industrie au sens large emploie environ 3,6 millions de personnes dont environ 300.000 intérimaires. Le seul secteur de la « machine-outil » emploie 82.000 personnes.

Il y a 42.000 robots installés en France. Chaque année, ce sont 4 à 7000 robots qui sont installés en France avec un taux de croissance d'achats de robots en France qui oscille entre 9 à 15% environ.

D'un point de vue quantitatif, les compétences et métiers précédemment citées sont aujourd'hui en forte tension.

Ainsi, une étude commanditée par l'Observatoire paritaire des métiers de la métallurgie¹¹ indique des besoins de recrutement à 5 ans allant de 60 000 à 120 000 personnes pour l'industrie du futur. La totalité des niveaux de qualification et des métiers sont concernés.

On peut ainsi citer les exemples du spécialiste automatisme et robotisation (3000 à 7000 personnes), de l'ingénieur systèmes (4000 à 7000 personnes), du tourneur-fraiseur-usineur (4000 à 8000 personnes) ou bien du technicien maintenance (15 000 à 22 000 personnes).

L'objectif est d'accélérer la robotisation et la numérisation de l'industrie en formant les apprenants sur des profils technologiques, tout en préparant les diplômés à savoir-être des agents de la transformation de l'industrie, dans le contexte de sobriété énergétique et en ressources rares ou essentielles (eau, métaux rares), de la recherche de la neutralité carbone et la maîtrise du cycle de vie. Il faut aussi accélérer l'appropriation des nouvelles technologies dans les pratiques et le besoin de profils socio-technologiques (design, sociologie des technologies, cognitive, ...) est manifeste.

Une cartographie des principales formations en robotique peut être consultée ici¹² : <https://maformationrobotique.fr/>

En ce qui concerne la formation initiale

L'objectif est d'accroître notre capacité de formation initiale de + 7 000 formés / an.

Il est à noter que le gisement d'emplois est plus important en volume sur les BTS – DUT (opérateurs & maintenance) et les ingénieurs.

En ce qui concerne la formation continue

L'objectif est d'accroître notre capacité de formation continue de + 5 000 formés / an.

¹¹ Observatoire paritaire des métiers de la métallurgie : étude Solutions Industrie du Futur publiée en juin 2023

¹² <https://maformationrobotique.fr/>

IV. Fiche thématique : Recyclabilité, recyclage et réincorporation des matériaux »

Développe une offre de formation répondant aux spécificités des filières de recyclage

1.1. La stratégie d'accélération « Recyclabilité, recyclage et réincorporation des matériaux »

La relance est l'occasion pour la France de se positionner à la pointe des technologies qui seront au cœur du monde de demain, un monde dans lequel les ressources naturelles seront plus rares et plus difficilement accessibles et dans lequel la capacité d'offrir des biens et des services à faible contenu carbone constitueront un avantage concurrentiel déterminant.

Progresser dans le recyclage des déchets constitue ainsi non seulement un fort enjeu de transition écologique, mais aussi un enjeu géostratégique pour la France, et plus largement pour l'Europe, qui dépend encore fortement de l'étranger pour son approvisionnement en métaux primaires et en ressources énergétiques fossiles et un enjeu de compétitivité.

Le recyclage constitue aussi un enjeu de souveraineté car nous exportons encore aujourd'hui trop de déchets recyclables peu transformés, parfois de qualité insuffisante pour permettre des applications de haute valeur ajoutée.

Le Gouvernement a fait de l'économie circulaire un choix prioritaire dans le cadre du plan de relance et de la « Recyclabilité, du recyclage et de la réincorporation des matériaux » un choix prioritaire du 4e Programme d'Investissements d'Avenir (PIA4).

L'objectif central de la stratégie est de développer une offre de matières premières de recyclage capables de répondre, en quantité et en qualité aux besoins du marché et d'en favoriser l'utilisation en France de telle sorte à produire le plus de valeur ajoutée possible à partir des déchets que nous produisons et de réduire notre dépendance extérieure pour notre approvisionnement et pour la valorisation des déchets.

Cela suppose de mettre en place les leviers pertinents à chaque étape de la chaîne du recyclage, depuis la conception de produits et matériaux plus facilement recyclables (pour réduire le coût de production des matières premières de recyclage et diversifier leurs utilisations), en passant par la collecte, le tri et le démantèlement des déchets (pour réduire le coût de mise à disposition de la matière aux industriels situés plus en aval des filières de recyclage et pour en améliorer la qualité), la préparation des matières premières de recyclage (pour qu'elles puissent répondre au cahier des charges des utilisateurs) et leur réincorporation dans de nouveaux cycles de production. Au-delà de l'adaptation de l'outil productif, cette dernière étape passe aussi par la mise en place d'outils économiques (normes, primes et pénalités pour les produits soumis à responsabilité élargie des producteurs), réglementaires déjà largement en cours de mise en œuvre dans le prolongement en particulier de la loi anti-gaspillage pour une économie circulaire et des nombreux comités regroupant acteurs industriels et état (comités stratégiques de filières, comité des métaux stratégiques, ...).

La stratégie d'accélération a identifié 5 catégories de matériaux prioritaires : les plastiques (y compris les élastomères), les textiles, les composites, les papiers/cartons, ainsi que les métaux stratégiques (au sens de métaux indispensables à la transition bas carbone) et 8 actions prioritaires :

1. Soutenir la recherche et le développement dans le domaine des technologies de collecte, de tri (y compris le démantèlement)
2. Renforcer la demande de matières plastiques de recyclage (y compris les caoutchoucs) en améliorant leur qualité et en augmentant leurs débouchés
3. Structurer une filière industrielle de recyclage des déchets textiles en France
4. Accompagner l'innovation pour développer de nouveaux débouchés pour les papiers cartons récupérés



5. Développer l'offre de métaux stratégiques issus du recyclage pour sécuriser notre approvisionnement et réduire l'impact environnemental de notre transition bas carbone et notamment recyclage des batteries des véhicules électriques, recyclage des métaux précieux et des platinoïdes (cartes électroniques, et déchets industriels, électrolyseurs et piles à combustibles, recyclage des aimants permanents à terres rares.
6. Développer et améliorer les procédés de production des matières premières de recyclage à partir des déchets composites
7. Soutenir la recherche publique et partenariale sur les technologies de recyclage et ses enjeux socio-économiques
8. Développer les formations et les compétences

1.3. Développer une offre de formation répondant aux besoins de la filière

La mise en œuvre de la stratégie d'accélération va avoir pour conséquence d'augmenter les demandes en personnels qualifiés.

Le secteur du recyclage présente quatre spécificités :

- Une distribution sur l'ensemble du territoire de son activité mobilisant le plus souvent des entreprises de taille réduite (< 20 employés). Cette organisation implique des difficultés spécifiques en termes d'accès à la formation. L'organisation territoriale actuelle de l'offre de formation ne permet pas toujours de répondre aux besoins des entreprises : il existe en effet une difficulté à mettre en œuvre des formations pratiques et de réduire les temps d'absence des personnels en particulier dans les entreprises de petite taille qui sont majoritairement présentes.
- Une grande diversité du niveau de formation allant de BAC – 3 et BAC +8 comportant à la fois des métiers spécifiques à la filière de recyclage voire à certains matériaux, et des métiers génériques partagés avec d'autres filières (maintenance, logistique) ;)
- L'importance des connaissances empiriques dans la filière. Elles présentent le désavantage de ne pas être conservées au sein des entreprises et de ce fait nécessitent la mise en place d'une forme de mémoire. La profession a débuté ce travail mais il est nécessaire qu'il soit poursuivi et généralisé afin d'être diffusé et utilisé.
- Un déficit d'attractivité de la filière en raison d'une part de sa spécificité et d'autre part des difficultés à entrevoir pour les employés des évolutions de carrière. En dépit des enjeux liés à la transition écologique, la filière dans son ensemble, souffre d'un manque de reconnaissance. Ce déficit est d'autant plus grand que les métiers concernés ne sont pas spécifiques à la filière.

L'analyse du rapport produit par le Céreq et France Stratégie, intitulé « Vision prospective partagée des emplois et des compétences (VEPPEC) : la filière transformation et valorisation des déchets », les consultations des acteurs industriels via le CSF « Transformation et valorisation des déchets » ainsi que des responsables de formations spécialisées au sein des universités et des écoles de chimie ainsi que l'analyse de la formation scolaire et du rôle des Campus des Métiers et des Qualifications ont permis de constater :

1. Qu'il n'existait que peu de formations totalement dédiées à la problématique du recyclage ;
2. Qu'il existait par contre au niveau master et ingénieur, et en particulier ceux portant sur les matériaux, des enseignements très nombreux sur la question de la recyclabilité et du recyclage. La problématique du recyclage est souvent présente sous forme d'unités d'enseignement au sein de Masters dédiés plus largement à l'environnement et au développement durable ;
3. Qu'un renforcement de la formation par et pour la recherche (Master et doctorat) dans les domaines du recyclage était indispensable en articulation avec le programme et équipement prioritaire de recherche en cours de finalisation ;
4. Qu'il n'existait pas de CMQ (campus des métiers et des qualifications) sur la recyclabilité et le recyclage alors même qu'il existe des CMQ qui portent sur les matériaux et matériaux innovants ou qui portent sur des filières spécifiques concernées par cette stratégie d'accélération. D'autres CMQ relevant de l'axe « transition énergétique, éco-industrie » ou « Services aux entreprises, logistique » affichent des compétences qui pourraient être là aussi mobilisées et appliquées à la recyclabilité et au recyclage.



A noter que des travaux sont en cours à l'échelle de la filière recyclage (en complément de ceux déjà réalisés à l'échelle des deux branches FEDEREC ET SNAD) pour identifier les évolutions attendues sur les différents emplois, les estimations de volumes d'emplois concernés ainsi que le calendrier d'évolution, le potentiel de création de nouveaux emplois, l'évolution possible des postes vers des nouveaux emplois, l'identification des programmes de formation nécessaire, ainsi que leurs calendriers de déploiement. Ces travaux devraient être finalisés d'ici fin 2022.

2. Contexte et objectifs des actions attendues

2.1. Contexte

La demande s'inscrit dans le cadre de l'AMI Compétences et métiers d'avenir et vise la stratégie « Recyclabilité, recyclage et réincorporation des matériaux » ». Elle mobilisera le volet 2 de cet AMI.

2.2. Mise en œuvre de formation

Des formations correspondant aux niveaux de compétences +5/+8 en relation avec le PEPR sont à promouvoir. A ce niveau de formation des EUR (Ecole Universitaire de Recherche) ou encore des ITN (Innovative Training Network) nationaux pourraient apparaître comme des outils performants.

Ces actions sont à compléter par la mise en place de CMQ (Campus des Métiers et des Qualifications) qui permettent de proposer un continuum de formations adaptées, favorisant une progression et une évolution de carrière ou d'emploi en lien avec des structures d'enseignement supérieur, des laboratoires de recherche et des plateformes technologiques pour les aspects pratiques des métiers cibles. Ces CMQ font en effet le lien entre les niveaux -3/+8. Les IFPAI (**ingénierie de formations professionnelles et d'offres d'accompagnement innovantes**) dans le domaine de la formation continue en sont un autre exemple.

Le dimensionnement de l'offre de formation devra prendre en considération les résultats des travaux engagés par le CSF « transformation et valorisation des déchets » lorsqu'ils seront finalisés (cf. ci-dessus).



V. Fiche thématique : Produits biosourcés et biotechnologies industrielles – Carburants durables

1. Eléments de contexte général

1.1. La stratégie d'accélération « Produits biosourcés et biotechnologies industrielles – Carburants durables »

La relance est l'occasion pour la France de se positionner à la pointe des technologies de rupture qui seront au cœur du monde de demain. Dans le domaine des biotechnologies, les fortes attentes des consommateurs en matière de naturalité et de durabilité des produits ainsi que de réduction de la toxicité des substances soutiennent et amplifient la demande en produits biosourcés et la filière des biotechnologies industrielles non-alimentaires présente un potentiel important de développement économique. La substitution du carbone fossile par du carbone biosourcé et l'utilisation des ressources en biomasse à des fins industrielles sont des solutions incontournables mais constituent des défis de taille pour faire émerger de nouvelles activités industrielles, réduire les impacts environnementaux des activités humaines et faire émerger de nouveaux produits et de nouvelles fonctionnalités.

Le Gouvernement a fait des « Produits biosourcés et biotechnologies industrielles – Carburants durables » un choix prioritaire dans le cadre du Plan de Relance et du 4e Programme d'Investissements d'Avenir (PIA4). L'objectif est de favoriser le développement des biotechnologies industrielles en France et la fabrication de produits biosourcés venant notamment se substituer aux produits pétrosourcés. Cette stratégie inclut les carburants issus de ressources durables (biomasse agricole, forestière ou algale). Elle ambitionne ainsi de développer une filière industrielle française des produits biosourcés et carburants durables, compétitive sur le territoire national et à l'export. Elle s'attachera également à mettre en place les conditions de déploiement de la filière en agissant sur la demande en produits biosourcés parallèlement au développement d'une offre française. La stratégie d'accélération se décline en cinq objectifs principaux :

- Assurer l'émergence d'une offre française de biotechnologie industrielle compétitives
- Réduire les coûts des technologies en soutenant l'innovation sur tout le continuum de maturité
- Préparer les technologies de demain
- Inciter et valoriser l'adoption des nouvelles technologies
- **Créer et renforcer les formations répondant aux enjeux du développement des produits biosourcés et des carburants durables**

1.2. Créer et renforcer les formations répondant aux enjeux du développement des produits biosourcés et des carburants durables

Le déploiement massif et rapide des biotechnologies industrielles au niveau national entraîne une transformation profonde des métiers de la chimie. Par conséquent, cette ambition doit aussi se traduire également au niveau des compétences des ressources humaines. Il s'agit à la fois de disposer de tous les métiers inhérents aux évolutions à venir, et dans tous les métiers, des compétences nécessaires en quantité et qualité pour y répondre. Cette évolution générale du secteur de la chimie doit également être promu comme une opportunité de reconversion vers des métiers d'avenir et valorisant car au service de la construction d'un monde durable et dont la pérennité économique fait aujourd'hui peu de doutes.

La France ne pourra donc se positionner comme leader dans le secteur des biotechnologies industrielles que si en complément de son excellence technologique et des investissements industriels qui pourront être mis en œuvre, elle est en capacité de disposer en nombre des ressources humaines formées à ces nouveaux métiers.

Cette spécificité des métiers de la chimie des produits d'origines biologiques est aujourd'hui une réalité. Il s'agit donc de permettre d'assurer à ce secteur un vivier de candidats qualifiés et motivés pour pourvoir des postes très diversifiés (industrie, R&D, numérique, services, équipementiers, intégrateurs, ...) et à tous les niveaux de

formation.

Les premières concertations menées avec différents acteurs de la filière montrent que nous ne disposons toutefois d'aucune analyse globale des besoins en emplois et /ou compétences pour la filière. Des initiatives de type GPEC ont été initiées mais elles ne sont pas finalisées à ce jour. Afin d'organiser les priorités et le dimensionnement le plus précis possible de l'offre de formation, un diagnostic de type GPEC se doit d'être mené à l'échelle nationale.

En dépit de l'absence d'une analyse précise, certaines lignes de force ressortent tout de même des concertations menées en termes de besoins ou d'enjeux prioritaires.

Le premier est celui d'un accroissement des besoins en génie des procédés offrant des compétences dans le domaine de la fermentation. Le niveau essentiellement requis pour les futures personnes formées est celui de BAC +2/+3. Il est à noter que cette demande de niveau de compétences insiste sur la nécessité d'offrir des formations disposant de pilotes préindustriels afin que le lien formation intégration dans une entreprise soit le plus efficace et réaliste possible. Sur ce même volet, faisant explicitement référence à la capacité des jeunes diplômés d'intégrer le plus rapidement le fonctionnement des entreprises, la mise en œuvre des formations ouvrant à l'apprentissage ou à l'alternance a été plébiscitée. Le renforcement de ce lien entre la formation et l'intégration dans les entreprises permettra probablement aussi de commencer à résoudre le déficit d'attractivité pour les emplois dans le domaine chimie qui, même s'il s'agit ici d'une chimie verte, reste associée à des enjeux de pollutions des milieux. Toutes les actions permettant de renforcer l'attractivité des futurs collaborateurs dans ce secteur économique seront à encourager.

Des besoins spécifiques apparaissent également dans le cadre de la purification/identification des molécules produites. Les compétences nécessaires à mobiliser seront préférentiellement au niveau BAC +5/+8.

Enfin, la filière mobilisera également des compétences qui peuvent paraître en marge ou distante de l'activité liée au sens stricte à la production de molécule ou matériaux biosourcés. Ces compétences sont par exemple dans le domaine de l'approvisionnement et de la gestion des ressources biologiques ou encore de l'utilisation des outils numériques tels que l'IA (cf axe 4.2 du PEPR). La possibilité de développer des compétences dans le domaine de l'économie, des cycles de vie des produits et de leurs usages ont été identifiées.

A l'échelle nationale, et au regard des résultats de cette première analyse, il existe déjà des formations permettant d'offrir tout ou partie des compétences requises et attendues, mais ces dernières devront être renforcées dans leurs contenus (génie des procédés, fermentation, purification etc) et sur les outils mis à disposition des apprenants (pilotes préindustriels par exemple). Simultanément, et afin de poursuivre la caractérisation des besoins, une étude de type GPEC doit être menée. La place de la formation continue, permettant en particulier de faciliter le passage d'une chimie traditionnelle à une chimie verte, doit être vue comme une priorité.

2. Contexte et objectifs des actions attendues

2.1. Contexte

La demande s'inscrit dans le cadre de l'AMI Compétences et métiers d'avenir et vise la stratégie « Produits biosourcés et biotechnologies industrielles – Carburants durables ». Elle mobilisera les volet 1 et 2 de cet AMI.

2.2. Analyse prospective

A partir d'un état des lieux de la situation de l'emploi, de l'adéquation des profils aux besoins, de l'offre de formation et l'attractivité du monde actuel de l'industrie, l'étude devra s'attacher à poursuivre et préciser les outils et les actions à mettre en œuvre permettant d'accompagner les profondes mutations que ce secteur est appelé à connaître en matière de ressources humaines.

La prestation attendue s'attachera ainsi à :

- Identifier, qualifier et quantifier les besoins en emploi / compétences s'inscrivant dans les ambitions de la stratégie d'accélération ;

- Poursuivre le recensement de l'offre de formation initiale et continue existante et évaluer son adéquation avec les besoins identifiés, y compris l'adéquation des ateliers et outils technologiques des centres de formation ;
- Estimer le gisement et le flux de main d'œuvre disponible en France, sur le marché du travail ou en formation. Une comparaison internationale pourra être conduite si pertinent;
- Recenser les métiers et compétences existantes qui peuvent constituer une base solide pour accompagner une reconversion professionnelle, en identifiant en particulier des secteurs en difficulté ;

Cette première phase pourra s'appuyer sur un inventaire bibliographique et un recensement des démarches récentes ou en cours sur l'attractivité des entreprises et des métiers ainsi que sur la difficulté à fidéliser les salariés du secteur. Elle permettra :

- D'Identifier les familles de métiers en devenir à l'horizon 2030 qui accompagneront l'industrie dans sa période de transition vers de nouvelles formes de production, notamment décarbonée et plus généralement à impact environnemental réduit :
 - Caractériser par secteur et niveau de formation les compétences et les métiers appelés à décliner ou disparaître
 - Quantifier et qualifier les emplois générés par la mise en œuvre de la transition bas carbone de l'industrie. L'analyse sera réalisée selon les secteurs et les typologies d'emplois.
- De Formuler des préconisations pour accroître l'attractivité du secteur de l'industrie tant du point de vue de son image dans le cadre des enjeux de la transition écologique que de la carrière des personnels
- De Formuler des recommandations et des préconisations pour un écosystème de la formation initiale et continue à l'attention des métiers de la chimie biosourcée ou des nouveaux métiers induits :
 - auprès des écoles, universités et organismes de formation (initiale et continue) pour une adaptation de leur offre (ingénierie de formation et de certification), ainsi qu'auprès de Pôle emploi et de l'APEC pour mieux définir les fiches métiers et profils de poste.
 - Par la proposition d'un plan d'action formation continue pour l'accompagnement des ressources humaines dans le cadre de la transition du secteur de la chimie conventionnelle vers les nouveaux métiers de la chimie biosourcée.

Les préconisations s'inscriront dans un horizon temporel de 5 ans avec des projections à l'échelle de la décennie. Les recommandations formulées constitueront le socle pour le lancement de la phase de structuration et de construction de l'offre de formation.

La prestation attendue sera finalisée dans un délai de 6 à 10 mois après contractualisation.

Sur demande du déposant, une réunion de cadrage sera organisée dès la notification d'éligibilité de la proposition.

2.3. Mise en œuvre de formation

Des concertations avec les entreprises ou les organismes de formation il ressort également que des formations peuvent être mise en œuvre sans attendre la finalisation de l'analyse prospective. En particulier, celles permettant de renforcer les formations dans le domaine du génie des procédés et de la fermentation utilisant des pilotes préindustriels. Ces projets **pourront s'appuyer ou non sur des outils existants dans le cadre des PIAs précédents.**

L'enjeu est d'être en mesure sans plus attendre, en considérant les échelles de temps nécessaires à la mise en œuvre de formations nouvelles, de faire face aux changements technologiques en cours en formant aux métiers clefs permettant le déploiement industriel des biotechnologies.

Dans un premier temps des formations correspondant aux niveaux de compétences +5/+8 en relation avec le

PEPR sont à promouvoir sans attendre l'analyse prospective finale (cf §2.2). Elles pourront par exemple correspondre à des EUR (Ecole universitaire de Recherche) ou des ITN (Innovative Training Networks) nationaux qui permettant d'associer plus étroitement recherche et formation.

Ces actions seront poursuivies grâce à la mise en place et/ou au renforcement de CMQ (Campus des Métiers et des Qualifications) qui permettent de proposer un continuum de formations adaptées, favorisant une progression et une évolution de carrière ou d'emploi en lien avec des structures d'enseignement supérieur, des laboratoires de recherche et des plateformes technologiques pour les aspects pratiques des métiers cibles. Ces CMQ font en effet le lien entre les niveaux -3/+8. Les IFPAI (**ingénierie de formations professionnelles et d'offres d'accompagnement innovantes**) dans le domaine de la formation continue en sont un autre exemple.

VI. Fiche thématique : Solutions pour la ville durable et les bâtiments innovants

I. Présentation de la stratégie

Le développement urbain durable est un sujet majeur en France comme à l'échelle mondiale, la lutte contre le changement climatique impose une réduction des émissions de gaz à effet de serre et des stratégies d'adaptation reposant sur un meilleur équilibre entre ressources disponibles (eau, biodiversité, sol) et consommation.

Dans ce contexte, le rôle de l'État est de fédérer et d'animer les réseaux d'acteurs, d'accompagner les projets innovants de territoires, de créer un écosystème favorable à l'émergence de nouvelles solutions en réponse aux défis qui s'imposent. Pour favoriser la résilience, la sobriété et l'inclusion sociale à l'échelle de nos territoires il nous faut reconstruire sur les villes existantes, en créant ou valorisant des espaces de nature et d'échanges, des fonctions et des services de proximité.

C'est à ce titre que le projet de loi climat-résilience poursuit l'objectif de réduction de 50% du rythme de l'artificialisation des sols d'ici une décennie. Cela se traduit très concrètement par le développement de nouveaux modes de conception, de réalisation et d'usages de la ville qui visent le recyclage urbain à toutes les échelles.

L'objectif d'une ville neutre en carbone à l'horizon 2050 doit être atteint. Cela ne sera envisageable qu'avec une action massive sur le bâti ainsi que sur l'écosystème des acteurs en charge de la rénovation, la conception et la construction de nos villes

La stratégie d'accélération Ville Durable et Bâtiments Innovants se structure en trois axes :

- Axe 1 : Accélérer la transformation des villes par une nécessaire approche intégrée dans la manière de concevoir, construire et gérer les villes (PEPR, Démonstrateurs de la ville durable et de territoires intelligents et durables,...)
- Axe 2 : Agir sur le bâti pour la sobriété en énergies et en ressources (soutien à l'innovation pour favoriser le déploiement de matériaux bio et géosourcés, massification de la rénovation avec une approche globale, Retrait et Gonflement des Argiles...)
- Axe 3 : Accompagner le développement des filières (solutions de PAC en collectif, construction hors site,...)

Elle vise le développement de villes sobres, résilientes, inclusives, productives en relation avec les 4 défis de la ville durable défini dans la démarche « habiter la France de demain » :

- Sobriété : énergétique, foncière, matériaux
- Résilience : risques naturels, nature en ville, coopération et mutualisation
- Inclusion : mixité, co-construction, communs
- Production : mixité fonctionnelle, nouveaux modèles économiques, ...

Elle attache également une importance forte à la modernisation des filières avec le développement d'un réseau de professionnels de la ville durable en pointe et visibles, en agissant sur la fabrique de la ville, l'optimisation des services, et le bâti.

II. Bilan de la saison 1

La saison 1 a conduit au financement de :

7 Diagnostics

Terre de métiers porté par Confédération de la construction en terre crue

- Objectif France 2030 : Solutions pour la ville durable
- Budget global : 188 000 € | Aide accordée : 188 000 €
- Descriptif : Diagnostic à l'échelle nationale sur l'utilisation de terres crues en circuit court pour construire ou rénover des bâtiments existants.
- Consulter le diagnostic complet : *à venir*
- Consulter la synthèse du diagnostic : *à venir*

Diagnostic filière forêt bois porté par Fibois Grand Est

- Objectif France 2030 : Solutions pour la ville durable
- Budget global : 85 850 € | Aide accordée : 73 100 €
- Descriptif : Diagnostic à l'échelle du Grand Est sur la filière économique forêt-bois pour la région.
- [Consulter le diagnostic complet](#)
- Consulter la synthèse du diagnostic : *à venir*

Diagnostic bâtiment durable porté par Fédération nationale des organismes de formation professionnelle à l'écoconstruction

- Objectif France 2030 : Solutions pour la ville durable
- Budget global : 144 530 € | Aide accordée : 138 530 €
- Descriptif : Diagnostic sur l'évolution des compétences des acteurs du bâtiment par la fédération Eco construire, en associant le CAFOC de Nantes, autour des métiers de la construction/déconstruction.
- Consulter le diagnostic complet : *à venir*
- Consulter la synthèse du diagnostic : *à venir*

ABC Energie Bois Construction porté par Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers

- Objectif France 2030 : Solutions pour la ville durable
- Budget global : 218 925 € | Aide accordée : 200 000 €
- Descriptif : Diagnostic emploi/compétence/formation pour la filière Forêt-Bois en Bourgogne Franche Comté et en Ile de France.
- Consulter le diagnostic complet : *à venir*
- Consulter la synthèse du diagnostic : *à venir*

DECGE porté par Union professionnelle du génie écologique

- Objectif France 2030 : Solutions pour la ville durable ; Systèmes agricoles durables et équipements agricoles contribuant à la transition écologique.
- Budget global : 200 000 € | Aide accordée : 150 000 €
- Descriptif : Diagnostic filière, emplois et compétences pour la filière du génie écologique (cartographie des besoins en compétences, recensement des formations existantes, analyse des besoins en nouvelles formations, conception d'un plan d'action).
- Consulter le diagnostic complet : *à venir*
- Consulter la synthèse du diagnostic : *à venir*

ATIBC BFC porté par Ecole Spéciale des Travaux Publics

- Objectif France 2030 : Technologies avancées pour les systèmes énergétiques ; Solutions pour la ville durable
- Budget global : 104 365 € | Aide accordée : 91 889 €
- Descriptif : Diagnostic à l'échelle de la région Bourgogne-Franche-Comté pour qualifier les besoins de formation (formation initiale scolaire et supérieure, continue dans une logique de formation tout au long de la vie et de facilitation des transitions professionnelles) et de la mettre en perspective avec l'offre de formation existante au niveau régional pour les filières du bâtiment et des Technologies avancées pour les systèmes énergétiques.
- Consulter le diagnostic complet : à venir
- Consulter la synthèse du diagnostic : à venir

DIAFTID porté par L'Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement

- Objectif France 2030 : Alimentation durable et favorable à la santé ; Solutions pour la ville durable ; Systèmes agricoles durables et équipements agricoles contribuant à la transition écologique
- Budget global : 242 457 € | Aide accordée : 200 000 €
- Descriptif : Diagnostic à l'échelle nationale et internationale des formations (niveau bac jusqu'au doctorat) autour du paysage (dans toute leur diversité : depuis la conception jusqu'à la réalisation du projet), ainsi que l'alimentation et l'environnement et des formations mixant paysage et sciences/techniques.
- Consulter le diagnostic complet : à venir
- Consulter la synthèse du diagnostic : à venir

10 dispositifs de formation

Nom du projet	Porteur de projet	Région	<=bac	bac+2+3	bac+5	>	Formation continue	total	sensibilisées
vague 1									
amàRéno	atelier matières à construire	Auvergne-Rhone Alpes	15 750	67 950	7 800	-	28 500	120 000	105 000
ECN	Université Paris Est Créteil	Ile de France	12 993	17 266	267	173	13 248	43 940	6 400
Créer, innover pour hybrider dans les métiers du bâtiment	CCCA-BTP	Ile de France	110 000	11 000	-	-	-	121 000	-
vague 2									
TETP	Ecole Spéciale des Travaux Publics du Bâtiment et de l'Industrie	Ile de France	5 100	1 720	6 900	1 200	-	14 920	119 700
AVID	Université Gustave Eiffel	Ile de France	-	8 000	-	-	-	8 000	-
Up FIB	Groupe Ecole Supérieure du Bois	Pays de la Loire	288	1 578	864	-	9 000	11 730	12 000
ITEÉnéraire	Centre National de la Fonction Publique Territoriale	Ile de France / Centre-Val de Loire	-	-	-	-	10 000	10 000	-
vague 3									
ECOUBAT	Groupement d'intérêt public - Formation tout au long de la vie	La Réunion	295	404	-	-	550	1 249	19 050
FARE	ASDER	Auvergne-Rhône-Alpes	110 000	80 000	15 000	-	72 500	277 500	600 000
LRA	Hellio Solutions	Île-de-France	4 010	1 002	-	-	20 051	25 063	71 400

III. Attendus principaux de la saison 2

b) Nécessité de diagnostic si oui lesquels

Il n'est pas attendu de diagnostics supplémentaires pour la saison 2.

c) Quels niveaux de formations

Le développement de villes durables et de bâtiments innovants requiert des compétences extrêmement variées tant du point de vue de leur contenus disciplinaires qu'à celui de leur niveau. En termes académiques, les besoins sont au carrefour de domaines couvrant un spectre très large incluant autant des SHS (sociologie, sciences juridiques et économiques, histoire, géographie, etc.) que des sciences « dures » (modélisation, génie civil, sciences du numérique, génie des systèmes, écologie, etc.) avec des métiers spécifiques tels que l'urbanisme, l'aménagement, le paysage, l'architecture, etc. Il existe un besoin, en plus des formations existantes, en termes de formation initiale, que ce soit sous statut d'étudiant ou de celui d'apprenti, pour des cursus hybrides adaptés aux villes résilientes de demain en vue d'offrir des moyens humains de grande compétence aux collectivités qui gèrent les villes autant qu'aux acteurs de terrain qu'ils soient publics ou privés. Parallèlement, l'introduction de modules d'enseignement spécifiques dans de nombreuses formations du supérieur existantes doit également permettre de mieux préparer les jeunes diplômés aux défis de la ville durable, modules qui pourront aussi être offerts en vue de permettre une remise à niveau des personnes déjà en activité.

Dans les métiers du bâtiment, pour les niveaux de qualification allant de Bac-3 à Bac +3, on constate un important déficit de connaissances des outils modernes, entre autres numériques, ce qui a pour conséquence de freiner l'adoption des pratiques qui sortent du cadre traditionnel et par voie de conséquence entre autres celles qui seraient les plus vertueuses en termes de durabilité. De plus, la filière déplore un flux de formation insuffisant et des difficultés à recruter ; cette demande s'amplifiera d'autant plus avec la massification. Il est donc nécessaire de promouvoir et de rendre attractives les formations à destination des métiers d'artisans du secteur du bâtiment (charpentier, couvreur, zingueur menuisier, plaquiste, électricien, plombier-chauffagiste). Le développement du numérique dans ces filières (numérisation des tâches de *reporting* ou de contrôle, réalité augmentée pour accompagner le travail sur chantier) peut être une piste pour permettre une évolution de ces métiers et une amélioration de l'attractivité de la filière.

d) Quels modalités formation initiale scolaire/supérieur ou et formation continue

Volet formation initiale

Formations BAC +3/+8

- Développement de cursus universitaires hybrides et pluridisciplinaires spécifiquement orientés vers les besoins des acteurs de la ville durable : la mise en place d'accords entre différents organismes de formation afin de faciliter les cursus bi (ou multi) diplômants doit être soutenue, à l'image de ce qui pratique déjà, mais à une trop faible échelle, entre formations de génie civil et urbanisme et formations d'architecte.
- Développement de nouvelles formations universitaires diplômantes ou de nouvelles options de formations existantes qui ciblent les besoins de la ville et du bâtiment (au niveau de la maîtrise d'œuvre) dans une perspective de développement durable, telles que « outils numériques pour le bâtiment », « données numériques pour la ville », « gestion des risques urbains », « aménagement durable », etc.
- Le développement de formations de type « Bachelor » ou Licence Professionnelles (LP) ciblées, par exemple dans le domaine de la construction bois, notamment via des écoles d'ingénieur existantes ;
- Au sein des formations initiales d'ingénieurs et d'architectes, il convient d'augmenter les modules dédiés aux enjeux environnementaux, mais aussi aux procédures qualités et au contexte réglementaire, pour restaurer tout d'abord les fondamentaux ;

- Introduction de modules d'enseignement dans des formations existantes, afin de leur donner une coloration « villes durables », notamment en favorisant la pluridisciplinarité (modules de SHS pour la ville durable dans des formations de sciences « dures » incluant l'numérique et vice-versa). La mise à disposition de modules utilisant le numérique pour support est également une solution envisageable.
- Mise en place de réseaux nationaux, à l'image des ITN européens, regroupant des établissements formant au niveau Master et Doctorat en lien avec la ville durable et offrant des modules de formation multidisciplinaires aux étudiants, ou des écoles dites d'été. Des financements de stages de Master et des contrats doctoraux seraient prévus dans ce dispositif.

Le recours aux MOOCs sera encouragé dans le cas de modules de formation ayant vocation à s'intégrer dans plusieurs filières de formation.

Formations Bac -3/+2

- Développement de formations aux outils numériques spécifiques aux différents métiers : carnet d'information du bâtiment et BIM, outils de gestion de la ville, commande publique durable, gouvernance des données, sobriété des installations, réemploi, bâtiment et biodiversité, etc. ;
- Introduire plus largement le numérique dans les formations des métiers du bâtiment (CAP, BEP, Bac Pro, BTS) : connaissance du BIM, etc. ;
- Développer les formations ciblées sur la performance énergétique des bâtiments et en particulier la rénovation énergétique ;
- Développer des formations ciblées sur l'usage des matériaux biosourcés, géosourcés et sur le réemploi dans la construction et la rénovation.

Le développement de MOOCs sera encouragé dans le cas de modules de formation pouvant être proposés à des publics diversifiés. Les actions et les outils permettant de répondre aux enjeux seront proposés à l'AMI « Compétences et métiers d'avenir ».

Volet formation professionnelle

Les métiers qui interviennent dans le secteur de la ville et du bâtiment sont extrêmement diversifiés, de même que les niveaux de qualification. Pour nombre d'entre eux, on constate un important déficit de connaissances des outils modernes, entre autres numériques, ce qui a pour conséquence de freiner l'adoption des pratiques qui sortent du cadre traditionnel et par voie de conséquence entre autres celles qui seraient les plus vertueuses en termes de durabilité. Le problème est constaté aussi bien auprès des agents territoriaux et autres acteurs publics qu'auprès des acteurs de terrain telles que les entreprises, et tout particulièrement les plus petites d'entre elles. La généralisation d'adoption d'outils numériques de conception, de construction/aménagement ou encore de gestion de la ville et de ses bâtiments requiert au minimum une sensibilisation de tous les acteurs, et pour de nombreux métiers une mise à niveau à travers de formations professionnelles continues, sans qu'elles soient nécessairement diplômantes. Toutefois, si des premières mesures peuvent être identifiées il est nécessaire de s'appuyer sur un diagnostic plus fin dans le but d'identifier précisément les besoins et de les quantifier. Il permettra alors de définir les actions de formation, de les prioriser afin que l'impact réponde aux enjeux de cette stratégie nationale.

- Mise en place d'une sensibilisation à l'apport du numérique pour la durabilité des villes et des bâtiments à destination d'un très large public concerné (élus, agents territoriaux, acteurs de terrain) ;

- Mise en place d'une sensibilisation des services d'aménagement opérationnels et des élus sur l'usage du bois, des biosourcés et du réemploi dans la construction ;
- Mise en place d'une sensibilisation de l'écosystème de l'immobilier au sens large (incluant les métiers de l'intermédiation immobilière, le secteur bancaire et assurantiel) aux problématiques financières, assurancielles, juridiques et contractuelles liées à la ville durable et son bâti.
- Développement d'outils de communication grand public, à destination de propriétaires / copropriétaires tels que les documents que l'ADEME peut déjà publier sur sa médiathèque ou par le biais d'acteurs comme le réseau FAIRE pour répondre aux besoins tels que la rénovation.
- Développement de formations continues sur les outils numériques pour la ville durable et l'efficacité énergétique.

Pour ces actions, les collaborations sont à renforcer entre organismes de formation, industriels et centres techniques. Les actions et les outils permettant de répondre aux enjeux seront proposés à l'AMI « Compétences et métiers d'avenir ».

Acteurs potentiellement concernés et outils mobilisables

A titre indicatif et non exhaustif nous indiquons ici les acteurs de la formation et les outils qui lui sont dédiés potentiellement mobilisables pour répondre aux enjeux de la formation liés à cette stratégie nationale :

- Les organismes de formation délivrant des diplômes ayant un lien avec la ville et/ou le bâtiment, notamment ceux d'entre eux qui ont déjà une expérience des accords inter-établissements ou qui sont membres de réseaux nationaux ou européens dont les cursus sont compatibles avec l'approche de durabilité, de sobriété, de résilience, d'inclusivité et de créativité.
- Le CNFPT qui est acteur dans la formation des agents territoriaux, l'ADEME, les organismes de formation professionnelle des métiers du bâtiment, les établissements de formation du secteur au sens large.
- Les organisations professionnelles du bois et des biosourcés ainsi que les pôles de compétitivité impliqués dans l'évolution des offres de formation. Le Comité Stratégique de la Filière, avec le *Plan Ambition Bois Construction 2030* s'engage en tout premier lieu à « accompagner, dans l'acte de construire, les opérateurs de la famille des bâtisseurs en lien avec les organismes de formation » et à « un effort de formation continue des professionnels, de l'amont à l'aval ». La filière est force de propositions pour des outils capables d'accompagner la nouvelle RE 2020, à l'image du programme MBOC Maison Bois Outil Concept (MBOC©) Module bâtisseur qui pourrait donner lieu à de nouvelles ouvertures vers la mixité des matériaux.
- Le programme FEEBAT (financé par les ministères de la Transition Ecologique, de la Culture et de l'Education Nationale avec les organisations professionnelles) pourrait inspirer la formation de professionnels pour les biosourcés avec un focus "autres corps d'état" (gros œuvre et second œuvre).
- En lien avec le PN Terre, des modules certifiants sur la construction terre crue pourrait être appuyés en VAE, CAP maçon et CAP maçon bâti ancien, y compris certification ECVET Construire en Terre (voir avec AFPA, compagnons, fédération écoconstruire).
- Les campus des métiers pourraient servir de support à ces déploiements, en étant toutefois dotés de moyens matériels et humains en propre.
- Les ENSA (Écoles Nationales Supérieures d'Architecture) et les écoles délivrant le Diplôme d'État de Paysagiste, dans le centre de formation et de recherche (Amaco) et un réseau scientifique et thématique (ERPS).
- Les établissements du MESRI ou du MAA sur le volet amont. A titre d'exemple, sur le secteur

«Forêt/Bois», environ 800 chercheurs ont été recensés en France par le GDR Bois 2016, soit uniquement 0,28 % des chercheurs en France. Très disséminés puisqu'ils sont répartis sur une centaine d'équipes, ils sont accueillis par FCBA, les laboratoires des Universités et des Grandes Écoles, et comptent 30% de doctorants.

- Les fédérations professionnelles, les entreprises du secteur.

e) Compétences attendues

Besoins spécifiques identifiés dans le secteur de la construction

Avec 250 000 emplois perdus en 10 ans, 43 000 non-pourvus dans la filière de la construction actuellement, et rien qu'en 2019, 140 000 départs à la retraite, la dynamique d'emploi du secteur est à contre-courant de l'augmentation de la demande à venir, qui laisse présager un besoin allant de 100 000 à 300 000 nouveaux emplois selon les scénarios retenus. Aujourd'hui, face à une telle pénurie, les entreprises sont contraintes de recourir au travail détaché et à une main d'œuvre étrangère.

Des actions d'envergure sont donc nécessaires, aussi bien concernant l'attractivité du secteur, que des formations initiales et continues pour alimenter la filière dans les années à venir et répondre à la demande des entreprises en salariés qualifiés (allant de bac -3 à bac +5, grande diversité de métiers).

Formation initiale

La filière déplore un flux de formation insuffisant et des difficultés à recruter, cette demande s'amplifiera d'autant plus avec la massification.

Il est donc nécessaire de promouvoir et de rendre attractives les formations à destination des métiers d'artisans du secteur du bâtiment (charpentier, couvreur, zingueur menuisier, plaquiste, électricien, plombier-chauffagiste). Face à l'évolution des attentes des futurs actifs, les formations doivent répondre à un double besoin de montée en quantité et de qualité.

Au-delà des problématiques de rémunération, ces métiers sont perçus comme ayant un niveau de pénibilité élevé. Le développement du numérique dans ces filières (numérisation des tâches de reporting ou de contrôle, réalité augmentée pour accompagner le travail sur chantier) peut être une piste pour permettre une évolution de ces métiers et une amélioration de l'attractivité de la filière.

Formation continue

Par ailleurs, l'augmentation du niveau de performance des bâtiments génère un accroissement de la technicité des solutions tant sur l'enveloppe que sur les équipements techniques. Il est également nécessaire de pouvoir appréhender les contraintes de réalisation mais aussi d'exploitation des systèmes pour en tirer le meilleur parti.

Avec 400 000 entreprises du bâtiment (dont près de 90% sont des entreprises de moins de 200 salariés) et près de 1,9 millions de professionnels, le besoin de formation continue pour permettre à ces professionnels d'évoluer au gré des innovations est essentiel pour garantir la meilleure diffusion possible des solutions techniques pertinentes sur le marché national.

Ces formations peuvent également être portées par les industriels développeurs de solutions et permettre de mettre en place un dialogue avec les professionnels du bâtiment pour prendre en compte le retour d'expérience sur chantier ou en exploitation/maintenance dans la conception des futures solutions techniques.

La numérisation des entreprises du bâtiment doit s'accompagner de formations adaptées pour permettre aux petites structures d'exploiter le potentiel du numérique et de ne pas le considérer uniquement comme une charge supplémentaire.

Besoins spécifiques identifiés en matière de formation des maîtres d'œuvre/ architectes

Pour être efficaces, les travaux de rénovation doivent s'inscrire dans une réflexion globale qui s'appuie sur une étude énergétique et une maîtrise des interactions entre mono-travaux afin d'assurer la pertinence du résultat. Le développement souhaité de la rénovation globale implique un besoin croissant en maîtrise d'œuvre formée aux enjeux de la rénovation énergétique.

Si ce n'est dans les structures de taille importante, ce métier est aujourd'hui encore peu présent dans les entreprises plus modestes du bâtiment et cela reste un frein à la capacité de ces acteurs de se positionner sur le marché de la rénovation.

Le développement et la promotion de formation du métier de maître d'œuvre, aussi bien en formation initiale que continue, semble donc essentiel pour traiter la question de la massification de la rénovation.

Les réflexions en cours au niveau du Gouvernement sur la question de la garantie de performance et de l'/des acteur(s) de l'écosystème en capacité de l'évaluer (cf. rapport Sichel) ne feront que renforcer encore le besoin pour ce type de formation.

Besoins spécifiques filières biosourcé

L'actualité dans le domaine de la formation liée au bois et aux biosourcés met en lumière diverses initiatives (dont le récent master en sciences du bois de l'université de Montpellier), mais le constat général porté par les acteurs de ces filières et les constructeurs souligne un très fort enjeu à relever de façon globale. La réponse ne pourra pas être apportée par des tentatives ponctuelles, mais nécessite une vraie approche de fond, pour faire face notamment à l'incontournable acculturation de l'ensemble des concepteurs, et relever les défis annoncés par la Stratégie Nationale Bas Carbone et la RE 2020.

Il s'agit tout à la fois de renforcer les compétences, mais aussi d'élargir leur portée au-delà d'un cercle restreint de spécialistes. Ainsi tous les segments sont concernés, depuis la planification urbaine et le portage des politiques publiques, en passant par les divers corps de métiers et niveaux de formation (initiale, continue, professionnelle, ou formations de formateurs). Au plan technique, le besoin de pratiquer très concrètement sur des plateformes ou des chantiers école constitue aussi un impératif à signaler pour bon nombre de ces formations.

Descriptif des besoins

Au plan national, la formation des services d'aménagement opérationnels et des élus sur l'usage du bois et des biosourcés dans la construction paraît désormais indispensable, pour évoluer réellement vers la ville durable. Des modules adaptés aux différents métiers de la chaîne d'acteurs de l'aménagement permettraient de disposer de pré-requis en matière de biosourcés et géosourcés dans les programmations urbaines.

Pour les constructeurs, une montée en compétence générale est nécessaire auprès des commanditaires comme des exécutants, avec des maîtrises d'œuvre dotées de spécialistes, et des constructeurs ayant manipulé ces matériaux pendant leur cursus. Au sein des formations initiales d'ingénieurs et d'architectes, il s'agit d'augmenter les modules dédiés aux enjeux environnementaux, mais aussi aux procédures qualité et au contexte réglementaire, pour restaurer tout d'abord les fondamentaux. L'objectif est de disposer d'un niveau de connaissance suffisant pour comprendre et mettre en œuvre les évolutions réglementaires liées à l'intensification de l'usage des biosourcés dans la construction. Les collaborations sont à renforcer avec les industriels et les centres techniques.

La pyramide des diplômés en formations bois (données Ministère de l'Éducation Nationale 2020) souligne une répartition déséquilibrée avec 3 000 bac pro sur 4 spécialités, 1 200 BTS et 420 ingénieurs (ENSTIB, ESB) et master,

mais une absence d'offre au niveau Bac+3. Il s'agit cependant d'un vivier recherché par les PME, qui ne peuvent pas toutes se doter d'un poste d'ingénieur. Un motif est l'absence de visibilité de ces métiers dans les lycées (surtout en filières générales), en dehors des établissements proposant un BacPro ou CAP, et la disparition de la spécialité Bois du Bac Technologique STI qui ne permet plus le continuum vers les écoles d'ingénieur. Le développement massif de formations Bachelor constitue un levier potentiel à ce sujet, notamment via les 2 écoles d'ingénieur existantes (ESB et ENSTIB).

Acteurs impliqués

Les organisations professionnelles du bois et des biosourcés ainsi que les pôles de compétitivité sont impliqués dans l'évolution des offres de formation. Le Comité Stratégique de la Filière, avec le *Plan Ambition Bois Construction 2030* s'engage en tout premier lieu à « accompagner, dans l'acte de construire, les opérateurs de la famille des bâtisseurs en lien avec les organismes de formation » et à « un effort de formation continue des professionnels, de l'amont à l'aval ». La filière est force de propositions pour des outils capables d'accompagner la nouvelle RE 2020, à l'image du programme MBOC Maison Bois Outil Concept (MBOC©) Module bâtisseur qui pourrait donner lieu à de nouvelles ouvertures vers la mixité des matériaux.

L'offre de formation initiale et continue doit aussi permettre de faire évoluer les métiers, un maçon spécialisé en béton peut par exemple assez facilement apprendre à manipuler la terre crue. En retour, les formations biosourcées et géosourcées doivent s'ouvrir à d'autres corps de métier (y compris bureaux de contrôle et économistes) pour que l'ensemble de la chaîne de construction connaisse les spécificités de ces matériaux, dans une logique de mixité et pour mieux assurer les interfaces entre corps d'état.

Le programme FEEBAT (financé par les ministères de la Transition Ecologique, de la culture et de l'Education Nationale avec les organisations professionnelles) pourrait inspirer la formation de professionnels pour les biosourcés avec un focus "autres corps d'état" (gros oeuvre et second oeuvre).

En lien avec le PN Terre, des modules certifiants sur la construction terre crue pourrait être appuyés en VAE, CAP maçon et CAP maçon bâti ancien, y compris certification ECVET Construire en Terre (voir avec AFPA, compagnons, fédération écoconstruire).

Les campus des métiers pourraient enfin servir de support à ces déploiements, en étant toutefois dotés de moyens matériels et humains en propre.

Le Ministère de la culture est impliqué sur la formation dans les ENSA (Ecoles Nationales Supérieures d'Architecture) qui comportent quelques chaires partenariales en lien plus ou moins direct avec les biosourcés et géosourcés, ainsi qu'un centre de formation et de recherche (Amaco) et un réseau scientifique et thématique (ERPS). Mais ces matériaux restent peu présents dans le cursus de base, qui cible plus la formation d'une pensée critique vis à vis du projet que l'approche technique. L'enseignement reste par ailleurs sous la responsabilité de chaque école et n'est pas basé sur un référentiel commun.

Le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche contribue au volet amont. Sur le secteur «Forêt/ Bois», environ 800 chercheurs ont été recensés en France par le GDR Bois 2016, soit uniquement 0,28 % des chercheurs en France. Très disséminés puisqu'ils sont répartis sur une centaine d'équipes, ils sont accueillis par FCBA, les laboratoires des Universités et des Grandes Ecoles, et comptent 30% de doctorants.

f) Quantification du besoin de la cible

Le secteur de la rénovation énergétique est l'un de ceux qui sera amené à se développer massivement. Or, avec 250 000 emplois perdus en 10 ans, 43 000 non-pourvus dans la filière de la construction actuellement, et rien

qu'en 2019, 140 000 départs à la retraite, la dynamique d'emploi du secteur est à contre-courant de l'augmentation de la demande à venir, qui laisse présager un besoin allant de 100 000 à 300 000 nouveaux emplois selon les scénarios retenus. Aujourd'hui, face à une telle pénurie, les entreprises sont contraintes de recourir au travail détaché et à une main d'œuvre étrangère. Des actions d'envergure sont donc nécessaires, aussi bien concernant l'attractivité du secteur, que des formations initiales et continues pour alimenter la filière dans les années à venir et répondre à la demande des entreprises en salariés qualifiés (allant de bac -3 à bac +5, grande diversité de métiers). L'offre de formation initiale et continue doit aussi permettre de faire évoluer les métiers, un maçon spécialisé en béton peut par exemple assez facilement apprendre à manipuler la terre crue. En retour, les formations biosourcées et géosourcées doivent s'ouvrir à d'autres corps de métier (y compris bureaux de contrôle et économistes) pour que l'ensemble de la chaîne de construction connaisse les spécificités de ces matériaux, dans une logique de mixité et pour mieux assurer les interfaces entre corps d'état.