



« Impact de la décarbonation sur les compétences et métiers d'avenir »

Premier levier des transitions numériques et écologiques, la formation des jeunes et des salariés permet de renforcer le capital humain indispensable au fonctionnement de nos entreprises et au-delà de toute la société. C'est aussi le meilleur moyen pour proposer des emplois durables et de tous niveaux de qualification sur l'ensemble du territoire.

C'est également une des conditions majeures pour la réussite du plan France 2030 : soutenir l'émergence de talents et accélérer l'adaptation des formations aux besoins de compétences des nouvelles filières et des métiers d'avenir. 2,5 milliards d'euros de France 2030 seront mobilisés sur le capital humain pour atteindre cette ambition.

L'appel à manifestation d'intérêt « **Compétences et métiers d'avenir** » s'inscrit dans ce cadre et vise à répondre aux besoins des entreprises en matière de formations et de compétences nouvelles pour les métiers d'avenir.

Dans le cadre de ce dispositif, **la réalisation de diagnostics des besoins en compétences et en formations sont financés et diffusés.**

DIAGNOSTIC DE FORMATION
31 mai 2023



Sommaire

Préambule - Enjeux économiques & sociétaux de la décarbonation de l'industrie en région Auvergne Rhône Alpes – Cadrage de l'étude	4
1. LES TRANSFORMATIONS DU TISSUS INDUSTRIEL LIEES A LA DECARBONATION	8
2. LES FONCTIONS & METIERS IMPACTES : VISION RH DE LA DECARBONATION	15
2.1. AUVERGNE RHONE ALPES : UNE POPULATION ACTIVE EXPOSEE A LA DECARBONATION	15
2.2. APPROCHE PAR FONCTIONS DE L'ENTREPRISE : IMPACT DES LEVIERS DE DECARBONATION SUR LES COMPETENCES REQUISES	18
3. FORMATION CONTINUE : LEVIER DE LA MONTEE EN COMPETENCE RAPIDE DES EQUIPES EN PLACE	27
3.1. FONCTION ACHATS & APPROVISIONNEMENTS	27
3.2. FONCTION QHSE & GESTION INTERNE DES DECHETS - MATIERES & SECURISATION ET PERFORMANCES	29
3.3. FONCTION METHODES & INDUSTRIALISATION – FABRICATION & PROCEDES	30
3.4. FONCTION MAINTENANCE & UTILITIES	31
3.5. FONCTIONS DE DIRECTION	32
3.6. ZOOM SUR LES TECHNICIENS, ENCADREMENT INTERMEDIAIRE	34
4. FORMATION CONTINUE : FEDERER LES ACTEURS ET GERER DE MANIERE DYNAMIQUE L'OFFRE	34
4.1. FEDERER LES ACTEURS DE LA FORMATION CONTINUE POUR RELEVER LES DEFIS	34
4.2. APPREHENDER L'AMPLEUR DU TRAVAIL A REALISER & FIXER LES PRINCIPES POUR ALLER PLUS LOIN	36
4.2.1 AXE 1 – EVOLUTIONS/AMELIORATION DE L'OFFRE DE FORMATION CONTINUE DIPLOMANTE/CERTIFIANTE	36
4.2.2 AXE 2 – EVOLUTIONS/AMELIORATION DE L'OFFRE DE FORMATION COURTE PAR FONCTIONS	38
5. FORMATION CONTINUE : FINANCER LA TRANSFORMATION	41
6. FORMATION INITIALE : EVOLUER POUR FAIRE DE NOS JEUNES DIPLOMES UN LEVIER DE LA PERFORMANCE ECONOMIQUE	42
6.1. ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT INITIAL & PRISE EN COMPTE DE LA PROBLEMATIQUE DECARBONATION	42
6.2. ECOLES D'INGENIEURS	45
6.3. ECOLES DE COMMERCE & FORMATIONS MENANT AUX FONCTIONS DE DIRECTION	47
6.4. FORMATIONS INITIALES HORS ECOLES D'INGENIEUR ET DE COMMERCE	48
6.4.1 FORMATIONS MENANT A INTEGRER LA FONCTION QHSE & GESTION INTERNE DES DECHETS - MATIERES & SECURISATION ET PERFORMANCES	48
6.4.2 FORMATIONS INITIALES MENANT A INTEGRER LA FONCTION METHODES & INDUSTRIALISATION – FABRICATION & PROCEDES	50
6.4.3 FORMATIONS INITIALES MENANT A INTEGRER LA FONCTION MAINTENANCE & UTILITIES	54
7. FORMATION INITIALE : GERER DE MANIERE DYNAMIQUE L'OFFRE	57
8. FINANCER LA TRANSFORMATION DE L'OFFRE DE FORMATION INITIALE	58
9. MOBILITES DECARBONEES ET ENJEUX EN TERMES DE FORMATION	59
9.1. CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE DE LA FILIERE	59
9.2. PROJETS LIEES A LA TRANSFORMATION	61
9.3. IMPACT SUR LES BESOINS DE COMPETENCES	61
10. BIBLIOGRAPHIE & LIENS UTILES	63
11. ANNEXE	
ANNEXE 1 : CHOIX POLITIQUES ET ORIENTATIONS DES AIDES ECONOMIQUES AUX PROJETS PORTES PAR LES ENTREPRISES	68

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

Annexe 2 : Contexte et projections _____	88
Annexe 3 : Etude terrain sur les enjeux de compétences et de formations liés à la décarbonation de l'industrie en AuRA _____	133
Annexe 4 : Analyse des tendances prospectives liées à la décarbonation dans les 6 filières industrielles _____	144
Annexe 5 : Etat des lieux des formations en Auvergne-Rhône-Alpes qui abordent des enjeux environnementaux/la décarbonation de l'industrie _____	161
Annexe 6 : Cartographie des dispositifs de financements existants en accompagnement et formation – Région AuRA _____	217

Préambule - Enjeux économiques & sociétaux de la décarbonation de l'industrie en région Auvergne Rhône Alpes – Cadrage de l'étude

« Le dioxyde de carbone est un gaz naturel et vital massivement présent dans notre atmosphère. En retenant les rayons infrarouges émis par le soleil, il est directement lié à l'effet de serre. Aujourd'hui, il est au cœur du réchauffement climatique. » c'est par ces mots que le magazine grand public Géo démarrait une publication en 2017... Depuis 2017, les émissions de gaz à effet de serre de la France ont baissé de 9,6 %... Pourtant le rapport publié récemment par le GIEC rappelle que les émissions de gaz à effet de serre dues aux activités humaines ont réchauffé le climat à un rythme sans précédent : la température de la surface du globe s'est élevée d'1,1 °C par rapport à la période préindustrielle. Quels que soient les scénarios d'émission, le GIEC estime que le réchauffement de la planète atteindra 1,5 °C dès le début des années 2030.

Limiter ce réchauffement ne sera possible qu'en accélérant et en approfondissant dès maintenant la baisse des émissions pour :

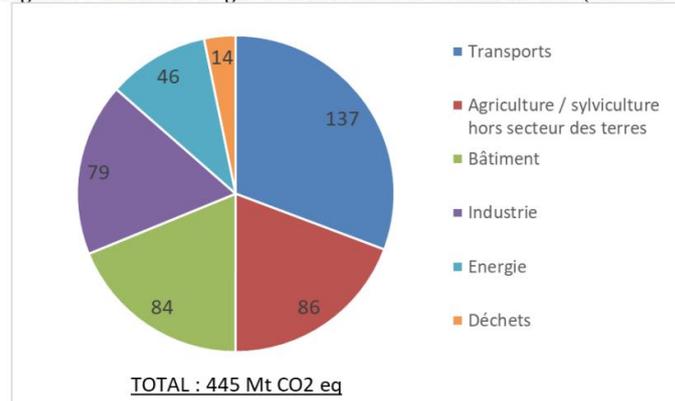
- Ramener les émissions mondiales nettes de CO₂ à zéro ;
- Réduire fortement les autres émissions de gaz à effet de serre.

Ce rapport conforte la stratégie énergétique française qui repose sur quatre piliers :

1. La sobriété énergétique,
2. L'efficacité énergétique,
3. L'accélération du développement des énergies renouvelables (EnR)
4. La relance de la filière nucléaire française.

La stratégie nationale bas-carbone (SNBC) définie par le gouvernement a pour ambition d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Dans son rapport, le ministère de la transition écologique et solidaire constate que les émissions en 2018 s'établissent à 445 Mt de CO₂eq dont 86 sont liés aux activités industrielles, 2^{ème} émetteur derrière les activités de transport.

Figure 2 : Emissions de gaz à effet de serre en France en 2018 (Mt CO₂ eq)



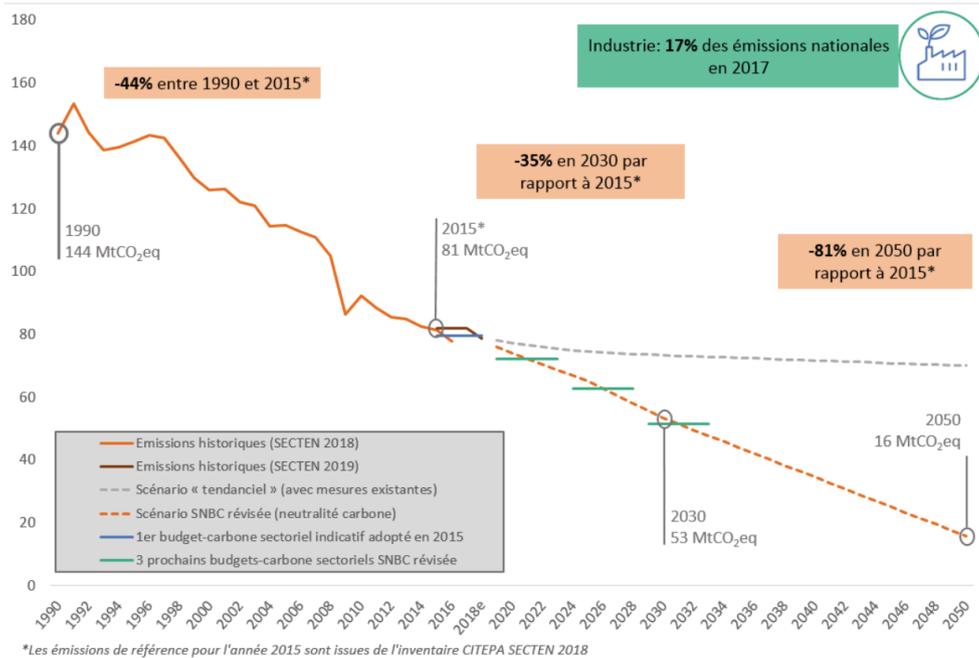
Elle énonce des objectifs chiffrés pour les activités industrielles :

« Les émissions industrielles sont dues pour partie à la combustion d'énergie nécessaire à la production et pour partie restante aux procédés industriels proprement dits. La stratégie vise à l'horizon 2050 une réduction ambitieuse des émissions du secteur aux seules émissions jugées incompressibles selon l'état des connaissances actuelles et les technologies disponibles, soit une réduction de 35% des émissions en 2030 par rapport à 2015, et de 81% en 2050. »

Ces objectifs trouvent leur représentation dans la figure suivante extraite de la stratégie nationale bas carbone :

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

Figure 14 - Historique et projection des émissions du secteur de l'industrie entre 1990 et 2050 (en MtCO₂eq)



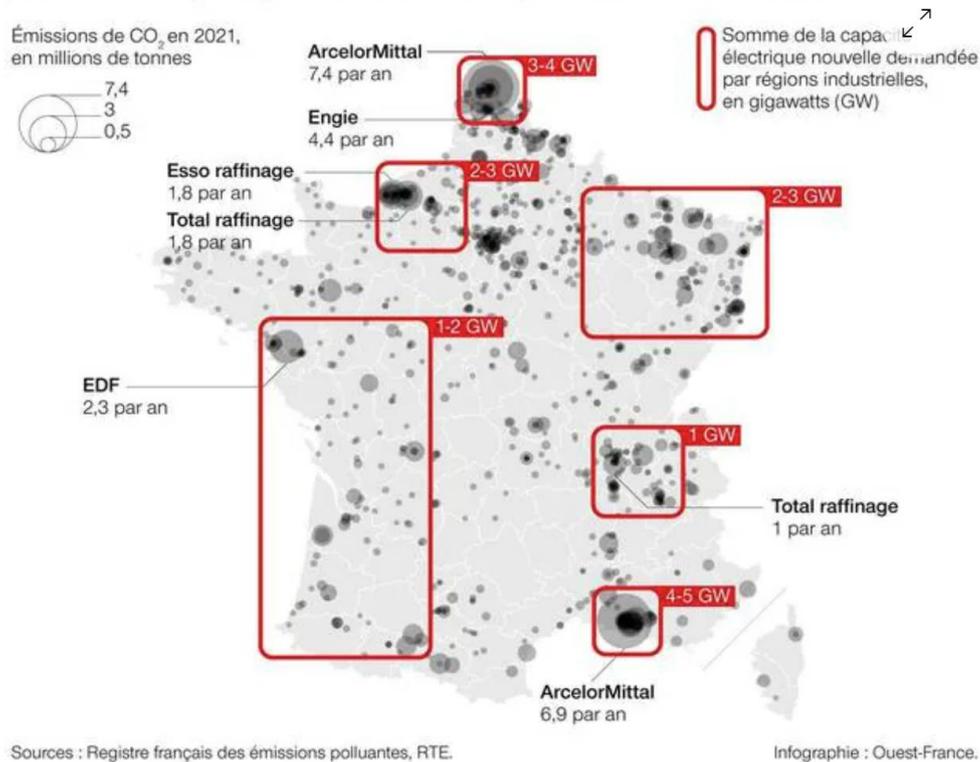
Les objectifs ambitieux affichés ne peuvent être atteints que par des investissements coordonnés et orchestrés.

- Le 1^{er} axe de travail est la production d'énergie
- Le 2nd est l'industrie lourde très consommatrice d'énergie - on parle ici de sidérurgie, de cimenterie, d'industrie pétrolière type raffinerie ou encore de la vallée de la chimie près de Lyon
- Le 3^{ème} axe est l'amélioration de l'efficacité industrielle des process

Le 1^{er} axe est largement pris en main par les grands acteurs nationaux de l'énergie et leurs autorités de tutelles. Cela n'exclut pas les initiatives locales et régionales notamment le développement de centrales hydroélectriques, biomasses et Biogaz. La région Auvergne Rhône-Alpes développe un schéma régional Bio masse et a engagé de lourds investissements dans un pipeline H₂ s'inscrivant dans ce champ d'investigation.

Le 2nd axe fait l'objet d'un plan d'investissement annoncé au niveau national mobilisant tous les grands industriels. Des feuilles de route ont été développées par l'ADEME avec les experts du secteur ; Les investissements portent sur les fonctions utilities, fours et vapocraquage notamment ; ils vont se traduire par un fort besoin d'énergie électrique ce qui fait le lien avec les travaux de l'axe 1.

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0



Le 3^{ème} axe : l'amélioration de l'efficacité industrielle des process est de fait, sous la responsabilité des PME et ETI industrielles. Le point de départ de leurs réflexions est un diagnostic sur l'empreinte carbone.

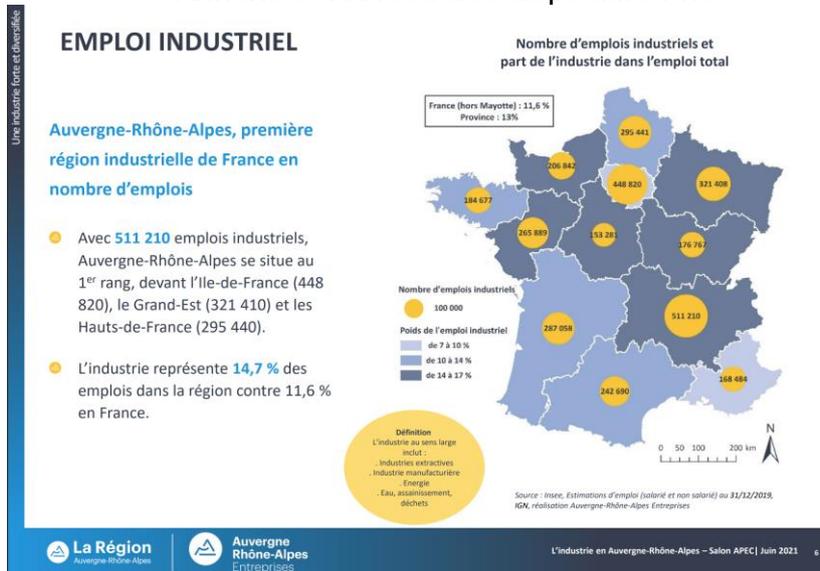
Si différentes méthodologies existent, on peut retenir que tous les travaux visent à déterminer la contribution des 3 scopes définis par le greenhouse gaz emission protocol pour structurer des plans d'investissement et des stratégies à impact.

Le schéma ci-dessous représente la segmentation des émissions comptabilisées dans les différents bilans et audits d'émissions de gaz à effet de serre.



Cette transition est une formidable opportunité pour les industriels et pour le développement économique national et régional ... elle est aussi une source d'inquiétude légitime de par l'importance de l'industrie dans le tissu économique. La région Auvergne Rhône Alpes est l'une des plus industrialisée de France. L'étude réalisée par l'agence économique régionale pour le salon APEC 2021 fait ressortir une place de leader national en termes d'emploi et une grande diversité de domaines couverts.

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0



Les enjeux sociaux sont importants, une décarbonation mal orchestrée pourrait fragiliser les entreprises et faire chuter le niveau de l'emploi avec un impact social élevé. C'est avec une approche structurée et des investissements engagés au bon moment que la décarbonation sera une source de croissance.

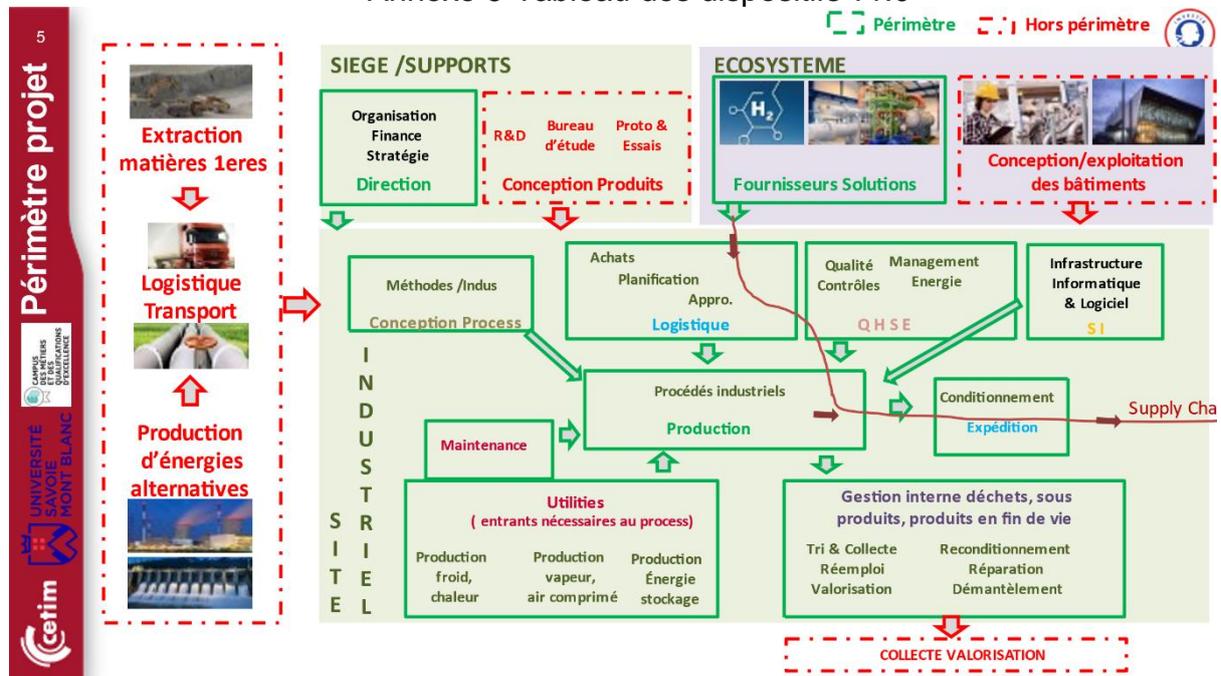
Cadrage de l'étude :

Nos travaux s'inscrivent dans une volonté de l'état et de la région d'anticiper et d'accompagner les transformations. Nous pouvons résumer l'objet et le cadre de travail comme suit :

- Objet : Etude relative à l'impact de la décarbonation de l'industrie à l'échelle de la région Auvergne-Rhône-Alpes pour une vision prospective des emplois et besoins de compétences et les formations à mettre en place. Une attention particulière sera portée sur les industries liées à la filière automobile
- Cadrage du diagnostic :
 - Décarboner notre industrie** consiste à aborder de manière systémique et pragmatique les solutions permettant de réduire l'empreinte carbone des activités de production industrielle. Cela amène naturellement à interroger les pratiques existantes des industriels, les sources d'énergies utilisées et les impacts de leur substitution sur les process industriels.
 - Décarboner notre industrie**, c'est réfléchir à la transformation des process de conception, de production et de post-production/gestion des flux aval. Cette transformation impactera donc les métiers et les compétences de la main d'œuvre.

Afin de mieux appréhender le cadrage de cette étude, le schéma ci-dessous synthétise l'approche prise par fonction dans l'entreprise et identifie le périmètre retenu (encadré en vert).

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0



Nous allons étudier successivement :

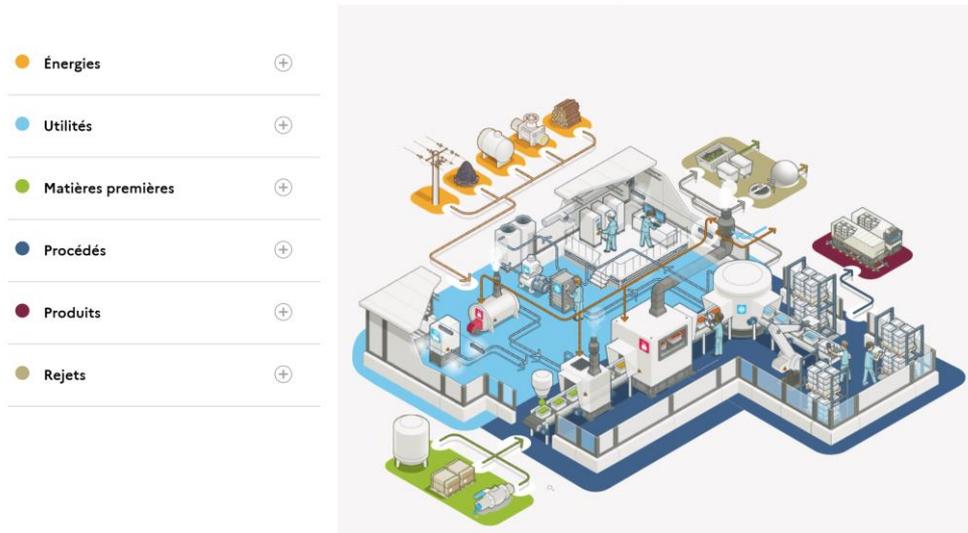
1. Les projets menés par les industriels pour réduire leur empreinte carbone en distinguant les actions de court et de moyen ou long terme
2. La population active et ses caractéristiques afin d'appréhender l'impact de la décarbonation sur le besoin en compétences
3. Les modalités d'accompagnement au titre de la formation continue
4. L'impact de la décarbonation sur la formation initiale

1. Les transformations du tissu industriel liées à la décarbonation

Nous venons de rappeler en préambule l'impérieuse nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre, les projets se multiplient portés par des industriels conscients que les réglementations vont être de plus en plus contraignantes et que la décarbonation est un potentiel facteur de différenciation.

Les activités industrielles de part leur finalité de transformation de matières requièrent de l'énergie, des procédés de chauffage, l'usage d'air comprimé ... Les travaux de l'ADEME font ressortir de manière synthétique ces usages :

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0



Les travaux sur la décarbonation vont porter sur tous ces domaines. Les principaux sujets d'investigation sont : Utilités, Matières et procédés.

Nous avons dans notre étude collecté des informations sur la feuille de route de décarbonation de 15 industriels régionaux. Vous trouverez en annexe une présentation détaillée des projets prévus pour des grands sites émetteurs régionaux ainsi que ceux à mener par les autres industriels que nous avons appelé les diffus.

Les 1ers projets portent sur l'optimisation des procédés car ces projets sont souvent à court terme, accessibles financièrement et présentent un impact limité sur la capacité de production.

Nous distinguons 2 typologies d'industries/sites industriels : fortement émetteur et autres ; Et 2 typologies de projets reflétant la temporalité : court vs moyen & long terme.

Parmi les sites fortement émetteurs de CO₂, nous aborderons, à titre de synthèse, 2 exemples :

1 - la cimenterie Vincat nous a partagé ses projets pour réduire progressivement son empreinte carbone :

Cimenterie Vincat de Montalieu-Vercieu



[Le projet Météor. Lauréat d'un appel à projet visant à décarboner l'industrie dans le cadre du plan France Relance.](#)



Investissement de 30 M d'€ pour réduire l'usage des combustibles fossiles nécessaire à la production de ciment.



L'objectif du projet est **d'augmenter l'usage des combustibles solides de récupération de 70% à 95%**. Cela permettra de réduire l'usage de charbon nécessaire à la production de ciment et ainsi **économiser 34 900 tonnes de CO₂ chaque année, soit 5 % des émissions du site**. Les travaux sont prévus en 2022 et 2025.

L'Ademe a financé ce projet : « On a financé une partie du mix thermique et de la modification du procédé pour qu'ils puissent substituer leurs combustibles fossiles ».



[Le projet Hynovi \(PIIEC\). Partenariat avec Hynamics \(EDF\) et Vicat : Développement d'une solution intégrée de capture de CO₂ et production de méthanol décarboné.](#)



Projet à horizon 2027 sur la même usine : L'objectif est de capter 40% du CO₂ émis par la cimenterie (pour les émissions incompressibles : impossibilité de faire de l'efficacité énergétique). Le carbone produit et récupéré sera combiné à de l'hydrogène bas carbone pour fabriquer du méthanol décarboné.

« Grâce à l'installation d'un électrolyseur d'une puissance de **330 MW d'ici 2025** sur le site de la cimenterie, au captage des émissions de CO₂ à la sortie du four et à l'utilisation de l'oxygène pour faire de l'oxy-combustion, nous comptons produire plus de 200 000 tonnes de méthanol par an ».



Montalieu-Vercieu (38)



Avec ses 140 salariés, la cimenterie Vicat de Montalieu-Vercieu produit chaque année 1,3 million de tonnes de ciment, soit 7 % de la consommation française.

Plusieurs millions d'euros, une réduction de plusieurs dizaines de milliers de tonnes de CO₂ par an ... une feuille de route sur 8 ans. Nous sommes ici sur une illustration de décisions allant dans la bonne direction et la définition d'un travail pertinent à mener sur les sites à fort impact. Il convient de noter que la mise en application de plus en plus stricte de la trajectoire légale de décarbonation voudra dire s'aligner sur -5%/an, d'une année sur l'autre, pendant 30 ans. Ici il n'est mentionné que -5% par rapport à l'année de référence, et 8 ans...

2 - Le groupe métallurgique Trimet a réalisé un bilan carbone pour initialiser sa réflexion et la définition de sa feuille de route qu'il nous a partagé :

Les gros émetteurs en AURA : Métallurgie



D'après le bilan carbone réalisé par le groupe Trimet, les émissions directes (scope 1), sont principalement liées à : consommation des anodes en électrolyse, effet anodes et combustion de gaz naturel pour la cuisson des anodes. Le site de Saint Jean de Maurienne correspond à 99% de ces émissions.



Site de Saint Jean de Maurienne (73)

Projets de décarbonation dans l'usine Trimet : fabrication d'aluminium primaire

Efficacité énergétique

Deux projets de réduction de la consommation énergétique ont été menés sur le site de Saint-Jean-de-Maurienne en 2021 :

- Réfection des deux carneaux du FAC des anodes (**Gain de 100 MWh PCI de gaz naturel**)
- Stabilité opérationnelle en Electrolyse qui a concouru à une **réduction de la consommation d'énergie : 7250 MWh PCI** économisés par rapport à l'année 2020.

Recyclage

Compacteuse à copeaux d'aluminium

Dotée d'une scie à plaques, la fonderie de Saint-Jean-de-Maurienne produit ainsi des copeaux d'aluminium qui étaient jusque-là valorisés en externe. Au cours de l'année, nous avons investi dans une compacteuse à copeaux pour un montant de 350 k€, nous permettant de :

- Recycler en interne environ 100 tonnes de copeaux d'aluminium par an
- Réduire les émissions en CO₂ de 7 expéditions par camion



AVANT



DEPUIS DÉC 2021

Capture de CO2 (perspective)

Participation au Consortium CCUS: Les émissions CO2 sont un véritable enjeu pour les usines d'aluminium primaire, et donc pour Saint-Jean -de-Maurienne. Dans une perspective de réduction des émissions CO2 annoncées au niveau national dans le cadre de la Stratégie Nationale Bas Carbone, TRIMET France fait partie d'un consortium constitué avec 2 autres producteurs d'aluminium basés en France et un équipementier pour **étudier la possibilité d'une capture du CO2 sur les cuves d'électrolyse**. Cette étude a été lancée en septembre 2021.

Réduction effet anode

« L'équipe électrolyse s'est mobilisée dans son ensemble pour réduire le risque d'effet d'anode et les émissions associées : intervention rapide sur chaque effet d'anode, analyse des causes, actions correctives immédiates, outils de suivi, identification des cuves anormales, revue régulière avec toutes les parties prenantes des tendances sur les deux séries. D'autre part, une campagne de mesure des coefficients d'émission a permis de revoir à la baisse nos estimations d'émissions. **Ces actions nous ont permis de réduire de 25 000 tonnes les émissions CO2 2021 par rapport à 2020.** »

Les projets relevant des sites fortement émetteurs représentent de gros investissements ; l'état contribue au titre du plan relance 2030. La liste ci-dessous présente les principales réalisations subventionnées :

Au sein du volet Transition écologique et agricole du [plan France Relance](#), plusieurs projets en AURA ont été soutenus en 2020 pour la décarbonation de l'industrie, via les dispositifs « Energétique et décarbonation des procédés ».



Dispositifs de France Relance	Nombre de projets soutenus en France	Nombre de projets soutenus en AURA
Dispositifs énergétique et décarbonation des procédés	73	7



Entreprise	Lieu	Nom du projet	Description projet
OSIRIS Chimie	ISERE, GIE Roussillon		Mise en place d'une chaudière de valorisation énergétique des 6 000 tonnes par an de résidus de distillation de l'activité "Phénol et Cumène"
ENERGIE CIRCULAIRE pour VERALLIA Verrerie	AIN - Lagnieu	ORC VERALLIA	Récupération de chaleur de fours de verrerie pour valorisation en énergie mécanique via un ORC.
MBF PLASTIQUES - APTAR Plasturgie	AIN - Oynax	BE-ONE PE2 ++	Efficacité énergétique et optimisation des chaleurs fatales industrielles pour une nouvelle usine plastique.
MICHELIN Fabrique de pneumatiques	HAUTE-LOIRE - Blavozy	OSIRIS	Développement d'un procédé d'assemblage de pneumatiques moins consommateur en énergie et réduisant les émissions de CO2
Setforge L'Horme Société Nouvelle	LOIRE - L'Horme		Production de pièces forgées à chaud - Remplacement d'une ligne de traitement thermique
Isonat (Groupe Saint-Gobain)	LOIRE - Mably	Projet L42T	Augmentation de la capacité de production de panneaux isolants en fibre de bois
Vicat	ISERE - Montalieu	Projet METEOR	Augmentation de la part de combustibles de substitution à 95%

Des projets soutenus qui concernent principalement l'industrie lourde, des sites industriels dit « Gros émetteurs »

Parmi les émetteurs « diffus », les projets sont diversifiés :

Secteur de la chimie :

Changer les sources de chaleur pour se passer du gaz :

- Installation de chaudière biomasse CSR : Peu d'enjeux techniques, opération assez classique et simple à mettre en œuvre.

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

- Installation de panneaux photovoltaïque : Complexe à mettre en œuvre, surtout dans la vallée de la chimie en raison d'un manque d'espace.

Changement de process pour décarboner :

- Solutions peu matures à date. « Les industriels ont tendance à aller vers les solutions les plus simples et rapides à mettre en œuvre : substitution de source d'énergie. Il y a de gros enjeux de financement et de ressources humaines pour aller vers une décarbonation des process via l'innovation de rupture ».

Efficacité énergétique :

- Utilisation de l'IA et du digital pour l'optimisation de procédé et la réduction énergétique.

A titre de synthèse, 2 illustrations de la vallée de la chimie :

La vallée de la chimie

Projets de décarbonation sur l'industrie Solvay : site de Saint Fons



Projet de décarbonation de l'énergie :

[Projet de chaudière biomasse en substitution du gaz naturel](#)



Objectif projet : Ce projet de construction d'une nouvelle chaufferie vapeur à base de biomasse, d'une puissance de 30MW, s'inscrit dans la démarche de réduction des émissions de gaz à effet de serre du groupe. Cette chaudière permettra une substitution à hauteur de 57% du gaz naturel. Elle sera **alimentée par 57 355 tonnes / an de déchets de bois** issus principalement de la région AURA. Ce projet **permettra d'éviter les émissions de 48 400 tonnes de CO2 d'origine fossile par an**.



Ce projet est financé par France Relance

Projets de décarbonation de l'énergie et amélioration de l'efficacité énergétique :

[Production de vapeur et d'électricité grâce à une chaufferie utilisant des combustibles solides de récupération](#)



Montant de l'investissement : 180M€



Objectif projet : Le projet Dombasle Energie, issu du partenariat entre Solvay et Véolia, a pour objectif de concevoir, réaliser, financer et exploiter une chaufferie utilisant des Combustibles Solides de Récupération (CSR) pour produire de la vapeur et de l'électricité nécessaire aux opérations de l'usine de Dombasle, en remplacement de l'usage de charbon. Cette chaufferie vient en substitution des trois chaudières charbon actuellement en activité sur le site qui seront arrêtées.

[Biométhane switch: approvisionnement en biométhane de plusieurs sites de production](#)



Montant de l'investissement : 60M€



Objectif projet : Afin de décarboner la chaleur nécessaire aux procédés opérés par Solvay, l'entreprise a fait le choix de remplacer le gaz naturel et d'approvisionner ses installations en biométhane.



Saint Fons (69)



La vallée de la chimie

Projet de décarbonation de DOMO Chemicals et Hynamics : site de Saint Fons



[Hy Dom : Le projet hydrogène porté par DOMO CHEMICALS](#)

OMO Chemicals, l'un des principaux producteurs de matériaux polyamides techniques, et Hynamics, filiale à 100% du groupe EDF spécialisée dans la production d'hydrogène à faible teneur en carbone, ont conclu un projet de partenariat dont l'objectif est d'atteindre le zéro carbone pour 100% de l'hydrogène utilisé sur le site industriel à Saint-Fons.



Objectif projet : Le projet consiste en l'installation d'une usine de production d'hydrogène de 85 mégawatts (MW) utilisant le procédé d'électrolyse de l'eau (e non plus gaz naturel). Le projet prévoit la production de 11 000 tonnes d'hydrogène bas carbone. L'usine sera alimentée par le mix électrique bas carbone français. D'ici 2027, elle fournira 100% de la production annuelle d'hexaméthylène diamine, un composant clé utilisé dans la production de plastiques. À terme, le projet permettra d'éviter l'émission **de 84 kilotonnes de dioxyde de carbone (CO2) chaque année**.

L'hexaméthylène diamine et, à terme, les polyamides durables et à faible teneur en carbone, seront utilisés dans diverses applications dans des secteurs industriels majeurs, tels que l'automobile, l'électronique, le chauffage et la climatisation.



Le projet soutenu par France 2030

DOMO



Saint Fons (69)



Autre projet : **Projet Praline**

Réduire la consommation énergétique dans la production de sel de nylon. Modifier l'atelier de salification afin d'augmenter la concentration initiale du sel et permettre ainsi de diminuer la consommation de vapeur nécessaire pour la phase finale de concentration. Ce projet qui sera en place d'ici mi-2024, permettra annuellement une réduction d'environ 20 GWh PCI de gaz naturel et 3 844 tCO2e évitées. L'Ademe contribue au projet à hauteur de 1,2 M€

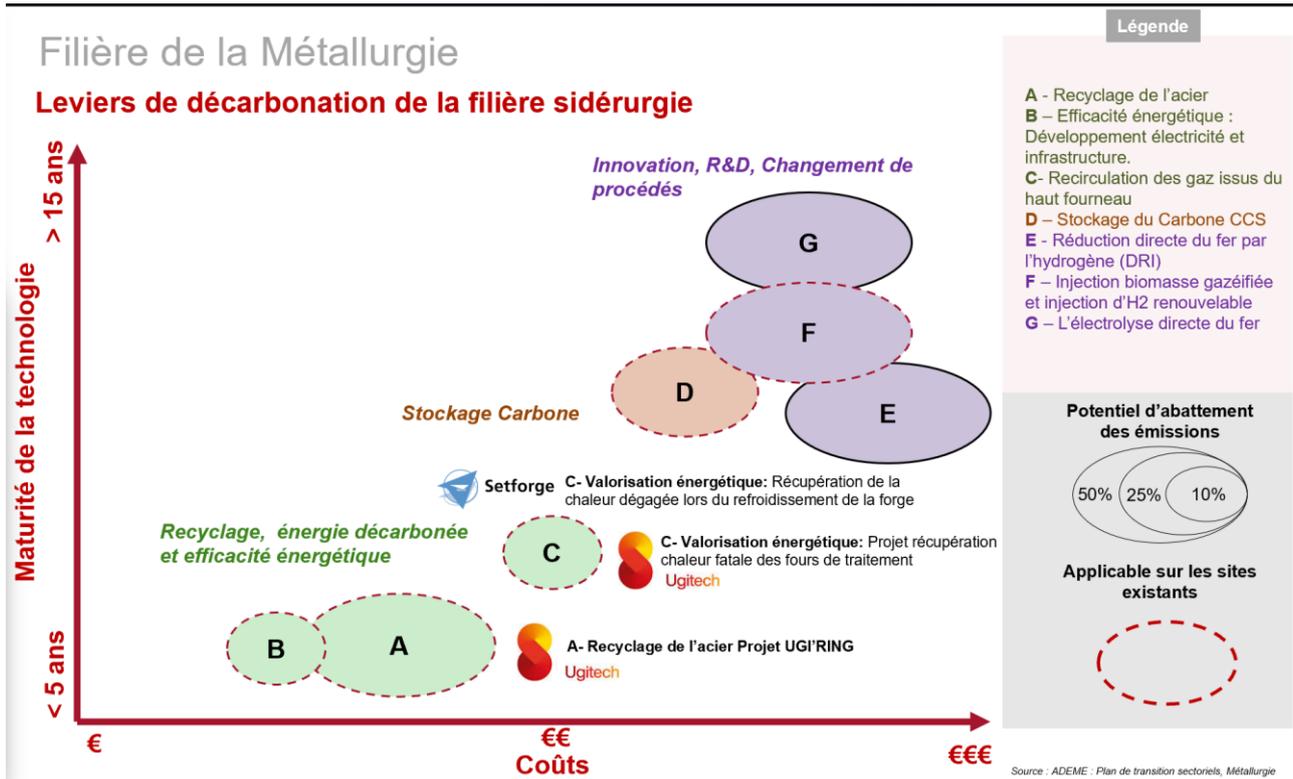
Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

En synthèse, les principaux enjeux en région Auvergne Rhône Alpes sont les suivants :

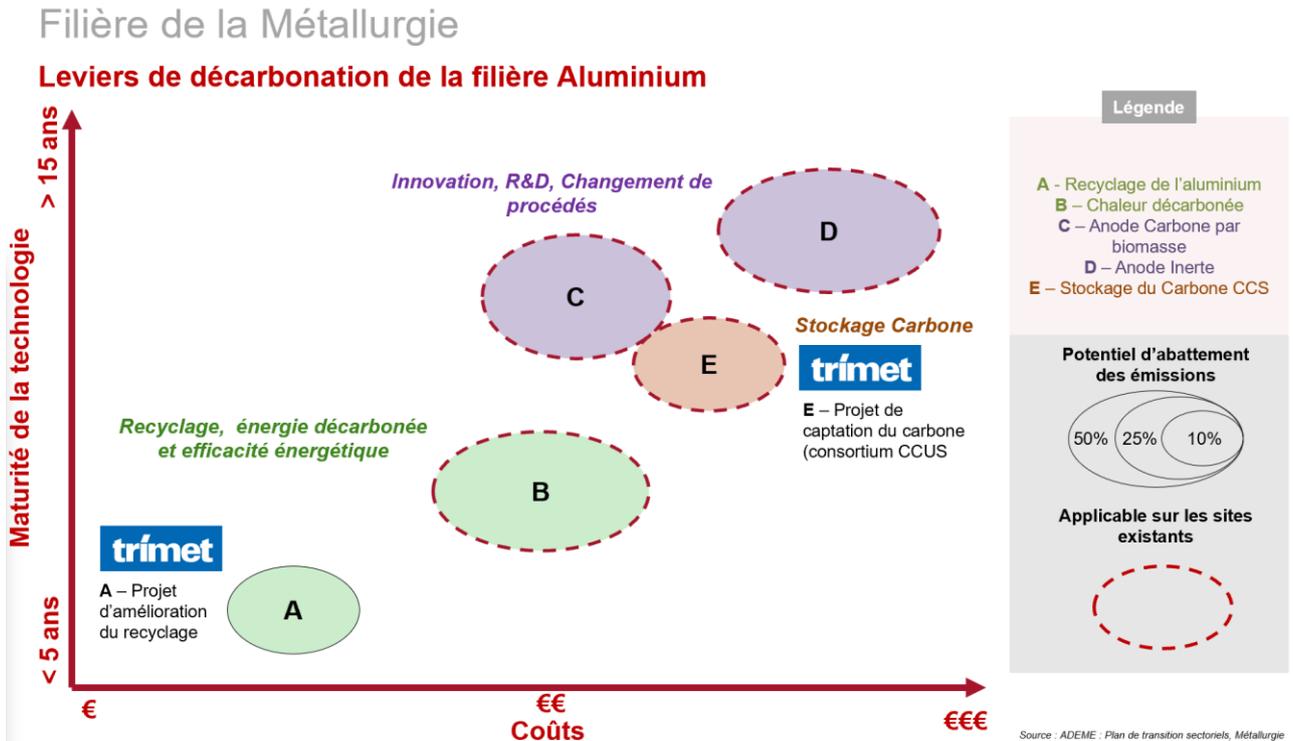
		Métallurgie	Cimenterie	Agroalimentaire	Chimie	Papiers Cartons	Commentaires
Leviers de progrès continus	Efficacité énergétique (optimisation des procédés, isolation, éclairage ...)	TRIMET : 2 projets de réduction de consommation énergétique	Cimenterie VICAT - Projet METEOR	-	-	-	Les projets d'efficacité énergétique sont fortement liés aux gains économiques de leur mise en œuvre. Les projets doivent avant tout être rentables.
	Recours à des équipements de production moins énergivores/carbonés (four électrique, compresseurs d'air, etc...)	Installations assez classiques et simples à mettre en place sur le plan opérationnel (financements CEE). Peu d'enjeu sur ce levier.					
	Installations d'unité de production d'énergie peu carbonée/l'utilisation d'énergie renouvelable (photovoltaïque, chaudière biomasse,...)	-	-	PURINA : Chaudière biomasse en substitution du gaz	SOLVAY : Chaudière biomasse en substitution du gaz / Chauffage CSR/Utilisation du biométhane	SAICA : Chaudière biomasse	Pas d'enjeu technique , les installations sont simples à mettre en place. Peu de surfaces disponibles pour l'installation de panneaux photovoltaïques dans la vallée de la chimie. Recours aux ENR complexe : dépend de nombreux facteurs internes et exogènes.
	Valorisation de chaleur fatale	UGITECH : récupération de chaleur fatale industrielle et valorisation dans un réseau urbain	-	-	-	-	Enjeu de mise en réseau des acteurs pour trouver les applications/débouchés de valorisation adaptés.
	Intégration de matériaux recyclés/biosourcés, écoconception Economie circulaire	TRIMET : compactage de copeaux d'aluminium UGITECH : Projet Ugi'ring	-	-	-	-	Actions en parallèle et continues sur l'ensemble des secteurs d'activité. Des leviers très dépendants de l'écosystème de l'entreprise et de son environnement extérieur. Actions qui peuvent être techniquement complexe à mettre en place. (adaptation des process)
Mobilisation des leviers de ruptures technologiques	Captage des émissions de CO2	TRIMET : participation au consortium CCUS	Cimenterie VICAT - Projet Hynovi (PIEC)	-	-	-	Ces solutions, cher, sont encore peu matures , sont envisagées en derniers recours, lorsque les émissions de CO2 sont incompressibles.. L'enjeu est d'accélérer le déploiement et le passage à l'échelle industrielle (connexion entre offreurs de solution et industriels nécessaires)
	Recours à l'hydrogène produit par électrolyse	-	-	-	DOMO : Projet HyDOM	-	Des projets, souvent en consortium, au stade de développement , financés par des dispositifs publics. De fortes incertitudes techniques

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

Introduisons la notion de temps qui conditionne la maturité de la technologie :



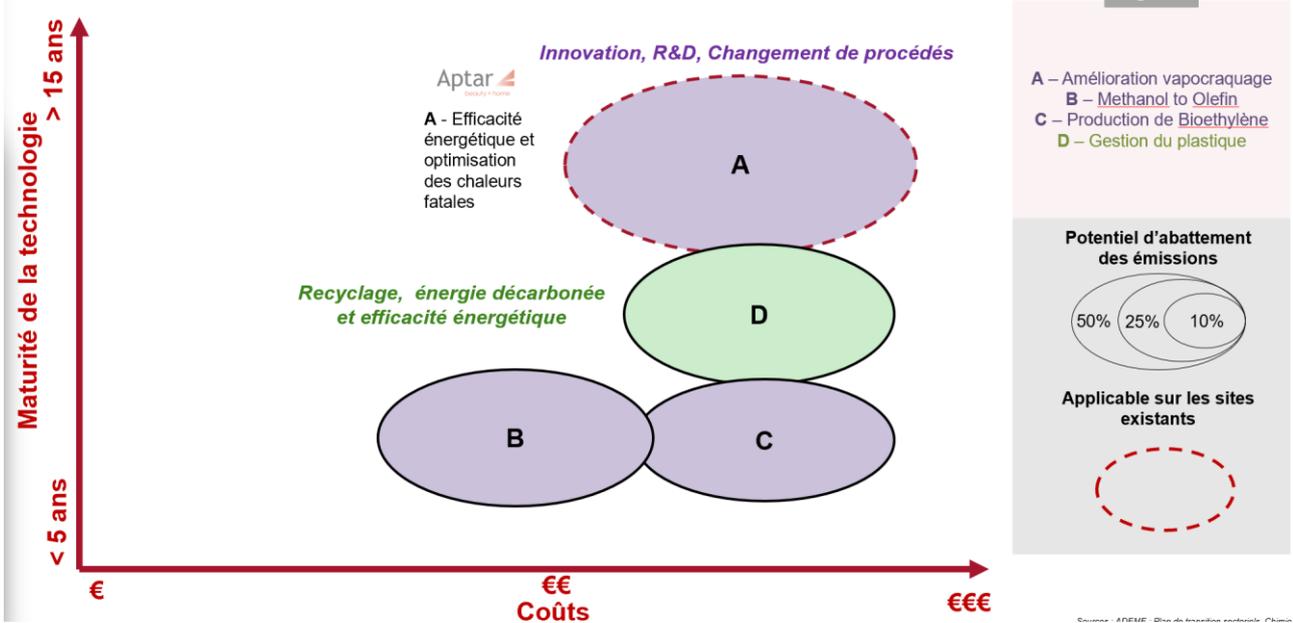
La société Trimet présentée précédemment positionne ses projets de la même manière :



Les projets dans le domaine de la chimie se caractérisent comme nous l'avons évoqué ci-dessus par des coûts élevés :

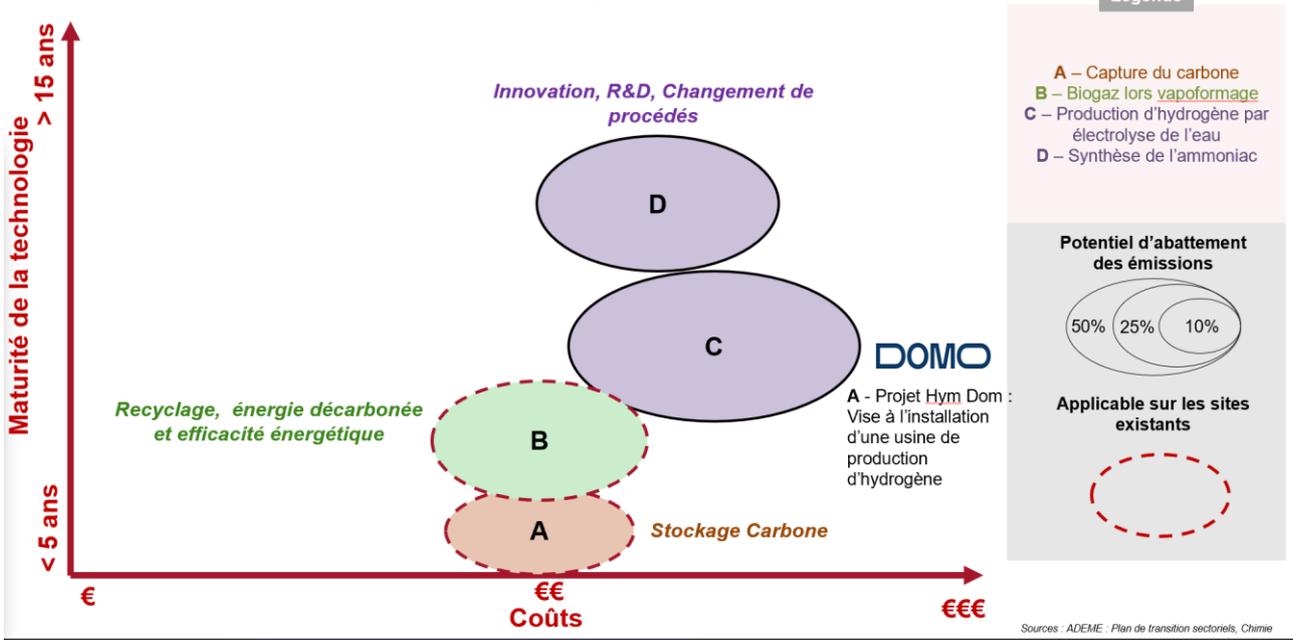
Filière de la Chimie

Leviers de décarbonation de la filière Ethylène (Plastique)



Ce qu'illustre les projets de la société Domo :

Leviers de décarbonation Ammoniac et produits azotés



Notre étude fait ressortir que l'attentisme n'est pas de mise mais que les investissements ne sont pas encore à la hauteur des enjeux. Le besoin est réel pour un plan global qui permette à chacun de se positionner sur les différents leviers de décarbonation à la bonne échelle et en fonction d'un business plan « produit » viable en termes de contraintes énergie-climat. Avec cette vision il sera possible d'anticiper bien plus largement et fortement sur les enjeux RH.

A tous les niveaux de l'Etat, de la Région, des entreprises industrielles, les équipes et les budgets se mobilisent au service d'une feuille de route élaborée pour les grands sites ou à élaborer pour les diffus.

L'enjeu pour la région est double : place économique nationale et européenne d'une part, sociale d'autre part.

Dans son rapport Davos 2023, le world economic forum souligne qu'1/4 des emplois mondiaux vont changer du fait de la transition verte et de la relocalisation des chaines de valeur... le risque est grand de déclassement ou d'exclusion d'une partie de la population active. Accompagner la population active par la formation continue et initiale est une réponse à forte valeur ajoutée. Pour ce faire, il nous faut comprendre les impacts en termes de compétences des projets menées pour décarboner.

2. Les fonctions & métiers impactés : vision RH de la décarbonation

Nous allons dans cette partie de notre étude préciser les caractéristiques de la population active régionale qui bénéficiera des actions de formation initiale et continue puis nous nous attacherons à comprendre les impacts de la décarbonation sur celle-ci selon son appartenance à telle ou telle fonction de la chaîne de valeur de l'entreprise.

2.1. Auvergne Rhône Alpes : une population active exposée à la décarbonation

En 1er lieu, il convient de préciser les caractéristiques de la population active que nous allons étudier.

Selon l'étude de la Dares et France Stratégie : « métiers 2030, quelles perspectives de recrutement », étude qui n'intègre pas les besoins d'une transformation bas carbone de l'économie, la région Auvergne Rhône Alpes se caractérise ainsi :

- 3,3 millions de personnes sont en emploi en 2019, soit 12 % de l'emploi de la France métropolitaine.
- D'ici 2030, les besoins de recrutement cumulés sur la période de projection devraient atteindre 34 % de l'emploi de 2019, une proportion supérieure de 2 points à la moyenne métropolitaine.
- Une concentration accrue de métiers de cadres de conception et de recherche (personnels d'études et de recherche, ingénieurs et cadres de l'industrie, cadres du BTP) dont le scénario de référence DARES – France Stratégie anticipe une croissance de l'emploi avec une hypothèse supérieure à 5% de 2019 à 2030.

Il semble clair que les jeunes diplômés et un solde migratoire favorable ne permettront pas de faire face à l'ensemble des besoins. Indépendamment de la prise en compte de notre problématique de décarbonation, un effort de formation continue devra être consenti.

L'APEC dans une étude publiée en 2022 a d'ailleurs souligné ce point au sujet des métiers « verts » c'est-à-dire liés à l'environnement au sens large :

« Des aires de mobilités plurielles qui rappellent l'importance de la formation continue :

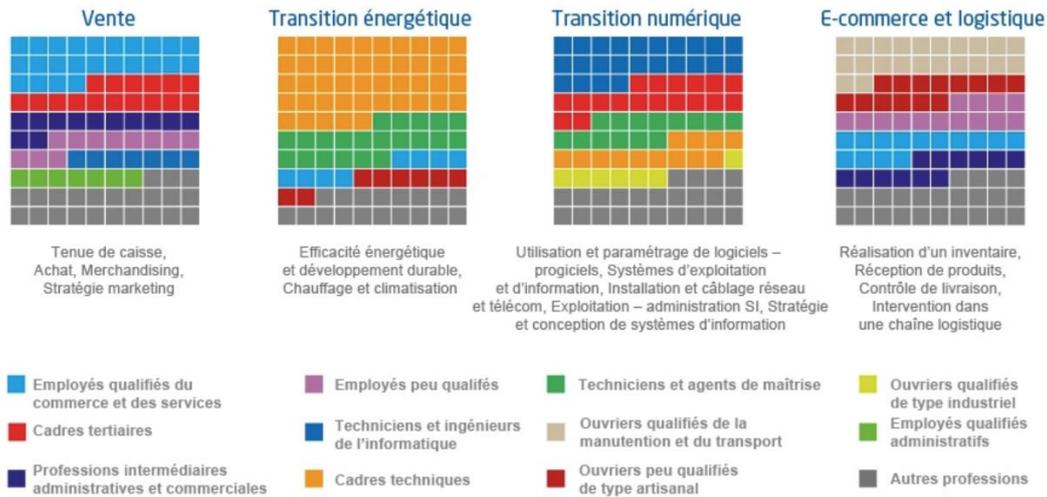
Puisque nombre de métiers sont amenés à se verdifier du fait de la transition écologique, il ne fait nul doute que la montée en compétences via la formation continue va prendre de plus en plus d'importance à l'avenir. La capacité des cadres à acquérir de nouvelles compétences et leur faculté à s'adapter à des environnements mouvants (nouvelles normes, nouveaux processus, nouveaux objectifs) devraient être de plus en plus prisées à l'avenir. De manière plus globale, et afin de réussir le pari de la transition écologique, les entreprises seront amenées de plus en plus à développer des actions de sensibilisation auprès de leurs salariés, celles-ci pouvant également se traduire par des temps de formation adaptés. »

La décarbonation et les compétences associées contribuent à perturber l'équilibre établi sur le marché du travail entre offre de compétences – besoins. Il convient de veiller à ce que l'offre tant en formation initiale que continue soit en phase avec les besoins de recrutement de la région pour ne pas freiner la croissance économique.

Les travaux de France Stratégie montrent que les métiers les plus impactés par la transition énergétique sont les métiers cadres techniques et techniciens et agents de maîtrise :

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

Les grandes tendances des compétences techniques

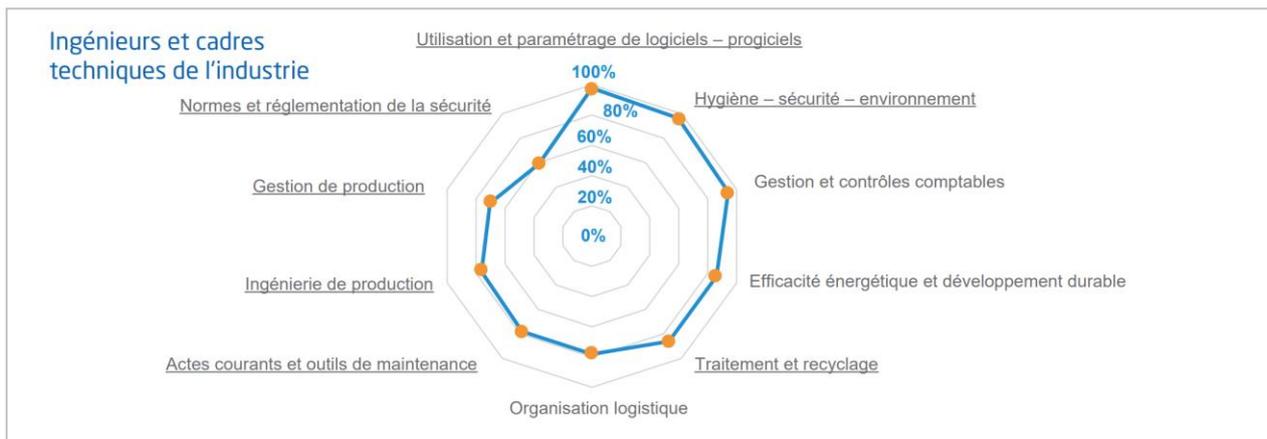


Cette population représente 2,5% de la population active de la région Auvergne Rhône Alpes

FAP agrégées	Région	Effectifs 201	Part du métier dans la régi
Ingénieurs et cadres techniques de l'industrie	Auvergne-Rhône-Alpes	44	1,34%
Techniciens et agents de maîtrise des industries méca	Auvergne-Rhône-Alpes	40	1,23%

Source : Les métiers en 2030, quelles perspectives de recrutement en région. - projections Dares/France Stratégie

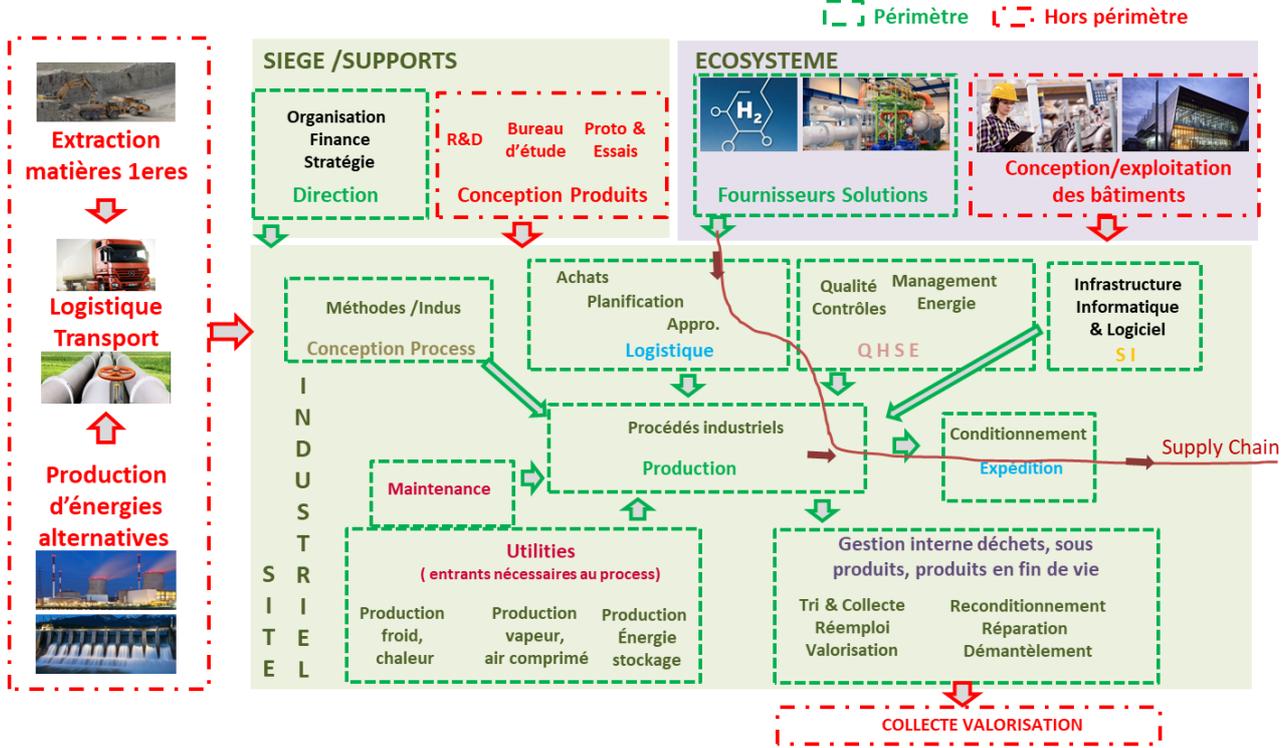
Toujours selon France Stratégie, les compétences associées à ces métiers sont :



Les travaux de l'APEC sur l'économie verte complètent cette vision en mettant en évidence les attentes dans le cadre des recrutements « les entreprises qui recherchent des cadres pour pourvoir des métiers « verts », sont en quête de profils très techniques. La capacité à conduire des études techniques et/ou d'analyse de risques, et la capacité à élaborer des spécifications s'imposent comme des prérequis. La connaissance des réglementations liées à l'environnement et les principes de développement durable sont également très souvent à maîtriser. À cela s'ajoutent, selon les profils recherchés, de nécessaires compétences en urbanisme, en géosciences, en génie climatique ou encore en dépollution. Aussi, les recruteurs expriment des difficultés pour attirer et recruter ces profils très techniques, notamment lorsqu'ils sont adossés à des impératifs en matière de gestion de projet ou de capacité à réaliser/ répondre à des appels d'offres »

L'expérience industrielle du Cetim nous a amené à réfléchir au travers de chaînes de valeur et à identifier des fonctions contribuant à la création de valeurs. Nous avons résumé notre périmètre de réflexion et la notion de chaîne de valeur au travers du schéma suivant :

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0



Nous avons ensuite raisonné sur les leviers d'action identifiés pour réduire l'empreinte carbone des industriels que vous retrouvez synthétisés dans le tableau ci-après avec une perspective temporelle de mise en œuvre des projets (cf §1).

Levier d'action	Themes de compétences associés	Niv d'apparition de nouveaux métiers ou renforcement / compétences	Projets nécessitant la compétence	
			Court Terme échéance <3ans	Moyen/long Terme échéance >3ans
Transverse	Orientations politiques, normes, réglementations, mécanismes incitatifs	+++	+++	+++
	Empreinte carbone - Environnement (ACV)	+++	+++	+
	Traçabilité	++	++	+
	Eco-Conception Eco-innovation	+++	+++	+++
	QSE - RSE	+++	+++	++
Optimisation efficacité énergétique & Utilisation Nles énergies	Optimisation de la consommation énergétique	+++	+++	+
	Améliorer la performance des composants & équipements	+++	+++	+
	Mise en place de production ENR, Energie verte (hydrogène vert, biomasse, biogaz ...)	+	+	+++
	Récupération/valorisation d'énergie fatale	+++	+	+++
	Stockage et restitution d'énergie	+++	+	+++
Matières & Sécurisation et performances	Dimensionnement des solutions de production d'énergie sur les sites	+++	+++	+++
	Optimisation matières	++	++	++
	Utilisation matériaux critiques & alliages spécifiques	+++	++	+++
	Intégrations matériaux décarbonnés, biosourcés & matières recyclées	+++	++	+++
	Recyclage matières/déchets	++	+	++
	Sécurisation des approvisionnements	+++	+++	++
	Supply Chain éco-responsable (appro local, ...)	++	+	++
	Utilisation des consommables eco responsables	++	++	++
Décarbonation des procédés (dont l'électrification, ...)	Usinage avancé	++	++	++
	Fabrication additive	+++	++	+++
	Assemblages	++	++	++
	Peintures & traitement de surface	+	+	+
	Formage & forgeage innovants	++	++	+
	Composites et plastiques	++	++	++
	Transformation métaux en feuille	+	+	+
	Assistance cognitive et physique à l'opérateur	+	+	+
Durabilité des produits	Outils de pilotage, de Suivi et d'optimisation (IOT et maintenance prédictive, ...)	+++	+++	++
	Métrologie et Contrôle en ligne	++	++	+
	Reconditionnement, réparabilité	+++	++	+++
	Augmentation des taux d'utilité/usage, économie de la fonctionnalité & de la coopération	++	+	++
	Augmentation de durée de vie, méthodologie DVR	++	++	++
Solutions de compensation	Maintenance prédictive	++	++	+
	Développement de produits eco-responsable / Durables	+++	+++	++
	Développement de services eco-responsables	++	+	++
Stratégie & management de la décarbonation	Captation, stockage et traitement (filtration, ...) du CO2 (CSC)	+++	+	+++
	Mise en place de solutions de compensation	++	++	
	Politique générale & Stratégie	+++	+++	++
	Management	+++	+++	++
	Finance (dont Ingénierie financière)	++	++	++
	Système d'information	++	++	++
	Organisation & RH & Opérations	+++	+++	++
Accompagnement à la conduite du changement / à la transformation durable	+++	+++	++	

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

Les ingénieurs, cadres techniques techniciens supérieurs et techniciens, sont présents dans les grandes fonctions mais doivent surtout être détenteurs de compétences leur permettant de mener les projets identifiés au titre des leviers de décarbonation.

Compte tenu de ces éléments, nous accorderons une importance particulière à la formalisation de préconisations concernant la population ingénieurs, cadres techniques techniciens supérieurs et techniciens, qu'il s'agisse de formation continue ou initiale même s'il convient de prendre en considération toutes les catégories de salariés.

De manière synthétique, les projets que nous avons identifiés et décrits précédemment vont accentuer les besoins de renforcement ou d'acquisition de compétences des salariés concernant :

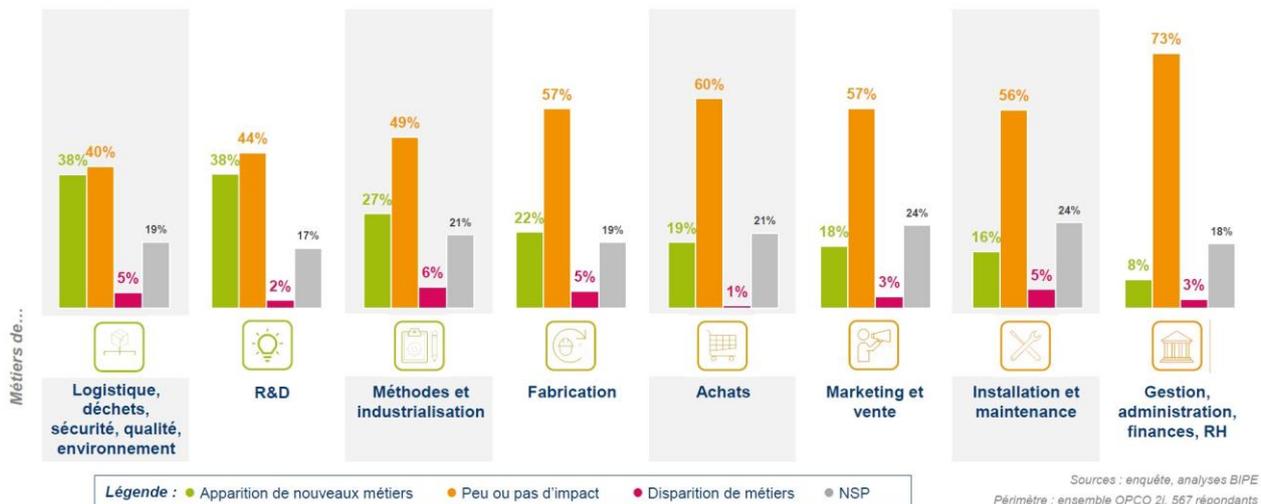
Grandes fonctions de l'entreprises	Macro compétences
Achats & approvisionnements	Empreinte carbone, eco conception, eco innovation, matériaux bio sourcés
QHSE	Gestion des déchets, sous-produits, produits en fin de vie
QHSE	Mise en place d'un système de management de l'énergie
SI	Collecte et exploitation de données permettant l'optimisation de la maintenance, objets connectés et systèmes d'optimisation de l'exploitation/énergie
Méthode & industrialisation	compétences transverses liées à la compréhension de l'empreinte carbone et leviers de réduction
Méthode & industrialisation	Optimisation efficacité énergétique & Utilisation Nles énergies
Méthode & industrialisation	Matières & Sécurisation et performances
Méthode & industrialisation	Décarbonation des procédés (dont l'électrification, ...)
Fabrication & procédés	Matières & Sécurisation et performances
Fabrication & procédés	Décarbonation des procédés (dont l'électrification, ...)
Maintenance utilities	Décarbonation des procédés (dont l'électrification, ...)
Maintenance utilities	Durabilité des produits
Gestion interne des déchets	Matières & Sécurisation et performances
Direction	compétences transverses liées à la compréhension de l'empreinte carbone et leviers de réduction
Direction	Stratégie de décarbonation

2.2. Approche par fonctions de l'entreprise : impact des leviers de décarbonation sur les compétences requises

Dans les travaux intitulés « Impact de la transition écologique sur les métiers et compétences de l'industrie » réalisés par le cabinet BIPE pour le compte de l'OPCO 2i & L'UIMM, il apparait un découpage en fonctions et surtout un résultat d'enquête mettant en évidence les actifs les plus exposés :

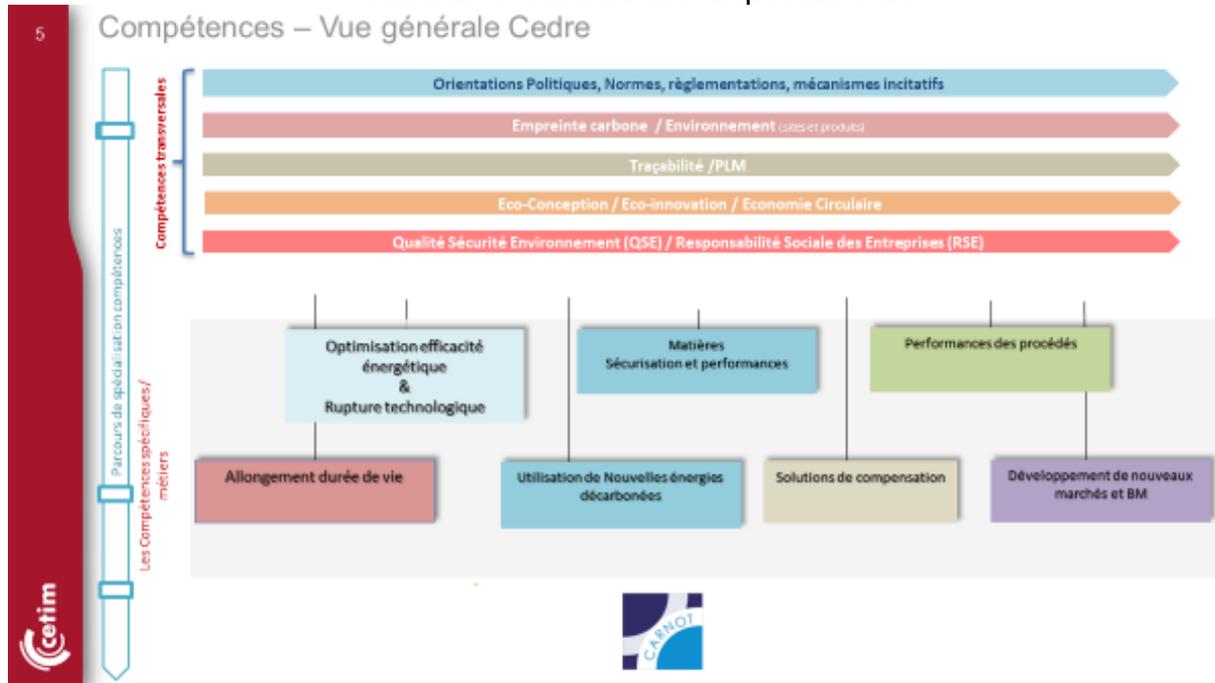
Parmi les familles de métiers suivantes, quels sont les effets de la transition écologique ? Plusieurs réponses possibles

% de réponses – Hors Non concerné

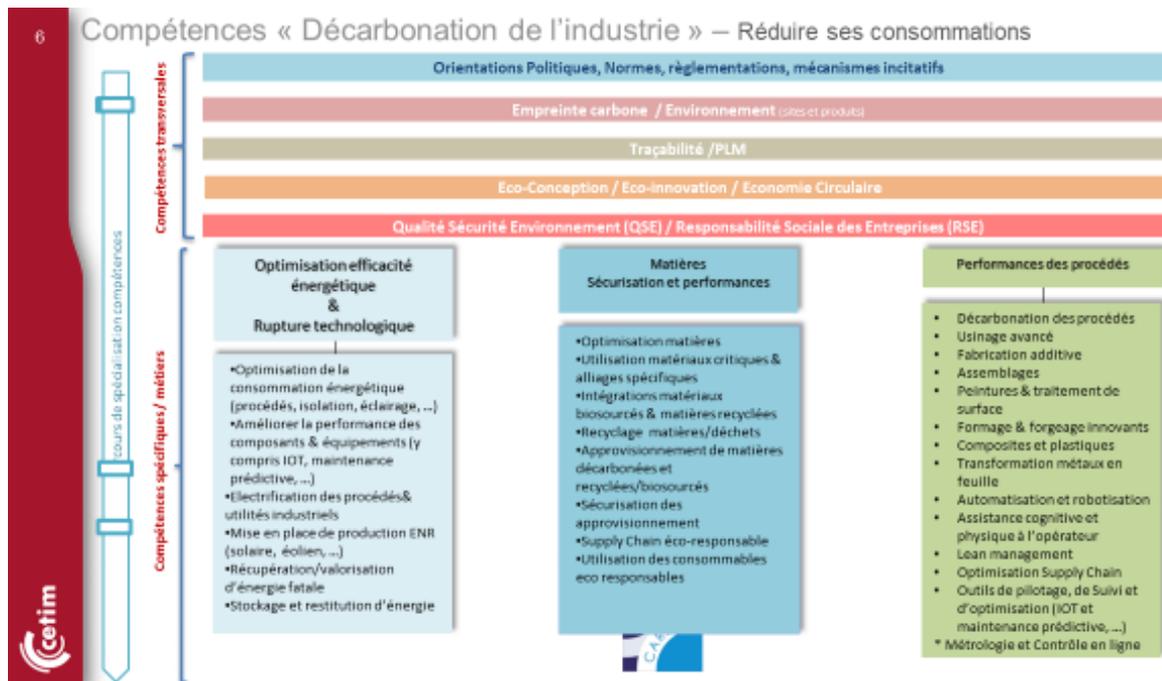


Le Cetim a mené en 2022 et début 2023 une grande réflexion sur la problématique des compétences dans la filière industrielle mécanique et plus généralement l'impact des enjeux environnementaux. Celle-ci fait ressortir, sur le front des compétences, la vision générale suivante :

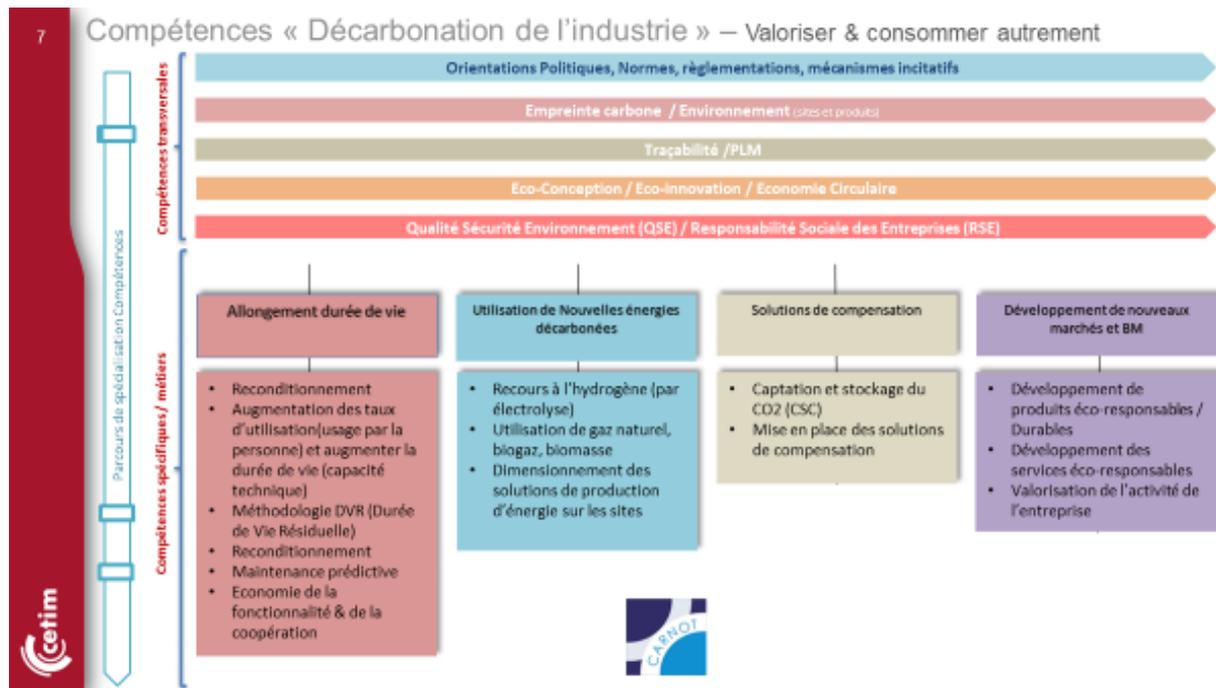
Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0



Qui a ensuite donné lieu à déclinaison sous forme de thèmes de « macro-compétences » :



Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0



Ces travaux sont un point d'entrée pour notre réflexion sur l'impact RH de la décarbonation. Ils nous permettent de fixer les leviers d'amélioration dont nous tirons les macro-compétences requises par fonction. En cohérence avec ses travaux et la vision qu'ont les industriels de leur entreprise, nous avons retenu le principe de découper l'entreprise en fonctions dont vous trouvez la liste ci-dessous :

Logistique			QHSE				SI	
Achats & Appro	Planification	Conditionnement expédition	Qualité	Sécurité	Environnement	Management Energie	Infrastructure, SI embarqué, IOT	Logiciels

Méthodes & Industrialisation	Fabrication / Procédés		Maintenance / utilities			Gestion interne Dechets, sous-produits	
Méthodes & Industrialisation	Production	Contrôle & Qualité	Maintenance à la production	Installation / travaux neufs	Production froid, Chaleur, Production vapeur air comprimé	Tri & Collecte réemploi Valorisation	Reconditionnement Réparation Démantèlement

Direction			
Organisation Opérationnel	Finance/gestion	DG & Stratégie	administration, RH

Pour chaque fonction nous avons :

- Interrogé des industriels,
- Étudié le rapport Opco2iUIMM « Impact de la transition écologique sur les métiers et compétences de l'industrie » rédigé avec le cabinet BIPE,
- Collecté les études diverses réalisées au plan national ou régional
- Réalisé avec nos experts et le retour d'expérience des missions réalisées pour identifier les attentes en termes de compétences par grandes fonctions.

Pour notre analyse, nous avons réalisé un classement des niveaux de compétences requises basé sur la nouvelle convention collective nationale de la métallurgie.

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

Chaque métier est classé selon des critères et des degrés de maîtrise :

Critères	Complexité de l'activité	Connaissances	Autonomie	Contribution	Encadrement-Coopération	Communication
Degré 10	Conception de programmes/projets/stratégies visant à anticiper des évolutions de l'environnement pour l'ensemble de l'organisation	L'emploi nécessite la création de connaissances qui font référence	L'emploi nécessite de définir des orientations stratégiques et les moyens associés avec validation par les résultats	L'emploi engage la pérennité de l'organisation/entité économique	Direction/coordination de la totalité de l'organisation	L'emploi nécessite la mobilisation d'acteurs décisionnaires clés
Degré 9	Elaboration de systèmes/modèles couvrant plusieurs domaines professionnels ou une expertise avancée dans l'un d'eux	L'emploi nécessite des connaissances hautement spécialisées dans une discipline	L'emploi requiert de définir des orientations liées à l'organisation générale avec optimisation des moyens et validation par les résultats	L'emploi engage la performance à long terme de l'organisation/entité économique	Direction/coordination sur un sous-ensemble de l'organisation	L'emploi nécessite négociations complexes et représentation en lien avec les enjeux stratégiques
Degré 8	Elaboration de processus majeurs dans un ou plusieurs domaines professionnels	L'emploi nécessite des connaissances approfondies dans plusieurs disciplines	L'emploi requiert de déterminer des orientations et l'adaptation des moyens alloués avec validation par les résultats	L'emploi engage le développement d'un sous-ensemble de l'organisation/entité économique	Encadrement hiérarchique d'encadrants hiérarchiques et/ou coordination d'un ensemble de ressources/moyens	L'emploi nécessite négociations et représentation avec des acteurs majeurs et diversifiés
Degré 7	Analyses et études nécessitant la combinaison d'un ensemble de techniques ou une spécialisation dans l'une d'elles	L'emploi nécessite des connaissances approfondies dans une discipline ou des connaissances générales dans plusieurs disciplines	L'emploi requiert de déterminer des méthodes/procédés/moyens avec validation sur demande	L'emploi engage la performance d'un sous-ensemble de l'organisation/entité économique	Encadrement hiérarchique d'équipes de travail et/ou coordination d'un sous-ensemble de ressources/moyens	L'emploi nécessite la recherche de l'adhésion/du compromis dans un contexte d'intérêts différents/divergents avec enjeux significatifs
Degré 6	Analyses destinées à définir et mettre en œuvre des processus nécessitant la mobilisation de méthodes ou de techniques diversifiées	L'emploi nécessite des connaissances approfondies dans une partie d'une discipline	L'emploi requiert de déterminer des solutions, d'optimiser des méthodes et moyens avec validation à l'initiative d'un tiers	L'emploi engage la transformation et la performance d'un service ou d'un département	Encadrement hiérarchique d'une équipe de travail incluant l'appréciation individuelle et/ou coordination d'activités diversifiées	L'emploi nécessite coopération et partenariat avec des représentants d'autres entités
Degré 5	Réalisation d'activités avec choix et mise en œuvre de méthodes/outils répertoriés, réalisation de diagnostics destinés à anticiper/résoudre les difficultés	L'emploi nécessite des connaissances générales dans une partie d'une discipline	L'emploi requiert de modifier des solutions partiellement identifiées avec validation à l'initiative d'un tiers	L'emploi implique des décisions dont les effets se produisent sur un service ou un département	Animation/répartition/appui supervision/coordination des activités ou transmission collective de savoirs et de pratiques	L'emploi nécessite de parvenir à des constats/décisions partagés/concertés avec des interlocuteurs à impliquer
Degré 4	Réalisation d'activités diversifiées, appréciation et traitement de difficultés variées, mise en œuvre de modes opératoires répertoriés à adapter	L'emploi nécessite des connaissances professionnelles théoriques et pratiques	L'emploi requiert d'adapter des solutions identifiées sous contrôle ponctuel	L'emploi implique des actions déterminantes produisant des effets sur différentes équipes de travail	Appui technique/organisationnel collectif ou transmission individuelle de savoirs et de pratiques	L'emploi nécessite communication démonstrative, argumentation
Degré 3	Réalisation d'activités similaires, identification des anomalies, mise en œuvre de modes opératoires répertoriés	L'emploi nécessite des connaissances professionnelles essentiellement pratiques	L'emploi requiert de sélectionner des solutions identifiées sous contrôle fréquent	L'emploi a un effet sur des emplois de nature différente au sein de l'équipe de travail	Appui technique/organisationnel individuel	L'emploi nécessite l'ajustement des réponses en fonction des interlocuteurs
Degré 2	Réalisation de tâches simples et diverses, identification des anomalies en apportant les premiers éléments de compréhension	L'emploi nécessite des connaissances élémentaires	L'emploi requiert d'appliquer des solutions identifiées sous contrôle fréquent	L'emploi a un effet sur des emplois de nature identique ou similaire	Partage d'expériences/connaissances et/ou coopération régulière	L'emploi nécessite questionnement, dialogue et reformulation avec des interlocuteurs de l'environnement immédiat
Degré 1	Réalisation de tâches simples et répétitives, signalement des anomalies	L'emploi nécessite des connaissances minimales	L'emploi requiert d'exécuter des tâches simples prédéfinies sous contrôle permanent	L'emploi a un effet circonscrit à ses activités	Coopération ponctuelle	L'emploi nécessite la compréhension des consignes et des échanges simples

Sur le critère connaissance, les degrés d'exigence correspondent au niveau de diplôme :

Niveau du cadre national des certifications professionnelles	Niveau de diplômes Prévu par le cadre national des certifications professionnelles visé à l'article D. 6113-19 du Code du travail et par l'article 2 du Décret n°2019-14 du 8 janvier 2019	Degré d'exigence du critère « connaissances »
8	(ex-niveau I) – Grade de Doctorat	8 ou plus
7	(ex-niveau I) – Grade de Master	7 ou plus
6	(ex-niveau II) – Grade de Licence	6
5	(ex-niveau III) – (BTS, DUT) ...	5 ou 6
4	(ex-niveau IV) – (BP, BT, Baccalauréat professionnel ou technologique...)	4
3	(ex-niveau V) – (CAP, BEP...)	3
2	Sans objet	2
1	Sans objet	1

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

Fonction achats & approvisionnements

La population des acheteurs est très directement impactée comme le souligne le travail OPCO 2i/UIMM.

Attendus métiers en lien avec la transition écologique

Nouvel intitulé métier (*spécialisation du métier d'acheteur*) :

- **Acheteur/euse énergie verte** : si ce métier existe déjà dans certains grands groupes, il est susceptible de se développer plus largement dans d'autres entreprises

Attendus métiers en lien avec la transition écologique (*nouveaux ou renforcés*) :

- Connaître les **principes de base et les enjeux d'une politique d'achats responsables** (code de conduite, critères de sélection, modalités de contrôle...)
- Identifier les **nouvelles filières d'approvisionnement** (potentiellement multiples et complexes) en matières premières biosourcées, recyclées...
- Dialoguer avec les fournisseurs pour connaître et comprendre leurs **pratiques environnementales** (connaissance des labels, certifications, compréhension des indicateurs environnementaux pertinents à suivre...)
- Identifier les **axes d'amélioration de la politique d'achat** et **dialoguer avec les fournisseurs** pour les mettre en œuvre (utilisation de contenants réutilisables, nouveau conditionnement pour réduire les déchets...)
- **Analyser plus finement les chaînes d'approvisionnement** pour **améliorer la traçabilité des produits** (réduction des risques de rupture d'approvisionnement et d'image pour l'entreprise)
- Renforcer la **connaissance des produits et leurs caractéristiques** (métiers d'acheteurs référents), notamment en lien avec les exigences réglementaires (REACH par exemple)
- **Décliner la politique d'achats responsables sur l'ensemble des achats de l'entreprise** (industriels, services numériques, services logistiques...)

Lors des interviews que nous avons mené, les dirigeants industriels membres de l'association forces industrielles des Pays de Savoie les approvisionnements comptent pour une part substantielle de leur empreinte carbone (80% dans certains cas). Il convient de noter que nous ne pouvons garantir la représentativité de ces industriels qui nous semblent assez avancés.

Il apparaît que l'enjeu majeur est de travailler de manière beaucoup plus constructive et collective que par le passé avec l'écosystème de fournisseurs existants (et nouveaux) pour développer ensemble de nouveaux business modèles bas carbone. Les investissements nécessaires (y compris en ressources humaines) seront impossibles sans cette approche beaucoup plus coopérative et nécessairement de plus long terme, que ce soit dans chaque entreprise des différentes chaînes de valeur mobilisées, comme dans le fonctionnement bas carbone de ces chaînes (pour développer la circularité par exemple).

En revanche lors de nos échanges, la fonction d'acheteur d'énergie verte n'a pas été mentionnée ; il est à noter que cette notion si elle consiste à acheter des certificats de production d'électricité verte rarement adossés à de nouveaux investissements n'a que peu de sens.

L'usage de matières recyclées va également renforcer le rôle des acheteurs, les flux de recyclage étant – à date- moins stable en termes de volumétrie il va être nécessaire de disposer d'un panel de fournisseurs pour chaque matière. Cela augmente la notion de référencement.

De plus, la fonction achat va devoir repenser les critères d'attribution des commandes en intégrant systématiquement des critères environnementaux et d'impact carbone.

Notre analyse des projets et retours d'expérience fait ressortir les besoins de compétences suivants :

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

Levier d'action	Thèmes de compétences associés	Logistique		
		Achats & Appro	Planification	Conditionnement expédition
Transverse	Orientations politiques, normes, réglementations, mécanismes incitatifs Empreinte carbone - Environnement (ACV) Traçabilité Eco-Conception Eco-innovation OSE - RSE	Degré d'ex. 5 ou 6		
		Degré d'ex. 5 ou 6		
		Degré d'ex. 5 ou 6		Degré d'ex. 6
Optimisation efficacité énergétique & Utilisation Nies énergies	Optimisation de la consommation énergétique Améliorer la performance des composants & équipements Mise en place de production ENR, Energie verte (hydrogène vert, biomasse, biogaz...) Récupération/valorisation d'énergie fatale Stockage et restitution d'énergie	Degré d'ex. 5 ou 6		
		Degré d'ex. 5 ou 6		
		Degré d'ex. 5 ou 6		
Matières & Sécurisation et performances	Dimensionnement des solutions de production d'énergie sur les sites Optimisation matières Utilisation matériaux critiques & alliages spécifiques Intégrations matériaux décarbonnés, biosourcés & matières recyclées Recyclage matières/déchets Sécurisation des approvisionnements Supply Chain éco-responsable (appro local, ...) Utilisation des consommables eco responsables	Degré d'ex. 5 ou 6		Degré d'ex. 5 ou 6
		Degré d'ex. 5 ou 6		
		Degré d'ex. 5 ou 6		
Décarbonation des procédés (dont l'électrification, ...)	Usinage avancé Fabrication additive Assemblages Peintures & traitement de surface Formage & forgeage innovants Composites et plastiques Transformation métaux en feuille Assistance cognitive et physique à l'opérateur Outils de pilotage, de suivi et d'optimisation (IIOT et maintenance prédictive, ...) Métrologie et Contrôle en ligne	Degré d'ex. 7 ou plus		
		Degré d'ex. 7 ou plus		
		Degré d'ex. 6		
Durabilité des produits	Reconditionnement, réparabilité Augmentation des taux d'utilité/usage, économie de la fonctionnalité & de la coopération Augmentation de durée de vie, méthodologie DVR Maintenance prédictive Développement de produits eco-responsable / Durables Développement de services eco-responsables	Degré d'ex. 5 ou 6		
Solutions de compensation	Captation, stockage et traitement (filtration, ...) du CO2 (CSC) Mise en place de solutions de compensation	Degré d'ex. 4		
Stratégie & management de la décarbonation	Politique générale & Stratégie Management Finance (dont Ingénierie financière) Système d'information Organisation & RH & Opérations Accompagnement à la conduite du changement / à la transformation durable	Degré d'ex. 5 ou 6		
		Degré d'ex. 5 ou 6		

Il est intéressant de noter que si nous raisonnons à l'échelle régionale, privilégier les matières biosourcées et intégrer les critères environnementaux dans une politique achat peuvent être des accélérateurs puissants de l'activité économique. L'effet induit est donc une augmentation des flux économiques régionaux -échanges entre producteurs, PME et grands groupes et de facto une production accrue de richesse à l'échelle régionale.

Il y a donc sur cette fonction :

- Un besoin de renforcement du nombre de collaborateurs à moyen terme
- Un besoin de renforcement des compétences pour les salariés déjà en place à court terme
- Un besoin de création de postes ou d'attribution de fonctions dans le management pour organiser des coopérations constructives (dans le respect des règles de passation de marché...elles-mêmes en évolution)

Fonction QHSE & Gestion interne des déchets

Les compétences QHSE sont identifiées comme maîtrisées par l'étude pôle emploi – France stratégie et sont largement abordées dans les cursus de formation initiaux. Toutefois dans l'observatoire des métiers et des compétences, l'OPCO 2i et l'UIMM soulignent un fort besoin de ressources sur ce périmètre – cf attendus métiers ci-dessous extraits du rapport « Impact de la transition écologique sur les métiers et compétences de l'industrie »

Attendus métiers en lien avec la transition écologique

Attendus métiers en lien avec la transition écologique (nouveaux ou renforcés) :

- **Renforcement de la maîtrise des normes environnementales et des enjeux réglementaires associés**, en lien avec le renforcement et la complexification de la réglementation (installations classées ICPE, REACH, DPEF, devoir de vigilance, loi AGECL...) et des attentes des parties prenantes (normes ISO 14 001 Management environnemental, ISO 50 001 Management de l'énergie...)
- **Connaissance et prévention des risques spécifiques aux technologies en lien avec la transition écologique** (risque d'explosion des batteries, risques liés à l'utilisation d'oxygène dans les fours à oxycombustion, risques liés à la manipulation de l'hydrogène, risques électromagnétiques en lien avec l'électrification des procédés, risques associés à la production de biogaz...)
- **Capacité à embarquer l'ensemble des collaborateurs et des parties prenantes dans la démarche RSE / QHSE de l'entreprise** (conduite / facilitation du changement, coordination des services pour assurer l'implémentation et le respect de la politique de l'entreprise, capacité à expliquer les tenants et les aboutissants de la politique pour assurer l'adhésion de tous...)
- **Capacité à identifier de manière fine les enjeux associés aux déchets** : connaître les principales sources de déchets pour identifier des pistes de réduction, connaître les différents types de déchets produits et leur réglementation, connaître les filières de retraitement des déchets, mettre en place des procédures pour optimiser leur traitement, assurer la traçabilité des déchets (en lien avec la REP notamment), identifier les actions à mener pour traiter les déchets de production
- **Renforcement des besoins de gestion de la ressource eau** : capacité à identifier des sources de réduction des consommations, mise en place d'un plan d'adaptation en cas de raréfaction de la ressource (sécheresse...), capacité à mesurer et connaître finement la composition des effluents et les modes de traitement adaptés
- **Connaissance des enjeux environnementaux associés à la logistique et identifier des pistes d'optimisation** : réutilisation des conditionnements, recours à des moyens de transports alternatifs (ferroviaire, fluvial, routier « vert »), capacité à identifier les chaînes logistiques adéquate pour permettre l'utilisation de matières premières recyclées dans des conditions économiquement viables... Cet attendu est clé dans le cadre de l'analyse de cycle de vie des produits (Intégration de la logistique dans le calcul de l'ACV).
- **Élargissement du champ de connaissances** : connaissance des problématiques climatiques, des enjeux associés à la préservation de la biodiversité, des méthodes de mesure et de calcul des impacts environnementaux de l'entreprise...

Notre analyse concernant cette fonction QHSE diffère à la marge de celle fournie ici.

Le rôle sur la gestion des sous-produits et déchets va être renforcé et contribue à la décarbonation induite par des approvisionnements évités ou par un usage/une valorisation de déchets jusqu'à présent détruit.

Concernant l'énergie, nous faisons l'hypothèse – en particulier dans les entreprises de taille moyenne – que les équipes QHSE vont également devoir mettre en place le système de management de l'énergie, produire les analyses associées

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

et travailler avec les ingénieurs méthodes & process et équipes en charge des utilities pour proposer des scénarios de réduction des consommations.

Levier d'action	Themes de compétences associés	QHSE			
		Qualité	Sécurité	Environnement	Management Energie
Transverse	Orientations politiques, normes, réglementations, mécanismes incitatifs	Degré d'ex. 5 ou 6		Degré d'ex. 5 ou 6	Degré d'ex. 5 ou 6
	Empreinte carbone - Environnement (ACV)	Degré d'ex. 5 ou 6		Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 7 ou plus
	Tracabilité	Degré d'ex. 5 ou 6		Degré d'ex. 6	
	Eco-Conception Eco-innovation	Degré d'ex. 5 ou 6		Degré d'ex. 5 ou 6	
Optimisation efficacité énergétique & Utilisation Nies énergies	GSE - RSE	Degré d'ex. 7 ou plus			
	Optimisation de la consommation énergétique			Degré d'ex. 6	Degré d'ex. 7 ou plus
	Améliorer la performance des composants & équipements	Degré d'ex. 6		Degré d'ex. 6	Degré d'ex. 7 ou plus
	Mise en place de production ENR, Energie verte (hydrogène vert, biomasse, biogaz...)			Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 7 ou plus
Matières & Sécurité et performances	Récupération/valorisation d'énergie fatale			Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 7 ou plus
	Stockage et restitution d'énergie			Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 7 ou plus
	Dimensionnement des solutions de production d'énergie sur les sites			Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 7 ou plus
	Optimisation matières			Degré d'ex. 5 ou 6	
Décarbonation des procédés (dont l'électrification, ...)	Utilisation matériaux critiques & alliages spécifiques	Degré d'ex. 5 ou 6		Degré d'ex. 5 ou 6	
	Intégrations matériaux décarbonnés, biosourcés & matières recyclées			Degré d'ex. 6	
	Recyclage matières/déchets			Degré d'ex. 6	
	Sécurisation des approvisionnements				
Durabilité des produits	Supply Chain éco-responsable (appro local, ...)				
	Utilisation des consommables éco responsables	Degré d'ex. 5 ou 6		Degré d'ex. 6	
	Usinage avancé				
	Fabrication additive				
Solutions de compensation	Assemblages				
	Peintures & traitement de surface				
	Formage & forgeage innovants				
	Composites et plastiques				
Stratégie & management de la décarbonation	Transformation métaux en feuille				
	Assistance cognitive et physique à l'opérateur				
	Outils de pilotage, de Suivi et d'optimisation (IOT et maintenance prédictive, ...)				
	Métrologie et Contrôle en ligne				
Stratégie & management de la décarbonation	Reconditionnement, réparabilité				
	Augmentation des taux d'utilité/usage, économie de la fonctionnalité & de la coopération				
	Augmentation de durée de vie, méthodologie DVR				
	Maintenance prédictive				
Stratégie & management de la décarbonation	Développement de produits eco-responsable / Durables				
	Développement de services eco-responsables				
	Capture, stockage et traitement (filtration, ...) du CO2 (CSC)				
	Mise en place de solutions de compensation				
Stratégie & management de la décarbonation	Politique générale & Stratégie				
	Management				
	Finance (dont Ingénierie financière)				
	Système d'information				
Stratégie & management de la décarbonation	Organisation & RH & Opérations				
	Accompagnement à la conduite du changement / à la transformation durable				

Il y a donc sur cette fonction :

- Un besoin de renforcement du nombre de collaborateurs à court & moyen terme
- Un besoin de renforcement des compétences pour les salariés déjà en place à court terme

Fonction Méthode & industrialisation – Fabrication & procédés

La fonction méthode & industrialisation joue un rôle très important dans 2 domaines :

- L'électrification des process
- L'optimisation des process
- L'optimisation de la gestion de l'énergie

Le rapport OPCO 2I UIMM « Impact de la transition écologique sur les métiers et compétences de l'industrie » met en évidence un certain nombre d'attendus :

Attendus métiers en lien avec la transition écologique

- Attendus métiers en lien avec la transition écologique (nouveaux ou renforcés) :**
- Besoins renforcés en **génie des procédés** pour **optimiser les procédés industriels et réduire leur impact environnemental** (optimisation énergétique, optimisation des consommations de matières premières, réduction des rejets et valorisation des déchets, intégration de nouveaux risques...)
 - Renforcement de la **connaissance des nouveaux matériaux**, des nouvelles matières premières, de leurs applications et de leur mode d'utilisation
 - Capacité à intégrer les **impacts potentiels du changement climatique** (sécheresses fréquentes par exemple) sur les process de production
 - Connaissance des **réglementations** (REACH, CSS – Chemical Sustainability Strategy, exposition des salariés...) et des **risques** associés aux technologies alternatives (risques d'explosion des batteries, de l'hydrogène, champs électromagnétiques...)
 - Intégration de dimensions environnementales dans les **études de faisabilité** (coût des matières premières alternatives, évolution des marchés en lien avec les enjeux de transition écologique, connaissance des bonnes pratiques et des problématiques associées aux nouvelles matières premières / techniques de production...)
 - Connaissance **des nouveaux procédés** (bioprocédés par exemple), des enjeux associés aux nouveaux modes de production (microréacteurs par exemple)
 - Compétences en **gestion de l'énergie** pour optimiser, sur les sites industriels, la consommation énergétique des procédés

Nos échanges avec les industriels confirment ces points et laissent entendre des attentes complémentaires :

Des compétences informatiques & logicielles accrues pour développer l'usage des jumeaux numériques et multiplier les simulations à moindre coût (ces pratiques sont déjà utilisées par les grands acteurs industriels)

Notre analyse des projets et retours d'expérience fait ressortir les besoins de compétences suivants :

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

Levier d'action	Thèmes de compétences associés	SI		Méthodes & Industrialisation	Fabrication / Procédés	
		Infrastructure, SI embarqué, IOT	Logiciels	Méthodes & Industrialisation	Production	Contrôle & Qualité
Transverse	Orientations politiques, normes, réglementations, mécanismes incitatifs			Degré d'exigence 6	Degré d'exigence 6	Degré d'exigence 6
	Empreinte carbone - Environnement (ACV)	Degré d'ex. 7 ou plus		Degré d'ex. 5 ou 6	Degré d'ex. 5 ou 6	
	Traçabilité		Degré d'ex. 5 ou 6			
	Eco-Conception Eco-innovation	Degré d'ex. 5 ou 6	Degré d'ex. 6	Degré d'ex. 6		
Optimisation efficacité énergétique & Utilisation Nlcs énergies	GSE - RSE	Degré d'ex. 5 ou 6		Degré d'ex. 5 ou 6		
	Optimisation de la consommation énergétique			Degré d'ex. 6		
	Améliorer la performance des composants & équipements	Degré d'ex. 7 ou plus		Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 6	
	Mise en place de production ENR, Energie verte (hydrogène vert, biomasse, biogaz...)			Degré d'ex. 6		
Matières & Sécurisation et performances	Récupération/valorisation d'énergie fatale			Degré d'ex. 6		
	Stockage et restitution d'énergie			Degré d'ex. 6		
	Dimensionnement des solutions de production d'énergie sur les sites			Degré d'ex. 6		
	Optimisation matières	Degré d'ex. 5 ou 6		Degré d'ex. 6	Degré d'ex. 6	
Décarbonation des procédés (dont l'électrification, ...)	Utilisation matériaux critiques & alliages spécifiques			Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 6	Degré d'ex. 6
	Intégrations matériaux décarbonés, biosourcés & matières recyclées			Degré d'ex. 5 ou 6	Degré d'ex. 5 ou 6	Degré d'ex. 5 ou 6
	Recyclage matières/déchets			Degré d'ex. 5 ou 6		
	Sécurisation des approvisionnements					
Durabilité des produits	Supply Chain éco-responsable (appro local...)					
	Utilisation des consommables éco responsables					
	Usinage avancé			Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 6	Degré d'ex. 6
	Fabrication additive			Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 6	Degré d'ex. 6
Solutions de compensation	Assemblages			Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 6	Degré d'ex. 6
	Peintures & traitement de surface			Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 6	Degré d'ex. 6
	Formage & forgeage innovants			Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 6	Degré d'ex. 6
	Composites et plastiques			Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 6	Degré d'ex. 6
Stratégie & management de la décarbonation	Transformation métaux en feuille			Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 6	Degré d'ex. 6
	Assistance cognitive et physique à l'opérateur			Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 6	Degré d'ex. 6
	Outils de pilotage, de suivi et d'optimisation (IOT et maintenance prédictive, ...)			Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 6	Degré d'ex. 6
	Météorologie et Contrôle en ligne			Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 6	Degré d'ex. 6
Stratégie & management de la décarbonation	Reconditionnement, réparabilité			Degré d'ex. 7 ou plus		
	Augmentation des taux d'utilité/usage, économie de la fonctionnalité & de la coopération			Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 7 ou plus	
	Augmentation de durée de vie, méthodologie OVR					
	Maintenance prédictive					
Stratégie & management de la décarbonation	Développement de produits éco-responsable / Durables					
	Développement de services éco-responsables					
	Captation, stockage et traitement (filtration, ...) du CO2 (CSC)					
	Mise en place de solutions de compensation					
Stratégie & management de la décarbonation	Politique générale & Stratégie					
	Management					
	Finance (dont Ingénierie Financière)		Degré d'ex. 6			
	Système d'information					
Stratégie & management de la décarbonation	Organisation & RH & Opérations					
	Accompagnement à la conduite du changement / à la transformation durable					

Il y a donc sur cette fonction :

- Un besoin de renforcement du nombre de collaborateurs à court & moyen terme
- Un besoin de renforcement des compétences pour les salariés déjà en place à court terme
- Un besoin de renforcement d'élargissement des compétences pour les salariés déjà en place à court terme

Fonction Maintenance & Utilities

Les techniciens sont sur les sites industriels de manière quasi permanente et créent les conditions du bon fonctionnement. Les métiers du facility management sont en grande difficulté de recrutement depuis plusieurs années alors que la transformation des industries va induire une augmentation des volumes de travaux (souvent réalisés par des entreprises de BTP) et une modification des compétences requises pour maintenir et exploiter les systèmes de production de chaleur ou d'air comprimé par exemple.

Concernant l'activité de maintenance machines, l'optimisation des activités est au cœur des préoccupations depuis plusieurs années, la décarbonation modifie certaines machines utilisées mais à la marge. Les enjeux dans le domaine de la maintenance sont la maintenance prédictive, l'usage de jumeaux numériques et réalités augmentées.

Les enjeux sont élevés autour de cette population qui contribue de manière indirecte à la productivité globale des sites industriels.

L'OPCO 2i et l'UIMM mettent en évidence les attendus suivants :

Attendus métiers en lien avec la transition écologique

Attendus métiers en lien avec la transition écologique (nouveaux ou renforcés) :

- Renforcement et élargissement des **connaissances sur les matières et matériaux** : nouveaux matériaux (composites, biosourcés...), recours à des matières premières recyclées de qualité variable selon les lots, utilisation de nouveaux produits chimiques (solvants, peintures...)...
- Montée en compétence sur les **techniques de réglage**, en lien avec la variabilité des matières premières recyclées et l'optimisation du processus de production (réglage fin de la consommation d'énergie des équipements, identification des paramètres optimaux des équipements en fonction de la qualité de la matière première...). Cette évolution est associée à une **montée en compétences sur la résolution de problèmes**.
- Maîtrise des **nouveaux équipements et des nouvelles techniques de production** susceptibles de se développer en lien avec la transition écologique (fabrication additive, soudage par friction malaxage...)
- Connaissance des **risques associés aux nouveaux matériaux et procédés** (champs électromagnétiques associés aux appareils électriques, risques associés à la manipulation d'hydrogène, risques d'explosion ou d'incendie des batteries électriques...)
- Connaissance des **techniques de conditionnement** (recours à des conditionnements réutilisables, utilisation de plastique plutôt que de carton...)
- **Compétences du numérique pour maîtriser les nouveaux outils d'optimisation de la production**, d'amélioration de la **traçabilité** (tablettes, applications, machines à commande numérique...) ou encore de la **gestion des réseaux** (réseaux intelligents).
- Renforcement des compétences associées à la **réparation** (lecture de plan, capacité à identifier une panne, à remplacer une pièce défectueuse...)
- **Sensibilisation des opérateurs à l'optimisation des consommations** (énergie, peinture, solvant...), aux « **éco-gestes** » (tri des déchets, éco-conduite...) et aux **enjeux globaux de transition écologique** (quels sont les enjeux, pourquoi privilégier une pratique plutôt qu'une autre, quels résultats...) pour assurer l'adhésion à la politique de l'entreprise
- Renforcement des besoins en habilitation (ATEX, habilitations électriques...)

Il est à noter que :

- Vinci Facility Management nous a partagé avoir un carnet de commande important concernant des opérations de retrait de matériels de production de chaleur utilisant le combustible gaz dans les usines.
- les sociétés comme Vinci réalisent des modifications qui ont fait l'objet d'étude par des Bureaux d'étude dédiés ou par les équipes gestion de l'énergie de l'usine.

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

Notre analyse des projets et retours d'expérience fait ressortir les besoins de compétences suivants :

Levier d'action	Thèmes de compétences associés	Maintenance / utilities		
		Maintenance à la production	Installation / travaux neufs	Production froid, Chaleur, Production vapeur air comprimé
Transverse	Orientations politiques, normes, réglementations, mécanismes incitatifs			
	Empreinte carbone - Environnement (ACV) Traçabilité Eco-Conception Eco-innovation QSE - RSE	Degré d'ex. 5 ou 6	Degré d'ex. 5 ou 6	
Optimisation efficacité énergétique & Utilisation Nles énergies	Optimisation de la consommation énergétique Améliorer la performance des composants & équipements	Degré d'ex. 5 ou 6	Degré d'ex. 5 ou 6	Degré d'ex. 7 ou plus
	Mise en place de production ENR, Energie verte (hydrogène vert, biomasse, biogaz ...)		Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 6
	Récupération/valorisation d'énergie fatale		Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 6
	Stockage et restitution d'énergie		Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 6
Matières & Sécurisation et performances	Dimensionnement des solutions de production d'énergie sur les sites		Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 6
	Optimisation matières			
	Utilisation matériaux critiques & alliages spécifiques			
	Intégrations matériaux décarbonés, biosourcés & matières recyclées			
	Recyclage matières/déchets			
	Sécurisation des approvisionnements			
	Supply Chain éco-responsable (appro local, ...)			
Décarbonation des procédés (dont l'électrification, ...)	Utilisation des consommables éco responsables			
	Usinage avancé	Degré d'ex. 5 ou 6		
	Fabrication additive	Degré d'ex. 5 ou 6		
	Assemblages	Degré d'ex. 5 ou 6		
	Peintures & traitement de surface	Degré d'ex. 5 ou 6		
	Formage & forgeage innovants	Degré d'ex. 5 ou 6		
	Composites et plastiques	Degré d'ex. 5 ou 6		
	Transformation métaux en feuille	Degré d'ex. 5 ou 6		
	Assistance cognitive et physique à l'opérateur	Degré d'ex. 5 ou 6		
	Outils de pilotage, de Suivi et d'optimisation (IOT et maintenance prédictive, ...)	Degré d'ex. 5 ou 6		
Durabilité des produits	Métrologie et Contrôle en ligne	Degré d'ex. 5 ou 6		
	Reconditionnement, réparabilité	Degré d'ex. 5 ou 6	Degré d'ex. 5 ou 6	
	Augmentation des taux d'utilité/usage, économie de la fonctionnalité & de la coopération	Degré d'ex. 6	Degré d'ex. 5 ou 6	Degré d'ex. 5 ou 6
	Augmentation de durée de vie, méthodologie DVR	Degré d'ex. 6		
	Maintenance prédictive	Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 6	
Solutions de compensation	Développement de produits eco-responsable / Durables			
	Développement de services eco-responsables			
Stratégie & management de la décarbonation	Captation, stockage et traitement (filtration, ...) du CO2 (CSC)	Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 7 ou plus
	Mise en place de solutions de compensation			
	Politique générale & Stratégie			
	Management			
	Finance (dont Ingénierie financière)			
	Système d'information			
	Organisation & RH & Opérations			
	Accompagnement à la conduite du changement / à la transformation durable			

Il y a donc sur cette fonction :

- Un besoin de renforcement du nombre de collaborateurs à court, moyen terme et long terme
- Un besoin de renforcement des compétences dans le domaine électrique pour les salariés déjà en place à court terme
- Une baisse rapide des besoins de compétences relatives aux énergies fossiles.

Fonction de direction

La transition écologique et la décarbonation amènent un changement de paradigme complet pour les comités de direction. Changement porteur d'opportunités et synonyme de croissance pour ceux qui prendront les bonnes décisions... toute décision requiert de disposer de connaissances minimums.

Notre analyse des projets et retours d'expérience fait ressortir les besoins de compétences suivants :

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

Levier d'action	Thèmes de compétences associés	Direction			
		Organisation Opérationnel	Finance/gestion	DG & Stratégie	administration, RH
Transverse	Orientations politiques, normes, réglementations, mécanismes incitatifs	Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 7 ou plus	
	Empreinte carbone - Environnement (ACV)	Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 5 ou 6	Degré d'ex. 5 ou 6	
	Traçabilité				
	Eco-Conception Eco-innovation	Degré d'ex. 6			
Optimisation efficacité énergétique & Utilisation Nles énergies	QSE - RSE	Degré d'ex. 5 ou 6		Degré d'ex. 5 ou 6	
	Optimisation de la consommation énergétique	Degré d'ex. 5 ou 6			
	Améliorer la performance des composants & équipements				
	Mise en place de production ENR, Energie verte (hydrogène vert, biomasse, biogaz ...)	Degré d'ex. 6			
Matières & Sécurisation et performances	Récupération/valorisation d'énergie fatale	Degré d'ex. 6			
	Stockage et restitution d'énergie	Degré d'ex. 6			
	Dimensionnement des solutions de production d'énergie sur les sites	Degré d'ex. 6			
	Optimisation matières				
Décarbonation des procédés (dont l'électrification, ...)	Utilisation matériaux critiques & alliages spécifiques				
	Intégrations matériaux décarbonnés, biosourcés & matières recyclées	Degré d'ex. 5 ou 6			
	Recyclage matières/déchets				
	Sécurisation des approvisionnements				
Durabilité des produits	Supply Chain éco-responsable (appro local, ...)				
	Utilisation des consommables eco responsables				
	Usinage avancé	Degré d'ex. 5 ou 6			
	Fabrication additive	Degré d'ex. 5 ou 6			
Solutions de compensation	Assemblages	Degré d'ex. 5 ou 6			
	Peintures & traitement de surface	Degré d'ex. 5 ou 6			
	Formage & forgeage innovants	Degré d'ex. 5 ou 6			
	Composites et plastiques	Degré d'ex. 5 ou 6			
Stratégie & management de la décarbonation	Transformation métaux en feuille	Degré d'ex. 5 ou 6			
	Assistance cognitive et physique à l'opérateur	Degré d'ex. 5 ou 6			
	Outils de pilotage, de Suivi et d'optimisation (IOT et maintenance prédictive, ...)	Degré d'ex. 5 ou 6			
	Métrologie et Contrôle en ligne	Degré d'ex. 5 ou 6			
Stratégie & management de la décarbonation	Reconditionnement, réparabilité				
	Augmentation des taux d'utilité/usage, économie de la fonctionnalité & de la coopération				
	Augmentation de durée de vie, méthodologie DVR				
	Maintenance prédictive				
Stratégie & management de la décarbonation	Développement de produits eco-responsable / Durables	Degré d'ex. 6		Degré d'ex. 5 ou 6	
	Développement de services eco-responsables	Degré d'ex. 6		Degré d'ex. 5 ou 6	
	Captation, stockage et traitement (filtration, ...) du CO2 (CSC)	Degré d'ex. 6		Degré d'ex. 5 ou 6	
	Mise en place de solutions de compensation		Degré d'ex. 7 ou plus		
Stratégie & management de la décarbonation	Politique générale & Stratégie	Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 7 ou plus	
	Management	Degré d'ex. 7 ou plus		Degré d'ex. 7 ou plus	Degré d'ex. 7 ou plus
	Finance (dont Ingénierie financière)		Degré d'ex. 7 ou plus		
	Système d'information	Degré d'ex. 6			
Stratégie & management de la décarbonation	Organisation & RH & Opérations				
	Accompagnement à la conduite du changement / à la transformation durable				



- Concernant les ingénieurs – directeur de la production, directeur des opérations ou d'usine, R&D, ... - les connaissances présentes doivent être renforcées. En particulier, tous devront être en capacité d'appréhender les impacts énergétiques et environnementaux de leurs propositions dans une approche globale (scope 1,2&3 – greenhouse gas protocole). La décarbonation et plus généralement la prise en compte des dimensions environnementales constituent une évolution en profondeur des modèles de réflexion, les équipes de shift Project parlent d'économie résiliente et soulignent la nécessaire transformation des modes de réflexion particulièrement au niveau des fonctions scientifiques et techniques.
- Concernant autres acteurs des fonctions de direction – Direction financière, commerciale, stratégie, ...- il apparaît également nécessaire d'acculturer ces personnes afin qu'elles puissent prendre des décisions éclairées d'une part et contribuer à l'adoption des nouvelles méthodes par les équipes opérationnelles.

3. formation continue : Levier de la montée en compétence rapide des équipes en place

Comme nous venons de le souligner, la décarbonation impacte fortement les ressources humaines, sur 2 dimensions :

- La gestion des carrières et des réorientations professionnelles des salariés en poste qui amène à étudier l'adéquation formation continue-besoin des entreprises. La formation continue est le seul levier utilisable à court terme pour répondre aux défis que doivent affronter les industriels.
- L'insertion des jeunes qui interroge l'alignement formation initiale-besoin des entreprises et constituera un levier de croissance à moyen/long terme

3.1. Fonction achats & approvisionnements

Les acheteurs vont devoir travailler sur 2 axes :

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

1. A court terme en intégrant de nouveaux critères dans leurs analyses : définir les indicateurs, apprendre à les manipuler et maîtriser les concepts sous-jacents,
2. A moyen terme en référençant de nouveaux fournisseurs pour des matières identifiées ou en accompagnant l'intégration de nouveaux intrants bio sourcé.

L'offre de formation continue intégrant les points ci-dessus identifiés est faible.

Partir du principe que seuls les jeunes diplômés apporteront ce savoir est une hypothèse dont la probabilité de succès est quasiment nulle. En effet dans le cas des entreprises de taille moyenne voire intermédiaire la croissance et/ou les mouvements entrants sortants dans la fonction achat sont trop faibles. Il va donc être nécessaire de faire émerger des actions de formation continue à destination des acheteurs déjà en poste. Ne pas penser un tel parcours, c'est considérer que les acheteurs feront individuellement la démarche : ce qui est peu probable et risque de cantonner les efforts sur l'axe 1 identifié plus haut.



Recommandation(s) du consortium :

- 1 - Raisonner globalement sur la fonction,
- 2 - Apporter des réponses aux besoins de court terme et long terme simultanément, en travaillant sur la formation continue et sur la formation initiale
- 3 - Agir vite, pour que la décarbonation soit le catalyseur de la croissance des volumes d'affaires régionaux
- 4 – Associer des grands groupes de différents secteurs industriels (Safran, Airbus, Stellantis, Naval Group, Nexter, ...)
dans les évolutions des parcours de formation afin d'intégrer leurs besoins actuels qui seront les besoins futurs de leur chaîne de valeur

Court terme :

formation continue : concevoir un accompagnement des équipes achats en place et une formation certifiante

Moyen terme :

formation continue : déployer l'action sur la région

3.2. Fonction QHSE & Gestion interne des déchets - Matières & Sécurisation et performances

Les fonctions QHSE se renforcent sur 3 volets :

- Gestion des déchets, sous-produits, produits en fin de vie
- Gestion interne des déchets - Matières & Sécurisation et performances
- Mise en place d'un système de management de l'énergie & empreinte carbone

De nombreuses formations sont accessibles pour les professionnels, il convient de s'interroger sur leur contenu et de les renforcer/réorienter.

- 1er axe : énergie et empreinte carbone

La principale demande des entreprises renforcée par la situation géopolitique qui a fait augmenter le prix des énergies thermiques porte sur la gestion de l'énergie. Le sujet de la mise en place du système de management de l'énergie n'est pas toujours abordé dans le cadre des formations continues QHSE. Les PME n'ont pas toutes la possibilité de dédier un ingénieur sur ce travail et vont naturellement avoir tendance à intégrer ce périmètre dans la fonction QHSE. Si l'équipe QHSE ne peut pas travailler sur les préconisations qui requièrent des compétences techniques, elle peut structurer le système, collecter les données, faire les analyses requises à la mobilisation d'équipes sur des axes d'amélioration identifiés.

De la même manière, les dirigeants souhaitent disposer de l'empreinte carbone de leurs activités pour identifier les axes d'amélioration et lancer des investissements à impact. Les principes de Greenhouse gaz protocole et les outils partagés ou ceux utilisés par le ministère de la transition écologique et de la cohésion sociale ne sont que très exceptionnellement présentés et d'ailleurs très exceptionnellement maîtrisés par les formateurs. Là encore les dirigeants naturellement se tournent vers l'équipe QHSE pour obtenir de l'information et réaliser ou encadrer les missions de calcul. Ce second volet est également à intégrer dans la perspective d'un élargissement du périmètre des équipes QHSE, une offre de formation continue dédiée doit être disponible pour faciliter et accélérer la montée en compétence des équipes en place.

- 2eme axe : gestion des déchets, sous-produits et produits en fin de vie

La prise de conscience de la nécessité de travailler sur les déchets remontent déjà à quelques années et fait partie du périmètre des formations QHSE tant initiale que continue. Ce qui est nouveau est le travail de réflexion sur la valorisation des déchets dans la chaîne de production. De nombreux travaux de recherche et investissement sont lancés sur l'économie circulaire et la valorisation du CO₂, on peut citer ici des travaux du CNRS ou de CO₂ Value Europe [Our Projects: solutions to decrease net CO2 emissions | CO₂Value Europe \(co2value.eu\)](#). Il convient de partager les résultats de ces travaux hors des cercles universitaires et de recherche ; la vulgarisation et le partage des résultats vers les fonctions QHSE (et peut être vers les directions) contribuera à faire émerger des propositions très concrètes d'amélioration des sites industriels. Ce besoin a été mis en évidence par la société Ugitech « Dans un premier temps, Ugitech a besoin de plus de visibilité sur les technologies existantes et la faisabilité de leur mise en place dans leur process (hydrogène, maturité des innovations). Leurs projets n'étant pas encore en fonctionnement, ils n'ont globalement pas de recul sur les enjeux de formations qui s'y apparentent ».

Le problème des produits en fin de vie est également à aborder, les entreprises ne se sont historiquement pas penchées sur ce point considérant que cela relevait du périmètre d'autres entités ou d'un process de destruction. De facto, très peu de compétences sont présentes sur le sujet. Les orientations politiques et réglementations obligent à déconstruire, recycler et valoriser. Là encore les équipes QHSE sont au cœur de la problématique.

Recommandation(s) du consortium :

- 1 - Raisonner emploi compétences et prendre en compte les nouvelles attentes QHSE des industriels
- 2 – Travailler en collaboration avec les grands groupes de différents secteurs industriels (Safran, Airbus, Stellantis, Naval Group, Nexter,...) afin d'intégrer les besoins futurs de leur chaîne de valeur.
- 3 – Penser le besoin systématique et systémique : formation au bilan carbone (Les contraintes seront de plus en plus strictes, et s'appliqueront à toutes les entreprises notamment les plus petites!)
- 3 – Prendre en considération la position du Shift Project : se préparer à ce que la comptabilité carbone soit considérée au même niveau que la comptabilité financière, c'est-à-dire un prérequis absolu de fonctionnement de l'entreprise
- 3 – Sortir de l'emprise des normes
- 4 – Intégrer les techniciens dans le périmètre de la réflexion

Court terme :

. Concevoir une action de formation/mise à niveau certifiante/diplômante pour les équipes QHSE en poste ou rejoignant la fonction par mobilité

Moyen terme :

- . Déployer l'action sur la région
- . formation continue : pérenniser l'action

3.3. Fonction Méthodes & industrialisation – Fabrication & procédés

Abordons maintenant le cœur de la production industrielle, les méthodes & industrialisation d'une part, la fabrication et les procédés d'autre part.

La population des ingénieurs conception et méthode est surreprésentée au plan de la région par rapport au plan national ; ils doivent également être accompagnés surtout si on part du principe aujourd'hui que ces métiers sont en quasi plein emploi. Il convient d'apporter les compléments de compétences requis pour permettre aux ingénieurs d'enrichir ou de modifier leur façon de travailler. Il faut être conscient que les décisions d'ingénierie reposaient sur le triptyque Coût Qualité Délai faisant fi de l'efficacité énergétique & de l'empreinte carbone.

Pour des ingénieurs en poste depuis 15-20 ans ou plus il s'agit d'un véritable changement de paradigme. Surtout il faut prendre en considération que sont eux qui aujourd'hui doivent faire évoluer l'outil de production.

Les équipes en place vont travailler sur plusieurs axes d'amélioration :

- **Axe 1 : évolutions des process liés à l'électrification**

Le changement d'énergie et de machines associés (fours, procédés de chauffage à induction, ...) modifie les temps de réalisation, critères de contrôle... ces éléments sont illustrés par notre étude notamment les leviers de décarbonation identifiés pour la filière papetière

Electrification des procédés

Possible de substituer une partie de la production de chaleur par de la récupération de chaleur fatale, notamment en mettant en œuvre des technologies innovantes telles que les pompes à chaleur (PAC) à haute température ou la recompressions mécanique de vapeur.

Frein financier : Ces technologies ne sont pas encore déployées au sein de l'industrie papetière notamment en raison du manque de visibilité sur les coûts opératoires (prix de marché de l'électricité trop variables et non compétitifs par rapport au prix de marché du gaz).

Frein technologique : manque de connaissance sur le potentiel d'électrification des procédés. Elles reposent seulement sur les résultats d'une étude de l'ADEME..

Les travaux menés par the shift Project sur les formations d'ingénieur en partenariat avec l'INSA soulignent la nécessité de faire évoluer en profondeur les mentalités, les ingénieurs doivent en effet intégrer de nouveaux éléments dans leur réflexion. Il faut leur donner les paramètres à prendre en considération.

Le travail sur les procédés est porteur de réduction de la consommation énergétique et donc de réduction de l'empreinte carbone. Cela relève des domaines des ingénieurs méthodes, procédés.

Amélioration de l'efficacité énergétique des procédés

La remise à niveau des cimenteries françaises permettrait un gain en efficacité énergétique de l'ordre de 15 à 20 %, soit les niveaux de performance moyens atteints en Chine et en Inde. Technologies existantes déjà et doivent être mises en place dans l'industrie cimentière : broyeurs verticaux et presse à rouleaux, cyclones à faible perte de charge, ottomanisation de la distribution granulométrique, air de combustion enrichi en oxygène, nouveau four en voie sèche avec précalcinateur...

Frein financier : besoin d'investissements conséquents (CAPEX)

L'offre de formation est aujourd'hui essentiellement portée par les fabricants de machines et complétée de formations sur la performance énergétique telle que la formation référent énergie / Prorefei portée par l'Association technique énergie environnement (Atee) et le CETIM.

- **Axe 2 : nouveaux matériaux et matériaux de substitutions (céramiques et matériaux composite)**

Ce travail est différent et s'inscrit dans une perspective plus longue.

Nous avons souligné précédemment l'importance de former les acheteurs mais une telle formation resterait lettre morte si les ingénieurs qui conçoivent n'intègrent pas les mêmes critères dans leur réflexion (un produit local peut avoir des propriétés légèrement différentes qui le disqualifient dans le triptyque coût qualité délais mais qui justifie la recherche de solutions ou la modification de process si les critères environnementaux sont intégrés). Ce sont les équipes de conception qui vont fixer la liste des composants, en conséquence s'ils ne sont pas formés les acheteurs seront dans l'incapacité d'appliquer les principes pour lesquels ils ont été formés.

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

La substitution de nouveaux matériaux impose des phases d'étude, de tests, pour démontrer la satisfaction des critères mécaniques puis la définition des nouveaux process de production. Il s'agit de véritables innovations qui créent de vrais avantages concurrentiels. Les forces industrielles du Pays de Savoie et le club des entreprises de l'USMB qui ont participé à cette étude, ont souligné à plusieurs reprises qu'il y avait là un champ d'investigation porteur mais également à impact RH. Le point de démarrage est la formation des ingénieurs sur les nouveaux matériaux – le Cetim propose des formations sur ces thèmes – par la suite la formation porte sur les techniciens et opérateurs. C'est à ce stade que les difficultés sont rencontrées, les industriels n'ont pas eu d'autre choix que de procéder par auto formation de leurs équipes. Il est à noter que les ressources en conseil et étude sont disponibles bien que limitées en nombre.

Recommandation(s) du consortium :

- 1 – Créer un groupe de travail – électrification des procédés, établir les typologies de projets à mener avec priorisation & impact compétences
- 2 – Créer un groupe de travail – matériaux innovants, établir les typologies de projets à mener avec priorisation & impact compétences
- 3 – Travailler avec les centres techniques en pointe sur les recherches concernées

Court terme :

- . Electrification : concevoir un parcours de formation certifiant/diplômant en réponse aux différentes typologies de projets
- . Nouveaux matériaux : concevoir un parcours de formation certifiant/diplômant en réponse aux différentes typologies de projets

Moyen terme :

- . Déployer l'action sur la région
- . Formation continue : pérenniser l'action

3.4. Fonction Maintenance & Utilities

Nous avons souligné le fait qu'un certain nombre de projets portent sur les utilities, ils impacteront très directement et probablement brutalement les compétences des techniciens en charge de la maintenance et de l'exploitation des systèmes de production de chaleur, vapeur, séchage, ...

Le besoin de ressources humaines qualifiée est prégnant et a notamment été partagé par la société Setforge Engineering : « Le vrai problème de Setforge réside dans leur capacité à recruter des techniciens, des profils pour la maintenance en industrie de manière générale. Le plus serait que ces personnes aient en tête des questions telles que : comment améliorer le rendement énergétique de la machine ? ». De la même manière, Verkor a partagé : « Il y a également une nécessité de monter en qualité et en nombre de personnes. Notamment pour la partie logistique, maintenance, gestion des process (gaz, poudre), qualité. »

Les défis sont nombreux :

- A court terme :
 - Augmentation des capacités de production
 - Optimisation efficacité énergétique & Utilisation Nouvelles énergies
 - Maintenance utilities - Décarbonation des procédés (dont l'électrification, récupération chaleur fatale ...)
 - Maintenance utilities - Durabilité des produits
- A moyen long terme avec la mise en application des concepts d'usine autonome

A court terme, l'accélération des projets liés à la production de chaleur et l'abandon de systèmes à énergie thermique (gaz, pétrole) va induire un besoin massif de compétences autour de l'électricité, des pompes à chaleur et donc une évolution des compétences des équipes. Un accompagnement/recyclage des professionnels spécialistes du thermique carboné est nécessaire.

Nos recherches sur la filière agroalimentaire font ressortir une illustration parfaite de ce scénario avec la multiplication des chaudières électriques qui impacte fortement les équipes maintenances et utilities :

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

Chaudière Electrique

Electrification des chaudières :

- Utilisation de recompression mécanique de vapeur (mature et en partie déployée),
- Utilisation de pompes à chaleur haute température (non mature)

Frein technologique : *Nécessité de développer l'infrastructure électrique capacitaire (très haute tension) dans les zones rurales des sucreries*

Cette profession est déjà aujourd'hui en difficulté pour faire face au volume d'activité, laisser une part de sa main d'œuvre ancrée sur des compétences et techniques obsolète ne peut que rendre la situation encore plus tendue.

A noter, du fait d'une politique ambitieuse, en Auvergne Rhône Alpes, en chaufferie bio masse, le besoin de techniciens maintenance et exploitation de ces structures va se renforcer. Les 1eres réalisations attestent de la nécessité d'accompagner la montée en compétence de techniciens.

Le même constat était applicable sur le domaine de la méthanisation il y a encore quelques mois, un acteur structure progressivement son offre et crée une activité de formation continue en réponse au besoin des professionnels : Prodeval formation. Il constitue un exemple inspirant.

A long terme, la recherche d'autonomie se traduira par l'installation d'unités de production de petite ou moyenne puissance, H2 dans l'enceinte de l'usine ou sur une zone d'activité. Là encore le besoin en termes d'équipe de maintenance et exploitation va se trouver renforcer.



Recommandation(s) du consortium :

- 1 – Distinguer les évolutions court terme et long terme
- 2 – Intégrer la maturité des technologies dans la réflexion
- 3 – Distinguer les besoins de conception des besoins de mise en œuvre et exploitation
- 4 – Prendre en considération la politique d'investissement régionale qui est un accélérateur de projets industriels
- 5 – Associer à la réflexion les acteurs du facility management

Court terme :

. formation continue :

- Concevoir un parcours autour de la conception et dimensionnement des utilités décarbonées
- Travailler sur des formations de type titre pro, Bac Pro utilités H2 & BioMasse
- Etudier la pertinence d'un travail conjoint avec les grands acteurs du facility management

Moyen terme :

- . formation continue : déployer les actions
- . formation continue : pérenniser les actions

3.5. Fonctions de Direction

Les écoles de management et de commerce se sont appropriées certains thèmes abordés dans des conférences mais il apparaît clairement que c'est la transformation digitale qui est aujourd'hui le cœur des catalogues de formation (comme l'atteste l'offre exécutive de l'EM Lyon par exemple). Il apparaît que certaines écoles parisiennes sont pour le moment un peu en avance sur ce sujet en offrant des formations autour de la RSE mais celles-ci sont génériques et ne correspondent pas pleinement aux enjeux. Ce constat est très impactant car ce sont les comités de direction et direction générale qui vont impulser la transition et prendre les décisions d'investissement. Disposer d'une connaissance précise du contexte politique, réglementaire, comprendre les modalités d'évaluation de l'empreinte carbone de son entreprise ou d'un process est une impérieuse nécessité pour définir une stratégie de transformation susceptible de donner un avantage concurrentiel européen voir mondial. Au-delà de la stricte décarbonation, ou en tout cas dans une optique d'optimisation systémique des investissements, on peut également s'interroger sur la définition de modèles d'affaires compatible avec les limites planétaires.

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

Notre étude ne nous a pas permis d'identifier de véritables parcours répondant à cette exigence.

Il apparaît aujourd'hui qu'un dirigeant souhaitant former son comité de direction va être en grande difficulté pour trouver une offre standard répondant à son besoin et devra donc réaliser un investissement supérieur pour faire intervenir quelques experts ou s'orienter vers des organismes internationaux.

Bien que ce sujet ne relève pas directement du périmètre de notre étude, il nous a semblé important de le partager ici du fait de son impact sur la vitesse de transformation des entreprises.



Recommandation(s) du consortium :

- 1 – Agir rapidement et de manière pragmatique, penser acculturation et pas expertise
- 2 – Partager des retours d'expérience
- 3 – Mettre en évidence les apports commerciaux
- 4 – Aborder clairement les notions de retour sur investissement financiers ET sociétaux
- 5 – Travailler sur 3 modèles : actions courtes amenant à la prise de décision, formation longue type executive et formation initiale

Court terme :

formation continue : Travailler sur 2 types d'actions :

formation courte & accompagnement

formation longue executive au périmètre décarbonation /énergie/industrie du futur

Moyen terme :

. formation continue : déployer l'action sur la région

formation courte & accompagnement : déployer l'action sur la région des le 1er trimestre

(délai pour qu'ensuite les dirigeants réalisent les audits/collecte de données puis prise de décision)

formation longue executive : trouver 2 ou 3 partenaires et lancer l'action au second semestre

. formation continue : pérenniser les actions

3.6. Zoom sur les techniciens, encadrement intermédiaire

La population des techniciens est également fortement impactée du fait de changements de pratiques et de la nécessité d'optimiser plus encore que par le passé l'outil industriel. Généralement plus éloignés des cercles de prise de décision ils n'ont pas forcément connaissance des réflexions menées jusqu'à présent.

Le témoignage de la société Vincat, grand groupes cimentier français, souligne de réels besoins concernant les techniciens et encadrants.



Enjeux de compétences et de formations liés à la décarbonation

- Pour l'hydrogène **les formations sont trop faibles et ne rentrent pas dans le détail**. Si l'entreprise veut se lancer elle même dans l'hydrogène par exemple elle n' a aucun accès aux connaissances.
- Pour les solutions de Carbone capture : les constructeurs forment, **mais très peu de techniciens sont compétents sur les nouvelles technologie**. 90% d'entre eux ont besoin d'être formés.
- Combustibles alternatifs : enjeux sur les risques liés au transport de ces matières. Les transporteurs ne savent pas comment agir en cas de problèmes. Ils transportent habituellement de la terre et ne sont pas formés pour gérer des problématiques avec ces nouveaux combustibles. De manière générale, **Vicat constate un manque de connaissances et compétences sur l'aspect sécurité et réglementaire vis-à-vis des combustibles alternatifs et des nouvelles technologies**.

Vincat met ici en exergue le besoin d'offrir en formation continue des solutions pour accompagner les industriels dans la mise en place de solutions utilisant l'hydrogène, la mise en œuvre de solutions de capture de carbone, le transport de combustibles alternatifs.

Les compétences fondamentales ne sont pas remises en causes, il conviendra dans beaucoup de cas de prévoir des habilitations électriques ou des formations soudure spécifiques mais le périmètre H2 est spécifique.

Concernant les niveaux intermédiaires, encadrement de type chef d'atelier, chef d'équipe, il apparaît que l'offre de formation est extrêmement limitée. Le parti pris est aujourd'hui que les politiques sont définies par le top management et que dans le cadre de la gestion du changement à réaliser pour concrétiser en action la vision prospective, les entreprises mobilisent leurs propres moyens.

4. Formation continue : Fédérer les acteurs et gérer de manière dynamique l'offre

4.1. Fédérer les acteurs de la formation continue pour relever les défis

Le marché de la formation continue française a cette caractéristique d'être assez éclaté avec un grand nombre d'organismes de formations positionnés sur des niches. Le marché de la région Auvergne Rhône Alpes est comparable dans sa structure. Nous avons donc mis en œuvre une méthodologie de collecte d'informations nous permettant de disposer de données pertinentes pour fixer les besoins d'évolution de l'offre de formation continue et de respecter des contraintes évidentes d'efficience.

Formation courtes visant des points techniques spécifiques et expertises

Concernant les acteurs du domaine technique dont le Cetim est représentatif, il apparaît que l'offre est structurée autour de points très ciblés permettant un partage de méthodologie, mais qu'un nombre infime de formations sont conçues pour accompagner le changement de pratique des ingénieurs et techniciens. Le parti pris a été ici de répondre à un besoin de compétences très précises requises par un projet à un instant t. Conscient de cette situation, le Cetim mène un grand projet autour de la décarbonation et de l'environnement dans sa globalité, dont sortira une mise à jour de l'offre de formation en réponse au besoin des ingénieurs et probablement des dirigeants. Toutefois ; il faut être conscient que le travail est en cours et que le délai entre la remise de ce rapport et l'accueil des premiers stagiaires sera compris entre 12 et 18 mois. Notre exemple est très représentatif de tout ce qui est fait dans l'ensemble de la filière formation continue.

Force est de constater, que sur le segment des formations courtes, les organismes de formation continue ne se sont que très peu approprié le sujet de la décarbonation. Les offres sont hétérogènes, parcellaires et jusqu'à présent

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

semblent avoir été construites de manière opportuniste en réponse à des sollicitations ponctuelles. Faire face à cette situation demande là encore une coopération renforcée au niveau des entreprises, pour structurer cette offre de manière cohérente et accélérer la mise sur le marché de l'offre.

Les écoles d'ingénieur disposant d'une offre de formation continue doivent également se mobiliser pour proposer des parcours contribuant à compléter les formations initiales.

Nous avons aujourd'hui identifié quelques formations courtes relevant de points techniques spécifiques de type optimisation ou impact de tel ou tel ressources énergétiques sans pour autant être en mesure d'identifier un véritable parcours.

Formations CQP, Titre pro

Les pôles formations des UIMM et GRETA avec lesquels nous avons collaboré, n'ont pas non plus conçu d'offre de formation continue répondant à ce besoin.

Le cœur de notre étude a été les process industriels : Les formations continues de type CQPM et Titres professionnels destinés aux profils opérateurs et techniciens, n'intègrent pas les notions relatives à la décarbonation ; ce qui ne signifie pas que les compétences acquises ne sont pas utiles pour mettre en œuvre les solutions de décarbonation.

Il convient de rappeler que ces formations sont par nature dédiées à l'acquisition de savoirs faire technique.

ITEMS DECARBONATION

FORMATION CONTINUE

Sur les 24 formations continues répondantes seules :

- 1 formation continue aborde la notion de circuits courts
- 2 autres formations abordent la notion de recyclage des déchets

Le nombre d'heures passées sur la décarbonation = 0

→ Les formations continues (Titres professionnels et CQPM) n'abordent pas les items en lien avec la décarbonation.

Comme le précise l'AFPI Loire Drôme Ardèche sur son site internet :

« dans le cadre d'un CQPM, à la différence d'un diplôme, l'enseignement est concentré exclusivement sur l'enseignement technique »

Il conviendrait de vérifier si pour les CQP & titres pro il y a un écart entre compétences requises à la mise en œuvre d'une technologie décarbonée et d'une technologie carbonée. Ce point ne semble pas évident au regard de notre étude et n'a à priori pas été mis en évidence par Pôle emploi ou France Stratégie. Il conviendrait néanmoins de veiller à ce que les mises en situation pédagogiques soient les plus proches des nouveaux contextes d'usage. Ce point relève d'une mise à jour plus que d'une refonte de parcours de formation mais peut impliquer des investissements matériels.

Il pourra être nécessaire d'ajouter des modules à des formations existantes pour comprendre les normes et spécificités qui y sont liées (exemple : soudeur assembleur industriel H2). L'agence Auvergne Rhône Alpes entreprises, précise d'ailleurs sur le sujet spécifique de l'hydrogène que celles-ci ne sont pas au point et que les entreprises sont dans l'obligation de s'organiser par elles-mêmes.

Le même constat est formulé par Vincat concernant les technologies de carbone capture :

« 90% des techniciens (des cimenteries) ont besoin d'être formés pour la mise en place des technologies de carbone capture. »

L'offre de formation continue est ici embryonnaire mais des acteurs comme IFP Training propose des formations en lien avec ce besoin. Il convient de souligner que le marché est encore restreint et n'offre pas la densité requise à la rentabilité pour un grand nombre d'organismes.

Nous avons souligné les perspectives des nouveaux matériaux, composites et céramiques. Ce point est adressé par le Cetim et les AFPA ; les UIMM développent des formations opérateurs matériaux composites (sur un petit nombre de sites). La multiplication des sites accompagnera la croissance des besoins sachant que la ressource humaine formateur semble difficile à mobiliser : insuffisante en nombre et majoritairement faiblement formée à la définition ou aux usages de solutions de décarbonation.

Enfin nous avons abordé le besoin d'accompagner le développement de solutions de récupération de chaleur fatale. Le CNAM délivre la formation « Valorisation des rejets de chaleur fatale dans l'industrie : technologies (Echangeurs de chaleur, PAC, Groupe de froid, stockage, Cycle ORC) et méthodes d'intégration » en région Auvergne Rhône Alpes. Cette formation s'adresse aux ingénieurs concepteurs des solutions. Nous n'avons pas identifié de formation dédiée aux opérateurs qui vont procéder à l'installation et aux réglages des installations. Toutefois il convient de noter que les compétences de base sont très proches des installateurs de pompes à chaleurs et intervenant du domaine thermique.

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

La formation sur les nouvelles technologies mises en œuvre est alors spécifiquement conçue.

Ce point est d'ailleurs entendable, d'un point de vue organisme de formation, car les demandes sont encore ponctuelles et très hétérogènes ce qui ne permet pas d'asseoir un modèle économique.

La multiplication des investissements requiert néanmoins une anticipation régionale et la prise en compte du besoin de transformation/évolution des contenus pédagogiques.



Recommandation(s) du consortium :

- 1 – Adopter une démarche structurée pour organiser les travaux avec un pilotage régional
- 2 – Eviter la dispersion des efforts
- 3 – Travailler de manière pragmatique avec des objectifs d'ouverture d'actions de formation continue rapide
- 4 – Associer les industriels à la conception des parcours pédagogiques
- 5 - Associer des grands groupes de différents secteurs industriels (Safran, Airbus, Stellantis, Naval Group, Nexter, ...) afin d'intégrer leurs besoins futurs de leur chaîne de valeur
- 6 – Intégrer les centres techniques dans le dispositif pour traduire les connaissances issues de la R&D en actions de formation
- 6 – Créer les conditions économiques requises à un équilibre (partenariat OPCO/branche)

Court terme :

- . Approfondir les travaux réalisés durant le diagnostic avec des industriels pour établir une expression de besoin pour chaque thème de formation (diplômante et certifiante)
- . Organiser le groupe de travail & répartir les offres à concevoir (critères à définir)
- . Fixer le planning de lancement des offres sur le marché : offres courtes et longues

Moyen terme :

- . Lancer les 1eres actions de formations courtes & longues

4.2 Appréhender l'ampleur du travail à réaliser & fixer les principes pour aller plus loin

Le rythme de la transformation est un élément clé du succès. Le diagnostic qui nous a été confié permet d'établir des priorités et d'anticiper les besoins de compétences à court moyen et long terme.

Nous souhaitons ici faire le lien entre les besoins et la nécessaire évolution de l'offre de formation continue en travaillant sur la formation diplômante certifiante puis les formations courtes :

- Axe 1 – Evolutions/amélioration de l'offre de formation continue diplômante/certifiante
- Axe 2 – Evolutions/amélioration de l'offre de formation courte par fonctions

4.2.1 Axe 1 – Évolutions/amélioration de l'offre de formation continue diplômante/certifiante

Nous avons retenu l'hypothèse de travailler sur une offre de formation existante et de traduire les impacts projets-fonctions sur cette offre. Ce travail permet de vérifier concrètement sur tous les niveaux l'ampleur du travail à réaliser en création ou modification de formations.

La base des formations étudiées est la base des formations dédiées à la métallurgie, ouvertes au titre des dispositifs professionnalisation par l'alternance.

- Les fonctions de l'entreprise concernées sont les fonctions Méthodes & industrialisation, Fabrication & procédés.

L'étude de la liste des formations fait ressortir quelques axes de travail

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

CQP

Sur le modèle des CQP suivants :

Métallurgie	RNCP28244	CQP Technicien en maintenance de systèmes oléohydrauliques
Métallurgie	RNCP28241	CQP Technicien en conception de systèmes oléohydrauliques

Nous préconisons de mener une étude approfondie en vue de l'ouverture de :

CQP techniciens en maintenance systèmes H2

CQP techniciens en conception systèmes H2

CQP techniciens en maintenance systèmes de récupération de chaleur fatale

CQP techniciens en conception de récupération de chaleur fatale

CQPM

Le CQPM suivant :

Métallurgie	CQPM n° 329	CQPM « Technicien de maintenance et d'installation de pompe à chaleur et de climatiseur (PAC – CLIM) »
-------------	-------------	--

Doit également faire l'objet d'une investigation pour intégrer l'usage de PAC de forte puissance si ce n'est pas le cas et étudier les usages dans un cadre industriel

Enfin les titres suivants

Métallurgie	RNCP30126	Diplôme de licence professionnelle « Métiers de l'industrie : conception et amélioration de processus et procédés industriels (fiche nationale) »
Métallurgie	RNCP30125	Diplôme de licence professionnelle « Métiers de l'industrie : conception de produits industriels (fiche nationale) »

Doivent également être étudié en détail pour vérifier que

- Processus et procédés intègre l'énergie et la décarbonation dans les critères d'amélioration
- Conception de produits industriels intègre les notions de recyclage et eco conception

Titres de niveau 3

Métallurgie	RNCP34502	TP Soudeur assembleur industriel
-------------	---------------------------	----------------------------------

Métallurgie	RNCP34172	CQP Soudeur(se) industriel
-------------	---------------------------	----------------------------

Et

Métallurgie	RNCP34180	CQP Tuyauteur(euse) industriel(le)
-------------	---------------------------	------------------------------------

D'une manière générale, étant donné la pénurie de soudeurs et la demande très forte en lien avec ces compétences dans tous les secteurs de la transition (y compris vélo notamment en grands volumes), il convient de s'interroger sur une revalorisation de ces compétences et l'augmentation de leur attractivité? Il conviendra de vérifier les spécificités des soudures sur les réseaux H2 et de les intégrer s'il y a lieu dans le cadre du parcours afin que les personnes titulaires du titre, soient en capacité d'intervenir sur les pipelines et/ou les réseaux internes des sites industriels.

Titres de niveau 4 :

Les diplômes existant et référencés ici ne semblent pas affectés dans leur contenu.

Toutefois, il nous semblerait pertinent d'étudier la création :

- Bac Pro conception et maintenance de systèmes énergétiques industriels intégrant chaleur fatale, système de création électricité (photovoltaïque et turbines) et piles à combustible.
- Bac Pro conception et maintenance de systèmes énergétiques biomasse
- Titre Pro technicien génération électricité à partir de l'hydrogène

Titres de niveau 5 :

Bien que les besoins soient encore présents, il nous apparaît important de souligner que les formations suivantes :

Territoriales	Métallurgie	87927 BTS forge
Territoriales	Métallurgie	87929 BTS fonderie

Portent sur un secteur d'activité économique qui selon toute vraisemblance va connaître une baisse d'activité et risque d'être destructeur d'emploi à moyen terme.

Concernant le domaine nucléaire ici présenté au titre du

Territoriales	Métallurgie	RNCP12766	BTS environnement nucléaire
---------------	-------------	---------------------------	-----------------------------

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

Il conviendra dans 3 à 5 ans de vérifier que celui-ci intègre dans sa pédagogie l'étude des travaux sur les petits réacteurs qui contribueront à la mise en œuvre de l'usine autonome dont nous avons parlé précédemment.

Enfin concernant le BTS Maintenance des systèmes, énergétiques et fluidiques

Métallurgie RNCP20684 BTS « Maintenance des systèmes » Option A : systèmes de production Option B : systèmes énergétiques et fluidiques

Il convient de s'assurer que les systèmes énergétiques intégrés dans la progression pédagogique sont adaptés aux besoins des industriels (système fuel /charbon quasi inexistant, système gaz et nouveaux systèmes électriques et H2)

Titres de niveau 6 :

En lien avec ce que nous avons abordé précédemment, il apparaît souhaitable de faire évoluer les titres qui pour l'instant dans leur grande majorité n'ont pas intégré les notions de décarbonation.

Les propositions formulées par fonction s'appliquent ici pleinement.

Par exemple, le titre

Métallurgie 103459 LP Licence pro mention qualité, hygiène, sécurité, santé, environnement

Doit évoluer pour intégrer nos préconisations :

- Détermination de l'empreinte carbone d'une entreprise/d'une activité
- Le système de management de l'énergie (il semble que le parti pris soit de confier cette mission aux jeunes diplômés ayant fait le choix d'un master dédié)
- Recyclage et valorisation des déchets

Cette évolution doit être rapide car les besoins des industriels sont déjà présents.

Recommandation(s) du consortium :

Le travail ci-dessus est uniquement illustratif et ne s'appuie pas sur une étude détaillée des progressions pédagogiques des certifications/titres.

- 1 – Reprendre ce travail de manière détaillée avec un groupe de travail
- 2 – Relier précisément les formations continues/initiale et les besoins de compétences des fonctions
- 3 – Etablir une feuille de route des créations de CQP et Titre Pro avec les branches professionnelles

A court terme :

- . Organiser un groupe de travail par fonction/métier avec des représentants des industriels, résultats attendus :
 - définir les évolutions pédagogiques des titres existants
 - définir précisément les titres et certifications à créer
- . Fixer le planning de réalisation, les rôles et responsabilités des acteurs (France compétences, branche, Opco, acteurs majeurs de la formation continue)

A moyen terme :

- . Réaliser les travaux de conception pédagogique
- . Déployer les formations

4.2.2 Axe 2 – Évolutions/amélioration de l'offre de formation courte par fonction

Nous vous proposons de travailler non pas par thème mais par population concernée pour maximiser les gains de nos actions. Nos propositions s'inscrivent dans une démarche d'acculturation nécessaire à la prise de décision autant que d'enrichissement des compétences selon les fonctions concernées. Les travaux de The Shift Project « l'emploi : moteur de la transformation bas carbone » préconisent une formation de tous les acteurs partant du principe que la transition ne peut être un succès que si collectivement tous les intervenants s'engagent avec la même volonté. Cette approche semble nécessaire compte tenu de l'hétérogénéité et des contrevérités qui circulent.

Transverse :

Public : Tous les salariés

Certification : A définir – Nous recommandons un test avec certification qui incitera les entreprises à faire la promotion de cette formation gratuite dont les attestations contribueront aux certifications type ecovadis

Points clés à aborder :

- Comprendre le réchauffement climatique ?

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

- Illustration du réchauffement climatique en France, en Europe, dans le monde
- Gaz à effet de serre, historique de production, contribution sectorielle,
- Stratégie nationale bas carbone : les axes de travail, le rythme
- Contraintes physiques de la transition (problèmes de disponibilité et concurrences d'usages sur l'énergie, la matière, et les sols)
- Illustration : déclinaison de la stratégie nationale bas carbone sur les secteurs clés
 - La production d'énergie
 - Les industries lourdes
 - Les autres acteurs industriels

Actions du même type réalisées : MOOC ANSSI -sensibilisation à la cybersécurité pour tous

Remarques :

- un des risques est que ce parcours non obligatoire n'attire que des personnes déjà sensibilisées,
- les canaux d'accès aux formations digitales sont nombreux : BPI université , France Université Numériques,
- Une stratégie de partenariat avec les grands acteurs de la formation continue dans le secteur industriel peut être un facteur d'augmentation de l'audience (Opco2i, Cetim, UIMM).

Fonction Dirigeant - Population Dirigeants :

Public : Dirigeants, cadres supérieurs (COMEX,CODIR)

Estimation de l'effort : à définir selon le format, la part de digital, les conférences

Certification : NA

Points clés à aborder :

- L'empreinte carbone, ses composantes, les méthodes de calcul, comprendre et exploiter les bilans carbone
- Utilities, production de chaleur, défis électrification & H2 – Analyse de REX
- Chaleur fatale
- Optimisation des process & numérisation
- L'empreinte carbone liée aux matières et matériaux de substitution
- REX de réalisation bilan carbone, décisions tactiques & visions stratégiques associées

Modalités de réalisation :

1 cycle de conférences (CETIM en partenariat CCI ou ARE et syndicats patronaux MEDEF/UIMM/ SNDEC)

1 coaching /définition de la feuille de route

Ou

1 mission avec financement – résultat feuille de route avec stratégie d'investissement et vision RH

Remarque(s) :

- ce point peut être dupliqué dans toutes les régions
- un cycle s'inscrit dans la valorisation des travaux CEDRES du CETIM
- Jean Marc Jancovici ingénieur enseignant, conférencier et président de the shift project a réalisé une conférence de 2h30 pour les FIPS au 1er trimestre 2023 qui a été très appréciée, les FIPS témoigne de la nécessité de partager de l'information avec les dirigeants de PME et ETI

Fonction Achats & approvisionnements - Population Acheteurs :

Public : Salariés des directions achats

Estimation de l'effort : à définir selon le format, la part de digital, les conférences

Certification : oui

Points clés à aborder :

- Achats et empreinte carbone
- Notion d'empreinte carbone de votre entreprise
- Comprendre les scopes et l'impact du choix des fournisseurs - étude de cas
- Intégrer l'empreinte carbone dans la politique achat – les critères et éléments de mesure
- Bio Sourcing : les principes

Remarque(s) :

- Il faudrait identifier les acteurs régionaux par filières et créer des business dating et conférences pour mettre en relation les acteurs régionaux en réponse à la démarche de biosourcing (il apparait pertinent de coupler la remise de la certification avec le business dating sur un salon régional)

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

- Suite à la formation, il pourrait être intéressant de créer un réseau des acheteurs certifiés pour créer une dynamique de bio sourcing

Fonction SI

Public : Salariés Directions des systèmes d'information, ingénieurs des fonctions méthodes, process, fabrication et ingénieurs R&D

Estimation de l'effort : à définir selon le format, la part de digital, les conférences

Certification : oui

Points clés à aborder :

Formation SI et maintenance prédictive - Parcours 1

- Architecture fonctionnelle d'un SI au service de la performance industrielle
- IOT et collecte de données énergie et maintenance
- Exploitation des données et maintenance prédictive

Formation SI et performance industrielle - Parcours 2

- ERP MES Machines : principes d'intégration et gains associés
- Mise en œuvre des projets
- IT & Optimisation du TRS

Cycle de conférences digitales reprenant ces thèmes de manière macro pour les dirigeants et animations dédiées

Remarque(s) :

- ce type d'animation peut être réalisé sur les sites Quatrium ou lors d'évènement du type journées de la mécanique
- il est également possible de procéder à l'organisation d'un roadshow en partenariat avec fédérations UIMM

Fonction Méthodes & industrialisation – Fabrication & procédés

Public : ingénieur méthodes, ingénieurs process et produits

Estimation de l'effort : à définir selon le format, la part de digital, les conférences

Certification : oui

Points clés à aborder :

- Réchauffement climatique & Gaz à effet de serre
 - Mise en perspective, état de l'art des travaux sur le réchauffement climatique
 - Emissions de gaz à effet de serre : tonnage, analyse sectoriels, éléments de la chaîne de valeur des industriels les plus impactant
- Méthode de calcul de l'empreinte carbone
 - Les modèles, forces et faiblesses,
 - Comprendre les diagnostics,
 - Modalités de mise en œuvre, structure des données requises, infrastructure à mettre en œuvre
- Perspective réduction & valorisation
 - Concevoir une feuille de route intégrant les dimensions impact gaz à effet de serre, contraintes économiques et aides à l'investissement
- Cycle de vie du produit & économie circulaire
 - Apports & défis de l'économie circulaire
 - Sous-produits et produits en fin de vie : les identifier et les valoriser
- Sources d'énergie & perspectives
 - Etat de l'art des solutions de production d'énergie utilisables dans le monde industriel en fonction des besoins
 - Perspectives : l'usine autonome (production sur site d'énergie décarbonée en réponse aux besoins des process)

Remarque : Pour que cette offre de formation rencontre le succès il faut qu'elle soit portée par un ou des acteurs reconnus et légitimes dans le monde industriel.

Fonction Maintenance & Utilities

Public : Salariés responsable technique maintenance, Responsable de contrat facility management, Responsable utilities, Responsable énergie, chef de site, BET industrie

Estimation de l'effort : à définir selon le format, la part de digital, les conférences

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

Certification : oui

Points clés à aborder :

Formation décarboner les utilities - format présentiel /Hybridation possible

- Déterminer les besoins en termes de utilities
- Etudier la faisabilité, les risques et impacts
- Mesurer l’empreinte carbone des solutions envisagées
- Calculer les coûts d’installation, désinstallation et d’exploitation (& intégrer la notion de volatilité)
- Identifier les impacts sur le process de production & les RH/anticiper les risques
- Déterminer son mix utilities & Choisir les solutions pour répondre aux besoins
- Définir la feuille de route, les points de contrôle
- Etude de cas

Formation Chaleur Fatale – format présentiel /Hybridation possible

- Appréhender les concepts fondamentaux
- Qualifier et quantifier la chaleur fatale sur un site
- Identifier les sources de chaleur Fatale (apports des travaux du CETIAT)
- Lire l’Avant Projet Sommaire (APS)
- Utiliser la chaleur fatale
 - Réutiliser directement
 - Modifier le niveau de température
 - Transformer la chaleur en électricité
- Etudier les solutions techniques
 - Comprendre le fonctionnement de l’échangeur thermique
 - Stocker la chaleur
 - Modifier le niveau de température
 - Changer de vecteur énergétique
- Conduire un projet de mise en œuvre et quantifier les impacts – REX

Formation Utilities et H² (pertinent du fait du pipeline et de la forte implication de la région)

Public : Salariés techniciens, installateurs monteurs, équipes maintenance.

Certification : oui

Formations à développer :

- Formation de techniciens mise en œuvre & maintenance Chaleur Fatale,
- Soudure pipeline et conduites H2,
- Mise en place stockage H2
- Exploiter et maintenir une centrale bio masse

5. Formation continue : financer la transformation

Comme nous l’avons vu la formation continue a un rôle majeur à jouer dans la concrétisation des objectifs de décarbonation à condition de s’adapter et de proposer une offre en adéquation avec les attentes.

La mise en œuvre de la feuille de route que nous proposons requiert un fléchage des moyens vers des fonctions fortement contributrices à la décarbonation.

L’accompagnement doit être envisagé sous trois axes :

- Axe 1 : les salariés en incitant à la formation et en poussant des programmes de formation continue centrés décarbonation
 - Créer une communication à destination des professionnels régionaux pour permettre la prise de conscience du besoin

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

- Accompagner au moyen de diagnostics de compétences sectoriels par fonction
 - Mettre en place des dispositifs incitatifs vers les entreprises
 - Mettre en place des dispositifs incitatifs pour les salariés (intégrer dans le CPF une notion de bonus/malus en lien avec l'impact potentiel des compétences acquises sur l'empreinte carbone des entreprises)
- Axe 2 : les organismes de formation et la structuration d'une offre de formation en lien avec les besoins anticipés
 - Inciter les acteurs de la formation à proposer des options sur les formations existantes. Exemples : MC4 technicien en soudage – option réseaux H2 – BTS maintenance des systèmes énergétiques et fluidiques option H2 & chaleur fatale
 - Inciter les acteurs de la formation continue à revoir le contenu pédagogique et les modalités de mises en œuvre/cas d'application pour s'orienter sur les besoins à venir et pas passés. Des besoins en termes de machines seront également à étudier pour permettre la mise en place des actions pédagogiques.
 - Inciter les acteurs de la formation continue à déposer des dossiers RNCP répondant aux enjeux de décarbonation identifiés (CAP installation & maintenance fours de fusion & induction électriques, Titre pro, CQP par exemple)
 - Axe 3 : les intervenants des organismes de formation
 - Les formations continues répondent aux besoins des fonctions mais sont délivrés par des intervenants professionnels vacataires ou salariés des centres qui ne sont pas forcément en capacité de passer les messages. Il faut prévoir un parcours de mise à niveau des formateurs obligatoire et certifiant pour tous les domaines techniques. Ce parcours constitué d'un tronc commun et d'options pourra être financé par :
 - Vacataires : CPF et autofinancement (une notion d'abondement / bonus/malus pourrait être pertinent)
 - Formateurs salariés : Financer un plan de formation pour mes salariés – Région ou OPCO 21 par exemple

Remarques :

-les lauréats des projets Definummm pourraient être incités par la CDC à intégrer des demandes mais il faut prendre en considération que Definummm est un projet national alors que notre étude est régionale (les besoins dans le domaine soudure réseaux H2 sont importants en Auvergne Rhône Alpes alors qu'en région Hauts de France le besoin soudure portera d'avantage sur le domaine éolien)

Pour réussir sur ces 3 axes, la réalisation d'une action à l'échelle régionale pour accompagner la mise à jour de l'offre de formation UIMM/AFPI/ GRETA/AFPA et autres organismes de formations certifiants/diplômants semblerait adaptée, il convient de mobiliser les fonds régionaux, nationaux (PIA) et OPCO pour réaliser une mise en œuvre rapide.

6. Formation initiale : Évoluer pour faire de nos jeunes diplômés un levier de la performance économique

6.1. Organisation de l'enseignement initial & prise en compte de la problématique décarbonation

En région Auvergne Rhône-Alpes, les services de l'éducation nationale sont structurés autour de 3 Académies :

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

La région académique Auvergne-Rhône-Alpes regroupe les académies de Clermont-Ferrand, Grenoble et Lyon.



L'offre de formation est riche et diversifiée, pleinement représentative de la formation au plan nationale. Elle répond aux attentes de :

1 500 000 élèves,
377 000 étudiants,
103 000 apprentis

On trouve de nombreuses écoles et universités dont certaines, renommées au plan national et européen :

- Ecoles d'ingénieurs : CPE Lyon, ECAM Lyon, École centrale de Lyon, École des mines de Saint-Étienne, Grenoble INP (ENSIMAG, ESISAR, Ense3, Génie industriel, Pagora, Phelma), ENISE Saint-Étienne, INSA Lyon, Polytech (Annecy-Chambéry, Clermont-Ferrand, Grenoble), Sigma Clermont, Télécom Saint-Étienne, ENTPE Lyon Vaulx-en-Velin...
- Ecoles de management : ECE Lyon, EM Lyon BS, ESC (Clermont, Saint-Étienne), ESDS Lyon, GEM (Grenoble), IDRAC BS Lyon, INSEEC Alpes-Savoie, ISEG Marketing and Communication School à Lyon ...
- Des universités :
 - à Chambéry et Annecy : université Savoie-Mont-Blanc (13.000 étudiants).
 - à Clermont-Ferrand : université Clermont-Auvergne (35.000 étudiants).
 - à Grenoble : université Grenoble-Alpes (45.000 étudiants).
 - à Lyon :
 - université Claude-Bernard-Lyon 1 (37.000 étudiants), université Lumière-Lyon 2 (30.000 étudiants),
 - université Jean-Moulin-Lyon 3 (27.000 étudiants),
 - université catholique (10.000 étudiants).

Nous avons fait ressortir précédemment l'impact de la décarbonation sur les besoins de compétences. La transformation va se faire autour de projets court terme et d'autres à plus long terme ; il faut que le système éducatif s'adapte à un rythme approprié pour que les jeunes diplômés apportent les compétences attendues à la bonne période. Cet alignement formation besoin contribuera à la performance de l'économie régionale et à son rayonnement. Sans compter que cette adéquation contribuera à attirer des jeunes d'autres zones géographiques qui, s'ils restent après leurs études, contribueront à l'augmentation de la population active.

Dans son étude de 2019, l'INSA et The shift project ont étudié l'intégration de la problématique environnementale dans les cursus de formation, les résultats attestent d'une grande hétérogénéité.

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

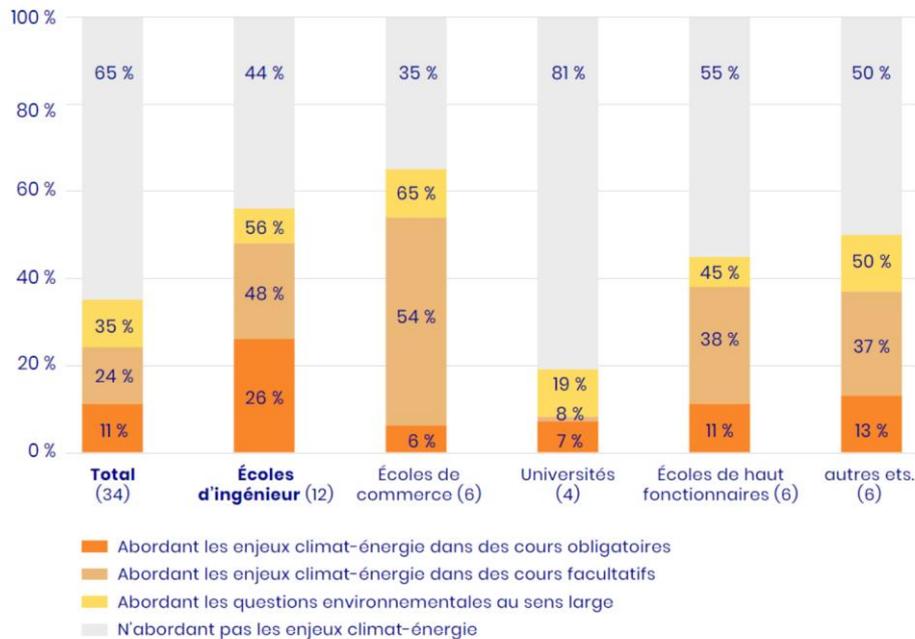


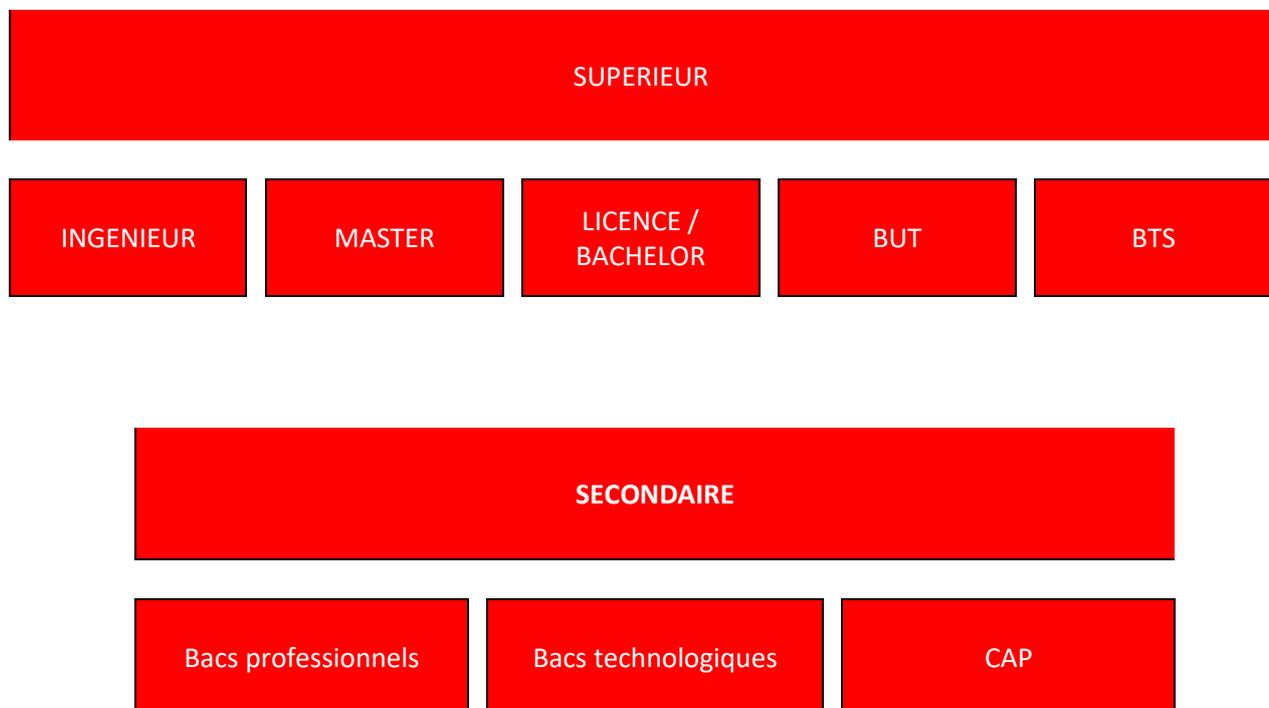
Figure 1 : Part des formations abordant les enjeux climat-énergie, The Shift Project, 2019

Toutefois, il convient de noter que sont intégrés ici les éléments d'enjeux climat-énergie au sens large et pas spécifiquement les éléments de décarbonation.

Il est probable que les résultats, sur ce périmètre plus restreint, auraient été différents et inférieurs comme l'attestent les travaux réalisés dans notre étude.

L'Université Savoie-Mont-Blanc, USMB, a pris en charge l'interrogation des acteurs de la formation en 2023, les résultats sont consignés dans le document en annexe : « Etat des lieux des formations en Auvergne-Rhône-Alpes » qui aborde des enjeux environnementaux/la décarbonation de l'industrie.

Notre étude a porté sur un panel de formations du secondaire & du supérieur :



Les notions en lien avec la décarbonation des process industriels ont été articulées dans le questionnaire autour de 4 axes :

- sites et procédés,
- conception produit,
- économie circulaire,

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

- RSE / management.

D'une manière générale il apparait que parmi les répondants (1 répondant = 1 formation) :

. Le supérieur s'est plus approprié la problématique de décarbonation que le secondaire,

- Les questions des RSE sont abordées dans 49% des formations,
- Les notions d'économie circulaire sont abordées dans 38% des formations,
- Les éléments relatifs aux produits (éco conception, supplychain/circuit court) sont abordés dans 58% des formations,
- les questions de décarbonation des procédés sont abordées par 2/3 des formations.

. Les résultats attestent d'une prise de conscience de la part des professeurs intervenants et d'une intégration progressive dans les cursus. Toutefois les chiffres démontrent un retard sur des sujets clés tels que l'optimisation de l'efficacité énergétique, électrification des procédés, le stockage et la récupération d'énergie (chaleur fatale) qui sont des préoccupations court terme majeures pour les dirigeants (la prise en compte par les formations est de l'ordre de 33%).

	INGENIEUR	MASTER	LICENCE / BACHELOR	BUT	BTS	Bacs professionnels	Bacs technologiques	CAP
SITE ET PROCÉDES (au moins un sous-items)	89%	73%	56%	71%	29%	35%	44%	26%
PRODUITS (au moins un sous-items)	89%	67%	22%	29%	21%	18%	31%	11%
ÉCONOMIE CIRCULAIRE	78%	40%	22%	71%	68% des répondants			
RSE/ MANAGEMENT (au moins un sous-items)	100%	50%	33%	86%	15%	12%	19%	5%

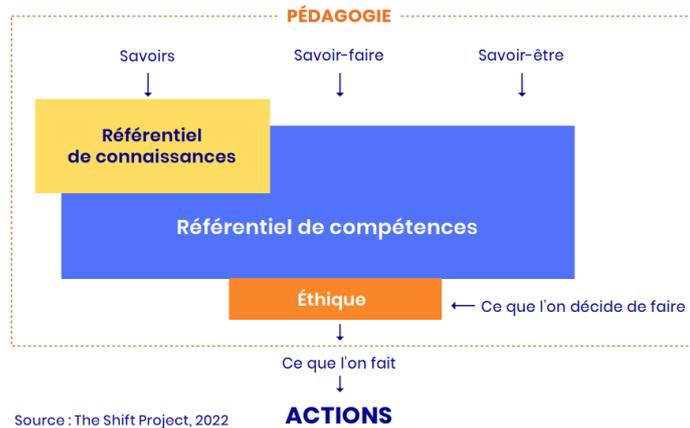
Ce constat étant fait, il convient d'étudier l'impact des besoins exprimés par fonction sur la formation initiale pour proposer des évolutions pertinentes à court et moyen terme.

Préalablement nous allons faire un zoom sur les écoles d'ingénieurs dont les résultats sont assez différents des filières universitaires et du secondaire.

6.2. Écoles d'ingénieurs

Dans son retour d'expérience sur l'évolution des formations d'ingénieur – Insa-The shift project, l'INSA partage le fait que Les ingénieurs ont la particularité d'avoir un métier qui implique la transformation de la matière, donc celle de notre environnement, en extrayant des ressources, en produisant des déchets et en consommant de l'énergie dans le processus. Si l'ingénierie dépend fortement d'un système économique non soutenable, elle dispose cependant de nombreux atouts utiles à la transition, comme la capacité à dévoiler les impacts (avantages et inconvénients) de toute activité, et reste championne de l'optimisation sous contrainte. Les ingénieurs peuvent également se faire animateurs et pédagogues de la relation entre technique et société, grâce à leur savoir technique, leur approche scientifique et leur capacité de vulgarisation des phénomènes techniques et de leurs impacts. Quel que soit son poste, il ou elle peut intégrer dans ses analyses et décisions le changement climatique, l'effondrement de la biodiversité, la raréfaction des ressources disponibles, notamment énergétiques, ainsi que les conséquences sociales de ces bouleversements. Est souligné ici le rôle des ingénieurs dans la prise en considération de la contrainte environnementale et la décarbonation qui ne peut résulter que d'un élargissement des compétences.

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0



Le rôle des ingénieurs est clé dans la transformation que doivent mener les entreprises. Dans son rapport « Impact de la transition écologique sur les métiers et compétences de l'industrie » l'OPCO 21 souligne également des attentes très fortes :

L'ingénieur, un profil clé pour la transition écologique

Carte d'identité de l'ingénieur de demain



L'ingénieur de demain jouera un **rôle clé** dans la transition écologique de l'industrie, notamment dans le cadre de ses responsabilités en conception. La transition écologique permettra de **renforcer l'attractivité** de l'industrie pour ces profils, dans un contexte où les **effectifs d'ingénieurs seront amenés à progresser** pour intégrer les enjeux de transition (R&D sur de nouvelles technologies, éco-conception, ACV, nouveaux matériaux...).

Au-delà du renforcement de **certaines compétences techniques**, l'ingénieur de demain sera amené à **s'interroger plus en profondeur sur son rôle** pour agir de façon **responsable et durable**. Les ingénieurs devront notamment adopter une approche plus **systemique, holistique** pour **mieux comprendre l'impact des produits et des technologies** sur l'environnement et arbitrer sur ces critères. Les ingénieurs devront par ailleurs faire **preuve de pédagogie**, en interne comme en externe, pour favoriser l'acceptabilité de certaines solutions techniques/technologiques.

Attractivité de l'industrie

Évolution des effectifs

Évolution des attendus métier et des compétences de l'ingénieur en lien avec la transition écologique

Compétences techniques / professionnelles

- Connaissance des énergies**, capacité à adopter une approche « multiénergies »
- Connaissance des matériaux**, connaissance des matériaux alternatifs, de leurs caractéristiques techniques, connaissance des enjeux associés à l'usage de matières premières recyclées
- Compétences en génie électrique** en lien avec l'électrification des process, des équipements de production et des produits
- Connaissance des bilans carbone**, capacité à conduire un bilan carbone ou tout du moins à comprendre les enjeux associés (méthodologie, contenu...)
- Connaissance des analyses de cycle de vie (ACV)**, connaissance des enjeux associés, des méthodologies à déployer et des spécificités de chaque domaine de spécialité

Compétences transverses

- Capacité à travailler en équipe, avec des personnes d'horizons divers** pour intégrer l'ensemble des dimensions de la transition écologique sur le court, moyen et long terme (énergie, climat, biodiversité...)
- Capacité à gérer des controverses, à faire l'apprentissage du doute** pour éviter les prises de position manichéennes et prendre en compte les enjeux de transition écologique dans toute leur complexité
- Capacité à s'interroger sur la pertinence (environnementale, éthique) et la finalité d'une technologie**, capacité à mettre en œuvre des solutions « Low tech », gestion responsable du numérique
- Faire preuve de pédagogie** pour expliquer les enjeux, complexes, de transition écologique, favoriser l'acceptabilité de certaines technologies et faire évoluer les comportements
- Capacité à gérer des crises** notamment face à l'augmentation prévisible de la fréquence et de la nature de ces dernières, en lien avec le changement climatique

Sources : analyses BIPE

Les réponses au questionnaire que nous avons obtenu attestent que 100 % des écoles d'ingénieur ont intégré la notion de RSE dans leur cursus ; toutefois, il convient de regarder avec plus de précisions les réponses apportées :

	INGENIEUR
SITES & PROCÉDÉS (au moins 1 des sous items)	89%
Outils et systèmes informatiques (uniquement si abordés dans une optique d'optimisation de l'usage de l'énergie)	67%
Optimisation de l'efficacité énergétique des procédés & équipements	44%
Mise en place ou utilisation d'énergies renouvelables ou bas carbone	67%
Electrification des procédés de fabrication/production	44%
Stockage d'énergie et restitution (Récupération d'énergie fatale...)	67%
Captage et stockage du CO ₂ (Puits de carbone naturels ou artificiels...)	22%

Les items relatifs aux sites et procédés attestent également d'une prise en compte des énergies renouvelables ou bas carbone et des notions de stockage et restitution de l'énergie (67%).



Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

Recommandation(s) du consortium :

- 1 – Organiser un Groupe de travail – Ecoles d'ingénieurs/Alumni/industriels
- 2 – Partager les travaux Insa-The Shift project « Former l'ingénieur du XXIème siècle »
- 3 - Créer un challenge régional

Court terme :

Organiser le groupe de travail
Travailler sur les principes du challenge régional

Moyen terme :

Faire évoluer les contenus pédagogiques s'il y a lieu
Déployer dans les parcours de formation
Lancer le challenge régional

6.3. Écoles de commerce & formations menant aux fonctions de Direction

Nous avons pris le parti de ne pas intégrer dans notre périmètre les écoles de management et formations de gestion en générale partant du principe que ces formations préparent à des parcours professionnels diversifiés (tertiaire & IT et pas uniquement industriel). Toutefois, suite aux échanges avec les industriels et l'analyse des différentes études réalisées, nous avons souhaité ajouter ce §. La stratégie de l'entreprise et la déclinaison de celle-ci en projet relève des dirigeants ; le risque est grand que ceux-ci subissent les réglementations et la pression de donneurs d'ordre. La décarbonation constitue une opportunité à l'échelle nationale et donc en Auvergne Rhône Alpes pour retrouver une place dans la compétition mondiale. Opportunité qui ne peut être saisie avec une probabilité de succès que par des dirigeants informés, maîtrisant les concepts et à même de mener des analyses avec leurs équipes et des experts. Nous avons ici identifié un certain nombre de formations permettant d'accéder ou menant vers des fonctions de direction :

- Ecoles de management : ECE Lyon, EM Lyon BS, ESC (Clermont, Saint-Étienne), ESDES Lyon, GEM (Grenoble), IDRAC BS Lyon, INSEEC Alpes-Savoie, ISEG Marketing and Communication School à Lyon ...

L'étude du programme master grande école de l'ESC Clermont Saint Etienne met en évidence un traitement des aspects environnementaux (dans leur globalité) en 1ere année. Le programme de l'INSEEC Alpes-Savoie présente les enjeux sociétaux et internationaux en 1ere année ; il n'est pas explicitement fait référence aux aspects environnementaux ou a la décarbonation.

D'une manière générale, il apparait que les problématiques de décarbonation ne sont pas véritablement abordées par ces écoles généralistes. Malgré tout un certain nombre de leurs élèves rejoignent des groupes industriels. Ils ne disposent donc pas d'un sous-jacent solide pour appréhender ces sujets en entreprises et être force de proposition.

La dimension RSE semble appréhendée dans le cadre des aspects sociétaux et compréhension des enjeux environnementaux. Il conviendrait d'amener dans ces formations des analyses d'empreinte carbone, de retour sur investissement de projets de décarbonation (bâtiment, data center ou industrie...) afin de permettre aux diplômés de jouer un rôle de conseil auprès des équipes de directions établies.

- Formations du supérieur – universitaires :

Le monde universitaire apparaît également un peu en retard par rapport aux attentes en termes de compétence des futurs dirigeants et managers.

Les masters économie des organisations, intègrent dans les cours d'analyse et politique économique des présentations RSE et une vision assez haut niveau des problématiques environnementales. Les étudiants ne sont pas formés à analyser l'entreprise au regard de l'impact de son activité sur l'environnement et du prisme de l'empreinte carbone.

Comme dans les écoles de commerce, les jeunes diplômés rejoignent tous les grands secteurs de l'économie ; secteurs qui aujourd'hui sont tous confrontés à la décarbonation. Les jeunes diplômés rejoignant le milieu industriel devront travailler par eux-mêmes pour s'approprier les méthodes de calcul de l'empreinte carbone, de compréhension du cycle de vie du produit d'un point de vue technique et valorisation (par opposition à la vision marketing).

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0



Recommandation(s) du consortium :

- 1 – Organiser un groupe de travail avec des dirigeants et des DRH pour exprimer le besoin de compétences requises pour ces futurs cadres de direction et dirigeants,
- 2 – Travailler de manière prospective,
- 3 – Obtenir qu'un partage des difficultés rencontrées pour évaluer et décider les 1ers projets de décarbonation soit réalisé en toute transparence,
- 4- Évaluer la capacité des intervenants/enseignants/formateurs à intervenir sur ces thématiques.

Court terme :

Organiser et obtenir les conclusions du groupe de travail

Proposer un module transverse pour les Master universitaires avec des options tertiaire vs industrie

Moyen terme :

Concevoir les éléments pédagogiques et applications

Former les intervenants à l'aide d'un cycle de conférences et capsules digitales

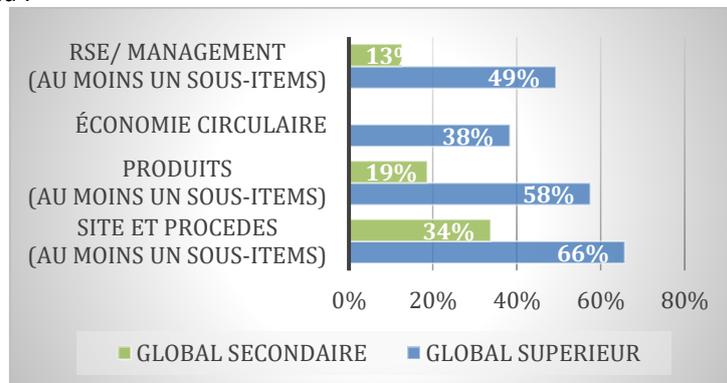
Déployer dans les parcours de formation le module décarbonation des entreprises – option industrie

6.4. Formations initiales hors écoles d'ingénieur et de commerce

Abordons maintenant les formations initiales hors écoles d'ingénieur et de commerce en ciblant notre analyse sur les grandes fonctions de l'entreprise définies précédemment.

Notre étude fait ressortir une hétérogénéité dans le traitement des grandes notions liées à la décarbonation. Notre étude portant sur la formation initiale dans sa globalité, il convient de présenter les résultats obtenus pour les différents niveaux de diplôme.

Tout niveau confondu :



Par niveau de diplôme :

	INGENIEUR	MASTER	LICENCE / BACHELOR	BUT	BTS	Bacs professionnels	Bacs technologiques	CAP
SITE ET PROCEDES (au moins un sous-items)	89%	73%	56%	64%	29%	35%	44%	26%
PRODUITS (au moins un sous-items)	89%	67%	22%	45%	21%	18%	31%	11%
ÉCONOMIE CIRCULAIRE	78%	40%	22%	73%	68% des répondants			
RSE/ MANAGEMENT (au moins un sous-items)	100%	50%	33%	91%	15%	12%	19%	5%

On constate ici que la problématique est beaucoup plus intégrée dans les parcours Master et BUT que dans les autres diplômes.

Ci-après, nous allons analyser les apports détaillés de l'étude en les mettant en lien avec le découpage en fonction.

6.4.1 Formations menant à intégrer la fonction QHSE & Gestion interne des déchets - Matières & Sécurisation et performances

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

Notre base de données des formations du supérieur fait ressortir 17 formations dédiées à l'insertion des jeunes dans la fonction QHSE.

Fonctions de l'entreprise	Niveau du cadre national des certifications	Spécialité
QHSE	7	Master gestion de l'environnement parcours QSE/RSE
QHSE	7	Responsable HSE
QHSE	7	Master Risques et environnement
QHSE	7	Mastère Spécialisé® Manager de l'Environnement et de l'Eco-Efficacité Energétique (MS)
QHSE	7	Master Économie de l'Environnement, de l'Énergie et des Transports
QHSE	7	Mastère Spécialisé® Management de la Qualité, de la Sécurité et de l'Environnement
QHSE	7	Master Qualité, hygiène, sécurité
QHSE	7	spécialité Gestion des risques
QHSE	7	Master Sciences de l'Évaluation Environnementale et des Risques (SEER)
QHSE	7	ingénieur écologie industrielle et territoriale
QHSE	5	Animateur Qualité Sécurité Environnement QSE
QHSE	6	responsable qualité sécurité environnement
QHSE	7	Mastère Spécialisé® Management de la Qualité, de la Sécurité et de l'Environnement
QHSE	7	Master Économie de l'Environnement, de l'Énergie et des Transports
QHSE	7	Management des risques industriels et environnementaux
QHSE	7	Master Qualité, hygiène, sécurité
QHSE	7	Mastère Spécialisé "International Environmental Management" (EnVM)

Il est important de noter que l'étude des contenus (échantillon) de ces formations au niveau du supérieur met en évidence :

- Un focus sur les normes et certifications type ISO 14001.
- La prise en compte partielle/non prise en compte des points suivants :
 - Détermination de l'empreinte carbone d'une entreprise/d'une activité
 - Système de management de l'énergie (il semble que le parti pris soit de confier cette mission aux jeunes diplômés ayant fait le choix d'un master dédié)
 - Recyclage et valorisation des déchets

	INGENIEUR	MASTER	LICENCE / BACHELOR	BUT	GLOBAL SUPERIEUR
RSE / MANAGEMENT (au moins 1 des sous items)	100%	50%	33%	91%	60%
Règlementation et normes	56%	38%	33%	45%	40%
Empreinte carbone	100%	33%	0%	64%	42%
Taxation carbone	22%	29%	11%	9%	23%

	CAP	Bacs technologiques	Bacs professionnels	BTS	GLOBAL SECONDAIRE
RSE / MANAGEMENT (au moins 1 des sous items)	5%	19%	12%	15%	13%
Règlementation et normes	0%	0%	6%	9%	5%
Empreinte carbone	5%	19%	8%	15%	10%
Taxation carbone	0%	0%	0%	0%	0%

Le périmètre abordé au regard de la problématique apparaît limité et surtout un écart très important de prise en compte de celle-ci entre Master et Licence/bachelor.

Au niveau du secondaire il apparaît que la notion d'empreinte carbone n'est abordée que dans 10% des formations. Enfin, dans le cadre des travaux, les personnes répondant à l'enquête ont été invitées à exprimer leur vision des axes d'amélioration. Les éléments ci-dessous peuvent s'intégrer dans le périmètre des fonctions QHSE (Lean management au programme des formations QHSE et la notion d'étude d'impact et coûts écologique s'inscrivent dans la dimension environnemental des formations QHSE)

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

Autres notions proposées	Verbatims	
Conduite de projet et conduite du changement Lean Green (programme de réduction de CO ₂ pour le secteur de la logistique)	La conduite de projet et notamment de changement, l'agilité des organisations (lean green, gestion de grands projets), l'innovation et de nouveaux business modèles plus soutenables.	Supérieur
Etude d'impacts, étude comparative des coûts de fabrication, coût écologique ...	Formation à l'étude d'impact de solution : carbone et d'autres paramètres pour que les étudiants soient sources de propositions d'évolution techniques argumentées.	IUT
	Études des coûts de fabrication en intégrant la notion d'énergie et l'empreinte carbone sur le cycle de la vie d'un produit	Secondaire
	Comparatif cout écologique matériau recyclé/matériau non recyclé	Secondaire
	Comparatif global écologique des différentes solutions techniques actuelles utilisées dans l'industrie.	Secondaire
	Notion de logiciel qui calcule le taux de carbone.	Supérieur

Recommandation(s) du consortium :

- 1 – Organiser un groupe de travail approche emploi compétences dans la fonction QHSE intégrant les industriels (l'UIMM a fait ressortir de fortes attentes sur cette fonction et mobilise ses ressources pour élaborer de nouvelles formations au niveau national)
- 2 – Définir précisément le périmètre des attentes QHSE vs Ingénieur énergie

Court terme :

Organiser et obtenir les conclusions du groupe de travail
Réaliser une étude d'impact sur les progressions pédagogiques

Moyen terme :

Concevoir les éléments pédagogiques et applications
Former les intervenants à l'aide d'un cycle de conférences et capsules digitales
Déployer dans les parcours de formation

6.4.2 Formations initiales menant à intégrer la fonction Méthodes & industrialisation – Fabrication & procédés

Les macro-compétences liées aux leviers de décarbonation que doivent maîtriser les jeunes intégrant chacune des grandes fonctions sont :

- Méthodes & industrialisation – compétences transverses liées à la compréhension de l'empreinte carbone et leviers de réduction
- Méthodes & industrialisation – Optimisation efficacité énergétique & Utilisation Nouvelles énergies
- Méthodes & industrialisation - Matières & Sécurisation et performances
- Méthodes & industrialisation - Décarbonation des procédés (dont l'électrification, ...)
- Fabrication & procédés - Matières & Sécurisation et performances
- Fabrication & procédés - Décarbonation des procédés

Pour plus de lisibilité nous allons les regrouper en 2 axes d'analyse.

- **Axe 1 : évolutions des process liés à l'électrification, optimisation efficacité énergétique & utilisation nouvelles énergies**

Nous avons interrogé les référents pédagogiques de formations en lien avec les process industriels sur l'existence de 6 sujets dans les progressions.

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

1 - SITES & PROCÉDÉS

Merci de cocher les notions abordées :

Outils et systèmes informatiques (uniquement si abordés dans une optique d'optimisation de l'usage de l'énergie) :

- MES (Manufacturing Execution System) / logiciel de pilotage de la production
- Installation et collecte de data (IOT)
- Numérisation des systèmes et processus de production

Optimisation de l'efficacité énergétique des procédés & équipements :

- Exploitation des données pour optimiser la maintenance (IOT et Maintenance prédictive)
- Maintenance préventive du site et des équipements de production

Mise en place ou utilisation d'énergies renouvelables ou bas carbone :

- Biogaz
- Biomasse
- Eolien
- Géothermie
- Gaz de synthèse
- Hydraulique
- Hydrogène
- Solaire

Electrification des procédés de fabrication/production

Stockage d'énergie et restitution (Récupération d'énergie fatale...)

Captage et stockage du CO₂ (Puits de carbone naturels ou artificiels...)

Autres notions abordées : précisez : _____

Cet axe comporte un grand nombre de formations qui permettent de rejoindre les départements méthodes, industrialisation, fabrication & procédés :

- 82 Formations du supérieur de niveau 7
- 25 formations du niveau 6

De manière plus précise les réponses par items synthétisées ci-dessous font ressortir quelques axes d'amélioration :

	INGENIEUR	MASTER	LICENCE / BACHELOR	BUT	GLOBAL SUPERIEUR
SITES & PROCÉDÉS (au moins 1 des sous items)	89%	73%	56%	64%	71%
Outils et systèmes informatiques (uniquement si abordés dans une optique d'optimisation de l'usage de l'énergie)	67%	40%	33%	27%	40%
Optimisation de l'efficacité énergétique des procédés & équipements	44%	33%	22%	9%	30%
Mise en place ou utilisation d'énergies renouvelables ou bas carbone	67%	48%	0%	36%	43%
Electrification des procédés de fabrication/production	44%	35%	22%	0%	30%
Stockage d'énergie et restitution (Récupération d'énergie fatale...)	67%	33%	11%	18%	32%
Captage et stockage du CO ₂ (Puits de carbone naturels ou artificiels...)	22%	21%	0%	0%	16%

L'électrification des procédés de fabrication n'est traitée que dans 35% des master répondant et 22% de licences. Pour mémoire la grande majorité des projets identifiés alimenteront les process en électricité.

Ces données nous permettent de réaliser quelques constats intéressants :

- Les masters universitaires ont intégré moins rapidement les problématiques décarbonation. Les principaux retards portent sur :
 - usages du système d'information pour optimiser l'énergie
 - mise en place ou utilisation d'énergies renouvelables ou bas carbone
 - stockage et restitution qui intègre les notions de chaleur fatale
- les BUT ont intégré la mise en place ou utilisation d'énergie renouvelable ou bas carbone à hauteur de 36%.

Ces données mettent en exergue une nécessité de « rénover » les progressions pédagogiques pour donner aux jeunes les moyens d'être directement opérationnels et de répondre aux demandes des industriels d'une part mais aussi évité un décrochage par rapport aux écoles d'ingénieurs.

Pour ce qui est des formations du secondaire

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

	CAP	Bacs technologiques	Bacs professionnels	BTS	GLOBAL SECONDAIRE
SITES & PROCÉDÉS (au moins 1 des sous items)	26%	44%	35%	29%	34%
Outils et systèmes informatiques (uniquement si abordés dans une optique d'optimisation de l'usage de l'énergie)	5%	6%	10%	9%	9%
Optimisation de l'efficacité énergétique des procédés & équipements	5%	13%	20%	12%	16%
Mise en place ou utilisation d'énergies renouvelables ou bas carbone	21%	31%	11%	15%	15%
Electrification des procédés de fabrication/production	0%	6%	13%	12%	11%
Stockage d'énergie et restitution (Récupération d'énergie fatale...)	11%	25%	6%	9%	9%
Captage et stockage du CO ₂ (Puits de carbone naturels ou artificiels...)	0%	0%	1%	0%	1%

Les résultats de l'étude mettent en évidence une prise en considération de la décarbonation plus importante au niveau des Bacs technologiques et bacs professionnels, les BTS et CAP affichent un taux de prise en compte faible. Ces données mettent en exergue une grande hétérogénéité au sein du secondaire sans masquer un niveau de prise en compte faible :

- L'électrification des procédés est ici aussi une problématique faiblement prise en compte,
- Les compétences de captage et stockage du CO₂ ne sont pas abordées.

• **Axe 2 : nouveaux matériaux et matériaux de substitutions (céramiques et matériaux composites)**

Un grand nombre de formations universitaires portent au niveau licence sur la chimie des matériaux, on trouve également des master sciences de la matière et un master Chimie et sciences des matériaux option Parcours Matériaux innovants pour la santé, le transport et l'énergie.

Ces formations généralistes s'inscrivent en cohérence avec les préoccupations des industriels et l'intégration de nouvelles solutions. Il conviendrait de mener plus loin les investigations pour vérifier que les enseignements sont en phase avec les besoins des industriels et que les matériaux étudiés sont bien ceux qui seront utilisés à terme.

Notre questionnaire intègre un certain nombre d'items en lien avec ces aspects produits :

2 - PRODUITS

Merci de cocher les notions abordées :

Éco-produit :

- Éco-Conception
- Éco-innovation
- Product Life-Cycle Management (PLM)
- Analyse du Cycle de Vie du produit (ACV)
- Allongement de la durée de vie
- Rendement énergétique

Supply chain :

- Circuits courts
- Performance environnementale de la Supply chain

Autres notions abordées : précisez : _____

Les réponses par items synthétisées ci-dessous pour le supérieur font ressortir à nouveau un écart important entre master et écoles d'ingénieur et des choix très différents entre BUT et Licence/Bachelor.

	INGENIEUR	MASTER	LICENCE / BACHELOR	BUT	GLOBAL SUPERIEUR
PRODUITS (au moins 1 des sous items)	100%	67%	22%	45%	62%
Éco-produit	89%	67%	22%	45%	61%
Supply chain	44%	27%	11%	18%	26%

2 constats peuvent être réalisés (mais devront être vérifiés car le nombre de répondant à notre enquête est faible et constitue potentiellement un biais) ; sont marquants :

- Non prise en considération des notions de supply chain dans les BUT
- Fort écart de prise en considération de l'éco conception entre master et licence/bachelor

Pour le secondaire, les réponses obtenues sont les suivantes :

	CAP	Bacs technologiques	Bacs professionnels	BTS	GLOBAL SECONDAIRE
PRODUITS (au moins 1 des sous items)	11%	31%	18%	21%	19%
Éco-produit	11%	31%	18%	21%	19%
Supply chain	0%	6%	3%	3%	3%

- Là encore la notion de supply chain n'est quasiment pas abordée,

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

- Les notions d'éco conception sont plus abordées en Bac Technologiques qu'en licence et bachelor.

Toujours dans le cadre de notre axe 2 : nouveaux matériaux et matériaux de substitutions (céramiques et matériaux composites), nous avons intégré des questions relatives à l'économie circulaire (dont nous avons souligné précédemment l'importance) :

3 - ÉCONOMIE CIRCULAIRE	
Merci de cocher les notions abordées :	
Économie circulaire :	
<input type="checkbox"/>	Matériaux recyclés et biosourcés
<input type="checkbox"/>	Recyclage matières / déchets
<input type="checkbox"/>	Reconditionnement
<input type="checkbox"/>	Consommables durables
Autres notions abordées : précisez : _____	

Les réponses sont cohérentes avec les items précédents :

	INGENIEUR	MASTER	LICENCE / BACHELOR	BUT	GLOBAL SUPERIEUR
ÉCONOMIE CIRCULAIRE (au moins 1 des sous items)	78%	40%	22%	73%	47%
Matériaux recyclés et biosourcés	56%	29%	11%	36%	31%
Recyclage matières / déchets	78%	29%	11%	55%	36%
Reconditionnement	33%	19%	11%	9%	18%
Consommables durables	78%	29%	22%	27%	34%

Les notions sont ici abordées dans moins de 30% des formations pour les masters, seuls les BUT se sont emparés des sujets recyclage et consommables durables avec un taux de prise en compte de 43 %.

Globalement nous pouvons établir le tableau de synthèse suivant :

Pour le supérieur certains sous items sont peu abordés :

ITEM	Sous-items	GLOBAL SUPERIEUR
SITES & PROCÉDÉS	Captage et stockage du CO ₂ (Puits de carbone naturels ou artificiels...)	16%
ÉCONOMIE CIRCULAIRE	Reconditionnement	18%
RSE / MANAGEMENT	Taxation carbone	23%
PRODUITS	Supply chain	26%
SITES & PROCÉDÉS	Optimisation de l'efficacité énergétique des procédés & équipements	30%
SITES & PROCÉDÉS	Electrification des procédés de fabrication/production	30%
ÉCONOMIE CIRCULAIRE	Matériaux recyclés et biosourcés	31%
SITES & PROCÉDÉS	Stockage d'énergie et restitution (Récupération d'énergie fatale...)	32%
ÉCONOMIE CIRCULAIRE	Consommables durables	34%
ÉCONOMIE CIRCULAIRE	Recyclage matières / déchets	36%
SITES & PROCÉDÉS	Outils et systèmes informatiques (uniquement si abordés dans une optique d'optimisation de l'usage de l'énergie)	40%
RSE / MANAGEMENT	Règlementation et normes	40%
RSE / MANAGEMENT	Empreinte carbone	42%
SITES & PROCÉDÉS	Mise en place ou utilisation d'énergies renouvelables ou bas carbone	43%
PRODUITS	Éco-produit	61%

Pour le secondaire, certains items ne sont pas abordés et globalement la problématique décarbonation est assez faiblement intégrée

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

ITEM	Sous-items	GLOBAL SECONDAIRE
RSE / MANAGEMENT	Taxation carbone	0%
SITES & PROCÉDÉS	Captage et stockage du CO ₂ (Puits de carbone naturels ou artificiels...)	1%
PRODUITS	Supply chain	3%
RSE / MANAGEMENT	Règlementation et normes	5%
SITES & PROCÉDÉS	Stockage d'énergie et restitution (Récupération d'énergie fatale...)	9%
SITES & PROCÉDÉS	Outils et systèmes informatiques (uniquement si abordés dans une optique d'optimisation de l'usage de l'énergie)	9%
RSE / MANAGEMENT	Empreinte carbone	10%
SITES & PROCÉDÉS	Electrification des procédés de fabrication/production	11%
SITES & PROCÉDÉS	Mise en place ou utilisation d'énergies renouvelables ou bas carbone	15%
SITES & PROCÉDÉS	Optimisation de l'efficacité énergétique des procédés & équipements	16%
PRODUITS	Éco-produit	19%

Nous avons sollicité nos interlocuteurs sur leur approche pédagogique et leur perception des modalités d'apprentissage appropriées. Les propositions sont les suivantes :

Propositions	Nbre citations
TD, TP, projets, étude de cas, mise en situation	21
Interventions extérieures dans un objectif de sensibilisation, témoignages Types de formats : conférences, échanges, forums, tutorat ... Type d'intervenants : professionnels, industriels, bureaux d'études, spécialistes, académiques, acteurs du territoire...	17
Visite d'entreprises (ou de centres techniques de référence)	8
Ateliers / jeux : sérieux game, jeux de rôle, fresque du climat, fresque du numérique	7
Autres : pédagogie active, pédagogie du chef d'œuvre, concours pédagogique, classe inversée, webinar, masterclass,	5
Stage	3
Salons ou forum	2
Test de matériel , travail sur des nouveaux matériaux de substitution par exemple	2
Positionner ces questionnement dans chaque enseignement	2
Enseignement spécifique	2
Formation des enseignants	1

→ Les projets / études de cas et les interventions extérieures sont largement cités.

→ Avec des propositions de visite d'entreprises ou comme : « comment améliorer le bilan carbone de l'école », l'ancrage terrain ou local ressort également.

Recommandation(s) du consortium :

1 – Intégrer pour les niveaux 3, 4 et 5 les données ou prescription liés à la décarbonation :

- . des attendus de la profession dans le geste métier inscrits dans le référentiel des activités professionnelles
- . une ou plusieurs compétences transversales à maîtriser relative à la décarbonation, inscrites dans le référentiel de certification
- . des savoirs ou connaissances inscrits dans le référentiel de certification

2 - Colorer les parcours des élèves dans les structures ou dans les périodes de formation sur des activités reconnues en entreprises.

3 - Favoriser l'intégration de la double certification : diplômes éducation nationale, CQP et titres professionnels

4 - Déployer des parcours de formation pour les pédagogues et formateurs

6.4.3 FORMATIONS INITIALES MENANT A INTEGRER LA FONCTION MAINTENANCE & UTILITIES

ETI et PME vont tous lancer des projets impactant les utilities ; projets à fort impact sur l'empreinte carbone régionale. Les compétences requises évoluent fortement et rapidement. Toutefois, il faut également garder en tête la temporalité,

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

les investissements sont lourds et doivent être anticipés sans compter qu'ils peuvent avoir un impact sur la capacité à produire pendant la période de bascule.

A court terme :

Population des techniciens : nous sommes ici sur des compétences qui sont souvent assimilées aux thermiciens dans le monde du bâtiment et au domaine de l'électrotechnique.

Comme l'a montré notre étude, nous retenons les hypothèses suivantes dans une perspective court terme :

- Pas de multiplication d'installations photovoltaïques dont la rentabilité est encore faible et la capacité de production insuffisante au regard des besoins des industriels
- Pas de multiplication d'installations hydrogènes dans cette perspective
- La multiplication des systèmes de pompes à chaleur et l'usage intensif de l'électricité
- La désinstallation des systèmes fuel et gaz entraîne un recul des compétences associées.

Ce point est à prendre en considération car les techniciens étaient jusqu'à présent majoritairement mono énergie. Il conviendra d'intégrer cette évolution inéluctable dans les parcours de formation débouchant sur des fonctions de techniciens et responsables d'exploitation (formations de niveau BTS, Bachelor, BUT). Le BUT métiers de la transition et de l'efficacité énergétiques parcours optimisation énergétique pour le bâtiment et l'industrie (MT2E) semble une bonne réorientation (BUT proposé sur Clermont, Lyon, Montluçon et Grenoble).

Notre étude ne portant que sur les filières d'étude débouchant sur l'industrie, les Bac Pro et autres formations orientées thermiques n'ont pas été pris en compte car associées à la filière Bâtiment.

Les investissements encouragés par la région dans le cadre du Schéma régional biomasse (SRB) Horizon 2035 vont également créer des besoins de main d'œuvre (techniciens et responsables). Nous n'avons pas identifié d'options autour de cette spécialité ; il conviendrait de vérifier les compétences communes avec les techniciens exploitations chaufferie gaz et d'étudier la pertinence de créer des options dans les établissements disposant de BTS ou BUT.

A moyen/long terme :

Nous retenons les hypothèses suivantes

- La politique régionale d'investissement dans l'H2 (pipeline) perdure et les réalisations lancées sont couronnées de succès (Zero Emission Valley),
- La politique nationale d'investissement dans le nucléaire est amplifiée,
- Les prix des énergies fossiles restent élevés, les conditions de retour sur investissement des investissements utilities sont réunies.

Moyennant ces hypothèses nous considérons que les utilities vont profondément évoluer et seront l'objet d'investissement massifs.

- Installation de systèmes de production d'énergie à partir d' H2 sur les gros sites industriels
- Renforcement des systèmes électriques forte puissance dans les actions de chauffage et séchage
- Démarche d'autonomie des sites industriels
- Généralisation récupération chaleur fatale
- Test et intégration de SMR Small Modular Reactor induisant des besoins de compétences, soudure, installation de réseaux vapeurs

L'offre est pour le moment limitée dans le cadre des BTS BUT, quelques masters sont centrés sur ces sujets : Master énergie, Mastère Spécialisé® Efficacité Énergétique et Environnementale.

Recommandation(s) du consortium :

- 1 – Créer un groupe de travail avec les acteurs du facility management industriel et des représentants des industriels pour définir la trajectoire
- 2 – Mener une réflexion prospective emploi-compétences
- 3 – Soumettre l'expression de besoin aux acteurs de la pédagogie initiale pour faire évoluer ou créer des diplômes de niveaux 3,4,5,6 adaptés

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

4 – Soumettre l'expression de besoin aux référents pédagogiques des masters énergie pour qu'ils s'assurent de l'adéquation contenus trajectoire

5 - Déployer des parcours de formation pour les pédagogues et formateurs

Court terme :

Organiser le GT et obtenir les conclusions

Formaliser la feuille de route d'évolution & création de diplômes débouchant sur les fonctions en lien avec les utilities

Moyen terme :

Concevoir les nouveaux diplômes et valider avec les autorités de tutelle

Faire évoluer les contenus des diplômes existants et déployer progressivement

7. Formation Initiale : Gérer de manière dynamique l'offre

Nos travaux font ressortir que l'obsolescence au niveau des titres est faible mais qu'une évolution de contenus pédagogiques est souhaitable dans un certain nombre de cas. Afin de faciliter la définition d'une feuille de route, nous vous proposons de travailler par niveau.

Niveau 7

Niveau du cadre national des certifications professionnelles	Niveau de diplômes	Degré d'exigence du critère "connaissances"
7	Ecole d'ingénieurs	Degré d'ex. 7 ou plus
7	Master spécialisé	Degré d'ex. 7 ou plus
7	Master	Degré d'ex. 7 ou plus

Ce niveau doit être au cœur de toutes les attentions dès le 2nd semestre 2023. Quel que soit le diplôme, l'impact est identique ; les diplômés de niveau 7 sont rapidement en responsabilité ou contributeurs sur des projets de rénovation de sites de production.

Il faut former, informer, faire prendre conscience pour que les jeunes diplômés soient force de proposition et en capacité de gérer les projets de décarbonation.

Ecoles d'ingénieurs :

Les écoles d'ingénieurs bien que plus en avance doivent intégrer certaines technologies dans le périmètre de la formation. La création d'un challenge régional permettrait une émulation mais surtout contribue à la prise de conscience de l'impact potentiel des ingénieurs sur l'empreinte carbone des entreprises.

Pour ce qui est des Masters spécialisés et Masters :

La prise en compte est ici inférieure. Nos recommandations formulées précédemment s'inscrivent dans une réflexion transversale pour une question de coût, de rapidité d'exécution et de cohérence des concepts. Les échanges avec les industriels et l'imparfaite cohérence entre l'offre de formation et les besoins doivent nous amener à travailler dans une véritable logique emploi-compétences prospective et non statique

Niveau 6

Niveau du cadre national des certifications professionnelles	Niveau de diplômes	Degré d'exigence du critère "connaissances"
6	BUT	Degré d'ex. 6
6	Licence	Degré d'ex. 6
6	Bachelor	Degré d'ex. 6
6	Licence Pro	

Nous avons souligné de nombreux écarts entre les licences et BUT, BUT globalement plus avancés dans la prise en compte des problématiques.

Il convient de réfléchir à la mise en place d'options dans certains de ces diplômes pour répondre aux besoins des industriels. Ce travail doit être mené diplôme par diplôme mais peut être opérationnel rapidement.

Niveau 5

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

Niveau du cadre national des certifications professionnelles	Niveau de diplômes	Degré d'exigence du critère "connaissances"
5	BTS-Technicien supérieur	Degré d'ex. 5 ou 6
5	DUT	Degré d'ex. 5 ou 6

Comme pour le niveau 6, il n'apparaît pas de grands manques dans l'offre de formation initiale mais plutôt des besoins d'enrichissement pédagogique. Il peut s'avérer pertinent de proposer de nouvelles options. Là encore le travail doit être mené diplôme par diplôme.

Niveaux 1, 2,3, 4

Pour les niveaux inférieurs, il convient de mener une réflexion emplois compétences et d'établir la structure des compétences requises dans 5 ans pour modifier les contenus pédagogiques (cf. loi pour la liberté de choisir son avenir professionnel).

8. Financer la transformation de l'offre de formation initiale

La formation initiale est impactée dans tous ces niveaux avec une ampleur différente. Notre diagnostic laisse entendre des besoins :

- De création de formation pour un volume limité
- Une mise à jour de contenus existants et d'équipements dans une large mesure
- L'ajout de nouveaux contenus /options dans des formations existantes dans un certain nombre de cas (cf §5)

Il s'agit d'un investissement, humain et technologique, important et dont les résultats pourront probablement être mutualisés notamment si certains éléments sont produits de manière digitale.

L'accompagnement doit être envisagé en plusieurs étapes :

- Travailler sur une vision emploi/compétences par grande fonction de l'entreprise et établir une vision prospective : métier aujourd'hui – métier projeté avec compétences détaillées
- Identifier les compétences couvertes, partiellement couvertes non couvertes dans les formations initiales existantes (de manière détaillée, notre étude étant un questionnaire macro il conviendra ici de travailler avec un/des référent(s) pédagogique et d'étudier les progressions pédagogiques)
- Fixer les modalités d'acquisition des compétences envisageables (logique d'hybridation, de travail par projet interdisciplinaire) et d'évaluation de celles-ci
- Concevoir les supports pédagogiques et d'évaluation dans une démarche de mutualisation
- Accompagner la mise à jour des éléments administratifs requis
- Sensibiliser, former et accompagner les professeurs & acteurs de la pédagogie.
- Investir dans des plateaux pédagogiques et technologie décarbonée

Ce travail s'inscrit pleinement dans le cadre d'un Plan d'Investissement d'Avenir (PIA) AMI-CMA volet Formation

9. Mobilités décarbonées et enjeux en termes de formation

9.1. Contexte et problématique de la filière

La mobilité est entrée dans une transformation à fort impact, les transports sont le secteur numéro 1 en termes d'émissions de CO₂ ; un travail en profondeur doit être envisagé. Le problème est que le transport est en fait une multitude d'actions mettant en jeu des vecteurs de déplacement de nature différentes : voiture individuelle, véhicules utilitaires, véhicules lourds, bus mais également trains dont une part non négligeable sont encore équipés de motrice diesel (26% de l'énergie consommée par les TER soit 77% des émissions de CO₂). Nous excluons ici le domaine maritime et fluviale qui reste anecdotique malgré le développement de type de transport sur l'axe Rhin-Rhône.

Les décisions politiques en faveur de la décarbonation des transports sont claires avec l'interdiction de commercialiser des véhicules thermiques de grande série en 2035. Le changement de paradigme est donc en marche avec une échéance définie (connue et donc idéale pour programmer les projets de transformation). L'abandon du modèle thermique ouvre de nouvelles perspectives avec des technologies non matures autour desquelles foisonnent les projets de recherche : chimie des batteries, Hydrogène bio gaz naturel ... La Région Auvergne-Rhône-Alpes est mobilisée sur ce front comme sur les autres que nous avons évoqué. Sur le plan des trains, des tests sont en cours avec des rames bi mode électricité hydrogène.

Concernant les bus, des rétrofits sont en cours sur l'hydrogène (bus à pile à combustible Symbio) et bio gaz naturel, des initiatives portées par des start up sont très encourageante, la région souhaite d'ailleurs s'appuyer sur ces technologies pour la ligne Lyon Trévoux. Un rétrofit de grande ampleur concernant les véhicules diesels est en cours avec un passage vers les Bio Gaz (environ 500 véhicules).

Poids lourds : cette filière est présente en Région Auvergne-Rhône-Alpes, particulièrement autour de Lyon et Bourg en Bresse. Cette filière est appelée à se transformer mais est encore au stade de l'expérimentation. Si Tesla a fait le choix de l'électricité, les européens semblent indécis les expérimentations électricité hydrogènes sont en cours et le lancement grande échelle ne semble pas encore prêt. Toutefois les bureaux d'études, de R&D sont déjà dans ces problématiques et recrutent des ingénieurs et techniciens pour tester, collecter des données et préparer l'industrialisation.

Enfin véhicules utilitaires et véhicules légers sont peu assemblés dans la région, malgré cela l'emploi lié à la filière automobile est très important avec des industriels contractant avec ces grands donneurs d'ordre : fonderies, forgeage, décolleteurs, électronique ...

Dans le cadre des travaux réalisés par le cabinet Mac Kinsey pour la PFA, la feuille de route de la transformation sectorielle a été résumé ainsi :

Ambition de la feuille de route à 2030 pour la filière automobile en France au sein de l'Europe						
Préliminaire						
Thème	Batteries	Hydrogène piles à combustible et réservoirs à hydrogène	Électronique de puissance	Connectivité & services	Économie circulaire	Infrastructure de recharge
Ambition	20 % du marché européen	25 % du marché européen	25 % du marché européen	15 % du marché européen	8 usines Dédiées à l'économie circulaire	800.000 Unités d'ici 2030
Rationnel	12 % ¹ du marché européen des véhicules électrifiés en 2019 immatriculés en France Disponibilité d'électricité décarbonée en France Réglementation fortement incitative à l'électrification du parc	Marché émergent de l'utilisation de l'hydrogène pour la mobilité Leaders français déjà actifs et ambitieux (ex. Symbio, Plastic Omnium, Faurecia)	Deux ruptures technologiques d'ici 2030 : le SiC ² et le GaN ³ Leadership technologique d'acteurs français (ex. ST)	Marché en croissance sur lequel de nombreux acteurs non français sont déjà positionnés Compétition avec les GAFAs au travers de partenariats – e.g., Software Republic	Refactory de Flins permettant d'adresser les véhicules dans un rayon de 200km Mise en place de 8 « Refactory » autour des principales villes françaises	Objectif de 10 véhicules par borne de recharge tel que défini dans le contrat stratégique de filière 2018
<small>1. OCFA Analysis & Statistics 2020 - 42.764 véhicules électriques en France et 348.179 en Europe 2. Par rapport à l'ambition européenne pour 2030 : 1 LOV sur 12 sera équipé d'une pile à combustible - Hydrogen Roadmap Europe The Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU) 3. SiC: Carbure de silicium, GaN: Nitride de gallium</small>						
<small>Source: McKinsey, Analyse d'équipe et interviews experts de la filière</small>						

La transition écologique pour l'industrie automobile va se faire autour de 2 axes : l'électrification et l'économie circulaire

Pour l'automobile, la transition écologique implique une mutation du système productif :

Vers l'électrique : parce que la demande va se tourner vers l'électrique

- Compétitivité prix sous 5 ans
- Zones à faibles émissions et restrictions pour les thermiques
- Réglementation européenne.

Vers une économie circulaire : parce que le coût des matières premières et de l'énergie va augmenter

- Prix du carbone
- Contraintes sur les matières premières

C'est une **mutation systémique** qui implique la chaîne de valeur, les politiques publiques et les citoyens à court moyen et long terme.



Notre étude fait ressortir quelques hypothèses structurantes :

La décarbonation se fera surtout sur les étapes de fabrication, la batterie étant la plus impactante

Les sous-ensembles qui comptent dans la valeur des VE sont la batterie et les composants électriques

L'aluminium sera davantage utilisé

Certains métiers de sous-traitance vont être impactés négativement : décolletage, traitement des métaux, fonderie fonte

L'électrification des véhicules repose d'abord sur la mise en œuvre de batteries, nous avons donc porté une attention particulière à ce composant clé et arrivons aux conclusions suivantes :

Aucune Gigafactory de production de batterie n'est prévue en AURA à ce jour

- ▶ La région sera donc moins impactée que d'autres (Hauts de France notamment)
- ▶ Opportunités pour les fournisseurs de biens d'équipement (machines-outils, robots ...), car ces Gigafactories constituent un nouveau type d'usine

Les sous-traitants de l'industrie automobile doivent s'adapter

- ▶ Baisse globale des besoins
- ▶ Opportunités sur des usinages très productifs et davantage tournés vers l'aluminium

Les technologies de batteries évolueront : à surveiller

- ▶ Technologies à électrolyte solide, Lithium Soufre, sodium ion, etc

Le domaine de l'électronique de puissance est essentiel dans l'électrification, il représente une réelle opportunité pour les fournisseurs en Auvergne Rhône Alpes, il y aura également des besoins liés aux roulements à plus grande vitesse qui constituent une opportunité pour NTN SNR.

Enfin concernant la sous-traitance mécanique, il sera nécessaire de travailler en contexte multi matériaux avec une part importante d'aluminium (impact à prévoir sur les procédés) et de diversifier les marchés du fait d'une réduction des besoins liées à l'automobile.

9.2 PROJETS LIEES A LA TRANSFORMATION

Start up retrofit

Le développement des start-ups intervenant dans le retrofit n'est pas un projet à part entière mais les enjeux d'échelle sont prégnants. La capacité à passer de l'artisanat à l'industrie va être un véritable challenge. Les domaines de réflexions sont les suivants :

- Chaîne de démontage,
- Collecte et recyclage des déchets
- Valorisation des moteurs et autres pièces mécaniques désinstallées
- Chaîne d'assemblage
- Organisation des tests et des contrôles qualité

H2, Symbio

Dans nos travaux, nous avons pris un temps d'échange avec Synbio. Les projets sont nombreux et portent comme pour les start-ups sur la structuration en phase de croissance. Le 1er projet qui correspond au cœur de notre étude est la mise en place d'une académie pour faire face aux besoins de recrutement.

Symbio Hydrogen Academy (2020) : cycles de formation spécifiques à l'hydrogène en partenariat avec plusieurs écoles, industriels et acteurs de la région AURA (Mines Paris Tech, ECAM, INERIS, LGM, Sherpa Engineering, Sector, le pôle de compétitivité CARA et les campus de métiers et de qualification Automobilité et Energies). L'objectif est de former, à terme, 300 personnes par an aux métiers de la filière hydrogène, suivant les indications du Livre blanc que vient de publier France Hydrogène. Nouveaux besoins en compétences : **thermodynamique de la pile, mécanique des fluides, thermique, dimensionnement mécanique**, le tout appliqué à l'hydrogène. Effectifs en forte expansion : 50 collaborateurs en 2018, 300 aujourd'hui et une projection de 500 à l'horizon 2025

Renault trucks

Les équipes Renault Trucks nous ont partagés les projets suivants :

Travaille sur 3 technologies de décarbonation

- ▶ Les moteurs à combustion interne alimentés par des énergies non fossiles (diesel synthétique, biocarburants, biogaz, et dans quelques années, hydrogène),
- ▶ Les batteries électriques,
- ▶ Les piles à combustible fonctionnant à l'hydrogène.

Ré-emploi

- ▶ Dans la continuité des activités de transformation de véhicules d'occasion et de remanufacturing menées dans sa Used Trucks Factory de Bourg-en-Bresse et dans son usine de Limoges, Renault Trucks annonce la création de la Used Parts Factory. Dans ce site industriel implanté à Vénissieux, des camions de la marque seront démantelés et leurs pièces réemployées.

Vélo cargo

- ▶ L'usine Renault Trucks à Vénissieux va fabriquer 2000 vélos cargo à partir de 2023.

Il est à noter qu'un projet used trucks a déjà été mis en place sur l'usine de Flin en ile de France pour les véhicules particuliers. Il requiert un démantèlement de la chaîne d'assemblage et la mise en place d'une chaîne de désassemblage pour traiter de manière efficiente de gros volumes.

Les autres acteurs industriels nous ont partagé des projets relevant des domaines utilities, l'optimisation de l'usage des machines, le réemploi de pièces ou le retraitement des déchets.

9.3 Impact sur les besoins de compétences

Comme nous l'avons évoqué précédemment nous avons choisi d'organiser nos travaux autour des fonctions industrielles afin de faciliter le lien avec les formations.

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

Les projets identifiés ne changent pas nos recommandations concernant les compétences mais viennent les compléter pour les fonctions industrialisation, méthodes et procédés.

Ingénieurs : les besoins vont être élevés dans le domaine électronique de puissance, conception, production mise en œuvre

QHSE : le réemploi est ici particulièrement mis en avant, le retrofit fait naître un nouveau pan économique lié à la valorisation des moteurs et autres pièces mécaniques qui seront démontés. Il appartiendra aux équipes QHSE, économie circulaire et ingénieurs de travailler conjointement pour définir les principes de valorisation les plus pertinents au regard de critères économiques et environnementaux. Cette demande déjà mise en avant est ici largement renforcée et représente des millions d'Euros de CA à terme pour les entreprises.

Méthodes, industrialisation, fabrication & procédés :

D'une manière transverse, le réemploi, la volonté de développer l'économie circulaire impose un besoin de formation sur les concepts fondamentaux liés à l'environnement ; nous avons également mis en avant ce point précédemment mais il prend tout son sens ici. Au-delà de ces aspects, Les enjeux sont ici forts mais de 2 natures :

1 – la valorisation des acquis des équipes en place et leur accompagnement dans une réorientation professionnelle. Ce point est mis en évidence par la PFA. Il s'agit là d'un vaste besoin en termes de formation continue (diplômante ou certifiante) pour repositionner des équipes (ouvriers monteurs techniciens chef d'atelier). Les besoins d'habilitations notamment électrique. Il est à noter que la filière retrofit va avoir de gros besoins de main d'œuvre et peut offrir une reconversion naturelle aux équipes qui ont évolué pendant des années dans les secteurs de la construction automobile ou poids lourds.

2 – La formation des nouvelles générations afin qu'ils maîtrisent les compétences requises par les industriels

10 Bibliographie & liens utiles

- « Le répertoire national des certifications professionnelles » - France compétences – janvier 2023
- « Impact de la transition écologique sur les métiers et les compétences de l'industrie » – rapport de l'observatoire Compétences Industries – Opco2i – juin 2022
- « Transition écologique de l'emploi : un défi individuel et collectif » – rapport « The_Shifters »
- « Le livre blanc » - de France Hydrogène
- « Former les acteurs de l'économie de demain » - rapport du Shift Project – rapport final Nov 2022
- « La décarbonation des entreprises en France » - rapport du conseil général de l'économie – Février 2021
- « Plans de transition sectoriel - Industrie » - rapport ADEME – service industrie
- « La décarbonation de l'industrie » - Etude Xerfi – Septembre 2022
- « Chiffres clés – Synthèse 2020 » - Rapport de l'observatoire régional Climat air énergie – mai 2022
Région Auvergne-Rhône-Alpes
- « Accompagner la filière automobile dans la transition énergétique, connectée et partagée » -
Etude Multisectorielle PFA – Nov 2021
- <https://www.ouest-france.fr/economie/industries/pour-se-decarboner-lindustrie-lourde-francaise-se-rue-sur-lelectricite-870d4dc2-cfdd-11ed-bc6d-ac0c19b03625>, ADEME, [L'essentiel sur... Auvergne-Rhône-Alpes | Insee](#)
[SNBC-2 synthèse VF.pdf \(ecologie.gouv.fr\)](#)
- [La transition écologique passe par un seul mot d'ordre : décarboner \(lemonde.fr\)](#)
- [\[Appel à candidatures \] Exposez aux cotés de la Région | \(auvergnerhonealpes.fr\)](#) - [La politique filière de la Région | Région Auvergne-Rhône \(auvergnerhonealpes.fr\)](#) – exemple [Annuaire Archive - Minalogic](#) mais il faut avoir domaine , pas de mots clés, pas intuitif)
- [Les Plans de Transition Sectoriels - Finance Clim Act \(finance-climact.fr\)](#)
- [Industrie : vers une nouvelle stratégie hydrogène pour la France | economie.gouv.fr](#)
[Les entreprises de l'industrie lourde prévoient de recourir à l'hydrogène bas carbone pour réaliser leurs objectifs de développement durable - Capgemini France](#)
[Applications de l'hydrogène | Air Liquide Energies](#)
[Hydrogène : répartition mondiale des usages dans l'industrie | Statista](#)
- [Our Projects: solutions to decrease net CO2 emissions | CO₂Value Europe \(co2value.eu\)](#)
- Usine Nouvelle + [Comprendre les enjeux de la décarbonation \(ademe.fr\)](#) + [L'industrie en ordre de marche pour décarboner ses process | Les Echos](#)+ [Accueil - The Shift Project](#) + [Décarbonation de l'industrie : lancement de la plateforme « je décarbone » | economie.gouv.fr](#) + [Transition](#)

Annexe 6-Tableau des dispositifs v1.0

[écologique : une planification pour accélérer la décarbonation des sites industriels | economie.gouv.fr](#) + [Greenhouse Gas Protocol | World Resources Institute \(wri.org\)](#) + [Comprendre les enjeux de la décarbonation \(ademe.fr\)](#)

[Annual Meeting Davos 2023 | World Economic Forum \(weforum.org\)](#)

[2021 Resume executif Panorama des technologies de conversion de chaleur en electricite.pdf - Recherche \(bing.com\)](#)

[Resume-executif-Rapport-annuel-2021-2.pdf\(csrconsulting.fr\)](#)

[Resume_executif_Recuperation_de_chaleur_THT.pdf](#)

[2021-05-01-www.automobile-entreprise.com-1-mai-2021-50000000351580516.pdf](#)

[2022_06_14_Webinaire_public_-_Potentiel_electrification_des_procedes_thermiques_VF.pdf](#)

[www.Webinaire_public_-_Potentiel_d_integration_des_gaz_decarbones_VF.pdf](#)

[2022_06_21_Webinaire_public_-_Potentiel_d_integration_des_gaz_decarbones_VF.pdf](#)

[file:///C:/Users/Marie%20Pierre%20Porret/Documents/CAMPUS/PIA/AMI-](#)

[CMA/Bibliographie/2022_Synthese_publice_ALLICE_Potentiel_d_integration_des_gaz_decarbones_en_industrie.pdf](#)

[2022_Synthese_publice_ALLICE_Potentiel_d_electrification_des_procedes_thermiques_industriels.pdf](#)

[2022_Synthese_publice_ALLICE_Potentiel_d_integration_des_gaz_decarbones_en_industrie.pdf](#)

[Adaptation-des-compétences-web.pdf](#)

[Brochure-incubateurs-H²_Afp-fh-2022.pdf](#)

[Brochure-parlons-Hydrogène-web.pdf](#)

[Cahier Dev Durable - Cycle de vie produit.pdf](#)



GOUVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Contacts :

M.Pascal Marcheix – Responsable Formations & Gestion des Compétences

pascal.marcheix@cetim.fr

tel : 0682859392