

Vision à 360°

Pour une industrie décarbonnée

Livre blanc



Un événement co-organisé par :



Avec le soutien financier de :





Table des matières

01

ÉDITO

02

INTRODUCTION

03

**COMMENT S'ENGAGER
DANS UNE TRAJECTOIRE
DE NEUTRALITÉ CARBONE ?**

- 05 Un changement systémique
- 05 Écologie
- 07 Permaentreprise
- 09 Des actions de décarbonation
les plus coût-efficaces
- 09 La chasse au gaspillage
- 09 La décarbonation du process
- 10 Investissement dans les
nouvelles technologies
- 10 Compensation carbone
- 11 Une approche partenariale

04

**RETOUR
D'EXPÉRIENCES**

- 13 Comment décarboner le process ?
- 16 Comment optimiser les matières
premières grâce à l'impression 3D ?
- 17 Une réponse aux enjeux de
réparabilité
- 17 Quel impact pour l'emploi ?
- 18 Comment intégrer l'impression 3D
dans la production ?
- 18 De nouveaux usages se
développent
- 19 Déployer des piliers de l'économie
circulaire pour mieux décarboner
- 21 Économie de la fonctionnalité et de
la coopération
- 21 Une double problématique de
raréfaction des ressources et de
gestion des déchets
- 21 L'EFC, un modèle de durabilité
pour les entreprises et les territoires
- 22 Le préalable à la mise en place de
ce type de démarche et les barrières
à lever
- 22 Conclusion
- 23 Mobilité

05

**QUELLES COMPÉTENCES
POUR RÉUSSIR LA
DÉCARBONATION ?**

- 26 Contexte
- 27 Quelles compétences pour la
décarbonation ?
- 28 La décarbonation, de quels
profils aura-t-on besoin ?
- 29 Comment former les futurs
acteurs de la décarbonation
- 29 Qu'est-ce qui a été identifié
aujourd'hui - les compétences
essentielles
- 30 Quels défis pour la formation ?

06

**ON DONNE LA PAROLE
AUX ÉTUDIANTS**

- 30 De l'angoisse climatique à
l'espérance par l'action
- 31 La technologie au service de
la décarbonation
- 34 Apprendre par le service aux
entreprises et l'engagement
associatif

07

**ON DONNE LA PAROLE
AUX INTERVENANTS**

- 35 Quels leviers d'action pour
la décarbonation ?
- 35 Qu'est-ce que vous a
apporté cette journée ?

Edito

Le cycle des journées « Vision à 360° pour l'industrie » est né d'une conviction : pour répondre aux enjeux sociaux et sociétaux, la transformation de l'industrie devrait se faire en unissant les forces des acteurs publics et privés, entreprises de toute taille, institutions publiques, organismes de formations et de recherche, organismes de développement économiques, etc.

Dans cette transformation, le monde académique joue un rôle essentiel pour soutenir l'innovation des entreprises par leur offre de formation (initiale et continue), de recherche et de transfert technologique. L'Université Catholique de Lille a organisé en 2019, 2020 et 2021, en étroite collaboration avec les acteurs intermédiaires des écosystèmes d'innovation régionaux qui accompagnent le développement économique et l'innovation des entreprises dans différents secteurs, une journée sur l'industrie du futur.

La vision à 360° aborde les briques technologiques, le management, les stratégies d'alliances dans les écosystèmes d'innovation, les financements, les compétences et la formation.

L'objectif est de donner des clés de compréhension des enjeux et des stratégies à mettre en place, de partager les initiatives des entreprises et les exemples de collaborations entre les industriels et le monde académique. La partie financière est abordée par la présentation des différents dispositifs d'accompagnement existants dans la région et les aides financières pour soutenir les entreprises à se transformer.

Cette journée est également une opportunité de dialogue et de réflexion commune sur les enjeux de formation et les compétences à développer.

Ce livre blanc présente une synthèse et une mise en perspective des points clés abordés lors de la 4^{ème} édition de cette journée qui a eu lieu le 11 avril 2024 dans les locaux de l'Université Catholique de Lille et qui s'est focalisée sur la décarbonation de l'industrie.

Par ailleurs, deux groupes d'étudiants, un en 3^{ème} année de licence technologie et gestion du développement durable à la FGES et un deuxième en 5^{ème} année par alternance en management en agro-alimentaire à JUNIA-ISA délivrent leur vision sur la décarbonation à partir des rencontres organisées en amont ou en aval de cette journée.

Bonne lecture !

Annemarie Kokosy
LiDD Ecole de Design, Université Catholique de Lille

Introduction

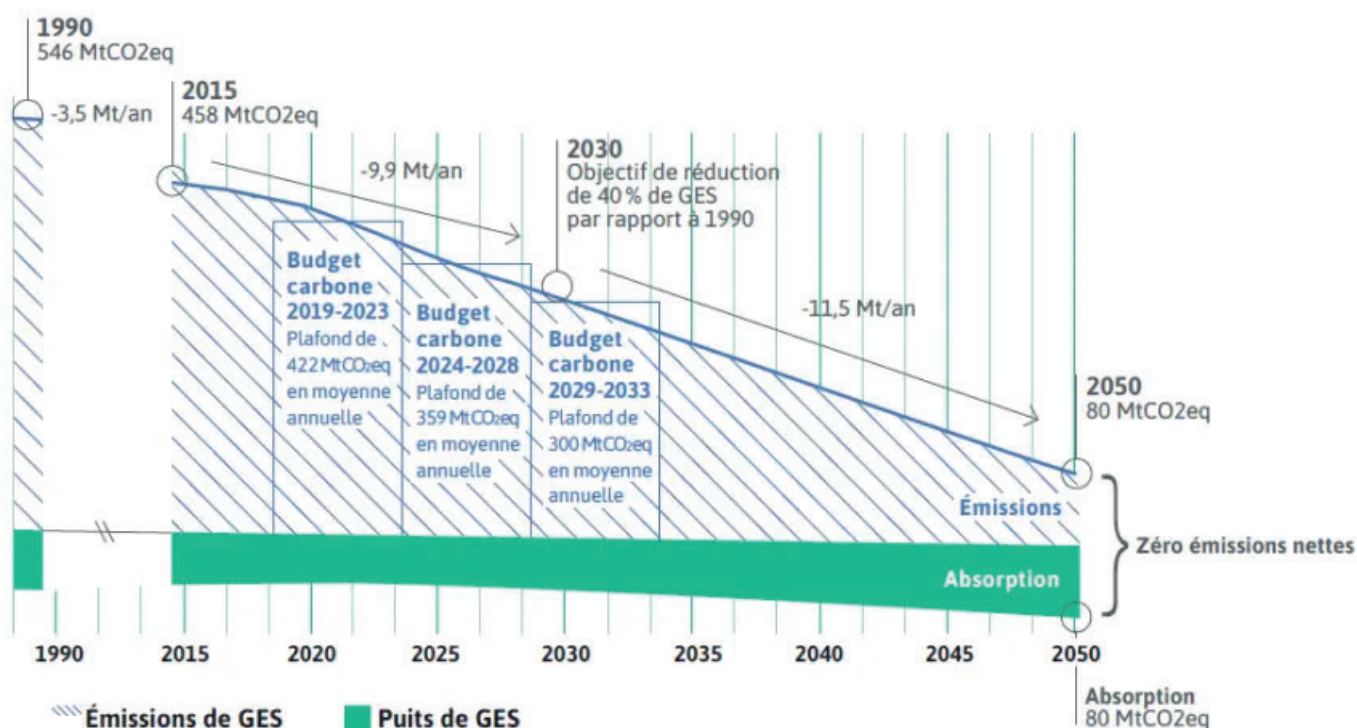
Lors de la COP 21, la Conférence des Nations Unies sur les changements climatiques, qui a eu lieu à Paris en décembre 2015, 196 pays ont adopté le traité international juridiquement contraignant sur les changements climatiques. Il est entré en vigueur le 4 novembre 2016. Son objectif primordial est de limiter l'augmentation de la température moyenne à 2°C, et si possible 1,5°C. Pour atteindre cet objectif, les pays se sont engagés, conformément aux recommandations du GIEC, à atteindre la neutralité carbone au cours de la deuxième moitié du 21^{ème} siècle au niveau mondial¹.

La mise en œuvre de l'Accord de Paris exige une transformation économique et sociale et fonctionne sur un cycle de 5 ans d'actions climatiques de plus en plus ambitieuses menées par chaque pays.

En cohérence avec cet objectif de neutralité climatique, les chefs d'État ou de gouvernement européens se sont engagés à réduire les émissions de gaz à effet de serre de l'Union européenne d'au moins 55 % entre 1990 et 2030, ce que la Commission européenne a décliné dans sa proposition de paquet législatif « Fit for 55 ». Au niveau national, la deuxième stratégie nationale bas-carbone (SNBC) adoptée en 2018 fixait jusqu'alors un objectif ambitieux de réduction des émissions de l'industrie de -35 % sur la période 2015 à 2030.

¹ <https://unfccc.int/fr/a-propos-des-ndcs/l-accord-de-paris>

Évolution des émissions et des puits de GES sur le territoire français entre 1990 et 2050 (en MtCO₂eq). Inventaire CITEPA 2018 et scénario SNBC révisée (neutralité carbone)



Source : Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) | Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires ([ecologie.gouv.fr](https://www.ecologie.gouv.fr)) : <https://www.ecologie.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc>

Pour décarboner l'industrie, plusieurs leviers peuvent être utilisés comme l'optimisation énergétique (électrique et thermique), le mix énergétique, l'optimisation des procédés, des outils de production et leur cycle de vie, et la captation et la valorisation du CO₂.

Pour une entreprise, s'engager dans une trajectoire de neutralité carbone a plusieurs avantages :

- Contribuer à la neutralité carbone et réduire son empreinte afin d'anticiper dès maintenant les réglementations à venir
- Améliorer son image de marque et sa réputation auprès des salariés, clients et investisseurs
- Augmenter sa compétitivité en se différenciant de la concurrence
- Faire des économies en réduisant sa facture énergétique et le gaspillage

Comment s'engager dans une trajectoire de neutralité carbone ?

Rédactrice: Annemarie Kokosy, LiDD Ecole de Design, Université Catholique de Lille

Selon la taille de l'entreprise et son secteur d'activité, les valeurs et les convictions écologiques portées par ses dirigeants, ou encore les normes et la législation en vigueur, les entreprises adoptent des stratégies très différentes. On peut évoquer ici trois d'entre elles.

Un changement systémique

Nous pouvons évoquer dans cette catégorie deux approches: l'écolonomie et la permaentreprise.

Écolonomie

L'écolonomie, c'est-à-dire le mariage entre l'économie et l'écologie ou l'art de faire des économies en produisant de manière écologique, a été inventée par Emmanuel Druon, le patron de l'entreprise Pochecho, une entreprise de fabrication et de ventes d'enveloppes de plus de 100 salariés, située à Forest-sur-Marque (Nord).

Cette entreprise familiale et indépendante est la première PMI en France à obtenir la quadruple certification ISO 9001, 14001, 45001 et 50001 aux dernières normes.

Le point déclencheur de la démarche que l'entreprise a initié en 1997 a été la préservation de la matière première. En impliquant tous les collaborateurs, elle a opéré une transformation globale en pensant à sa manière de produire (colles et encres à eau, sans solvants), de préserver les ressources (usine zéro déchet, replantation des arbres, récupération et traitement de l'eau, énergie produite par les panneaux solaires, récupération de la chaleur fatale, etc.) et de préserver l'environnement (permaculture, haies pour les oiseaux, etc.).

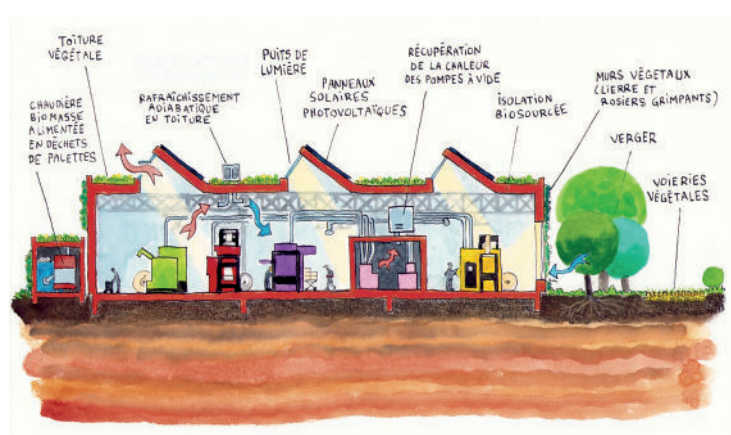
Elle partage ses savoirs avec tous les acteurs intéressés à travers des visites, des séminaires et des formations et un livre paru en 2016 (seconde édition parue en 2022) ².

Elle conditionne toutes ses activités à la préservation du cycle de l'eau, au redéploiement de la biodiversité, à la captation de CO₂ et à la coupure des ressources fossiles pour contribuer, à son échelle, à rétablir la santé, les conditions du vivant et la préservation du climat au bénéfice de la société humaine.

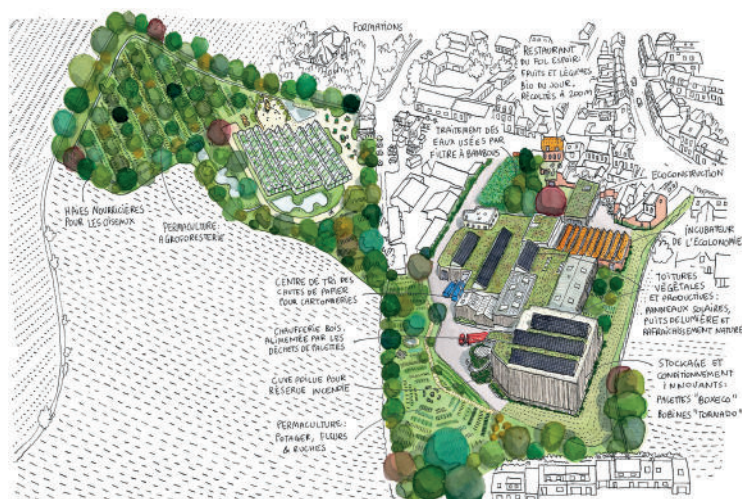
² Écolonomie: entreprendre sans détruire, Emmanuel Druon, Edition Actes Sud, 2016 et Edition Babel 2022.

³ Edouard SELLIER, OUVERT- Pochecho, Table Ronde Ecologie industrielle et territoriale: comment faire la décarbonation à l'échelle régionale? Journée Vision à 360° pour une industrie décarbonée, 11/04/2024, Lille.

⁴ Edouard SELLIER, OUVERT- Pochecho, Table Ronde Ecologie industrielle et territoriale: comment faire la décarbonation à l'échelle régionale? Journée Vision à 360° pour une industrie décarbonée, 11/04/2024, Lille.



Les solutions de décarbonation mises en place par Pochecho ³



Pochecho et son écosystème ⁴

Permaentreprise

Une autre approche est la **permaentreprise**, créée et expérimentée par Norsys, une entreprise de services numériques spécialisée dans l'ingénierie informatique et le conseil.

Norsys a été créée en 1994 par Sylvain Breuzard et elle a aujourd'hui 750 collaborateurs et 12 agences en France et au Maroc. Son siège se trouve à Ennevelin (Nord). Norsys est labélisée ISO26000 "exemplaire" depuis 2013, certifiée Bcorp en 2019, qualifiée de Société à mission par le tribunal de commerce de Lille, depuis 2020 et certifiée Qualiopi en 2021 dans la catégorie actions de formation. Le modèle de la permaentreprise vise à obtenir une production efficace, utile pour l'être humain mais sans nuire à la planète, en faisant un usage sobre, voir régénératif des ressources et en partageant équitablement les richesses. Dans ce modèle, on passe d'une vision basée sur le triptyque : Hommes-environnement-profit avec un centre de gravité décentré vers le profit à un nouveau triptyque : Hommes-environnement-limites et partage des richesses où le centre de gravité est remis au centre et focalisé sur la pérennité de l'entreprise. Dans ce nouveau modèle, les limites de la planète sont prises en compte dans une logique qui n'est plus centrée uniquement sur le profit mais plutôt sur la pérennité de l'entreprise.

La permaentreprise se base donc sur trois principes éthiques à égalité de valeur : prendre soin des êtres humains, préserver la planète et se fixer des limites et redistribuer équitablement les richesses. Pour déployer une démarche de permaentreprise, 3 étapes sont nécessaires : définir une raison d'être de l'entreprise alignée sur les trois principes éthiques puis la décliner en stratégie de l'entreprise et son référentiel spécifique afin de pouvoir par la suite prioriser les actions, les déployer et mesurer leur impact dans le but d'une amélioration continue. Norsys privilégie une pensée tournée vers l'impact de ces actions.

À titre d'exemple, pour mesurer la politique de développement des compétences des collaborateurs, elle n'utilise pas un indicateur « X% des collaborateurs ont eu au moins une formation dans l'année », mais un indicateur de l'utilité de cette formation pour le salarié et les clients ou encore sur l'augmentation de l'employabilité du collaborateur. Cette démarche a des impacts positifs aussi bien sur le bien être des salariés (taux de turnover 2 fois inférieur à celui du marché), la décarbonation de la production (taux de CO₂ par employé 3.2 fois inférieur à celui des entreprises du même secteur⁵), mais également sur la croissance de l'entreprise (2.7 fois supérieure à celle du secteur). La permaentreprise exige de repenser son entreprise non pas au service unique du profit en soi pour ses clients, mais comme un maillon de la chaîne de valeur de son territoire.

Comme Pocheco, Norsys partage dans un livre⁶ la démarche méthodologique qu'elle a construite et testée, contribuant ainsi au savoir commun.

⁵ Thomas Breuzard, Norsys, *La permaentreprise*, Journée Vision à 360° pour une industrie décarbonée, 11/04/2024, Lille

⁶ Livre *La permaentreprise. Un modèle viable pour un futur viable, inspiré de la permaculture*, Sylvain Breuzard, Édition EYROLLES, 2021.

⁷ Thomas Breuzard, Norsys, *La permaentreprise*, Journée Vision à 360° pour une industrie décarbonée, 11/04/2024, Lille.

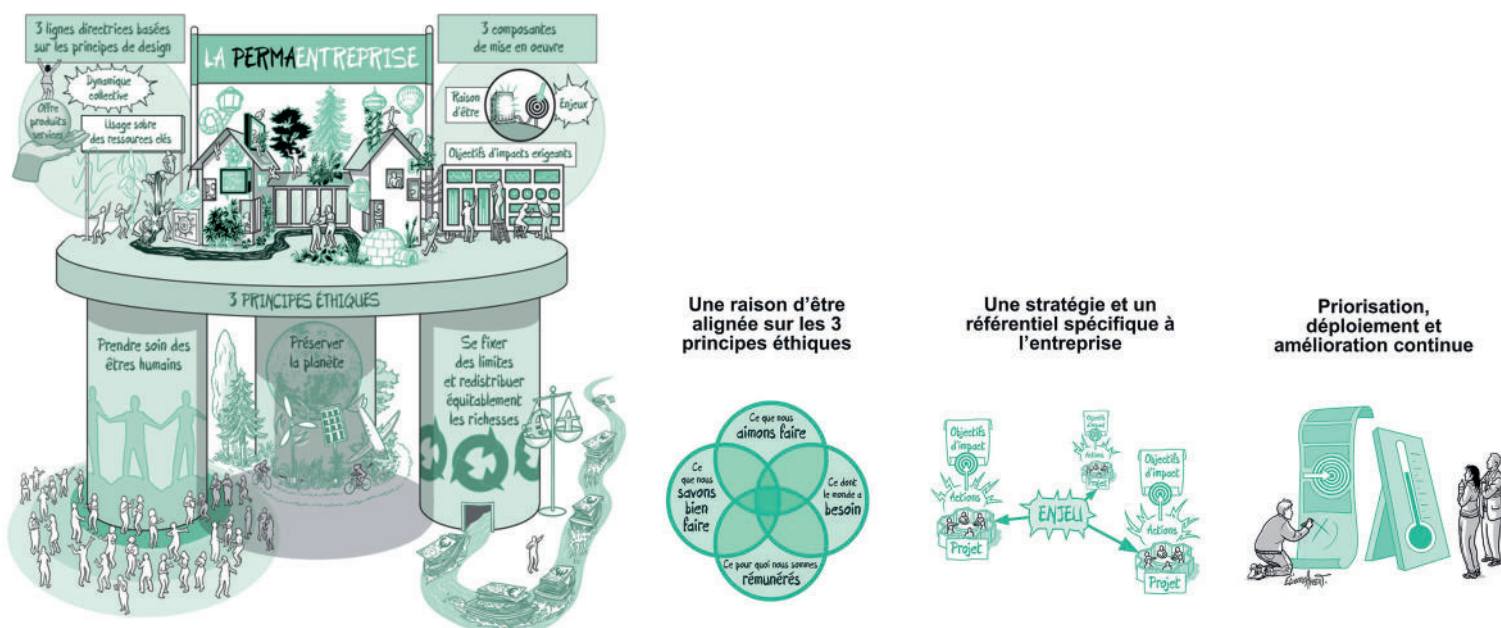


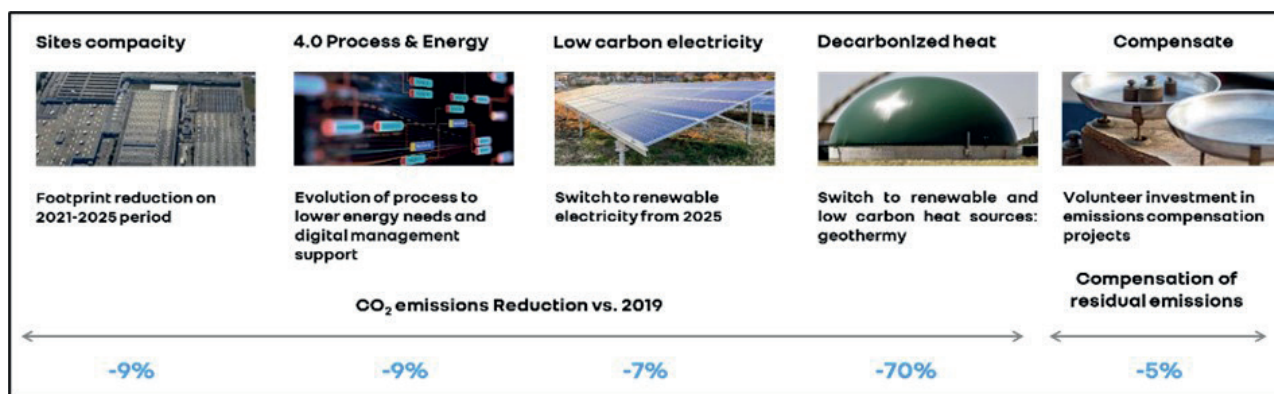
Figure 3 : le modèle de permaentreprise ⁷

Figure 4 : Permaentreprise : une méthode en trois étapes
[Thomas Breuzard, Norsys, Lille, 11/04/2024]

Des actions de décarbonation les plus coût-efficaces

Pour avoir une vision claire et identifier les principaux postes de consommation un état de lieu s'impose. Selon ADEME, plusieurs audits et bilans complémentaires sont possibles : un audit énergétique, un bilan matière et un bilan des émissions GES. Cet état des lieux permettra d'identifier et d'estimer les économies potentielles (environnementales et financières) et hiérarchiser les actions à mettre en place en fonction du temps de retour sur investissement et de leurs facilités de mise en œuvre.

En prenant l'exemple de Renault Group-Ampère, leur ambition est de décarboner complètement la production des véhicules électriques des sites de Douai, Maubeuge et Ruitz d'ici 2027⁹. Cela passe par la relocalisation de la production des pièces détachées avec un objectif de 80% des fournisseurs qui seront dans un rayon de 300km du site de production et 2/3 des clients qui seront dans un rayon de 1000km et par une efficacité énergétique qui se décline en différents types d'actions en fonction du niveau d'investissements.



La chasse au gaspillage : un changement organisationnel et la maîtrise opérationnelle

Comme l'énergie la moins chère est celle que l'on ne consomme pas, Renault Group-Ampère a misé sur un système de management de l'énergie, l'implication des salariés dans cette démarche et l'optimisation des contrats d'énergie. Pour mettre en place le système de management de l'énergie, Renault Group-Ampère s'appuie sur la norme ISO 50001. Ils utilisent des technologies digitales pour un pilotage automatique qui s'adapte en fonction des paramètres définis ou une aide à la décision à partir des modèles physiques pour le pilotage en mode manuel de l'énergie.

Pour impliquer les salariés, plusieurs leviers sont utilisés : le développement des compétences des salariés, le développement de l'éco-responsabilité de chaque salarié et fournisseur, le développement du leadership énergétique des managers à tous les niveaux et la mise à disposition des informations et des ressources nécessaires au bon fonctionnement du système de management énergétique.

La décarbonation du process

Chez Renault Group-Ampère cela se décline sur la mise en place des nouvelles règles de conception en faisant ainsi évoluer le process de fabrication de la voiture.

⁸ <https://agirpoulatransition.ademe.fr/entreprises/demarche-decarbonation-industrie>

⁹ Enjeux et stratégies de décarbonation, Jean-Luc FRANQUELIN, Directeur Décarbonation, Efficience Énergétique et Patrimoine, RENAULT Group, AMPERE, Journée Vision à 360° pour une industrie décarbonée, 11/04/2024, Lille

Investissement dans des nouvelles technologies

Pour pouvoir tenir les objectifs de décarbonation complète de sa production, RENAULT Group-AMPERE investit dans la géothermie profonde pour le site de Douai en s'appuyant sur le savoir-faire d'ENGIE.

La situation géologique du site de production de Douai, qui se trouve sur un ancien site minier et qui a une surface de calcaire carbonifère à 4000m de profondeur sur laquelle coule de l'eau à 130°C, rend le projet très ambitieux avec la plus profonde géothermie d'Europe. Le premier circuit de géothermie est prévu pour novembre 2026, après l'obtention de toutes les autorisations nécessaires pour le forage et la preuve du concept qui sera finalisée en 2025.

Compensation carbone

Deux types d'actions sont envisagés par RENAULT Group-AMPERE. D'une part l'achat de Garanties d'Origine Biogaz (GOB), qui permettent de compenser l'utilisation du gaz de réseau, d'origine essentiellement fossile, par une production garantie de biométhane équivalente, même si celui-ci n'est pas disponible directement pour les usines RENAULT Group – AMPERE. D'autre part la captation naturelle du CO2 par les arbres, via l'achat et la gestion des forêts, ou la captation technologique du CO2.

Réduire la taille du site de production

La modularisation et la flexibilité de la production par l'implémentation des briques technologiques de l'industrie du futur, rend possible l'optimisation de la surface des sites de production voire la réduction de leur taille.

Cette réduction de la surface des bâtiments induit une baisse conséquente des factures pour l'éclairage et le chauffage, mais également une réduction des émissions de GES.

On peut citer comme exemple, la construction du nouveau bâtiment sur le site du Technicentre SNCF d'Hellemmes, réduisant ainsi la surface foncière du site de 55000m² à 28000m². Le bâtiment est certifié Bâtiment à Énergie Positive (BEPOS), grâce notamment à la mise en place d'une importante centrale photovoltaïque de 6 000 m² (1,6 MWc) en toiture visant l'autoconsommation énergétique et la production d'eau chaude solaire pour les vestiaires.

Le bâtiment bénéficie également d'une forte isolation thermique de son enveloppe, d'un éclairage naturel des bureaux comme de l'atelier, ainsi que d'un chauffage par bandes radiantes. La combinaison de ces deux qualités permet la labellisation du bâtiment en E+C-, label qui préfigure la future réglementation RT2020¹⁰.

¹⁰ https://www.sncf.com/sites/default/files/press_release/DP_NR_inauguration%20technicentre%20Hellemmes_140120.pdf

Une approche partenariale

Les entreprises peuvent faciliter la décarbonation en coopérant et en partageant leurs expériences. La création d'un réseau est le moyen le plus sûr et le plus rapide de favoriser la propagation des bonnes pratiques et la reproduction des solutions qui fonctionnent¹¹. Dans la région Hauts-de-France, on peut noter trois types de dynamiques portées par une pluralité d'acteurs publics et privés.

Tout d'abord, depuis 2013, une dynamique régionale de développement durable et de marche vers la neutralité carbone, unique en France, appelée Rev 3. Elle est un modèle de transition vers une société décarbonée et durable, articulant, de façon systémique et innovante, transition énergétique, technologies numériques et nouveaux modèles économiques. Rev3 contribue à l'ancrage territorial des projets portés par les divers acteurs régionaux. Elle vise à renforcer les liens et les synergies de travail entre l'entreprise et ses partenaires territoriaux, ce qui peut être précieux en cas de développement de nouveaux projets. Aujourd'hui, « tous les concepts de décarbonation qui ont été structurés par Rev3 sont devenu le critère numéro 1 de toute politique de la région HDF »¹². Plusieurs outils ont été mis en place par Rev 3 pour aider les acteurs. On peut noter par exemple la stratégie Climat Air Energie inscrite dans le cadre du schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) qui est déclinée en prenant en compte la SNBC. Ou encore le référentiel Rev3 entreprises qui est un outil méthodologique destiné à permettre aux entreprises d'avoir les « clés en main » pour concevoir et réaliser un projet rev3¹³.

Une deuxième dynamique est portée à une échelle territoriale plus réduite sous l'impulsion des acteurs institutionnels, de la recherche et des industriels qui se regroupent pour travailler ensemble sur des enjeux communs. L'écologie industrielle territoriale est un des concepts qui s'inscrit dans cette dynamique¹⁴. On peut citer l'initiative sur le territoire dunkerquois où l'association ECOPAL est historiquement porteuse des démarches locales. Signe du dynamisme du territoire dunkerquois, il a été lauréat de la première vague de l'appel à projets « Zones Industrielles Bas Carbone » lancé en 2022 dans le cadre de France 2030. Il couvre la zone industrialo-portuaire de Dunkerque et 30 partenaires publics et privés. L'Etat accorde une aide globale à hauteur 13,6 millions d'euros pour réaliser des études d'ingénierie et de faisabilité de décarbonation de la zone. Ces études porteront sur un large panel de projets : autoroute de la chaleur, construction et intégration d'infrastructures CO2, électrification de la zone, production d'hydrogène bas carbone... Elles permettront de disposer d'une vue complète des besoins en infrastructures pour la décarbonation de la zone (13,8 MtCO2eq émis en 2019, soit 21% des émissions françaises actuelles) et disposer des meilleures options pour la zone et consolider ainsi ses 17 000 emplois, et contribuer à termes à la création de 3000 emplois supplémentaires directs et 7500 indirects. »¹⁵

¹¹ « Réindustrialisation, décarbonation... Il ne faudrait pas oublier les entreprises de taille intermédiaire », Pierre Fleckinger et Antoine Prevet *The Conversation*, 13/03/2024 — <https://theconversation.com/reindustrialisation-decarbonation-il-ne-faudrait-pas-oublier-les-entreprises-de-taille-intermediaire-225135>

¹² Jean Gravelier, *Table Ronde Ecologie industrielle et territoriale : comment faire la décarbonation à l'échelle régionale ? Journée Vision à 360° pour une industrie décarbonée*, 11/04/2024, Lille

¹³ <https://rev3.hautsdefrance.fr/rev3-un-nouveau-referentiel-pour-accompagner-les-entreprises-des-hauts-de-france/>

¹⁴ Sabrina Brullot, Muriel Maillefert et Jérémie Joubert, « Stratégies d'acteurs et gouvernance des démarches d'écologie industrielle et territoriale », *Développement durable et territoires [En ligne]*, Vol. 5, n°1 | Février 2014, mis en ligne le 04 février 2014, consulté le 30 avril 2024. URL : <http://journals.openedition.org/developpementdurable/10082> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.10082>

¹⁵ <https://www.info.gouv.fr/actualite/france-2030-annonce-des-zones-industrialo-portuaires-de-dunkerque-et-de-fos-sur-mer-laureates-de-l>

Les grands objectifs de ZIBaC Dunkerque

Rédacteur : Pôlénergie

Avec la démarche ZIBaC, le gouvernement français souhaite soutenir les régions industrielles dans leurs transformations écologiques et énergétiques et accélérer la décarbonation des principaux bassins industriels de la nation.

L'objectif est triple :

- Améliorer la compétitivité et soutenir l'activité économique.
- Atteindre une réduction de 30% des émissions de CO₂ en 2030 et la neutralité carbone dans la zone portuaire d'ici 2050.
- Encourager de nouveaux secteurs, tels que l'hydrogène, pour soutenir la transition énergétique.

La stratégie de décarbonation de Dunkerque

Avec des usines produisant de l'acier, du ciment et des engrais, la zone industrielle de Dunkerque émet plus de CO₂ que toute autre région industrielle en France. La stratégie de décarbonation repose sur trois axes principaux :

- La circularité
- L'énergie : électrification, H₂ et efficacité énergétique
- La capture, la réutilisation et le stockage du carbone

Cette stratégie sera soutenue par des améliorations majeures des infrastructures : électricité, eau, CO₂, H₂, CH₄ et chaleur.

Le projet est particulièrement remarquable car il rassemble tous les acteurs importants du territoire : politiques, recherche, acteurs économiques. Parmi ces derniers, on peut notamment citer : Air Liquide, Aluminium Dunkerque, ArcelorMittal, DunkerqueLNG, ENGIE, Egiom, GRTgaz, H2V, Lhoist, RTE, la Communauté Urbaine de Dunkerque, Euraénergie, le Grand Port Maritime de Dunkerque.

L'Hydrogène pour décarboner l'industrie du fer et de l'acier

Une des solutions techniques proposées est l'utilisation de l'hydrogène – au lieu du charbon – pour la réduction du fer, afin d'éviter les émissions de procédé pour ArcelorMittal, responsable de la majorité des émissions de CO₂ sur le territoire. À terme, l'hydrogène sera vert, produit par électrolyse de l'eau ou en utilisant des sources d'énergie décarbonées telles que l'énergie éolienne, solaire ou nucléaire.

La capture du carbone lorsque la réduction du CO₂ n'est pas possible

Si un site industriel produit des fumées à haute concentration de CO₂, elles peuvent être capturées et transportées. Dans ce cas, et si tout a été fait pour éviter les émissions de CO₂, c'est l'une des solutions pour ralentir l'augmentation des températures. À Dunkerque, en raison de la concentration de ce type de sites industriels, certaines actions concernant le CCUS (Carbon Capture, Utilization and Storage) sont prévues.

Le terminal de stockage et d'exportation de CO₂ à Dunkerque sera proche de nombreux industriels locaux avec un accès direct à la mer. Le terminal fera partie du réseau européen de transport et de stockage de CO₂, qui reliera la France au hub CCS (Carbon Capture and Storage) de la mer du Nord. La capacité du terminal est prévue de passer de 3 millions de tonnes de CO₂ par an (phase 1 2025-2030) à 11,8 millions de tonnes de CO₂ par an (2035-2050).

Une troisième dynamique plus locale rassemble des initiatives structurées, par exemple, autour des espaces industriels en reconversion, où les acteurs publics locaux impulsent une dynamique collective autour d'un sujet central pour la décarbonation. On peut citer à ce titre l'émergence d'un tiers-lieu de production, entièrement dédié aux entreprises du recyclage, de l'upcycling et du circuit court à Roubaix, qui est une ville pilote à l'échelle européenne sur l'économie circulaire. Ce tiers-lieu se situe sur le site de l'ancienne filature Terlinck et est animé par l'association Les Manufactures Tissel. Ce lieu a comme ambition de devenir un véritable lieu totem, démonstrateur de l'économie circulaire^{16,17} à Roubaix.



Pour voir ou revoir les présentations des deux conférences et la table ronde « Écologie industrielle et territoriale : comment faire la décarbonation à l'échelle régionale ? » :

<https://www.youtube.com/@vision360-event/playlists>

- Enjeux et stratégies de décarbonation, Jean-Luc Franquelin, RENAULT Group-AMPER
- Permaentreprise, Thomas Breuzard, NORSYS
- Table ronde « Écologie industrielle et territoriale : comment faire la décarbonation à l'échelle régionale ? »

Retour d'expériences

Comment décarboner le process ?

Rédacteur : Eirik Steen, Pôlénergie

L'objectif de cet atelier était de proposer à l'auditoire une méthodologie claire pour la mise en place d'une stratégie de gestion et de maîtrise de l'énergie dans le process. Les quatre intervenants ont permis de définir les lignes forces d'une telle stratégie :

- Lucas CHASSAGNE, Fondateur & Consultant en RSE et transition écologique, EFYB
- Olivier DUCLOUX, Directeur CEA Tech Hauts de France
- Baptiste BRASSET, Ingénieur Data & Energie, Valéo
- Cécile STACHOWICZ, Directrice de l'agence de l'Energie et de la Transition Energétique, Crédit Agricole

La crise énergétique et climatique fait de la décarbonation du process industriel un incontournable pour l'atteinte de nos objectifs climatiques. La stratégie REV3, ou troisième révolution industrielle que porte la région en est l'illustration la plus marquante. Deux grands axes d'action peuvent être déterminés pour l'atteinte de ces objectifs :

- La sobriété et l'efficacité énergétique, en atteignant une réduction des consommations énergétiques de l'ordre de 60% en 2050 (base 2015)
- Décarbonation du mix énergétique, en sortant des énergies fossiles émettrices de gaz à effet de serre et en favorisant les énergies renouvelables (éolien, solaire, biogaz) en plus de l'énergie nucléaire largement décarbonée.

Pour se faire, Lucas Chassagne d'EFYB nous indique les étapes à suivre : diagnostic, priorisation, élaboration d'une stratégie, mise en œuvre. Des outils, à chaque étape, permettent une approche empirique. Parmi eux, le Bilan Carbone, un incontournable de l'étape de diagnostic. La méthode ACT pas à pas, développée par l'ADEME, permet d'aider à la priorisation et à l'élaboration de la stratégie. La mise en œuvre passe elle par des outils de gestion de projet plus classiques.

La mise en œuvre de ces stratégies constitue un coût généralement important pour les industriels. Le retour sur investissement est relativement long (au-delà de trois ans). Des solutions de financement doivent donc être envisagées par tout industriel désireux de réduire son impact carbone. Cécile Stachowicz du Crédit Agricole insiste également sur le fait que les banques

¹⁶ <https://www.lejournaldesentreprises.com/article/avec-tissel-roubaix-resserre-les-liens-entre-les-acteurs-de-leconomie-circulaire-2076107>

¹⁷ <http://tissela.cluster029.hosting.ovh.net/>

elles-mêmes cherchent à financer la décarbonation, compte tenu des contraintes réglementaires qui pèsent sur elles et du risque que constitue le dérèglement climatique sur leurs propres activités. Le Crédit Agricole, ainsi que d'autres banques, proposent différentes solutions de financement : le crédit-bail et le crédit moyen / long terme (consolidant, déconsolidant ou indexé). Ces solutions viennent en complément des possibilités de subventions (ADEME, France 2030, programmes européens, fonds régionaux) et des financements en fonds propres.

Ces éléments méthodologiques posés, peut se poser la question de l'importance de briques technologiques pour favoriser la transition, au-delà de l'approche centrée sur l'entreprise. Le CEA insiste en effet sur la nécessité d'une vision holistique pour atteindre la neutralité carbone en 2050 à un coût maîtrisé pour la société. Rappelons ici que le rôle du CEA est d'éclairer la décision publique et de donner les moyens scientifiques et technologiques aux forces vives (entreprises et collectivités), pour mieux maîtriser les mutations sociétales majeures : transition énergétique, numérique, santé du futur, défense et sécurité globale. Les leviers suivants sont proposés par le CEA, comme grands axes de développement à l'échelle de notre pays, pour favoriser son indépendance et sa résilience énergétique :

- Construire un mix de production bas-carbone diversifié assurant souveraineté et compétitivité
- Développer un système électrique plus flexible et son couplage avec les autres formes d'énergie (chaleur, hydrogène)
- Réduire les consommations d'énergie et l'empreinte carbone
- Réunir les conditions d'émergence d'une filière hydrogène et carburants de synthèse
- Renforcer l'économie circulaire





Baptiste Brasset, Valéo @Crédit Photo Valeo

CAS D'USAGE : LA VALISE CONNECTÉE DE VALÉO.

Créée par Baptiste Brasset, elle se distingue par sa capacité à évaluer l'utilisation de l'énergie à chaque poste de travail générant ainsi des gains d'efficacité immédiats. Cet outil, développé en collaboration avec les experts en maintenance conduit à des économies d'énergie d'au moins 15%.

Récompensée par le trophée « ingénieurs du futur » de l'édition 2023 de l'Usine Nouvelle, cette valise est capable d'exploiter les données de production, au service de la transition énergétique, sans câblage ni impact sur le process. Elle est depuis peu commercialisée.



Replay atelier « Décarbonation du process » :

https://www.youtube.com/watch?v=ZXLbtNvdu9I&list=PLG8CtD6nws_-ykhFFWAbelkiFWiGwth4&index=4

Pôlénergie, association loi 1901, contribue à la décarbonation de l'économie de la région Hauts-de-France par l'animation de ses filières énergies. Il agit en tant que catalyseur de pratiques vertueuses et économiquement viables.

Pôlénergie développe son expertise dans les domaines de l'efficacité énergétique, la décarbonation, les énergies renouvelables, l'hydrogène, les gaz verts, les réseaux énergétiques intelligents et les carburants bas carbone pour la mobilité. Pôlénergie est un acteur clé dans la recherche de solutions innovantes, de partenaires stratégiques, de financements et de subventions pour les projets de décarbonation de l'économie régionale.

En plus d'accompagner concrètement ses membres dans leur stratégie de décarbonation, Pôlénergie promeut leurs solutions et équipements, propose des partenariats techniques ou économiques et identifie les opportunités, qu'elles soient locales, régionales et européennes pour la filière.

Comment optimiser les matières premières grâce à l'impression 3D ?

Rédacteur : Lionel Buissières, EuraMaterials

La fabrication additive, plus connue du grand public sous le terme « impression 3D » est une des technologies clés de l'industrie du futur. Cela signifie qu'il s'agit d'une brique essentielle au maintien de la compétitivité des entreprises et à l'amélioration de leur attractivité. Par opposition à la fabrication « soustractive », la matière n'est pas retirée pour construire un objet, mais ajoutée étape par étape, jusqu'à obtenir un produit aux formes parfois très complexes. Pour autant, la fabrication additive reste encore trop souvent assimilée par les TPE/PME à la réalisation de prototypes et de produits à faible valeur ajoutée. Une imprimante 3D peut désormais réaliser bien d'autres choses que des porte-clés ou autres goodies ! Il apparaît urgent aujourd'hui de chercher à exploiter tout le potentiel de cette technologie qui présente bien des avantages, sans toutefois renier quelques défis à surmonter parmi lesquels on peut citer l'élargissement de la gamme de matières utilisables et le développement des technologies.

Si l'impression 3D ne représente aujourd'hui que 0,6% de la production, soit un marché d'environ 15 milliards de dollars, les experts estiment qu'il devrait atteindre 80 milliards de dollars d'ici 2030. Ce développement au niveau mondial s'explique par les avantages compétitifs dus à la fabrication additive qui sont notamment la réduction du prix de revient des pièces à géométrie complexe, la réduction des délais de fabrication, la réduction de la quantité de matière nécessaire pour produire une pièce, la réduction des frais fixes liés à la fabrication des moules et des outillages, sans oublier la fonctionnalisation des matériaux... Il est important que les entreprises françaises s'adaptent à ce nouveau contexte et s'interrogent sur l'intérêt de la fabrication additive pour leur production.

Il faut noter également que l'impression 3D est une technologie où l'innovation est permanente : l'Office européen des brevets révèle qu'entre 2013 et 2020, le nombre de familles de brevets internationales (FBI) dans les technologies d'impression 3D a augmenté près de huit fois plus vite que l'ensemble des domaines technologiques combinés. Ce sont ainsi plus de 50 000 FBI portant sur des technologies d'impression 3D qui ont été déposées dans le monde depuis 2001, une FBI correspondant à une invention importante brevetée dans au moins deux pays différents. Ce constat laisse penser que de nouvelles avancées majeures sont à prévoir et que nous ne sommes qu'au début d'une nouvelle façon de produire.

Il n'y a qu'à se tourner du côté du secteur aéronautique pour constater à quel point la technologie de fabrication additive s'est développée de manière vertigineuse. Aujourd'hui, l'impression 3D transforme la production aéronautique en permettant aux ingénieurs de concevoir et de développer rapidement des pièces techniques plus solides, plus légères et aussi plus rentables. La sécurité et la qualité sont les priorités de ce secteur et la fabrication additive répond à cette exigence.

En région Hauts-de-France, les applications sont très variées. Dans le domaine médical, notons l'exemple de Lattice Medical, située à Loos près de Lille et spécialiste des solutions de chirurgie reconstructrice alliant biomatériaux, ingénierie tissulaire et impression 3D.



*L'implant mammaire Matisse de Lattice Medical, imprimé en 3D @
Crédit Photo Lattice Medical*

La fabrication additive est aussi employée pour la fabrication d'équipements industriels de haute technicité. C'est le cas de la société JL Corp, qui réalise la plupart des éléments de ses effecteurs de robots en impression 3D, dans ses locaux lillois. Cela permet de fabriquer rapidement, sur place, les éléments conçus de façon unique pour répondre à un besoin précis.

Encore plus impressionnant, la fabrication additive sert aujourd'hui à construire des bâtiments. À ce propos il faut aller visiter l'entreprise « Constructions 3D » à la Citadelle des Savoir-Faire de Bruay-sur-l'Escaut pour se rendre compte que l'impression 3D de bâtiments est une réalité que l'on peut voir et toucher.

Des exemples d'utilisation de la fabrication additive, on en trouve finalement pour de multiples applications, parfois hautement technologiques. Néanmoins, sauf pour de rares exceptions, le procédé de production n'est pas mis en avant. De ce fait, les utilisateurs finaux ne savent pas que leur produit est issu d'une fabrication additive et ce processus gagne peu en notoriété, ce qui dans un sens permet aux entreprises ayant investi dans l'impression 3D de conserver un avantage concurrentiel.

L'atelier organisé dans le cadre de la journée « Vision à 360° » a permis de réunir plusieurs acteurs institutionnels, industriels et offreurs de solutions, pour échanger sur les possibilités de décarbonation liées à la fabrication additive (appelée aussi « impression 3D »).

Rappel des intervenants :

- **Dominique WATIER**, Chargé de projets Usine du Futur, LAHO Grand Hainaut
- **Michaël VERDIER**, Adjoint au Directeur Rev3, CCI Hauts-de-France
- **Lionel BUISSIÈRES**, Chargé de projets industrie du futur, pôle de compétitivité EuraMaterials
- **Matthieu REGNIER**, Co-Fondateur de DAGOMA 3D
- **David Ferron**, Club impression 3D, CCI Grand Lille



L'objectif de l'atelier était de montrer comment l'impression 3D se révèle être une technologie clé par rapport aux enjeux de décarbonation. En effet, selon Lionel Buissières, « l'impression 3D est la technologie la plus efficace pour agir sur la sobriété en matières premières dans l'industrie, en particulier grâce à l'utilisation de matières recyclées, et c'est donc un moyen à mettre en avant pour réduire les émissions de GES liées à la consommation et au transport de matières premières ». Matthieu Régnier confirme en indiquant que « L'impression 3D permet de consommer la juste matière, la juste quantité et idéalement au juste endroit, c'est-à-dire à l'endroit où vous en avez vraiment besoin ». Par ailleurs, l'impression 3D permet de réduire drastiquement le bilan carbone en éliminant une grande partie du transport. Ce dernier représente une grande partie des émissions de CO2 des produits commercialisés. Ainsi, pour mesurer l'impact positif en termes de décarbonation, Dagoma ne se contente pas de faire le bilan carbone de la phase « d'impression 3D » : l'entreprise réalise l'ACV complet de la pièce produite, avec une attention particulière sur les matières utilisées, afin de proposer des améliorations et des simplifications dans la conception.

Une réponse aux enjeux de réparabilité

Comme l'énergie la moins chère est celle que l'on ne consomme pas, Renault Group-Ampère a misé sur un système de L'impression 3D permet aussi de répondre aux enjeux de rapidité dans la résolution d'un problème de maintenance. Dominique Watier explique qu'aujourd'hui, « il faut aller très vite dans la mise en œuvre, et si, à l'autre bout de la terre, un préhenseur casse, on doit pouvoir le réparer très rapidement ! ». L'impression 3D permet ainsi de fortement améliorer la réparabilité de certains produits et donc le cycle de vie.

Les exemples sont nombreux dans l'industrie où les machines de production deviennent parfois irréparables lorsque les pièces de rechange ne sont plus produites et que les plans n'existent plus. L'impression 3D permet de refaire la pièce de rechange à l'identique à moindre coût. Cela peut également s'appliquer aux particuliers qui souhaitent réparer un équipement de la maison déclaré comme « obsolète » car il n'est plus réparable par les moyens conventionnels. Matthieu Régnier affirme que « la réparabilité est maintenant au centre de la réflexion des industriels et on va améliorer le bilan carbone parce qu'on va améliorer l'usage du produit ». Dominique Watier ajoute qu'un enjeu essentiel est « de former, d'accompagner les jeunes dans cette réflexion ».

Quel impact sur l'emploi ?

Du point de vue social dans l'entreprise, Dominique Watier explique que « le passage de l'usinage à l'impression 3D ne va pas réduire l'effectif de l'entreprise mais en revanche l'entreprise devra s'organiser autrement et faire monter en compétences ses salariés ». On a la chance dans les Hauts-de-France d'avoir de nombreux acteurs qui forment aux métiers de l'impression 3D, notamment sur les niveaux de technicien supérieur. La formation continue est un bon levier pour faciliter des reconversions. L'impression 3D apporte de l'agilité dans l'entreprise, elle amène à penser différemment la conception des produits et permet d'intégrer plus facilement les enjeux de la transition environnementale et sociale. Elle permet aussi de créer un maillage entre les différentes fonctions de bureau d'étude, production, qualité... l'impact social dans l'entreprise est réel. Il faut l'anticiper et l'accompagner.

Comment intégrer l'impression 3D dans la production ?

En termes d'applications possibles, l'impression 3D concerne toutes les filières : plastique, métallique, céramique, textile, alimentaire, béton... et cette technologie n'est plus à considérer comme étant « à part » ou en remplacement d'autres technologies plus répandues. Selon David Ferron, « on peut facilement imaginer de l'hybridation de matières et de l'hybridation technologique ». Par exemple, la robotique peut aujourd'hui faire de l'impression 3D et les matières peuvent être combinées pour des applications extrêmement variées. L'investissement pour une entreprise n'est donc pas forcément énorme, étant donné que certains matériels déjà présents sur les lignes de production peuvent être adaptés pour faire de l'impression 3D.

De nouveaux usages se développent



La ferme d'imprimantes 3D de DAGOMA à Tissel (Roubaix)

Au niveau de sa ferme d'imprimantes 3D, Matthieu Régnier observe une diminution de la demande de prototypage au profit de la production en série : « Sur le marché B to B, la demande concerne de plus en plus des petites séries de pièces fabriquées en impression 3D ». L'impression 3D est donc enfin considérée comme un moyen de fabrication à part entière et il est possible de produire plus vite en multipliant les imprimantes, comme c'est le cas chez Dagoma.

Néanmoins, des défis restent à surmonter pour une adoption plus large de cette technologie dans l'industrie, qui permettrait une optimisation des matières premières. Il ressort des discussions que l'un des principaux obstacles à surmonter est la partie législative qui est en décalage par rapport à la technique. Il y a un vrai besoin de normaliser les process d'impression 3D pour une adoption plus large.

Dans sa mission de pôle de compétitivité, EuraMaterials accompagne la transition des entreprises vers la durabilité, par l'intermédiaire des matériaux et des procédés. Partant du constat que l'impression 3D est un procédé permettant de répondre à certaines problématiques cruciales et notamment la réduction des déchets, EuraMaterials s'est naturellement intéressé à cette technologie et s'est fixé comme priorité de participer à son déploiement à plus grande échelle dans les TPE et PME françaises. Ce déploiement ne peut pas se faire seul, car le chantier est immense.

C'est pour cette raison qu'EuraMaterials s'est d'abord associé à des partenaires européens pour mener un projet exploratoire sur les freins encore présents pour l'intégration de l'impression 3D. C'est le programme « SUSTAIN-3D » dont l'une des actions phares est la création de la communauté SUSTAIN-3D qui regroupe des professionnels de l'impression 3D mais aussi des entreprises qui ont déjà décidé d'intégrer cette technologie et d'autres qui se questionnent encore pour intégrer l'impression 3D dans leur stratégie de développement.



Replay atelier « Optimiser les matières premières grâce à l'impression 3D » :

https://www.youtube.com/watch?v=5Xlavmz7YNY&list=PLG8CtD6nws_-ykhFfFWAbelKiFWiGwth4&index=5

Déployer les piliers de l'économie circulaire pour mieux décarboner

Rédactrice: Ludivine Meunier, Team2

Le déploiement de l'économie circulaire est un levier pour décarboner et pour renforcer l'efficacité des démarches bas carbone. Il est primordial de sélectionner nos ressources en fonction des impacts tout au long du cycle de vie des produits et services. Redéfinir nos besoins, gérer de manière optimale nos ressources, en privilégiant la réparation, le reconditionnement, l'anticipation du recyclage sont des pratiques qui permettent de décarboner nos activités.

Afin de mettre en lumière les intérêts du déploiement de l'économie circulaire pour décarboner, le pôle de compétitivité TEAM2, en charge de l'organisation de l'atelier, a choisi 4 interventions :

- Agathe Mouvielle, Pilote des opérations Hauts-de-France chez FashionGreenHub : les enjeux autour du réemploi, réparation et up-cycling dans la Mode, et les impacts (environnementaux et économiques) de chacune des solutions
- Frédéric Leroy, Responsable Amélioration Continue du Groupe Vitamine T : En quoi les activités de réemploi sont bénéfiques pour l'environnement ? quels impacts sociaux et sociétaux en découlent ?
- Emmanuel Lemelin, Chargé de projets et d'enseignement pour l'économie circulaire, IMT Nord Europe : La REP Bâtiment, comment décarboner ce secteur ? par le réemploi ? par la prise en compte des gisements disponibles issus de la mine urbaine ?
- Alexandre Parmentier, Responsable RSE/QSE chez Alive : Comment le secteur de l'événementiel s'est adapté aux enjeux environnementaux ?

Après la présentation de l'accompagnement à la transition durable de la Mode, et les accompagnements pour y parvenir, Agathe Mouvielle-Chenu a rappelé un chiffre choc : 500 kg de textile, tout état de la matière confondu, sont jetés par minute en France. Ce chiffre, au niveau de l'Europe, revient à mettre au rebut 25 tonnes par minute.

Ces chiffres sont à mettre en relation avec les émissions carbone liées à toutes les étapes de fabrications des étoffes textiles, à leurs transformations et toutes les étapes de transports jusqu'à l'utilisation final. Sans compter, bien souvent, une durée de vie très faible et une recyclabilité compliquée en raison de la faible qualité des étoffes.

Ces chiffres de gaspillage n'ont fait que croître ces dernières années avec la croissance exponentielle de fast-fashion.

Pour sortir de ce cycle infernal qui consomme toujours plus de ressource, plusieurs leviers ont été identifiés :

- Prioriser un sourcing dans le pays de consommation quand cela est possible
- Développer l'upcycling associé à un outil de calcul de coût afin de trouver le bon business modèle, qui tient

compte de tous les coûts cachés

- Mettre à disposition pour d'autres exploitants des stocks dormants via des plateformes internationales
- Déployer la réparation et la location des vêtements
- Développer des filières pour obtenir des produits à haute valeur ajoutée pour la phase ultime de recyclage

La présentation suivante, faite par Frédéric Leroy, a porté sur les liens étroits entre Economie Circulaire et Economie Sociale et Solidaire. Le Groupe Vitamine T, qui prône l'insertion par l'activité économique, s'active depuis bientôt 50 ans au travers de plus de 30 filiales, avec chacune des enjeux environnementaux forts. A travers des 4 grands secteurs d'activités du groupe (Economie circulaire, Intérim et compétences, Services aux entreprises et Alimentation durable), les impacts environnementaux et les leviers d'actions sont définis pour chacune des filiales. Deux entreprises du secteur de l'économie circulaire, Envie2e et Envie Nord, s'occupent respectivement de la collecte et le traitement des déchets électriques et électroniques pour l'une, et sur le réemploi de ces appareils après réparation pour l'autre. L'environnement est donc au cœur de leurs activités. Chacun des collaborateurs, qu'il soit embauché en CDI ou en contrat d'insertion, est informé de l'importance de son activité, et aussi des usages individuels pour réduire son empreinte environnementale au quotidien.

Au niveau du Groupe, un plan d'actions a été déployé pour réduire l'empreinte carbone, notamment par la formation d'animateurs à la Fresque du Climat, et aussi par l'installation d'une centrale solaire à Lesquin pour atteindre l'auto-suffisance énergétique.

Ensuite, Emmanuel Lemelin a présenté les enjeux de décarbonation dans le secteur du bâtiment, au travers de la chaire Reconvert. Le secteur du bâtiment génère annuellement 46 millions de tonnes de déchets en France, mais ce potentiel de valorisation est largement sous-exploité. Dans ce contexte, la chaire industrielle RECONVERT contribue à intégrer la démarche de déconstruction sélective des bâtiments et à organiser les flux de produits et matériaux qui en sont issus pour un meilleur réemploi et recyclage à une échelle locale.

La chaire est positionnée de manière originale sur la conduite des processus de déconstruction à l'aide d'outils



Replay atelier « Déployer les piliers de l'économie circulaire pour mieux décarboner » :

https://www.youtube.com/watch?v=uwYEec_TOL4&list=PLG8CtD6nws_-ykhFfFWAbeLkiFWiGwth4&index=6



numériques. Elle vise en particulier à produire des scénarii de gestion des flux de ces ressources par les acteurs des écosystèmes. La compréhension des pratiques industrielles actuelles de déconstruction et de gestion des déchets est apportée par un chantier démonstrateur de déconstruction sélective d'un partenaire industriel : les étapes, intervenants et contraintes de la mise en place de la déconstruction sélective ont été identifiées ainsi que les modalités de traitements et de gestion des produits, équipements, matériaux et déchets (PEMD) dans un cadre ou non d'économie circulaire. Un second démonstrateur mis en place était le Village Lillois du réemploi by RECONVERT, plateforme éphémère de réemploi des PEMD. Des partenaires de la chaires et externes à la chaire ont pu participer en apportant des matériaux issus de déconstruction pour du réemploi par des artisans et particuliers. Les impacts environnementaux et économiques du réemploi de 124 tonnes de matériaux réemployables ont

été estimés, permettant de donner un retour d'expérience commun sur ce genre de plateforme qui devraient naître dans les années à venir.

Des outils numériques ont été utilisés et développés à partir d'études d'emplois de la filière et de système d'information géographique ad hoc qualifiant les acteurs des filières. Ils prendront également en compte les contraintes de gestion territoriale de flux de ressources et les historiques « chantiers » des partenaires industriels de la chaire. Ainsi RECONVERT a réuni une chaîne de valeur partenariale transversale, mêlant collectivité, industriels, ESS et académiques : la Ville de Lille, pôle de compétitivité TEAM², Neo Eco, Rabot Dutilleul Construction, Nacarat, batiRIM, Récup'tri les laboratoires TVES, Clersé, CRISTAL de U-Lille et les deux centres de recherche d'enseignement et d'innovation de l'IMT Nord Europe : Matériaux & Procédés et Système Numérique.

La dernière présentation faite a été celle de la société Alive. Repartie en trois expertises (Technology, Events et School), Alive côtoie différents secteurs au travers de ces prestations : Mode & Luxe, Culture, Foire et Salons, etc. Chacun des univers cités, au sein duquel Alive évolue, a des lignes directrices en faveur de la décarbonation. C'est pourquoi Alive a également dû entreprendre une démarche visant à qualifier et faire reconnaître ses engagements en matière de décarbonation. En plus de la certification ISO 20121 (Systèmes de management responsable appliqués à l'activité événementielle — Exigences et recommandations de mise en œuvre), Alive a identifié les leviers d'actions sur toute sa chaîne de valeur, jusqu'à trouver des applications de ses propres matériaux, post-recyclage en interne. Cela s'est également traduit par l'ouverture de re-Alive, magasin d'équipements événementiels de seconde vie accessible aux professionnels et particuliers. Pour rester compétitif, Alive a dû engager lui aussi sa transformation vers l'économie circulaire.

Pour accompagner les industriels vers la décarbonation, TEAM2 procède en plusieurs étapes :

1. Diagnostic de la maturité de l'industriel vis-à-vis de la décarbonation, et identification des besoins d'innovation
2. Mise en adéquation entre les besoins de l'entreprise, les attentes du marché, les enjeux environnementaux, les impacts financiers, pour arriver à déterminer un programme de travail en priorisant les actions
3. Identification de financements publics pour soutenir la démarche, et accompagnement des industriels grâce aux expertises respectives de l'équipe de TEAM2, pour le montage de projets R&D
4. Mise en réseau par la participation à des événements organisés par TEAM2, ou en intégrant des groupes de travail thématiques
5. Poursuite du suivi de l'entreprise, par la proposition de rendez-vous de suivi organisée une à deux fois par an
6. Edition d'un bulletin de veille hebdomadaire pour tenir informé des dernières actualités

Economie de la fonctionnalité et de la coopération

Rédacteur : Mathieu Dubois, HDFID

Dans cet atelier, trois intervenants ont apporté leur vision et retours d'expérience sur le sujet :

- **James BOYER**, PHD – Enseignant-chercheur, LiDD Ecole de Design, Université Catholique de Lille
- **Fabrice FURLAN** – CEO PLUME MOBILITY
- **Romain DEFFRENNE** – REYOUZZ

Une double problématique de raréfaction des ressources et de gestion des déchets

Le concept d'économie de la fonctionnalité et de la coopération (EFC) est une des réponses au caractère non durable d'un modèle économique linéaire, encore prépondérant. Ce dernier peut se résumer par le processus d'extraire, fabriquer, consommer et jeter. Dans une économie linéaire, la recherche de gains de productivité via des logiques de volumes et d'économies d'échelle est centrale. Cela génère un certain nombre de biais :

Au sein de l'entreprise :

- Une économie très concurrentielle où chaque acteur de la chaîne de valeur évolue en silo, sans partager une stratégie commune. Les intermédiaires et sous-traitants sont davantage perçus comme un poste de coût et une source d'économie potentielle,
- Une forte spécialisation des tâches en entreprise pour répondre à ce besoin de standardisation et de production de masse,
- Une incitation à intégrer l'obsolescence programmée dans la stratégie de vente.

Au niveau du territoire :

- Une exploitation non soutenable des ressources, extraites à un prix qui ne reflète pas leur coût réel,
- Une problématique de gestion des déchets liée à un cycle de vie très court des produits et une profusion de biens de consommation,
- Un ancrage territorial faible avec des partenariats économiques qui reposent avant tout sur des logiques de volumes et de réduction des coûts.

L'EFC, un modèle de durabilité pour les entreprises et les territoires

L'économie de la fonctionnalité et de la coopération (EFC) est définie par l'ADEME comme un concept consistant à « *transformer progressivement les activités des entreprises et des collectivités, pour créer de la valeur par le développement de solutions centrées sur les besoins réels des usagers, répondant aux enjeux sociaux et écologiques des territoires, et non par la production en volume de biens et de services* ».

L'économie de la fonctionnalité privilégie ainsi l'usage du bien par rapport à la vente. Elle se différencie d'une logique purement servicielle (par ex. la location de voiture classique) par deux aspects :

1. en intégrant au cœur du modèle économique la réponse aux enjeux sociaux et environnementaux. Les externalités négatives ont ainsi des répercussions tangibles sur les territoires.
2. en étant intimement liée à la notion de coopération avec les différentes parties prenantes de l'entreprise. Il s'agit en premier lieu des clients dont les besoins en termes d'usage et de valeur perçue sont déterminants dans la construction de cette offre. Le développement d'une approche servicielle durable nécessite de développer des synergies avec des acteurs du territoire. À titre d'exemple, on peut citer l'entreprise Michelin qui a développé un modèle basé sur la location de pneus tout en prenant en charge le cycle de vie du produit. Pour cela, l'entreprise a mis en place l'Open Lab Michelin qui est une plateforme qui rassemble des communautés d'intérêts autour du tissu de la mobilité et de l'écomobilité (entreprises, startups, équipementiers, designers, institutions publique, associations, think-tanks, universités et centres de formation).

L'application de ce concept d'EFC permet de tendre vers un modèle plus vertueux sous différents aspects :

- L'application des principes du développement durable à une logique servicielle va ainsi permettre de découpler la valeur ajoutée de la consommation de ressources, en privilégiant l'usage par rapport à la vente du bien,
- C'est une source de différenciation sur le marché, en augmentant la valeur perçue par le client par l'ajout de services,
- Un enrichissement de la relation client favorisé par la construction d'une offre sur mesure, coconstruite et des interactions permanentes, qui favorisent la fidélisation.
- Pour le territoire, cette démarche favorise l'ancrage local, la délocalisation étant plus complexe à partir du moment où l'entreprise est insérée dans un écosystème et un tissu de coopération.

Le préalable à la mise en place de ce type de démarche et les barrières à lever

L'économie de la fonctionnalité amène l'entreprise à innover sur :

- Son business model, en travaillant différemment sa proposition de valeur, la relation à ses clients, ses partenaires clés, les modes de commercialisation, le coût d'usage lié au produit et les modalités de rémunération.
- Son organisation qui doit être revue pour intégrer une nouvelle dimension servicielle comme par exemple, le développement d'un service de maintenance, un accompagnement personnalisé du client ou encore de nouvelles formes de coopération avec les parties prenantes du territoire.

La mise en place d'une démarche d'EFC amène donc les mêmes défis qu'un processus d'innovation classique. Parmi les critères de réussite, deux méritent particulièrement d'être relevés car ils constituent des écueils récurrents :

- Mettre en place une organisation favorable à la gestion de projet. Il est nécessaire que ce projet soit soutenu et porté par la direction et qu'il soit en cohérence avec la vision et la stratégie de l'entreprise. Il doit embarquer les collaborateurs en s'inscrivant dans une démarche collaborative et transversale.
- Développer des coopérations qui vont permettre de limiter le risque et l'incertitude inhérente à chaque démarche d'innovation. Ils doivent être maîtrisés et atténués par une gestion de projet efficace et le développement de synergies dès le démarrage du processus d'innovation (avec le consommateur et les acteurs du territoire). Le développement de coopération va permettre d'identifier des solutions complémentaires déjà existantes pour notamment diminuer les coûts et capitaliser sur des expertises et des savoir-faire déjà existants.

La mise en place d'un modèle basé sur l'EFC peut être confrontée à plusieurs réalités économiques selon le secteur d'activité :

- La qualité de la coopération est déterminante et nécessite d'être encadrée contractuellement et juridiquement.
- La réceptivité du marché où la propriété est dans de nombreux cas la norme par rapport à l'usage. Se pose également la question de la dimension subjective de la valeur chez le consommateur, qui peut être un frein.
- L'impact sociétal réel avec la question de l'accès pour tous à ce droit d'usage et de la réelle valeur ajoutée sur le plan écologique. A titre d'exemple, certaines entreprises de trottinette en libre-service ont vu la durée de vie de leurs engins chuter drastiquement en raison d'une utilisation non appropriée (dégradation et non-respect des règles de stationnement notamment). Il s'ensuit aussi des problèmes de mauvaise occupation de l'espace public et des gênes pour les résidents et les passants

Conclusion

L'économie de la fonctionnalité nécessite un changement majeur de paradigme, des mentalités et des stratégies d'entreprises. Les politiques publiques sont déterminantes pour créer les conditions favorables à l'émergence de telles initiatives (accès au financement, création des conditions favorables à l'innovation et à la coopération notamment).

L'enjeu est de concilier les objectifs de rentabilité, la satisfaction des consommateurs et l'utilisation sobre des ressources.

Elle nécessite une vision systémique, un cadre relationnel, aspirationnel et actionnel efficaces pour canaliser les investissements et accompagner les initiatives entrepreneuriales.

Hauts-de-France Innovation Développement (HDFID)

Hauts-de-France Innovation Développement aide à développer l'entrepreneuriat et accompagne les startups et les entreprises dans leurs projets d'innovations. Engagée au côté de la Région Hauts-de-France au sein de la dynamique Rev3, HDFID s'engage pour soutenir les entreprises et l'écosystème dans leur transformation vers des modèles plus durables. Cela passe notamment par :

- L'orientation et la mise en réseau au sein de l'écosystème
- L'acculturation sur les sujets d'innovation et de RSE
- L'accompagnement au management de l'innovation, qui est un levier important dans la transition sociétale,
- La professionnalisation des acteurs de l'écosystème sur les sujets d'entrepreneuriat et d'innovation via des formations,
- La valorisation des initiatives en région Hauts-de-France, au travers de la communication.



Replay atelier « Economie de la fonctionnalité et de la coopération » :

https://www.youtube.com/watch?v=ILaOlq-eBrA&list=PLG8CtD6nws_-ykhFfFWAbELkiFWiGwth4&index=7

Mobilité

Rédacteurs : Jean-Marie Delbecq (i-Trans, comité de labélisation Vitrine de l'industrie du futur) et Elodie Huvelle (i-TRANS)

La stratégie nationale bas-carbone (SNBC) française cite 5 leviers permettant de réduire les émissions des transports : la modération de la demande de transport, le report modal vers des modes moins émetteurs, l'amélioration du remplissage des véhicules, la baisse des consommations d'énergie des véhicules et enfin la décarbonation de l'énergie utilisée.

L'atelier proposé a eu comme objectif de montrer plusieurs solutions permettant aux entreprises de réduire l'impact carbone de leur logistique. Pour ce faire, le pôle de compétitivité i-Trans, en charge de l'organisation de cet atelier, a choisi de faire témoigner :

- **Eric GUENTHER**, Directeur commercial, DELTA 3
- **Arnaud ADELSKI**, Chargé de mission Transport Environnement, Eco CO2
- **Boris DARTIGUEPEYROU**, Responsable Plateforme, CEA Tech Hauts-de-France
- **Hélène BURIDANT**, Directrice d'activité Transport, VOLTA Transport

Les co-organisateurs de l'atelier, Jean-Marie Delbecq, i-Trans, comité de labélisation Vitrine de l'industrie du futur et Elodie Huvelle, i-TRANS, ont souligné l'importance de la décarbonation et de la connectivité dans les transports modernes. Les enjeux de la décarbonation des transports ont été mis en avant, avec un accent particulier sur les émissions de CO2 en France, où les poids lourds et utilitaires représentent 40% des missions, soit 54 Mt éq CO2. Des exemples de solutions, dans des pays Européens, ont été donnés comme en Suède avec leurs routes électrifiées.

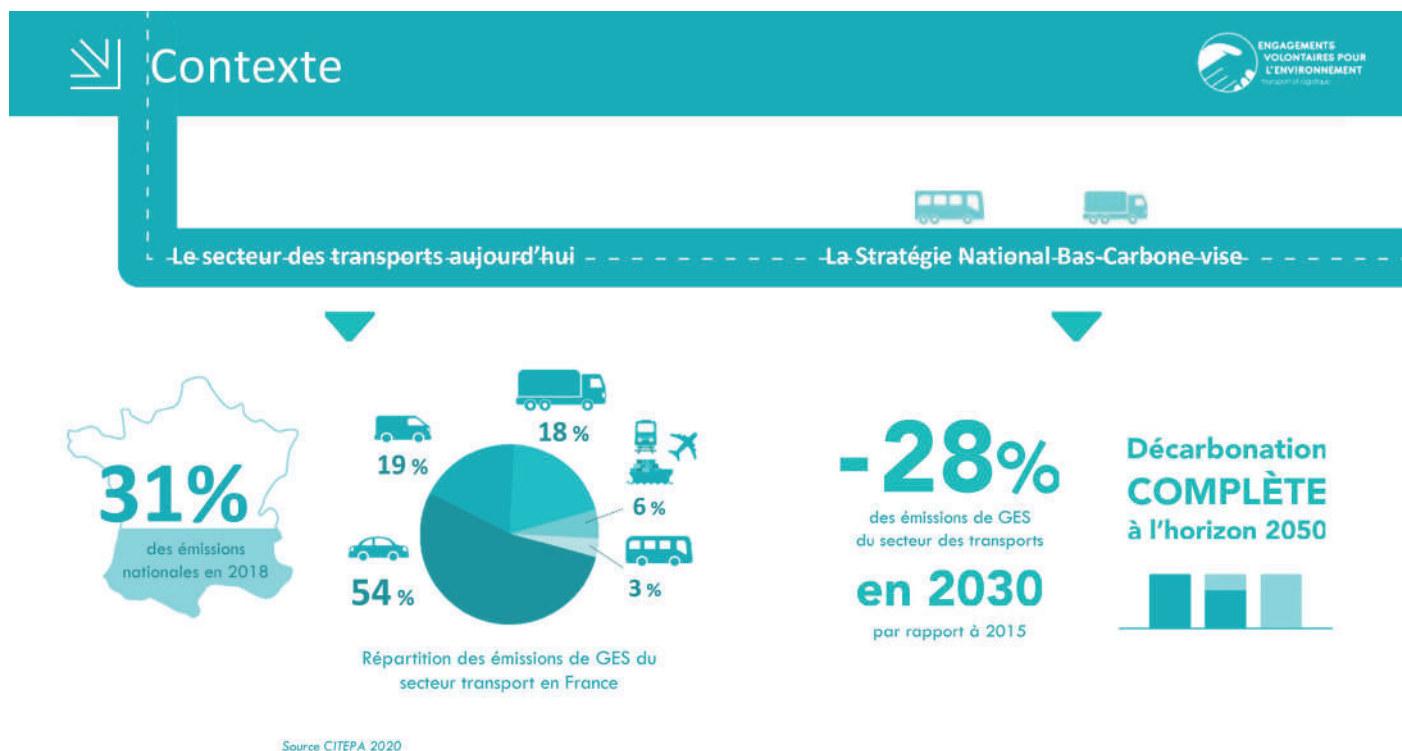


Figure 7: Le contexte des émissions de GES dans les transports [Arnaud Adelski, Eco-CO2, 11/04/2024¹⁸]

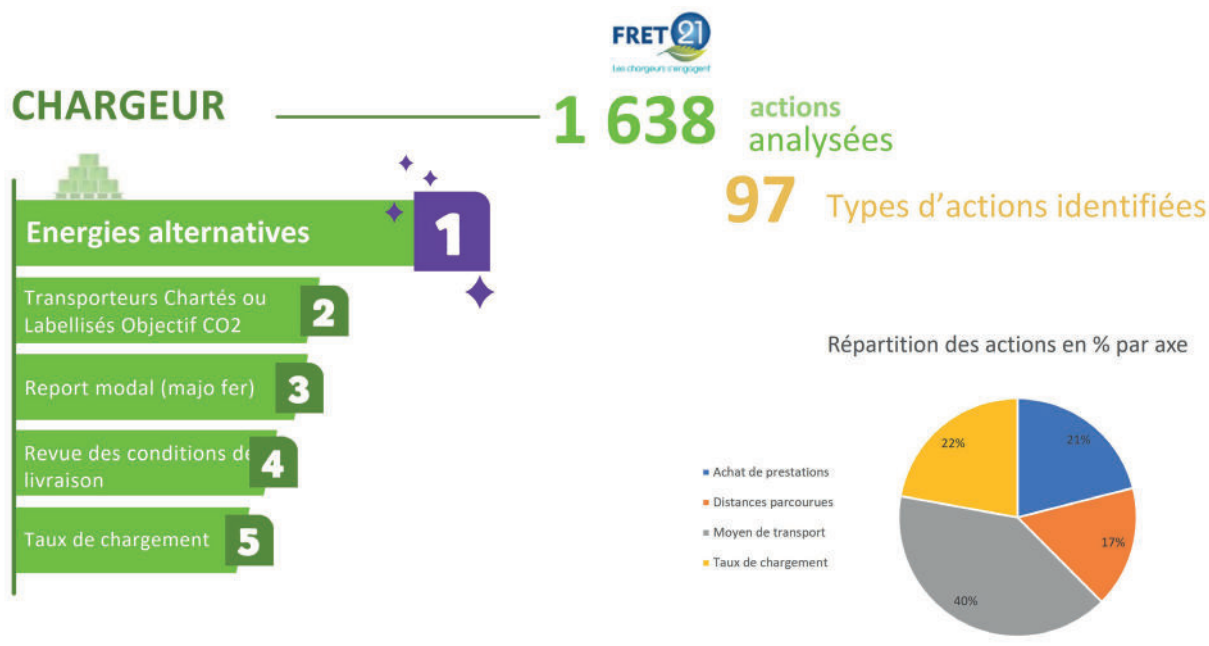
La logistique multimodale permet de réduire sa décarbonation. Deux entreprises nous ont présenté leurs solutions et leurs démarches. Delta 3, plateforme logistique située à Dourges, offrant des infrastructures avancées comme 14 voies de 750m électrifiées, 5 portiques sur rails et 5 grues mobiles, joue un rôle crucial dans le transfert d'activités ferroviaires, en requalifiant les friches industrielles et en facilitant les connexions ferroviaires et fluviales, renforçant ainsi la logistique multimodale en France. Mais afin de pouvoir envisager des solutions, il faut comprendre les freins, savoir quelles sont les solutions existantes et repenser le flux logistique. Volta Transport met en avant la complémentarité des modes de transport et l'importance de repenser les flux logistiques en fonction des contraintes de chaque acteur. Hélène Buridant a exposé des solutions logistiques durables et sur mesure. Elle a abordé les défis tels que la formation des logisticiens et la complexité des offres. Les témoignages des clients ont souligné la satisfaction concernant la capacité de Volta à s'adapter et à respecter les directives environnementales.

Les technologies peuvent aider pour prendre des bonnes décisions. Parmi elle, le jumeau numérique prédictif permet de prédire le comportement de systèmes complexes et donc de prendre des décisions plus éduquées. Les domaines d'application sont vastes et la plateforme de CEA Tech de Lille est spécialisée entre autres en SupplyChain. Les jumeaux numériques de la logistique permettent de prédire l'activité logistique et dans un contexte de décarbonation, d'identifier les bonnes pratiques permettant une réduction de l'empreinte carbone.

Mais rien ne peut être réalisé sans l'implication des entreprises. Arnaud Adelski a présenté le programme E.V.E (Engagements Volontaires pour l'Environnement). Ce programme accompagne les entreprises de transport et logistique dans la réduction de leur impact énergétique et environnemental. Il a détaillé les objectifs de réduction des émissions de GES, les engagements sur 3 ans, et l'obtention d'un label de performance environnementale. Les résultats sont impressionnants : plus de 2 352 entreprises engagées et 1 891 000 tonnes de CO2e réduites chaque année grâce à des actions telles que l'utilisation de carburants alternatifs et l'optimisation des trajets.

¹⁸ « E.V.E, un programme pour décarboner le transport », Arnaud Adelski, Eco-CE2, Journée Vision à 360° pour une industrie décarbonée, 11/04/2024, Lille

Une session d'échanges a permis de discuter des solutions et des enjeux de la décarbonation dans les transports. Les participants ont partagé leurs expériences et ont discuté des meilleures pratiques pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de CO2. Les questions ont porté sur les défis spécifiques rencontrés par les entreprises et les solutions innovantes mises en place pour surmonter ces obstacles. Les présentations ont mis en lumière les efforts continus et les innovations dans le secteur, démontrant l'engagement des acteurs à réduire leur impact environnemental et à promouvoir des pratiques durables. Les discussions ont renforcé l'importance de la collaboration et de l'innovation pour atteindre les objectifs climatiques ambitieux de la France.



L'accompagnement d'i-TRANS dans la décarbonation passe par l'animation de l'écosystème en faisant le lien au niveau des adhérents entre donneur d'ordres et offreurs de solutions. i-TRANS est un acteur majeur dans la détection de projets par le biais des AAP afin de proposer un accompagnement complet dans les solutions à la décarbonation. Nos pratiques reposent sur plus de transversalité entre les filières (clubs d'intérêts revisités), plus agiles. La labellisation est un gage d'excellence des projets.

L'objectif de l'usine à projets est de démarrer dès le TRL0, pour permettre l'émergence d'idée (« projets de projets ») jusqu'à la labellisation, en passant par la maturation et la recherche de financements et les compétences à mettre en œuvre (en propre ou mutualisées).

Le lien permanent avec les territoires est également présent. i-TRANS se place en appui systématique auprès d'acteurs chargés de l'animation du territoire, afin de booster leurs politiques d'innovation. i-TRANS a également une visée européenne pour le ferroviaire, visée régionale sur les équipements automobiles et aéronautiques, ainsi que les mobilités légères et servicielles en s'ancrant sur les politiques régionales Rev3 et s'intéressant de près aux ETI / PME. i-TRANS apporte son soutien de la filière Solutions Industrie du futur.



Replay atelier « Mobilité » :

https://www.youtube.com/watch?v=bWzGCXCJd38&ab_channel=vision360

Quelles compétences pour réussir la décarbonation ?

Rédacteurs : Olivier Irrmann (JUNIA) – Annemarie Kokosy (LiDD Ecole de Design, Université Catholique de Lille) – Anne-Sophie Loison (LiDD Ecole de Design, Université Catholique de Lille)

Contexte

Face aux défis environnementaux et sociaux de plus en plus pressants, la formation doit s'adapter pour intégrer les enjeux de la transition socio-écologique et permettre de développer de nouvelles compétences indispensables à sa réussite. Quelles compétences les apprenants du 21^{ème} siècle doivent-ils posséder pour contribuer à la réussite de la transition vers un avenir durable ? Quelles formations pourraient aider à développer de telles compétences ?

Les acteurs de la formation et la recherche, les étudiants, les pouvoirs politiques européens et nationaux, les entreprises et les associations ont unis leurs efforts pour analyser, réfléchir et expérimenter afin de proposer des cadres, des référentiels et une politique incitative aux acteurs de la formation initiale et continue. Ceux-ci peuvent être mobilisés pour ajuster les maquettes pédagogiques existantes, bâtir des nouvelles offres de formation, inciter les étudiants et les parties prenantes de l'enseignement supérieur à s'engager pour réussir ensemble à réduire notre impact carbone et tenir les engagements de la COP21 de Paris. Par ailleurs cela va également contribuer à faire de la France le leader de l'industrie verte en Europe.

Dès 2020, le MESRI confie au groupe d'experts présidé par Jean JOUZEL et Luc ABBADIE la mission d'examiner la question de la sensibilisation et de la formation de l'ensemble des étudiants aux enjeux de la transition écologique. La loi de programmation de la recherche (LPR) du 24 décembre 2020, sans apporter de changement majeur allant dans le sens des propositions de la note intermédiaire du groupe de travail parue en février 2021, ajoute tout de même en son article 41¹⁹ une mission au service public de l'enseignement supérieur de « sensibilisation et la formation aux enjeux de la transition écologique et du développement durable ». Le second rapport, remis à la ministre en février 2022, propose une démarche à décliner par les équipes enseignantes, dans le respect de leur liberté pédagogique et de l'autonomie des établissements. « L'objectif est de faire en sorte que chacun dispose des connaissances et de compétences à même de lui permettre d'agir pour la transition écologique en tant que citoyen et en tant que professionnel²⁰ ».

La même année, le rapport commandé par l'Union Européenne propose un cadre européen des compétences en matière de durabilité, GreenComp, qui définit une série de compétences en matière de durabilité à incorporer aux programmes d'éducation afin d'aider les apprenants à développer des connaissances, des aptitudes et des attitudes qui favorisent « des manières de penser, de planifier et d'agir avec empathie, responsabilité et égard pour notre planète²¹ ». Ce cadre propose un socle de 4 domaines de compétences : incarner les valeurs de la durabilité, s'ouvrir à la complexité dans la durabilité, envisager des futurs durables, agir pour la durabilité.

On peut déjà constater à partir de ces deux référentiels que pour appréhender les enjeux de la transition écologique et du développement durable il est important de relier les compétences à des valeurs de durabilité. Parmi les compétences clés on peut citer la pensée systémique, la pensée critique, le cadrage des problèmes en mobilisant une approche transdisciplinaire et en impliquant toutes les parties prenantes ou encore la littératie des futurs. Dans notre société socio-technique, l'ingénieur occupe un rôle central dans la transition écologique. Les formations d'ingénieur ont été parmi les premières à repenser leur offre en adaptant le contenu pédagogique ou en développant une nouvelle offre. Des initiatives telles que les travaux du Shift Project menées en collaboration avec le groupe INSA ont concouru à la réflexion en rassemblant guide méthodologique, manifeste et retours d'expériences dans l'ouvrage « Former l'ingénieur du XXI^{ème} siècle²² ».

Les établissements de formation et recherche et les pouvoirs publics ne sont pas les seuls qui se sont mobilisés. Les étudiants ont aussi grandement contribué à cette mobilisation en prenant diverses initiatives, à l'instar de Fridays for Future, du Manifeste étudiant pour un réveil écologique, Youth for Climate et bien d'autre. En 2019 des étudiants de SKEMA Business School ont organisé la COP1 Étudiante et un groupe d'étudiant de Grenoble créé la Convention pour la Transition des Établissements du Supérieur, anciennement COP2 Étudiante, qui s'est donnée pour objectif d'accompagner les établissements de l'enseignement supérieur et de la recherche français dans leur transition socio-écologique, en les aidant à constituer des groupes de travail incluant étudiants, enseignants et chercheurs, ainsi que le personnel d'établissement. Cette initiative et le travail collectif a donné naissance à l'Accord du Grenoble qui engage les établissements de l'enseignement supérieur signataires à contribuer à la transition socio-écologique par la formation, la recherche et la vie sur le campus en travaillant

¹⁹ 4bis de l'article L123-2 du code de l'éducation

²⁰ <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/2022-02/r-sum-ex-cutif-16811.pdf>

²¹ GreenComp Le cadre européen des compétences en matière de durabilité, Auteurs : Guia Bianchi, Ulrike Pisiotis, Marcelino Cabrera, Rédacteurs : Yves Punie, Margherita Bacigalupo, Office de publications de l'Union Européenne, 2022

²² <https://theshiftproject.org/former-les-ingenieurs-a-la-transition/>

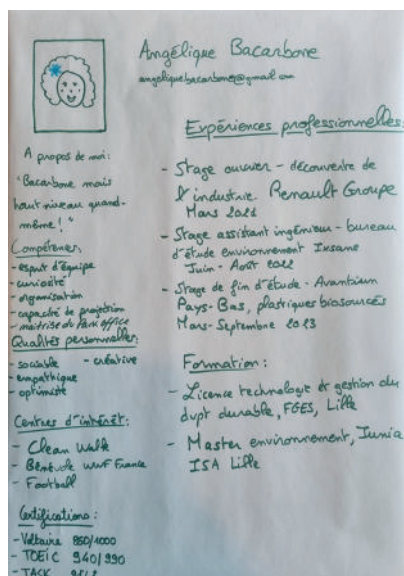
avec toutes les parties prenantes: le personnel administratif et technique d'établissement, les enseignants, les chercheurs, les étudiants, les tutelles ministérielles et les organisations partenaires (entreprises, laboratoires, collectivités territoriales...).

Il est important de souligner que la formation à ces enjeux nécessite une phase de mise en action et d'expérimentation sans laquelle les savoirs ne pourront pas s'ancrer dans la réalité du terrain. Cette phase d'action n'est pas aisée, car elle demande une mobilisation transdisciplinaire et surtout un dialogue avec les parties prenantes, qui ne fait pas forcément partie des usages actuels dans la formation supérieure. Cela demande des espaces et des ressources humaines qui favorisent le dialogue et la construction des savoirs entre l'université, les citoyens, les entreprises et les collectivités locales. De plus alors que les filières d'ingénierie sont considérées comme directement concernées par les enjeux socio-écologiques, «le chemin vers la transition écologique nécessite le concours de toutes les disciplines, qui doivent désormais comprendre le rôle qu'elles doivent jouer pour transformer la société et l'économie dans le cadre des limites physiques de la planète»²³. Les chercheurs ont également un rôle important à jouer et un défi de taille en construisant des nouvelles connaissances avec la société et vulgariser les résultats.

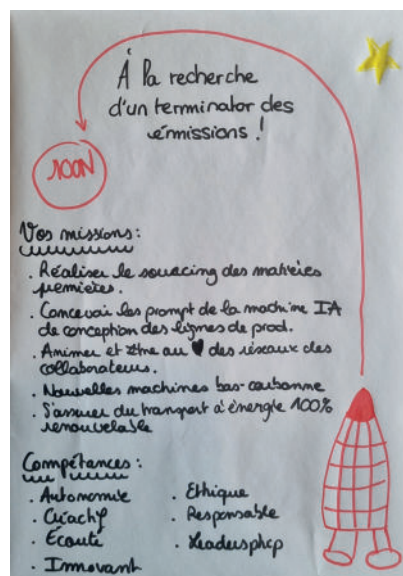
Quelles compétences pour la décarbonation? Les résultats de l'atelier d'intelligence collective du 11/04/2024

Lors de l'atelier d'intelligence collective proposé, une centaine des participants ont travaillé ensemble pour répondre à la question "Quelles compétences pour la décarbonation?" 50% des participants ont été des étudiants (apprentis en dernière année d'école d'ingénieur option agroalimentaire ou en L3 à l'université, licence technologies et gestion du développement durable), 20% des enseignants-chercheurs tous profils et 30% des représentants du monde économique (entreprise et organismes de développement économique). Le résultat de leurs réflexions a été rendu ou sous la forme d'un CV ou d'une offre de poste du profil idéal pour réussir la décarbonation.

Les participants ont identifiés trois types de profils qui, d'après eux, sont la clé d'une décarbonation réussie: l'ingénieur expert technique qui a en charge le développement des technologies, l'ingénieur chef de projet décarbonation, qui devrait avoir également une deuxième formation en sciences humaines et sociales (économie sociale et solidaire, conduite du changement, finance) et des compétences juridiques et de veille réglementaire, et le profil non-technique (vente, marketing, RH), qui possède une bonne connaissance des enjeux de la décarbonation qui est directement impliqué dans la politique RSE de l'entreprise. Il est important de souligner également que dans tous les CV imaginés l'engagement écologique est toujours présent à travers des activités de bénévolat dans diverses associations. Ceci peut s'expliquer par le profil des étudiants participants qui font majoritairement des études dans des domaines où les questions environnementales sont extrêmement présentes.



Exemple de CV proposé
par un groupe de participants



Exemple de fiche
de mission proposée

²³ Former l'ingénieur du XXI^e siècle, retour d'expériences, The Shift Project, Groupe INSA

La décarbonation, de quels profils aura-t-on besoin ?

Le monde de la décarbonation demande des compétences transversales à la fois sur des problématiques techniques pointues au niveau scientifique et ingénierie mais aussi dans la capacité de mener des transformations systémiques, concevoir des trajectoires de transition et d'acceptation des transformations, de conduite du changement. A l'heure actuelle, il se dégage deux grands types de profils les plus à même de servir les transitions de décarbonation dans l'industrie : celui du spécialiste métier avec des compétences transversales, que l'on peut définir comme un T-shaped manager, et celui du généraliste plutôt axé vers une mise en œuvre stratégique des trajectoires de décarbonation.

Profil T-Shaped : spécialisé métier en intégrant des compétences transversales

Dans cette catégorie on va trouver les divers profils d'ingénieurs qui vont être ou des offreurs de solution, en charge de développer les nouvelles technologies et procédés pour soutenir la décarbonation, ou ceux qui vont les déployer dans les entreprises. Au-delà de leur expertise technique et technologique, il semble important que ces profils aient aussi des compétences transversales clés. On peut citer quelques-unes qui nous semblent les plus importantes : capacité à travailler dans une équipe interdisciplinaire et interculturelle, capacité d'écoute active, comprendre les enjeux et savoir élaborer des stratégies de décarbonation, manager l'innovation et conduire le changement. Dans les autres métiers tels que le responsable achat, le responsable marketing, le responsable communication ou le responsable vente, on détecte également des compétences transversales indispensables pour réussir la décarbonation.

Le concept de "T-shaped managers", les gestionnaires en forme de T, est issu des travaux de chercheurs en ingénierie ou en management , , . Il décrit une verticale d'expertise pointue et spécialisée dans un domaine, mélangées avec une transversale de type compétences dans d'autres domaines, notamment ceux liés aux transformations organisationnelles et aux capacités à concevoir et à mettre en place les changements.

Le développement de compétences de managers en forme de T requiert tout d'abord l'acquisition d'une compétence interactionnelle, la capacité de parler le langage d'autres disciplines sans en être un praticien. Cela permet de créer des ponts avec d'autres disciplines et de comprendre leur logique. Il faut ensuite développer des capacités d'intégration socio-technique, la capacité d'aligner des spécialistes de différents champs afin de développer de nouvelles solutions. Cela demande d'être capable d'examiner ses assumptions et ses actions afin de les mettre en rapport avec d'autres domaines. Enfin il faut être capable de créer des zones d'échanges (trading zones) entre spécialistes afin d'échanger des connaissances de manière efficace et de travailler de manière pragmatique sur des solutions innovantes .

Profil de chef de projet décarbonation généraliste

Ces profils sont ceux qui vont bâtir les stratégies de décarbonation et mettre en œuvre un plan d'action et de suivi des projets en impliquant tous les services de l'entreprise ainsi que leurs parties prenantes y compris les agences gouvernementales et les partenaires internationaux. Ils doivent avoir une vision systémique et comprendre les enjeux (ex. anthropocène, impact sur le climat), les interconnexions entre les systèmes naturels et humains et avoir des aptitudes à intégrer des approches interdisciplinaires pour résoudre des défis environnementaux complexes. Ils ont en charge la veille technologique et réglementaire en mobilisant les compétences nécessaires pour développer, adapter et gérer les différentes applications de l'IA sous-jacentes aux procédés de collecte, d'exploitation et d'échange d'informations . Ils jouent un rôle crucial de prise de décisions éthiques qui favorisent le bien-être de l'environnement et des communautés humaines. Ils doivent embarquer les parties prenantes en mobilisant par exemple des pratiques de design des transitions ou d'ingénierie sociale et avoir d'excellentes capacités en communication pour participer à des réseaux et plateformes. Ils peuvent développer des compétences en participant activement, en dehors du cadre professionnel, à des initiatives environnementales, comme les projets de conservation, les campagnes de sensibilisation et les programmes de volontariat. Ils possèdent une capacité à influencer et motiver les autres à adopter des comportements durables par le leadership et l'exemple.

²⁴ JOHNSTON, Denis L., 1978. *Scientists Become Managers-The 'T'-Shaped Man*. IEEE Engineering Management Review. septembre 1978. Vol. 6, n° 3, pp. 67-68. DOI 10.1109/EMR.1978.4306682.

²⁵ HANSEN, Morten T. et OETINGER, Bolko von, 2001. *Introducing T-Shaped Managers: Knowledge Management's Next Generation*. Harvard Business Review. 1 mars 2001.

²⁶ DEMIRKAN, Haluk et SPOHRER, Jim, 2015. *T-Shaped Innovators: Identifying the Right Talent to Support Service Innovation*. Research-Technology Management [en ligne]. 1 septembre 2015. DOI 10.5437/08956308X5805007.

²⁷ CONLEY, Shannon Nicole, FOLEY, Rider W., GORMAN, Michael E., DENHAM, Jessica et COLEMAN, Kevin, 2017. *Acquisition of T-shaped expertise: an exploratory study*. Social Epistemology. 4 mars 2017. Vol. 31, n° 2, pp. 165-183. DOI 10.1080/02691728.2016.1249435.

Comment former les futurs acteurs de la décarbonation

Qu'est ce qui a été identifié aujourd'hui - les compétences essentielles

La décarbonation de l'industrie va demander une série de compétences importantes :

A) Compétences sur un processus particulier (un métier spécifique). La décarbonation d'un processus industriel exige une connaissance profonde d'un secteur ou de techniques industrielles précises.

B) Compréhension des enjeux (anthropocène, impact sur le climat). Sur une dimension plus écosystémique, il faut aussi être capable de comprendre les enjeux et globaux et comprendre comment les actions prises sur des sites particuliers viennent s'intégrer dans les trajectoires de transition dans l'industrie.

C) Vision systémique et compétences pour parler avec d'autres domaines (muscler sa transversalité). L'on retrouve ici une partie importante des compétences du T-shaped manager : compétence interactionnelle avec d'autres mondes techniques et la capacité de démarrer des projets interdisciplinaires pour trouver de nouvelles solutions et des configuration technologiques différentes. Il faut noter que nous sommes bien au-delà de ce qui est souvent décrit comme des soft-skills, considéré en général uniquement comme un apprentissage de techniques de communication ou d'écoute empathique. Ici il faut rentrer dans des mondes techniques différents, apprendre leurs langages et leurs cultures, et être capable de devenir un passeur d'idée entre cultures techniques.

D) Veille technologique et réglementaire. La multiplication des contraintes réglementaires et les innovations constantes dans différents domaines implique d'être capable de mener et de suivre une veille technologique et réglementaire très poussée pour éviter de se faire dépasser par les évolutions les plus récentes. Il faut aussi être capable de prendre en compte les mécanismes de financement des transformations ainsi que les référentiels principaux, que ce soit les ODD (objectifs de développement durables), les nouvelles comptabilités (Comptabilité CARE), ou tout autre référentiel facilitant ces transitions.

E) Capacité de discuter avec et d'embarquer des parties prenantes très diverses, qu'elles soient techniques ou non techniques. Par exemple repenser les modes de productions industriels peut amener à se pencher sur des questions de patrimoine immobilier, notamment lorsque les surfaces de production se réduisent et qu'il faut réfléchir à de nouveaux modes de mise en valeur de ces espaces, notamment en discutant avec les collectivités locales. Cela nous amène sur les territoires de design des transitions et de l'ingénierie sociale afin de générer l'acceptation des transformations par différents groupes sociaux. Savoir discuter avec les mairies peut être aussi important que de mener un groupe de travail entre ingénieurs.

²⁸ OCDE (2023), *Perspectives de l'OCDE sur les compétences 2023 : Les compétences au service d'une transition écologique et numérique résiliente*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/fe76e556-fr>.

Quels défis pour la formation ?

- **La sensibilisation n'est pas suffisante :** Nous voyons clairement que la sensibilisation aux enjeux des transitions écologiques n'est pas suffisante pour développer cette longue série de compétences de manière efficace. L'obligation d'avoir une formation afin de sensibiliser tous les étudiants à ces défis est une belle initiative, mais qui reste très insuffisante pour permettre les transformations dans l'industrie.
- **Les soft skills ne sont pas la solution :** Il est réducteur de se dire qu'une formation aux "soft skills" serait suffisante pour acquérir les compétences nécessaires. Les compétences du manager ou de l'ingénieur "T-shape" vont bien au-delà de la maîtrise de techniques de communication. Il s'agit en fait d'une acculturation à d'autres mondes techniques et sociaux, et apprendre à maîtriser le langage d'autres cultures techniques demande forcément une intégration assez longue dans d'autres domaines.
- **La technique pure ne résoudra pas tout :** Il est clair que se centrer sur la technique uniquement ne sera pas suffisant pour accompagner les transitions. IL va falloir intégrer de nombreuses parties prenantes pour être capable de mener les transformations de fond que demanderont la décarbonation de l'industrie.

Pour concevoir les formations à venir il va donc falloir penser à des trajectoires de formation beaucoup plus exigeantes et beaucoup plus interdisciplinaires que ce qui existe à l'heure actuelle.

L'une des pistes à suivre est de développer des capacités venant du monde du Design, les profils de designers étant particulièrement adaptés à ce type de défis multidimensionnels typiques des approches intégrant les transitions socio-écologiques - parfois décrits comme des problèmes pernecieux (wicked problems) , . Une partie importante de projets de recherche-action en école de design est d'ailleurs aujourd'hui consacré aux défis de la durabilité et de la conception éco-responsable.

On donne la parole aux étudiants

De l'angoisse climatique à l'espérance par l'action

Dans le cadre d'un cours visant à comprendre les enjeux de la décarbonation et son lien avec la politique RSE, les sept étudiants en Licence Technologie et Gestion du Développement Durable à l'Institut Catholique de Lille sont allés à la rencontre des trois différentes entreprises (ICL, Dagoma, Pocheo) afin d'échanger avec les responsables RSE ou le chef de l'entreprise pour comprendre les stratégies mises en place à ce sujet. Ils ont utilisé les données récoltées, les lectures des référentiels d'ADEME et Rev3 et les échanges avec les intervenants de la journée Vision à 360° pour une industrie décarbonée du 11/04/2024 pour tenter de répondre à la question en s'appuyant sur les propos des personnes interrogées. L'analyse des données qu'ils ont récolté sur le terrain est restitué dans le tableau suivant.

Pour en savoir plus, vous pouvez consulter l'intégralité de leur rapport ici :

<https://drive.google.com/file/d/10SkVoxppAUzY3lqIB9JnOPJGLRU-UHqv/view?usp=sharing>

²⁹ IRWIN, Terry, 2015. *Transition Design: A Proposal for a New Area of Design Practice, Study, and Research. Design and Culture*. 3 avril 2015. Vol. 7, n° 2, pp. 229-246. DOI 10.1080/17547075.2015.1051829.

³⁰ Geels, Frank & Sovacool, Benjamin & Schwanen, Tim & Sorrell, Steve. 2017. *The Socio-Technical Dynamics of Low-Carbon Transitions*. Joule. 1. 10.1016/j.joule.2017.09.018.

³¹ Chanal, Valérie, Apolline Le Gall, et Olivier Irrmann, 2022. *Former par le design. Principes, méthodes et outils pour préparer les étudiants aux enjeux du XXI^e siècle*. EMS Editions.

³² VIAL, Stéphane, 2021. *Épilogue. Le design au XXI^e siècle : face à la crise anthropocénique*. Dans : Stéphane Vial éd., *Le Design* (pp. 117-120). Paris: Presses Universitaires de France.

	Définition des acteurs institutionnels (ADEME, REV3, Ministères.)	Définition de Benoît BOUREL (ICL Directeur RSE)
Notion de décarbonation	Ensemble de mesures et des techniques permettant de réduire les émissions de dioxyde de carbone (economie.gouv.fr)	La décarbonation, c'est-à-dire la réduction des émissions de carbone, doit passer par la sortie des énergies fossiles. Il partage une vision positive de la décarbonation. Selon lui, la décarbonation doit être perçue comme un « challenge ».
Enjeux de la décarbonation	Technique : améliorer l'efficacité énergétique et adopter des technologies moins émettrices et plus durables Économique : réduire le coût énergétique, et investir pour financer la décarbonation industrielle Social : pouvoir répondre à la demande des consommateurs ; sensibiliser la population afin de pouvoir les impliquer en matière de responsabilité environnementale.	Technique : Réduction des consommations énergétiques et des émissions de carbone grâce à des solutions de rénovation et de choix d'énergie des bâtiments Social : L'ICL a un rôle crucial à jouer dans la sensibilisation et l'éducation de sa communauté étudiante et du grand public sur les enjeux de la décarbonation et les actions à entreprendre.
Stratégie de décarbonation (actions, indicateurs, partie-prenantes, freins rencontrés)	L'ADEME souhaite réduire les émissions de gaz à effet de serre de l'industrie (20% des émissions nationales), améliorer l'efficacité énergétique, diminuer l'empreinte carbone des entreprises et développer par la même occasion des technologies et matériaux plus durable. Pour cela elle est accompagnée par les pouvoirs publics et des bureaux d'études. Pour que cela fonctionne les entreprises, la population ainsi que les fournisseurs doivent tous s'engager dans cette démarche volontaire d'être plus responsables sur le plan environnemental. Cependant des freins tels que le coût élevé des investissements, la difficulté de changer le modèle de production ou encore le manque de connaissance des entreprises ralentissent le totale déploiement de cette stratégie.	L'ICL souhaite la mise en place d'un quota carbone pour les étudiants qui partiraient à l'international afin de les contraindre à ne pas dépasser une certaine quantité de tonnes de CO2. D'autres solutions sont mises en place, tel que le stationnement vélo ou le prêt de vélo. L'application de cette stratégie ne rencontre pas spécialement de freins puisqu'elle est portée largement dans l'ensemble de l'université.
Projets futurs	Court terme : (2030) Réduire les émissions de gaz à effet de serre du secteur industriel de 5% par rapport à 2015, accélérer la rénovation énergétique et le développement de technologies durables pour atteindre les objectifs de la stratégie nationale bas carbone Moyen terme : (2050) Réduire de 81% les émissions de gaz à effet de serre de l'industrie pour atteindre la neutralité carbone et accompagner les entreprises dans la transition de leur modèle d'affaire Long terme : Créer de nouvelles filières industrielles durables, et développer une industrie française compétitive sur le marché international en termes de technologie verte.	À court terme : la mise en place d'un réseau des référents RSE des facultés À moyen terme : la mobilisation du plus grand nombre dans ces projets de décarbonation À long terme : la neutralité carbone avant 2050 et d'ici 2030 moins 40% d'émission de gaz à effet de serre par rapport à 2019
Mise en perspective (Convergences, Divergences, Proposition de pistes d'analyse (ex : secteur d'activité, taille de l'entreprise etc.))	Convergences : Développement des technologies et matériaux durables ; l'importance de l'implication des parties prenantes Divergences : approche plus globale mettant en évidence les différentes actions à mettre en place dans différents secteurs sur le long terme.	Convergences : grande volonté d'implication des Parties prenantes Divergences : actions appliquées spécifiquement à l'ICL

Définition de POCHECO	Définition de DAGOMA	
La décarbonation, telle que définie chez Pocheco, émerge comme une réponse évolutive à leurs préoccupations initiales. Elle consiste à réduire leur impact, à rechercher des solutions innovantes et à œuvrer en faveur d'un impact environnemental positif, tant au niveau local que global.	Ensemble d'initiatives dont la démarche est de produire autrement afin de diminuer le ratio carbone par production.	Notion de décarbonation
Technique : travailler avec des ressources renouvelables en replantant des arbres, utiliser des matières recyclées Économique : plus de palettes dans les camions pour réduire le nombre de camions sur la route, Social : proposer du travail aux collaborateurs dans les meilleures conditions possibles.	Techniques : développer des matériaux respectueux de l'environnement et réutilisables Économique : Prolonger la durée de vie des imprimantes en remplaçant uniquement certaines pièces afin d'éviter le gaspillage et réduire les déchets Social : contribuer à la transition écologique vers une production plus durable afin de répondre aux attentes des consommateurs et en impliquant les parties prenantes en matière de responsabilité environnementale	Enjeux de la décarbonation
Afin de mesurer leur performance et de guider leurs actions, Pocheco se base principalement sur des analyses rigoureuses telles que le Bilan Carbone et l'Analyse du Cycle de Vie (ACV). Concernant les actions mises en place, Pocheco privilégie une approche proactive et personnalisée. Ainsi, ils effectuent leurs propres audits et évaluent leurs fournisseurs selon des critères stricts, en s'appuyant sur leur propre expertise et leurs valeurs. Les freins rencontrés incluent la résistance des acteurs du marché à adopter des solutions non conventionnelles, la nécessité de trouver des partenaires financiers et des fournisseurs. Les parties prenantes, qui sont les collaborateurs, les clients et les fournisseurs jouent un rôle important pour Pocheco car elles sont également impliquées dans cette stratégie.	Dagoma souhaite réduire l'empreinte carbone de son activité en utilisant des matériaux plus durables et locale, en améliorant la durée de vie de ses produits et en améliorant l'efficacité énergétique de ses imprimantes. Pour cela elle implique toutes ses parties prenantes allant de leurs fournisseurs, consommateurs à leurs salariés. Les principaux freins rencontrés sont liés au coût ralentissant la mise en œuvre des démarches pour la certification Bcorp.	Stratégie de décarbonation (actions, indicateurs, partie-prenantes, freins rencontrés)
À court terme : Généraliser l'utilisation des "boîtes en bois" pour les livraisons chez leurs clients À moyen terme : envisager une solution s'il y a moins d'utilisation d'enveloppes. Il y a un enjeu de diversification. À long terme : Avec son bureau d'études, avoir un démonstrateur par région en France. D'ici 10-15 ans un site par région, identifié comme le démonstrateur pour les autres entreprises qui se créent tout en donnant envie de continuer à faire de l'industrie en France.	Court terme : accélération de la formation en mettant des programmes de formation intensifs pour les salariés ainsi qu'une meilleure analyse des clients potentiels Moyen terme : se développer davantage tout en sensibilisant, obtenir la labélisation d'entreprise à mission Long terme : Obtenir la certification Bcorp en alignant les valeurs et les opérations de l'entreprise aux critères requis. Devenir Leadership dans l'économie circulaire afin d'inspirer d'autres entreprises à suivre des pratiques plus durables. Et enfin contribuer à la réindustrialisation de la France en transformant les friches en lieux de production durables.	Projets futurs
Convergences : prise en compte de tous les aspects de l'entreprise dans la stratégie de la décarbonation Divergences : insatisfaction au niveau des labels et des normes donc mise en place d'ACV et d'audits	Convergences : amélioration de l'efficacité énergétique et des procédés industriels Divergences : actions spécifiquement centrées sur son activité et son modèle d'entreprise à long terme.	Mise en perspective (Convergences, Divergences, Proposition de pistes d'analyse (ex : secteur d'activité, taille de l'entreprise etc.))

La technologie au service de la décarbonation : des idées de création d'entreprise

Après la participation à la journée du 11 avril 2024 et une semaine dédiée à la découverte des enjeux et des technologies de l'Industrie du Futur à travers des visites d'entreprise et des master-classes sur quelques briques technologiques, les étudiants en apprentissage en dernière année Management en Agroalimentaire à JUNIA-ISA ont dû relever un défi : s'imaginer à la tête de leur propre entreprise proposant une solution technique pour la décarbonation et nous convaincre d'acheter leur solution. Les étudiants sont résolument connectés, ils nous ont donc proposés des solutions basées sur des plateformes pour la revalorisation des déchets (Ecocycle Connect) ou pour optimiser les flux logistiques (Logiconnect -le Blablacar industriel et TransCollab).



Ecocycle Connect

Étudiants : Mathilde Arickx, Pauline Hue, Lola Mbadi, Margot Palluau, Blanche Renard

https://drive.google.com/file/d/1uQkk-FDHWAdiknw8YfY1kVqlbleM3G_2/view?usp=drive_link



Logiconnect

Étudiants : Maxence BELLENGUEZ, Magalie LACROIX, Quentin LAISNE, Marine LARDIER, Eléonore MAITRE

https://drive.google.com/file/d/1jhp-mc9kPlil0ytKrxUNwkpq15rdAaRpl/view?usp=drive_link



TransCollab

Étudiants : Angèle GODEBY, Inarelle KENGUE, Camille KUZMIAK, Maryne LOZINGUEZ, Maeva PLICHARD

https://drive.google.com/file/d/1zb0BoGNZYrMQ6Fu5a1qQiD2-iyYx4E/view?usp=drive_link

Apprendre par le service aux entreprises et l'engagement associatif

Témoignages de Elisa DELPIERRE et Gustave MOTTE, étudiants en 5^{ème} année, ICAM Lille

ICAM-Lille propose aux élèves ingénieurs en 5^{ème} année d'intervenir auprès des entreprises pour réaliser leur bilan carbone. Pour se faire, les étudiants volontaires sont intégrés au sein du Pôle Services aux Entreprises dans le cadre du projet Décarbonation et formés pour pouvoir réaliser le bilan carbone des entreprises clients, dégager des pistes d'amélioration pour réduire l'impact carbone et créer une feuille de route avec l'entreprise dans une logique de co-construction. Ils aident également à trouver les financements et à communiquer leur démarche auprès de leurs salariés.



Par ailleurs, les étudiants s'engagent également à travers des associations d'étudiants qui ouvre pour l'environnement. À l'ICAM Lille, en 2019 l'association Ecologie'ICAM a vu le jour à l'initiative de 4 étudiants ayant comme but de sensibiliser les étudiants aux enjeux écologiques à travers des ciné-débats, des conférences et des rencontres. Cette association a grandi d'année en année et maintenant elle compte environ 15 membres annuellement. A cette première action de sensibilisation, d'autres projets s'y sont ajoutés : la création d'un potager en permaculture sur le site d'école, la vente des paniers de légumes et la création des recettes pour aider les étudiants à les cuisiner, la mise en place des tri des déchets dans l'école et la sensibilisation du personnel et des étudiants au tri, l'animation de la fresque du climat pour les étudiants en deuxième année de classes préparas ou encore la participation à des ateliers d'intelligence collective avec les habitants du quartier et le promoteur immobilier pour créer une rue passante qui va traverser le site de l'ICAM. Toutes ces initiatives permettent aux étudiants de participer activement à la transformation de leur campus et de devenir des citoyens engagés.

 Elisa DELPIERRE

 Gustave MOTTE

On donne la parole aux intervenants

Quels leviers d'action pour la décarbonation ?

Nous avons posé cette question à quelques-uns des intervenants à la journée Vision à 360° pour une industrie décarbonée, 11/04/2024. Leurs témoignages nous donnent quelques pistes :

- Développer des nouvelles technologies ou soutenir leur développement dans le cadre des partenariats industriels
- Développer des produits et des services avec les usagers
- Introduire une culture de l'innovation, chercher des financements et accompagner la transformation
- Construire une vision et utiliser une méthodologie pour décarboner, en commençant par le bilan carbone
- Se former en s'appuyant sur des plateformes technologiques existantes et les usines écoles.

Qu'est-ce que vous a apporté cette journée ?

Le format à 360°, les interventions mixant les résultats des recherches et les solutions testées par des entreprises dans différents secteurs d'activité et la diversité du public présent sont les forces de cette journée.

Un espace de réflexion

Faire un focus sur l'industrie de demain, mais aussi sur le modèle d'affaires de demain pour réfléchir à la transformation de l'industrie vers un modèle durable « moins mais mieux ».

« Le pas de côté, la mise en perspective et le partage des connaissances avec les interventions des chercheurs et des représentants des entreprises avec des visions qui finalement se complètent assez bien ».

Un espace de partage de connaissance

« Créer un tissu de connaissances et de partage très intéressant ».

« Découvrir les actions mises en place par les entreprises, grands groupes ou PME ».

« Découvrir qu'il y a des solutions tangibles, possibles et à moindre coût ».

Un espace de rencontre et de mise en réseau

« Faire le lien entre le monde industriel et les étudiants, qui sont les futurs collaborateurs. Rencontrer d'autres professionnels qui se posent les mêmes questions, développent et testent des solutions ».

« Prise de conscience que le travail en réseau est primordial pour apprendre davantage sur les accompagnements dont on peut bénéficier ».

« Fédérer tout type de secteurs industriels et échanger avec des professionnels et des enseignants pour se rendre compte que l'on a les mêmes freins et contraintes et que nous pouvons travailler ensemble pour aller plus vite ».



Témoignage participants :

https://www.youtube.com/watch?v=vhHt3L7HTVA&list=PLG8CtD6nws_-K7eB4B1UTHuCa0qBc3th-&ab_channel=vision360



**Université
Catholique
de Lille** 1875

Directrice de la publication :

Annemarie KOKOSY

Ont contribué à la rédaction :

Lionel Buissières, Jean-Marie Delbecq, Mathieu Dubois, Elodie Huvelle, Olivier Irrmann, Annemarie Kokosy, Anne-Sophie Loison, Ludivine Meunier, Eirik Steen

Etudiants L3 FGES, ICL : Eden ABOUMON, Vinciane CARON, Julianie COPAVER, Brune DALLE, Adam DEBYSER, Jules PORTIER, Agathe RACLET

UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LILLE (ICL), ASSOCIATION 1875 RECONNUE D'UTILITE PUBLIQUE
ET ETABLISSEMENT D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR PRIVE D'INTERET GENERAL (EESPIG)
60 BOULEVARD VAUBAN • CS 40109 • 59016 LILLE CEDEX • FRANCE • SIRET 775 624 240
000 13 • CODE APE 8542 Z
N° TVA Intracommunautaire FR 66 775 624 240 • Organisme de formation, enregistré sous le
n°31 59 00468 59
Cet enregistrement ne vaut pas agrément de l'état.