



RAPPORT FINAL

Sur la voie de la neutralité climatique d'ici 2050

– le rôle des partenaires sociaux dans la décarbonisation
des secteurs des produits chimiques, des produits
pharmaceutiques, du caoutchouc et des matières
plastiques

Auteurs :

Katharina Schöneberg, Birte Homann (wmp consult)

Julien Ballaire, Sarah Kessaria (Syndex)

Mars 2023

Remarque :

le présent rapport reflète les conclusions des recherches documentaires et des ateliers du projet et ne doit pas être considéré comme une déclaration politique. Il décrit la situation au moment de la recherche documentaire et n'inclut pas nécessairement des informations mises à jour en fonction de l'évolution rapide des politiques.

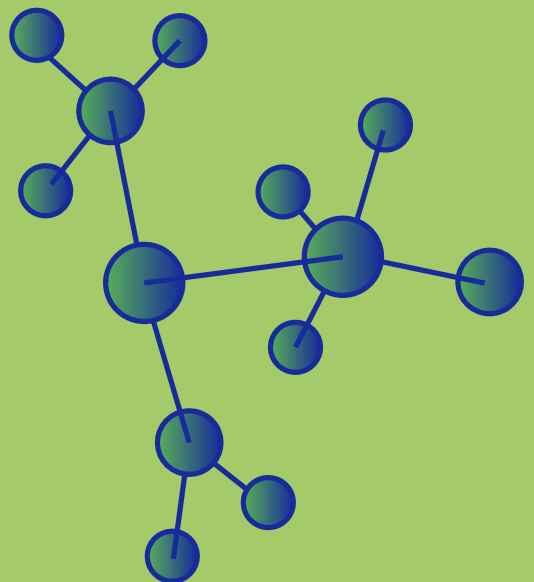


Table des matières

0. Résumé.....	4
1. Introduction.....	5
1.1. Contexte et méthodologie.....	5
1.2. Les secteurs chimique, pharmaceutique, des produits en caoutchouc et en plastique, et leur pertinence au niveau des émissions de GES.....	5
2. Conditions-cadres et choix des entreprises pour la neutralité climatique du secteur d'ici à 2050.....	6
2.1. Conditions-cadres.....	6
2.2. Pratiques d'entreprises sur la voie de la neutralité carbone.....	10
2.3. Premier atelier Conditions-cadres et choix des entreprises.....	19
3. Assurer une transition réussie.....	21
3.1. Champs d'action pour les entreprises.....	21
3.2. Le point de vue des travailleurs.....	25
3.3. Deuxième atelier : L'impact de la transition vers la neutralité carbone sur les entreprises et les travailleurs et le rôle des partenaires sociaux.....	33
4. Le rôle des partenaires sociaux.....	34
4.1. L'importance et les possibilités de l'implication des partenaires sociaux.....	34
4.2. Exemples d'initiatives des partenaires sociaux aux niveaux de l'entreprise, régional, national et transnational.....	35
4.3. Troisième atelier : Bonnes pratiques concernant l'implication des partenaires sociaux et le développement d'outils.....	40
5. Boîte à outils du projet.....	42
5.1. Récit.....	43
5.2. Vers la neutralité et la durabilité climatique Liste de contrôle pour les partenaires sociaux au niveau de l'entreprise.....	44
5.3. Glossaire du projet.....	47
5.4. Coordinateurs environnementaux.....	55
5.5. Exemples d'agendas pour des événements régionaux jetant les bases d'une coopération régionale entre les parties prenantes concernées.....	56
5.6. Formation pour la neutralité climatique au Danemark.....	59
5.7. La formule de la croissance : réelle, équitable et durable (Fédération italienne de l'industrie chimique, Federchimica, Piano Lauree Scientifica, 2016).....	63
6. Conférence finale.....	64
7. Conclusion et perspectives.....	65
8. Entretien avec les partenaires.....	66
9. Littérature/Sources.....	66

0. Résumé

L'Union européenne visant la neutralité climatique d'ici 2050, les secteurs des produits chimiques, des produits pharmaceutiques, du caoutchouc et des matières plastiques, importantes contributeurs aux émissions de gaz à effet de serre (GES), ont pris l'engagement de décarboner leurs activités. Dans le cadre d'une quadruple transition nécessitant des ressources financières pour la neutralité climatique, l'économie circulaire, la numérisation et la mise en œuvre de la stratégie pour la durabilité en matière de produits chimiques, la capacité du secteur à devenir climatiquement neutre dépendra des politiques et législations européennes et nationales, de la compétitivité et du commerce international, de l'évolution de la demande et des exigences du marché, ainsi que de l'opinion publique. Elle dépendra également de la disponibilité et du prix des énergies renouvelables, de l'électricité, de l'hydrogène vert, de la recherche & développement, de l'innovation, des investissements, du financement, de la coopération entre les secteurs ainsi que du développement des infrastructures.

Dans ce contexte, les entreprises du secteur doivent choisir entre différentes voies technologiques. Parmi les technologies et méthodes de production prometteuses et tournées vers l'avenir, citons l'utilisation de nouvelles matières premières et sources de carbone, les modifications au niveau des processus internes, notamment l'amélioration de l'efficacité énergétique dans le processus de production, l'électrification des processus, le développement de nouveaux processus ainsi que de nouveaux modèles économiques et nouvelles méthodes de travail durables. Jouent également un rôle de premier plan les sources d'énergie alternatives, la capture et le stockage ou la (ré)utilisation du CO₂ et les méthodes de recyclage. Enfin, l'idée d'une économie circulaire combine plusieurs des solutions pour la neutralité climatique, telles que les matières premières renouvelables, la production efficace, le recyclage et l'utilisation du carbone. Les entreprises auront à choisir un mix technologique qui garantira leur compétitivité future, tout en déterminant également leur orientation régionale, leurs stratégies et leurs modèles économiques, ainsi que leurs produits.

Les conditions-cadres et les choix de base des entreprises auront un impact à la fois sur elles-mêmes et sur les travailleurs appelant à des actions. Les entreprises doivent anticiper le changement et gérer les risques, renforcer la coopération et s'engager dans des partenariats stratégiques. Elles continuent à promouvoir la R&D et l'innovation, en lien étroit avec la nécessité de garantir l'accès au financement et aux opportunités de financement. En outre, pour relever les défis susmentionnés, les entreprises doivent envisager une réorganisation potentielle et/ou une modification de leurs méthodes de travail, développer de nouvelles compétences organisationnelles et mettre en œuvre une politique stratégique du personnel qui permettra une participation plus active des salariés. Du point de vue des travailleurs, seront essentiels l'impact sur l'emploi et la nécessité de garantir la sécurité de l'emploi et la sécurité sociale, la prévention des effets négatifs sur les conditions de travail ainsi que l'accès à la formation et à l'éducation.

A cet égard, les partenaires sociaux peuvent jouer un rôle important en accompagnant la transition et en la façonnant pour qu'elle soit socialement et économiquement viable. Tout au long du projet et dans le cadre de trois ateliers différents, des représentants de syndicats et d'organisations d'employeurs du secteur originaires de différents États membres de l'UE ont discuté des conditions-cadres, des différentes voies et des choix des entreprises, des possibilités d'assurer une transition réussie et juste. Ils ont également développé des outils pratiques concrets pour l'implication des partenaires sociaux.

1. Introduction

1.1. Contexte et méthodologie

L'Union européenne vise la neutralité climatique à l'horizon 2050, c'est-à-dire une économie dont les émissions de gaz à effet de serre sont nulles. Cet objectif est au cœur du Green Deal européen et conforme à l'engagement de l'UE en faveur d'une action climatique mondiale respectueuse de l'Accord de Paris visant à limiter le réchauffement climatique à moins de 1,5°C. Les secteurs des produits chimiques, des produits pharmaceutiques, du caoutchouc et des matières plastiques (ci-après : le secteur) ont pris l'engagement de contribuer à cet objectif par une réduction massive de leurs émissions de gaz à effet de serre (GES), en particulier de dioxyde de carbone (CO₂). Un dialogue social fort et des négociations collectives solides sont indispensables pour trouver des solutions efficaces tant pour les travailleurs que pour les employeurs. C'est la raison pour laquelle les partenaires sociaux européens du secteur de la fédération syndicale européenne industriAll et du Groupement européen des employeurs de la chimie (ECEG) ont lancé le projet conjoint « Sur la voie de la neutralité climatique d'ici 2050 - Le rôle des partenaires sociaux dans la décarbonation des secteurs des produits chimiques, des produits pharmaceutiques, du caoutchouc et des matières plastiques ».

Le projet a consisté en une analyse documentaire, 23 entretiens avec des experts d'organisations européennes et nationales de partenaires sociaux et des représentants d'entreprises de sept pays, le tout mené par les experts externes de wmp consult et Syndex entre avril et octobre 2021. Il en est résulté un [rapport de recherche](#) qui a servi de base et de contribution à trois ateliers interactifs, au développement de la boîte à outils du projet ainsi qu'à la conférence finale. Ce rapport final résume les conclusions globales du projet.

Les recherches de fond ont été réalisées et le premier atelier a été organisé avant l'invasion russe de l'Ukraine, l'explosion des prix de l'énergie et les problèmes croissants d'accès aux matières premières.

1.2. Les secteurs des produits chimiques, des produits pharmaceutiques, du caoutchouc et des matières plastiques, et leur pertinence au niveau des émissions de GES

En termes de valeur de production en 2020, l'Allemagne et la France sont les deux plus grands producteurs du secteur dans l'Union européenne, suivis par l'Italie et les Pays-Bas. Si l'on inclut l'Espagne, la Belgique et l'Autriche, ces pays représentent plus de 80 % de la valeur de production du secteur. En 2018, le secteur employait près de 3,4 millions de personnes (Eurostat 2022a). Le secteur est confronté à une concurrence croissante, principalement de la part de la Chine, mais aussi des États-Unis, du Japon, de la Russie, de la Corée du Sud et de l'Inde.

La consommation de carburants et d'électricité dans l'industrie chimique de l'UE27 (produits pharmaceutiques compris) a diminué de 24 % entre 1990 et 2018, ce qui correspond à une diminution de moitié de son intensité énergétique et de ses émissions de gaz à effet de serre, ainsi qu'à un doublement de sa production (Cefic 2021c). Avec les secteurs du fer et de l'acier, de la pétrochimie, du ciment et de la chaux, mais aussi de l'aluminium, ainsi que les trois secteurs clés du transport (transport routier, aviation et transport maritime), l'industrie chimique, sans inflexion politique majeure, pourrait représenter 38 % des émissions liées à l'énergie et aux processus, et 43 % de l'utilisation finale d'énergie d'ici à 2050 (IRENA 2020). En 2020, les émissions de CO₂ représentaient 86 % des émissions de GES du secteur chimique ¹

¹ Comprend l'ammoniac, l'acide nitrique, l'acide adipique, le caprolactame, le glyoxal et l'acide glyoxylique, le carbure, le dioxyde de titane, le carbonate de soude,

dans l'UE27, suivies par les émissions d'oxyde nitreux (N₂O) (9 %). En outre, le méthane, les hydrofluorocarbures (HFC²) et les perfluorocarbures (PFC) représentaient chacun 1 à 2 %. Entre 1990 et 2020, l'industrie chimique européenne a déjà réduit ses émissions de GES de 67 %. Les émissions de CO₂ n'ont cependant été réduites que de 9 %, tandis que les émissions de méthane ont même augmenté de 10 % (Eurostat, 2022b). En raison de sa part importante dans les émissions de GES et des progrès moins importants en termes de réduction jusqu'à présent, le CO₂ est au centre de la réduction des émissions de GES dans le secteur.

Si le secteur est un grand consommateur d'énergie, il contribue aussi à alimenter la transformation visant à économiser l'énergie et à réduire les émissions de GES. Il agit en « facilitateur » des technologies de l'hydrogène, des réservoirs de stockage, des pipelines et de la réduction du CO₂ (par exemple par la construction légère, l'isolation des bâtiments ou les moteurs électriques). Ces effets sur la réduction des émissions peuvent également être appelés l'« empreinte carbone » du secteur. La transformation de l'Europe est inconcevable sans les produits du secteur et les innovations de ses entreprises (Cefic/Ecofys 2013). Même si la contribution du secteur à la neutralité climatique dans tous les secteurs est très importante, le présent rapport se concentre sur les émissions de GES des secteurs concernés.

2. Conditions-cadres et choix des entreprises pour la neutralité climatique du secteur d'ici à 2050

2.1. Conditions-cadres

Le secteur est confronté à une transition « double jumelle » ou « quadruple », qui englobe les quatre défis majeurs suivants :

1. la neutralité climatique ;
2. l'économie circulaire ;
3. la numérisation et
4. la mise en œuvre de la Stratégie pour la durabilité dans le domaine des produits chimiques.

Étant donné que des investissements sont nécessaires pour tous les développements, une approche sectorielle cohérente est indispensable (VCI/ Deloitte 2017; Cefic 2021b). Ces quatre aspects sont étroitement liés et s'inscrivent dans l'ambition européenne de pollution zéro, un engagement clé du Green Deal européen. D'une part, les technologies numériques favorisent la neutralité climatique dans le secteur chimique (par exemple grâce à des mesures pour la flexibilisation automatisée de la demande d'électricité industrielle en fonction de la charge du réseau ou de l'accroissement de l'efficacité énergétique grâce à l'automatisation et à l'analyse des processus). D'autre part, la numérisation croissante elle-même entraîne une augmentation de la consommation d'énergie et de ressources et donc des émissions de gaz à effet de serre (izt/Öko-Institut e.V. 2021). Les partenaires interrogés estiment que la transformation numérique est le facteur essentiel pour relever le défi de la neutralité climatique d'ici 2050, car elle permettra de contrôler les coûts et la disponibilité de matières premières rares. Dans le quadruple champ de tension, selon la littérature, les entretiens et les conclusions des ateliers, plusieurs facteurs d'influence auront un impact sur la capacité du secteur à devenir climatiquement neutre d'ici à 2050, comme le montre la Figure 1.

la production pétrochimique, de noir de carbone et de produits fluorés ; aucune donnée comparable n'est disponible pour les industries pharmaceutiques, des plastiques et du caoutchouc.

² Le HFC est un type de gaz utilisé dans les réfrigérateurs et les aérosols.

Figure 1: Facteurs influençant la neutralité climatique du secteur



Source: illustration interne

Les facilitateurs et les obstacles à la neutralité climatique liés à ces facteurs d'influence sont décrits dans les paragraphes suivants.

• Politique et législation

Plusieurs stratégies et objectifs climatiques de l'Union européenne ont été adoptés au fil des ans³. Si la réduction des émissions était déjà un objectif pour les entreprises, le processus a été accéléré par l'Accord de Paris et les dispositions du Green Deal européen. Politiques et réglementations mondiales, européennes et nationales peuvent, soit freiner le développement et les investissements, soit les orienter dans la direction « adéquate ». En raison des législations environnementales plus restrictives, les entreprises devront consentir des investissements supplémentaires et supporter des coûts (voir par exemple Pirelli 2021). Avec la législation européenne supplémentaire (directive sur les informations non financières⁴, directive sur la publication d'informations en matière de durabilité par les entreprises⁵, règlement concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH)⁶, la directive sur le devoir de vigilance des entreprises en matière de durabilité (CS3D)⁷ et de taxonomie⁸), les entreprises sont soumises à des exigences multiples et complexes en matière de reporting sur le développement durable. La sécurité de la planification et un cadre politique et réglementaire clair soutenant la transition sont de la plus haute importance pour que le secteur conserve sa compétitivité. Un cadre politique stable et des mesures de soutien neutres sur le plan technologique sont des éléments clés de promotion des produits et services à faible teneur en carbone. Une politique européenne intégrée en matière d'industrie et d'énergie, et des pratiques de marchés publics axées sur les produits circulaires facilitent également la transition vers la durabilité. Plusieurs obstacles peuvent entraver les progrès vers un avenir durable, notamment l'adaptation continue des objectifs climatiques et les

³ Par exemple, le premier plan d'action pour une économie circulaire (décembre 2015), la stratégie européenne sur les plastiques dans une économie circulaire (janvier 2018), la directive sur les plastiques à usage unique (juillet 2019), le Green Deal européen (décembre 2019), la stratégie des PME pour une Europe durable et numérique (mars 2020), la stratégie de l'hydrogène pour une Europe climatiquement neutre (juillet 2020), la stratégie pour la durabilité en matière de produits chimiques (octobre 2020), la stratégie pharmaceutique pour l'Europe (novembre 2020) ou encore la loi européenne sur le climat (juillet 2021) (Commission européenne n.d., 2020a+b+c+d+e+f+g, 2019, 2021 a+c+d, 2018, 2018a, 2017, 2019c).

⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX:32014L0095>

⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX:32022L2464>

⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A02006R1907-20140410>

⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:52022PC0071&from=FR>

⁸ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX:32020R0852>

politiques isolées et fragmentées qui peuvent exacerber le problème en déplaçant les émissions de GES ailleurs, au lieu de les traiter de façon holistique.

- **Compétitivité internationale et échanges internationaux**

Pour parvenir à la neutralité climatique dans le secteur industriel, il y a lieu de trouver un équilibre entre la compétitivité et la protection du climat afin d'éviter les fuites de carbone. La Commission européenne a introduit le Mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF) dans le cadre du Green Deal, en plus du système d'échange de quotas d'émission de l'UE, afin de limiter le risque de transfert des émissions vers des sites non européens (Commission européenne 2019c ; Kolev et al. 2021). Certaines parties prenantes craignent toutefois que le MACF ne soit pas efficace pour les industries fortement orientées vers l'exportation et puisse poser des risques en matière de politique commerciale (BASF 2020). D'autres mesures telles que le plafonnement des prix de l'électricité industrielle et les contrats d'écart compensatoire appliqués au carbone (CCfD) font également l'objet de discussions (Stiftung Arbeit und Umwelt 2020).

- **Exigences de la demande et du marché, et opinion publique**

Les principaux promoteurs de la neutralité climatique du côté de la demande sont la pression sociale et la sensibilisation croissante à l'efficacité des ressources et aux questions de durabilité (voir par exemple Trelleborg 2021). Les clients du secteur (en particulier les entreprises transnationales telles que Volkswagen) exigent des efforts écologiques de la part de leurs fournisseurs (voir par exemple SNCP 2021 et Pirelli 2021). Alors que des développements tels que les véhicules électriques offrent une chance de croissance pour les producteurs de certaines pièces en caoutchouc, il existe une grande incertitude quant au développement de l'industrie des matières de base (Fraunhofer 2013). La position concurrentielle de l'Europe a souffert ces dernières années en raison des efforts de nombreux pays émergents en vue de construire leurs propres industries de base, et de leurs conditions plus favorables en matière de matières premières (Cefic 2013). Les consommateurs n'étant pas nécessairement disposés à payer davantage pour des produits durables, des mesures axées sur la demande (soutien financier et mesures normatives) peuvent contribuer à stimuler la compétitivité des produits neutres en carbone (Groupe de haut niveau sur les industries à forte intensité énergétique, 2019).

- **Disponibilité et prix de l'électricité, de l'énergie et de l'hydrogène renouvelables**

Pour atteindre l'objectif de neutralité en matière de GES pour le secteur d'ici 2050, il faut une forte augmentation de la demande d'électricité et des coûts d'investissement plus élevés pour l'électrification des processus (DECHEMA/FutureCamp 2019). Le stockage de l'énergie est crucial pour une production ininterrompue. Un approvisionnement rentable et stable en électricité renouvelable est nécessaire et la capacité des pays européens à décarboner la production d'énergie est considérable (AIE 2021a). Les énergies renouvelables se développent rapidement, mais pas assez pour parvenir à un bilan « net zéro » d'ici 2050 si les profils d'investissement actuels perdurent (AIE 2021c). L'hydrogène produit à partir de sources d'énergie décarbonées, ou « hydrogène vert », est la principale solution à long terme pour décarboner les secteurs difficiles (DNV 2021). Les coûts supplémentaires de la production d'hydrogène à partir d'électricité renouvelable nécessitent toutefois un ajustement du système de prélèvement et de répartition afin d'assurer la rentabilité. Il faut également prendre en compte le stockage, le transport et la distribution de l'hydrogène.

L'instauration de conditions équitables à l'échelle mondiale en matière de coûts de l'énergie, de prix de l'électricité compétitifs à l'échelle internationale et de solutions permettant d'utiliser l'électricité « excédentaire » pour produire l'hydrogène sont autant d'éléments favorables à l'adoption de l'hydrogène en tant que source d'énergie durable. En outre, l'installation de pipelines de transport de l'hydrogène sur de longues distances et le développement de marchés locaux d'H₂ sont également essentiels. Cependant des obstacles perdurent et notamment l'augmentation des prix de

l'électricité, les coûts élevés et les besoins en énergie pour la production d' « hydrogène vert » ainsi que la concurrence intense pour l'accès au potentiel d'électrolyse au sein des secteurs et entre les secteurs.

• **R&D et innovation**

Les partenaires interrogés ont souligné que l'innovation est l'une des principales forces motrices du secteur. Le moment de la maturité de marché des nouvelles technologies est crucial. La stratégie industrielle de l'UE et certaines voies spécifiques au secteur encouragent l'innovation chimique (Cefic 2021a), et les décideurs politiques doivent soutenir la recherche & développement pour que l'industrie atteigne la neutralité climatique. Le soutien public est probablement nécessaire pour piloter certaines technologies dès les étapes pilotes ou précédant la commercialisation (AIE/ICIS 2020). Les universités et les instituts de recherche doivent entreprendre des recherches sur les procédés à grand volume et à forte consommation d'énergie (ICCA/AIE/Dechema 2013), et les PME doivent avoir les moyens d'innover davantage (ArGeZ 2021). Les instruments politiques et les accords internationaux doivent garantir la compétitivité de la production nationale, car les procédés alternatifs sont moins économiques que les technologies conventionnelles (Neuwirth et al. 2020).

• **Investissements, financement et autres incitants**

Pour parvenir à la neutralité en matière de gaz à effet de serre d'ici 2050, c'est dès maintenant que des décisions doivent être prises pour l'investissement dans des technologies qui changent la donne en termes de décarbonation de l'industrie. Toutefois, ces technologies sont associées à des coûts de recherche élevés, à des montants d'investissement énormes et à des risques de mise en œuvre (Nelissen 2019 ; AIE 2013). Les efforts d'investissement publics et privés devront être considérablement accrus pour atteindre l'objectif de neutralité climatique d'ici 2050. Divers programmes de financement⁹ existent déjà ; un fonds de transformation axé sur les technologies, les processus de production et les produits respectueux du climat pourrait apporter un soutien important (Dullien et al. 2021). Les contrats d'écart compensatoire appliqués au carbone (CCfD) et les fonds d'investissement transparents axés sur la technologie (Belitz et al. 2021; Cefic 2021) constituent d'autres mécanismes de financement utiles.

• **Symbiose industrielle et couplage sectoriel**

Pour parvenir à la neutralité en matière de gaz à effet de serre, il faudra des technologies révolutionnaires et une coopération accrue le long des chaînes de valeur, étant entendu qu'une part importante des émissions du secteur chimique provient d'activités situées en amont de la chaîne de valeur. La tendance est à une collaboration accrue entre le secteur chimique et d'autres secteurs tels que l'énergie, les carburants, la sidérurgie et le recyclage des déchets, où les clusters chimiques joueront un rôle important dans la réduction des émissions globales. Le couplage sectoriel étendu et l'intégration de l'hydrogène dans les industries et les secteurs de l'énergie offrent des possibilités de rentabilité optimale (WSP and Parsons Brinckerhoff/ DNV GL 2015; H₂ cluster Finland 2021). De même, pour la capture et le stockage du carbone (CSC), les processus de capture et l'infrastructure ne peuvent pas être situés sur un seul site.

⁹ Comme Horizon 2020 (2014-2020) / Horizon Europe (2021-2027) pour la recherche et l'innovation, le plan de relance de l'UE (en réponse à la pandémie de Covid-19), le Fonds d'innovation ETS (pour la démonstration commerciale de technologies innovantes à faible teneur en carbone), le Fonds européen pour les investissements stratégiques (EFIS), ou dans le cadre de la politique de cohésion de l'UE. Une « Plateforme de soutien au financement de l'économie circulaire » a été mise en place en 2017. Des financements sont également fournis par la Banque européenne d'investissement (BEI), souvent en coopération avec des banques nationales de développement, tels que Private Finance for Energy Efficiency (PF4EE), qui soutient l'implémentation de plans d'action nationaux en matière d'efficacité énergétique ou d'autres programmes d'efficacité énergétique des États membres de l'UE, l'initiative conjointe sur l'économie circulaire (JICE), le programme d'investissement InvestEU, le Fonds pour une transition juste et le mécanisme pour une transition juste, le mécanisme pour l'interconnexion en Europe, EU Invest et les projets importants d'intérêt européen commun (PIIEC) qui encouragent la diversification des chaînes d'approvisionnement internationales et soutiennent de nouvelles alliances industrielles, ainsi que les efforts des États membres pour mettre en commun les ressources publiques dans des domaines où le marché ne peut à lui seul apporter une percée novatrice.



• Développement infrastructurel

Les participants à l'atelier ont souligné l'importance du développement et de la modernisation des infrastructures. Une infrastructure complète est nécessaire pour rendre efficaces des technologies telles que l'utilisation de l'hydrogène. En outre, la distribution et l'infrastructure de l'hydrogène doivent être prises en considération pour rendre les processus efficaces. Il est également essentiel d'encourager l'utilisation des infrastructures existantes et d'en développer de nouvelles pour collecter et recycler les matériaux. Une infrastructure de recyclage centralisée doit être soutenue par la politique industrielle.

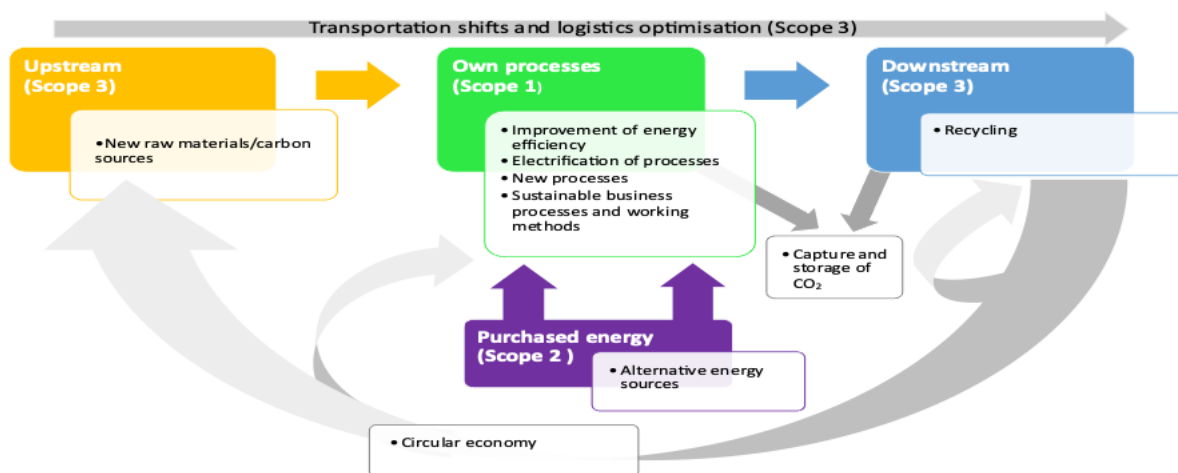
2.2. Pratiques d'entreprises sur la voie de la neutralité carbone

Afin de réduire leur empreinte carbone, les entreprises du secteur doivent choisir entre une multitude de technologies et de méthodes de production possibles. La voie technologique choisie dépendra largement des conditions-cadres et de l'évolution des facteurs d'influence mentionnés ci-dessus. Le chapitre suivant présente des technologies et des méthodes de production prometteuses et orientées vers l'avenir, ainsi que des choix stratégiques possibles pour les entreprises.

Technologies et méthodes de production prometteuses et orientées vers l'avenir

Si les solutions diffèrent d'un pays à l'autre, d'un sous-secteur à l'autre et même d'une entreprise à l'autre, comme l'ont souligné les partenaires interrogés, certaines approches très répandues ont été discutées dans la littérature et au cours des entretiens menés dans le cadre du projet. Les entreprises disposent de plusieurs points de départ pour réduire les émissions de GES, notamment leurs propres mesures en amont et en aval, ainsi que leurs propres processus et l'énergie achetée (voir figure 2).

Figure 2: Champ des émissions de GES¹⁰ et points de départ possibles pour leur réduction



Source: interne, sur la base de Cefic 2013: 7

¹⁰ Le « Corporate Standard » du GHG protocol, qui établit des normes en la matière pour les entreprises, classe les émissions de GES des entreprises en trois « champs d'application ». Les émissions du champ d'application 1 sont les émissions directes provenant de sources possédées ou contrôlées. Les émissions du champ d'application 2 sont des émissions indirectes provenant de la production d'énergie achetée. Les émissions du champ d'application 3 représentent toutes les émissions indirectes (non incluses dans le champ d'application 2) qui se produisent dans la chaîne de valeur de l'entreprise déclarante, y compris les émissions en amont et en aval (<http://www.ghgprotocol.org>). L'extraction et la production de matériaux achetés, le transport de combustibles achetés et l'utilisation de produits et de services sont des exemples d'activités du périmètre 3. Ces trois périmètres sont également appelés « empreinte carbone », tandis qu'un quatrième périmètre, les contributions à la réduction des émissions lors de la phase d'utilisation des produits chimiques, est également appelé le « handprint » carbone.

Mesures en amont pour réduire les émissions de GES : Nouvelles matières premières et sources de carbone

Les partenaires interrogés ont souligné que le secteur devait convertir ses matières premières fossiles pour devenir neutre en termes d'émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2050. La production durable de biomasse peut contribuer à des réductions d'émissions supplémentaires avant 2030 (Cefic 2021d). La concurrence pour la biomasse avec d'autres secteurs peut toutefois faire grimper les prix et l'utilisation de la biomasse présente des coûts d'opportunité élevés, notamment des pressions sur les écosystèmes et une concurrence avec la production alimentaire (Green Chemistry & Commerce Council 2021 ; Hock 2021). Le CO₂ pourrait jouer un rôle dans le mix futur de matières premières, mais l'accès à un coût compétitif constitue un défi majeur (Material economics 2019). Quelques usines de démonstration ont déjà été construites en Europe pour convertir le CO₂ en plastiques de haute qualité (Suschem 2018). Les partenaires interrogés ont déclaré que le changement dans la base de ressources devrait être progressif et que l'utilisation du CO₂ comme matière première ne devrait pas être mise en œuvre à grande échelle au cours des dix prochaines années.

Financement de la production de méthanol renouvelable dans le cadre du programme suédois Green Industrial Leap

Afin de réduire les émissions de CO₂ sur l'ensemble de la chaîne de valeur, le groupe chimique suédois Perstorp, en coopération avec Fortum et Uniper, prévoit d'investir dans une usine de production de méthanol renouvelable utilisant des flux résiduels et capturant et utilisant le CO₂ issu de la production. Avec une nouvelle usine d'électrolyse et du biogaz, l'usine produira 200 000 tonnes de méthanol durable par an. Le projet est soutenu par l'Agence suédoise de l'énergie à hauteur de 29 millions d'euros (Agence suédoise de l'énergie 2021).

Pour d'autres exemples : voir [rapport de recherche](#), Annexe I.

Changements dans les processus internes

• Amélioration de l'efficacité énergétique dans le processus de production

L'intensification des processus est essentielle pour améliorer l'efficacité énergétique des processus chimiques. Il est possible d'y parvenir via une modification des équipements et des méthodes visant à réduire le rapport taille des équipements/capacité de production, la consommation d'énergie et de ressources ou encore la production de déchets. Une utilisation efficace de la puissance et de l'énergie peut être obtenue par l'optimisation des systèmes de motorisation et l'amélioration de l'efficacité des chaudières grâce à des méthodes de contrôle des processus améliorées ou nouvelles, l'optimisation de l'offre et de la demande, la réduction de la quantité de gaz de combustion résultant de la combustion de combustibles fossiles, la récupération de la chaleur des gaz de combustion et un entretien régulier (Cefic/ Ecofys 2013, voir également SPIRE 2012 ; Creative Energy 2017).

Des progrès constants au niveau de la mise en œuvre des améliorations progressives et du déploiement de techniques de meilleures pratiques (TMP) pourraient permettre de réaliser des économies d'énergie et des réductions d'émissions substantielles dans le secteur

Utilisation des eaux souterraines pour le refroidissement

Gummiwerk KRAIBURG GmbH & Co. KG emploie actuellement quelque 400 personnes qui produisent des composés de caoutchouc et de silicone. L'usine de caoutchouc de KRAIBURG utilise des eaux souterraines thermiques pour refroidir les bâtiments et les processus. Globalement, le système installé permet de réduire la consommation d'électricité de 30 000 kWh par mois en moyenne. Après refroidissement, les eaux souterraines s'infiltrent du côté primaire via deux échangeurs thermiques de 500 kW, puis retournent dans le sol via un puits d'absorption (wdk 2019).

par rapport aux pratiques habituelles. Étant donné qu'environ 90 % des processus chimiques utilisent des catalyseurs (également appelés des accélérateurs de réaction, une substance qui augmente la vitesse d'une réaction chimique) pour démarrer la réaction chimique, les améliorations des catalyseurs joueront un rôle important (ICCA/AIE/Dechema 2013). Toutefois, en raison de la baisse déjà réalisée de la consommation d'énergie et des émissions de GES associées, ainsi que des limites physiques et chimiques à la réduction de l'apport énergétique dans de nombreux processus, il faudra ouvrir de nouvelles voies technologiques afin d'obtenir de nouvelles améliorations substantielles (Prognos 2011 ; ICCA/AIE/Dechema 2013 ; Agora Energiewende 2020).

Les partenaires interrogés ont déclaré que la modélisation avancée des processus, les technologies de contrôle, la numérisation et l'intelligence artificielle pouvaient réduire l'empreinte carbone des entreprises et améliorer la gestion des ressources. Cependant, la sécurité énergétique est souvent négligée dans les discussions consacrées à la numérisation, alors que l'adoption d'outils numériques augmentera la demande d'énergie et les coûts pour le secteur. Contribueront à cette augmentation de la consommation d'énergie les systèmes de refroidissement pour le stockage des données et l'utilisation du big data, des objets connectés, de la blockchain et de l'IA.

• Électrification des processus

Les partenaires interrogés ont souligné l'importance de l'électrification des processus – connue sous le nom de Power-to-X – pour la décarbonation. Les principaux types d'électrification sont le Power-to-Heat, le Power-to-Hydrogen et le Power-to-Chemicals, y compris les spécialités et les produits de base. Le Power-to-Heat, tel que la valorisation de la chaleur fatale et la production électrochimique de produits chimiques fins, sera mis en œuvre à grande échelle. Le Power-to-Hydrogen passera de l'échelle de projets pilotes à l'échelle commerciale et pourra servir comme matière première pour les processus chimiques ou comme solution de stockage de l'énergie. Certaines entreprises appliquent déjà le Power-to-Hydrogen pour une utilisation locale sur site, à petite échelle et dans des cas spécifiques. Par exemple, une usine de Carbon Recycling International en Islande, en activité depuis 2011, et connectée à la centrale géothermique de Svartsengi, produit 5 millions de litres de méthanol entièrement renouvelable par an et recycle annuellement 5,5 mille tonnes d'émissions de CO₂ (www.carbonrecycling.is). Les processus Power-to-Chemical tels que le plasma¹¹, les micro-ondes¹² et la photocatalyse¹³ ont une efficacité énergétique et des rendements plus élevés que les procédés conventionnels, mais ils en sont encore aux premiers stades de développement (VoltaChem 2016).

• Nouveaux procédés

Les procédés à basse température et les alternatives catalytiques telles que l'utilisation d'alternatives biocatalytiques plus propres (par exemple les hormones ou les enzymes) aux processus traditionnels peuvent permettre de réaliser des économies d'énergie supplémentaires. L'utilisation des technologies membranaires pour remplacer les étapes de séparation par distillation à forte consommation d'énergie et pour la production de chlore et de soude¹⁴, ainsi qu'un nouveau développement du procédé membranaire¹⁵ utilisant une cathode dépolarisée à l'oxygène (ODC)¹⁶ réduisent considérablement la consommation d'énergie électrique. L'utilisation de la technologie ODC permettra, compte tenu du mix énergétique existant, de réduire considérablement les émissions de gaz à effet de serre (Voß 2013a).

¹¹ La technologie du plasma repose sur un principe physique simple. La matière change d'état lorsqu'on lui fournit de l'énergie : les solides deviennent liquides et les liquides deviennent gazeux. Si un gaz reçoit encore davantage d'énergie, il est ionisé et passe à l'état de plasma riche en énergie, le quatrième état de la matière.

¹² Le traitement par micro-ondes est défini comme l'utilisation d'ondes électromagnétiques de certaines fréquences pour générer de la chaleur dans un matériau.

¹³ La photocatalyse, également connue sous le nom de « photosynthèse artificielle », est une technologie permettant la conversion de l'énergie photonique du rayonnement solaire en énergie chimique. Les photocatalyseurs sont des matériaux qui modifient le taux d'une réaction chimique en cas d'exposition à la lumière.

¹⁴ Le procédé chlore-alcali est un procédé industriel d'électrolyse de solutions de chlorure de sodium. C'est la technologie utilisée pour produire du chlore et du sodium.

¹⁵ La membrane agit comme un filtre très spécifique qui laisse passer l'eau, tout en retenant les solides en suspension et d'autres substances.

¹⁶ Dans la technologie ODC, gaz et liquide sont séparés dans le compartiment cathodique par un percolateur, ce qui permet la formation d'un film caustique entre la membrane et l'ODC ; une distribution homogène de l'oxygène et de la pression caustique dans le compartiment devient alors possible, entraînant une performance optimale de l'écoulement.

En ce qui concerne la production d'ammoniac¹⁷, plusieurs nouvelles méthodes telles que la fixation biologique de l'azote par des bactéries, la production électrochimique d'ammoniac directement à partir d'azote et d'eau, et les procédés de bouclage chimique impliquant des réactions chimiques ou électrochimiques produisant de l'ammoniac en tant que sous-produit (The Royal Society 2020) sont en cours de développement. De même, il est possible de synthétiser l'e-méthanol¹⁸ vert à partir d'hydrogène vert et de CO₂. Des technologies émergentes telles que le remplacement du procédé de vapocraquage actuellement non catalytique par un procédé catalytique et le procédé de transformation du méthanol en oléfine¹⁹ (MTO), doivent être appliquées dans les nouvelles usines (ICCA/AIE/Dechema 2013).

Réduction de la consommation d'énergie de 30 % grâce à l'ODC

En 2011, une usine de démonstration d'une capacité annuelle de 20 000 tonnes métriques de chlore a été mise en service au Chempark de Krefeld-Uerdingen. Après deux années d'essais à grande échelle couronnés de succès, ThyssenKrupp et Bayer commercialisent la technologie dans le monde entier depuis 2013 et Bayer elle-même a progressivement réorganisé sa production de chlore. C'est Bayer qui a développé ce type spécial d'électrode, tandis que la conception de la cellule d'électrolyse provient de Thyssenkrupp Uhde/Uhdenora (chemietechnik.de 2013 ; chemie.de 2011).

● Procédés commerciaux et méthodes de travail durables

Outre les solutions technologiques, les procédés commerciaux et les méthodes de travail durables joueront un rôle important pour atteindre la neutralité climatique dans le secteur. Il peut s'agir de procédés commerciaux (approche systématique de conception écologique pour les nouveaux produits, mise en œuvre d'un fonds vert et d'un prix interne du carbone pour tous les investissements et systèmes commerciaux, changements dans les chaînes d'approvisionnement et les transports, etc.) (EFPIA 2020) ou la mobilité des salariés. De même, le transport à faible émission de carbone et le développement d'itinéraires et de solutions de transport plus écologiques jouent un rôle important dans la réduction des émissions de GES (voir par exemple Cefic/Smart Fright Centre 2021). En outre, le développement des téléconférences et des réunions virtuelles peut être utilisé pour réduire les émissions liées aux déplacements des salariés, comme l'ont indiqué les partenaires interrogés.

Sources d'énergie alternatives

Alors que le secteur dépend largement de la disponibilité et du prix des énergies renouvelables qu'il est possible d'acheter, il pourrait contribuer davantage à la transition électrique par des mesures de gestion de la charge (Stiftung Arbeit und Umwelt der IGBCE 2019b) et des changements de sources de chaleur (Cefic/Ecofys 2013). Si l'on estime que

Borealis Polymers: Réduction des itinéraires de transport

Borealis Polymers, un fabricant de produits pétrochimiques, a rationalisé sa logistique et réalisé d'importantes réductions d'émissions dans ses usines de Kilpilahti, Porvoo. En raison de la petite taille du parc à conteneurs, une partie des granulés de plastique produits par l'entreprise devait être transportée et stockée au port de Vuosaari. Le transport de conteneurs à 30 kilomètres a été considérablement réduit grâce au doublement de la taille du parc à conteneurs dans la zone de l'usine de Kilpilahti. L'itinéraire de transport par camion a été réduit de 10 à 15 %, ce qui a permis de réduire les émissions de CO₂ de 270 tonnes (Remes n.d.).

¹⁷ L'ammoniac est un composé d'azote et d'hydrogène dont la formule est NH₃. Hydrure binaire stable et hydrure pnictogène le plus simple, l'ammoniac est un gaz incolore à l'odeur piquante. Il est une des substances chimiques inorganiques les plus produites. L'ammoniac est également, directement ou indirectement, un élément constitutif de la synthèse de nombreux produits pharmaceutiques et est utilisé dans de nombreux produits de nettoyage commerciaux. Il est principalement recueilli par déplacement vers le bas de l'air et de l'eau.

¹⁸ Le méthanol vert est un carburant à faible teneur en carbone qui peut être fabriqué à partir de la gazéification de la biomasse ou d'électricité renouvelable et de dioxyde de carbone capturé (CO₂).

¹⁹ L'oléfine est un autre nom pour la fibre de polypropylène. D'un point de vue chimique, le polypropylène semble être un procédé compliqué, mais il s'agit en fait d'un tissu plus écologique que le coton, la laine, la soie ou la rayonne. L'oléfine, ou PP, est un tissu synthétique à base de polypropylène qui a été créé pour la première fois en Italie en 1957.

l'hydrogène ne sera pas largement utilisé pour la chaleur industrielle en 2030, il pourrait faire partie d'un portefeuille de mesures de décarbonation dans certaines industries en 2050 (DNV GL 2019). La disponibilité d'une quantité suffisante d'énergie ou d'électricité, ainsi que d'hydrogène renouvelable à bas prix constituera un défi (Rothermel 2020). Les partenariats internationaux et la coopération avec d'autres secteurs seront importants, mais selon les partenaires interrogés, cette question n'est pas adéquatement traitée par le niveau politique. Les entreprises du secteur concluent des accords d'approvisionnement et des contrats d'achat d'électricité pour s'assurer une électricité à faible teneur en carbone et investir dans de nouvelles capacités de production et de stockage de l'énergie. Pour changer la source de l'électricité, il sera important de conclure des accords d'achat d'électricité (AAE) afin de garantir une électricité à faible teneur en carbone et de créer des sociétés en participation avec des entreprises du secteur de l'énergie pour investir dans de nouvelles capacités de production et de stockage de l'énergie.

Capture et stockage du CO₂

Selon l'Agence Internationale de l'Energie (AIE), les objectifs climatiques mondiaux ne pourront être atteints que si la capture et le stockage du carbone (CSC) et d'autres technologies d'émissions négatives font l'objet de recherches et sont déployés à grande échelle en temps opportun (Stiftung Arbeit und Umwelt der IGBCE 2019b). Le Cefic (2013) s'attend également à ce que ces technologies contribuent de manière significative à la réduction des émissions de l'industrie chimique en Europe. L'UE encourage également l'utilisation des technologies CSC, par exemple dans le cadre du programme d'investissement InvestEU (Global CCS Institute 2020). Il n'y a pourtant pas de consensus sur la question de savoir si la CSC est nécessaire pour atteindre la neutralité climatique. D'ici 2050, la capture totale du carbone ne représentera que 6 % de l'ensemble des émissions annuelles liées à l'énergie (DNV 2021). La faisabilité technique, la viabilité économique et les capacités de stockage réelles sont difficiles à déterminer à long terme. Par conséquent, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation 2019, Fraunhofer 2012 et CE Delft 2012 n'englobent pas les technologies CSC dans leurs estimations. Les émissions des usines individuelles ne sont pas d'une ampleur suffisante pour justifier leur propre infrastructure de transport et de stockage du CO₂. Une collaboration, tant au sein du secteur qu'avec l'extérieur, est nécessaire pour établir les réseaux ainsi que des sources de financement pour développer cette infrastructure partagée (WSP et Parsons Brinckerhoff/ DNV GL 2015).

Kiilto : Chauffer une grande usine avec de la chaleur fatale

Kiilto réduira sa consommation d'énergie d'un cinquième d'ici 2025 et passera à 100% d'énergies renouvelables d'ici une décennie. À l'usine Kiillo Lempäälä, l'énergie thermique générée par la production d'adhésifs a commencé à être récupérée à l'aide d'un nouveau système de pompe à chaleur. La chaleur résiduelle est désormais utilisée pour chauffer les bâtiments de l'usine. L'usine a également mis en place un système géothermique qui fournit non seulement de la chaleur, mais aussi le refroidissement nécessaire à la production. Le nouveau système de pompe à chaleur permet de réduire la consommation d'énergie de l'usine de 1 800 mégawattheures par an. Les émissions de CO₂ seront réduites d'environ 310 tonnes par an lorsque le gaz naturel utilisé pour le chauffage sera remplacé par une énergie renouvelable (Remes n.d.). Pour d'autres exemples : voir [rapport de recherche](#) , Annexe I.

Mesures en amont pour réduire les émissions de GES : recyclage mécanique et chimique

Actuellement, seule une petite partie des matériaux à base des produits chimiques est recyclable, et une partie encore plus petite est recyclée (Kemianteoillisuus et al. 2020). A l'heure actuelle, le recyclage mécanique est la solution la plus répandue, mais elle présente certaines limites, notamment en ce qui concerne la qualité du résultat. Même si les méthodes de recyclage mécanique doivent être davantage développées, le recyclage chimique, comme l'ont souligné les partenaires de l'entretien, prend davantage d'importance. Les premières usines pilotes sont en cours de

construction. La mise en œuvre à grande échelle est prévue pour la fin des années 2020. Le carbone peut être utilisé dans les craqueurs grâce à la pyrolyse²⁰, par exemple. Cela revêtira d'autant plus d'importance lorsque les raffineries cesseront d'être une source de matières premières, quand les voitures deviendront électriques et que l'essence ne sera plus produite à grande échelle. La technologie des usines de pyrolyse doit être développée davantage ; la mise en œuvre est assez avancée. Mais si l'on veut produire de plus grandes quantités, il faut des usines plus grandes et des problèmes subsistent pour passer à l'échelle supérieure (par exemple en ce qui concerne les émissions de polluants), selon un partenaire des entretiens.

BASF – projet ChemCycling™

BASF (producteur primaire) a lancé le projet ChemCycling project en 2018. Il se concentre sur le recyclage chimique (par pyrolyse) de déchets plastiques qui ne sont actuellement pas recyclés mécaniquement pour des raisons technologiques, économiques ou écologiques. La coopération de la chaîne de valeur est la clé du projet. Le cercle ChemCycling™ est décrit comme suit : il commence par l'élimination des déchets plastiques, qui sont ensuite collectés et triés, puis livrés aux partenaires technologiques de BASF (actuellement Quantafuel, Pyrum et New Energy), qui transforment les déchets en huile de pyrolyse. L'huile de pyrolyse est ensuite

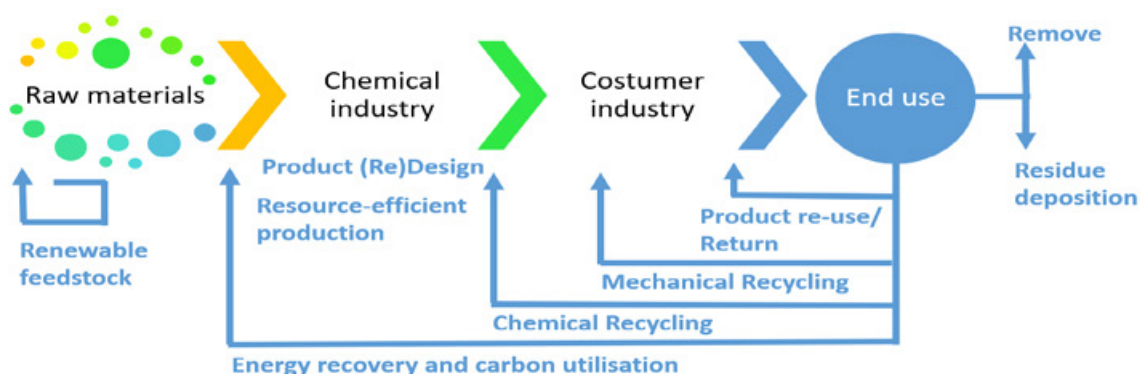
purifiée et peut être utilisée comme matière première de qualité vierge au début de la production « Verbund » de BASF. BASF alloue ensuite les matières premières recyclées à tous les substances chimiques du système « Verbund » par le biais d'une approche certifiée du bilan massique (voir Ellen MacArthur Foundation 2019). Les substances chimiques obtenues sont ensuite utilisées par les clients de BASF dans leurs procédés de production respectifs. Le projet a débuté à l'échelle pilote par de petits projets à l'échelle commerciale et il est censé être appliqué par la suite à l'échelle industrielle. Pour d'autres exemples : voir [rapport de recherche](#) , Annexe I.

Thème global : économie circulaire

L'idée d'une économie circulaire combine plusieurs des solutions pour la neutralité climatique telle que mentionnée plus haut : matières premières renouvelables, production efficace, recyclage et utilisation du carbone. En outre, la réutilisation des produits, comme le modèle de leasing de solvants proposé par SusChem, et la (re)conception sont envisagées (Deloitte/VCI 2017). La conception des produits peut contribuer à une économie circulaire en rendant les composants facilement démontables, en utilisant des matériaux 100 % recyclables ou de nouveaux matériaux primaires et recyclés qui répondent aux exigences fonctionnelles, sans additifs ni contaminants indésirables (Green Chemistry and Commerce Council 2021). La figure 3 illustre les différents aspects de la circularité tout au long de la chaîne de valeur chimique impliquant les matières premières, l'industrie chimique, l'industrie cliente et les utilisateurs finaux.

²⁰ La pyrolyse est un traitement thermochimique qui peut être appliqué à tout produit organique (à base de carbone). Elle peut être appliquée à des produits purs ou à des mélanges. Dans ce traitement, le matériau est exposé à une température élevée et, en l'absence d'oxygène, subit une séparation chimique et physique en différentes molécules. La décomposition a lieu grâce à la stabilité thermique limitée des liaisons chimiques des matériaux, ce qui permet de les désintégrer en utilisant la chaleur. La décomposition thermique entraîne la formation de nouvelles molécules, ce qui permet d'obtenir des produits ayant un caractère différent, souvent supérieur, à celui du résidu d'origine. Grâce à cette caractéristique, la pyrolyse devient un processus de plus en plus important pour l'industrie d'aujourd'hui, car elle permet d'apporter une valeur beaucoup plus importante aux matériaux et déchets courants.

Figure 3: Circularité de la chaîne de valeur chimique



Source : interne, basée sur Accenture 2017 et Deloitte/VCI 2017

L'économie circulaire vise à améliorer l'efficacité et la durabilité des matières en tenant compte du cycle de vie complet des produits et des processus. Elle nécessite une coopération accrue entre les partenaires de la chaîne de valeur et l'évitement du déclassement et de la contamination (ICCA 2021 ; Cefic 2019 ; Wyns et al. 2019). L'accent pourrait glisser des produits vers les services, tels que les systèmes intelligents pour la gestion des stocks ou la location de pneus industriels (Trelleborg 2021). La mise en place d'une économie circulaire opérationnelle nécessite des investissements dans les infrastructures et les actifs, des partenariats et des accords contractuels, ainsi qu'une autorité centrale pour coordonner et garantir les synergies et la vitesse de transition (Accenture 2020).

Émissions d'autres GES

En règle générale, l'électrification réduira également les émissions de GES autres que le CO₂. Dans le secteur, les émissions d'oxyde nitreux (N₂O) résultent de la production d'acide nitrique (production d'engrais), d'acide adipique (polymères de nylon) et d'acide glyoxylique (précurseur des médicaments). Des technologies existent et sont mises en œuvre depuis de nombreuses années pour réduire ces émissions : 95 % du N₂O produit est désormais capturé et détruit. Un taux pouvant atteindre 99 % grâce à un doublement des installations ou à de nouvelles technologies de catalyse pourrait être atteint dans les prochaines années. Trois solutions rentables existent déjà pour réduire les émissions de N₂O : décomposer le gaz en azote et en oxygène à l'aide d'un catalyseur, installer une unité de réduction thermique à l'extrémité des tuyaux d'échappement d'une usine ou capturer les émissions pour les utiliser dans d'autres processus de fabrication tels que les écrans plats (American Chemical Society 2021). Une élimination progressive des HFC est attendue en raison de la réglementation européenne visant à développer de nouveaux réfrigérants ayant un potentiel de réchauffement de la planète (PRP) plus faible²¹. Les émissions de méthane en amont, relevant du champ d'application 3²², liées à l'approvisionnement en gaz naturel, sont toujours pertinentes, mais négligeables dans le secteur (Conseil national de l'industrie 2021).

CEFLEX – Une économie circulaire pour l'emballage flexible

CEFLEX est une initiative européenne qui rassemble plus de 160 partenaires représentant l'ensemble de la chaîne de valeur de l'emballage flexible, des producteurs de matières premières aux fournisseurs d'encres, de revêtements et d'adhésifs, en passant par les producteurs et transformateurs de films, les propriétaires de marques, les sociétés de gestion des déchets, les recycleurs, les organisations de responsabilité élargie des producteurs et les fournisseurs de technologies. Leur objectif commun est de rendre tous les emballages flexibles en Europe circulaires d'ici 2025. Cet objectif sera atteint grâce à une feuille de route en cinq étapes, approuvée par toutes les parties prenantes, et à une série d'actions (Ceflex 2021).

²¹ Le potentiel de réchauffement de la planète est la chaleur absorbée par un gaz à effet de serre dans l'atmosphère, en tant que multiple de la chaleur qui serait absorbée par la même masse de dioxyde de carbone.

²² Pour tout complément d'information sur les différents champs d'application des émissions, voir p.8.

Exemples de technologies dans les quatre sous-secteurs

L'importance des différentes voies technologiques varie d'un sous-secteur à l'autre. Les approches de l'économie circulaire sont particulièrement importantes pour les industries du plastique et du caoutchouc, par exemple. Au vu de la nature de l'industrie pharmaceutique, l'adoption d'autres modèles commerciaux d'économie circulaire, tels que l'allongement de la durée de vie des produits, les plateformes de partage ou le produit en tant que service, représente un défi plus important. La figure suivante présente des exemples de technologies d'avenir jouant un rôle important dans les quatre sous-secteurs.

Figure 4: Exemples de technologies dans les quatre sous-secteurs

Industrie chimique	Industrie pharmaceutique	Industrie plastique	Industrie du caoutchouc
Nouvelles matières premières: valorisation des gaz de combustion des aciéries pour les produits chimiques; CO₂ comme matière première pour le méthanol, polymères et produits chimiques spéciaux; transformation de la biomasse en méthanol, bioéthanol et BTX; transformation du bio-naphta en oléfines; huile de cameline pour la production de peintures et de vernis/utilisation de la lignine; tensioactifs à base de sucre pour les détergents, éthylène issu de la déshydratation du bioéthanol Amélioration de l'efficacité énergétique dans le processus de production: filtres à membrane sélectifs dans la production d'éthylène; craquage catalytique du naphta Nouveaux processus technologie ODC pour l'électrolyse du chlore et du soufre ; chaîne de processus de pyrolyse du méthane et de synthèse de l'ammoniac pour la production d'ammoniac; synthèse du « e-méthanol vert », transformation du méthanol en oléfines, électrolyse de l'eau pour l'hydrogène vert	Amélioration de l'efficacité énergétique dans le processus de production: amélioration du contrôle des fuites dans les refroidisseurs et les réfrigérateurs et changement de solution réfrigérante Nouveaux processus: processus biologiques au lieu de la synthèse chimique; réduction du nombre d'étapes de synthèse Économie circulaire: utilisation de la technologie de capture des vapeurs (VCT) pour réutiliser le gaz précédemment perdu ; remplacement des inhalateurs HFa par des inhalateurs à poudre sèche	Nouvelles matières premières: plastiques à partir de carbone biogène; bioplastiques; production de lignine thermoplastique Recyclage: recyclage physique du polystyrène expansé; polyéthylène haute densité issu d'un recyclage avancé; polyéthylène circulaire dérivé de matériaux recyclés après consommation; recyclage des composés CFR; polymères issus de déchets plastiques, recyclage chimique PET et PS Économie circulaire: polyuréthane basé sur une matière première circulaire provenant d'un déchet du secteur de la mobilité; solutions circulaires pour le polypropylène; pyrolyse de déchets plastiques pour un naphta circulaire	Nouvelles matières premières: butadiène vert d'origine végétale; peptisants et promoteurs de traitement pour les composés élastomères à partir d'huile végétale, CO₂ comme matière première dans les élastomères; polyuréthane thermoplastique basé sur la technologie du CO₂ Amélioration de l'efficacité énergétique dans le processus de production: agents de vulcanisation et accélérateurs permettant d'obtenir une vulcanisation plus efficace à des températures plus basses Recyclage: décomposition des vieux pneus dans un processus à haute température en noir de carbone, huiles, gaz et acier; granulation des pneus usagés Économie circulaire: utilisation des miettes de caoutchouc comme matériau de remplissage pour les terrains de football artificiels; récupération d'énergie; gestion des pneus en fin de vie.

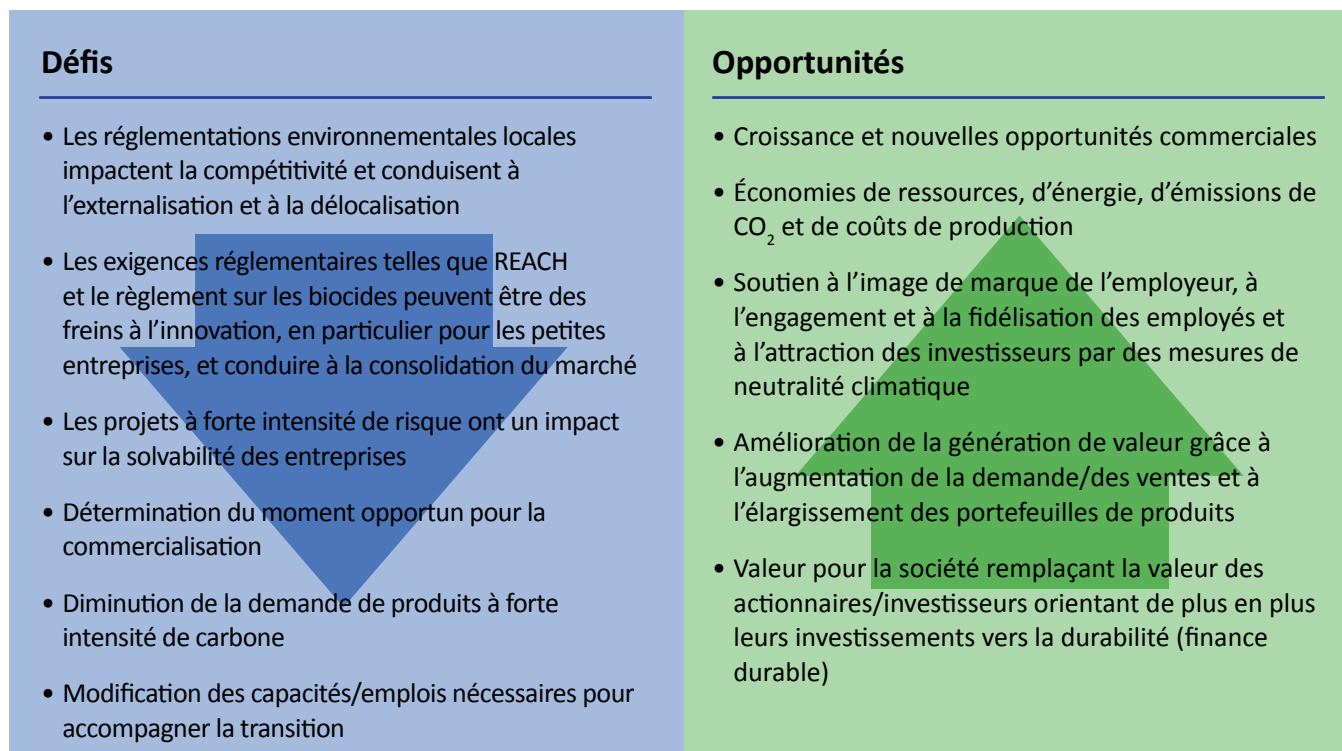
Source : entretiens, EFPIA 2016 et 2020, ETRMA 2020, Abdallas Chikri/Wetzels 2019, Bauer et al. 2018, Chan et al. 2019, Cefic 2019, Cefic 2021e, VoltaChem 2016, Pöyry 2020

Pour tout complément d'information sur des développements et des technologies spécifiques à un sous-secteur, voir [rapport de recherche](#), Annexe II.

Choix stratégiques des entreprises

Plusieurs défis et opportunités pour les entreprises découlent des conditions-cadres générales et de la nécessité de mettre en œuvre des technologies tournées vers l'avenir, comme décrit ci-dessus dans la figure suivante :

Figure 5: Opportunités et défis pour les entreprises sur la voie de la neutralité carbone



Source : Brown 2018, DECHEMA/FutureCamp 2019, Kemianteeollusuu et al. 2020, Nelissen 2019, PwC 2020, VCI/Prognos 2019, Voß, 2013a

Les petites et moyennes entreprises (PME) sont confrontées à des défis plus importants que les grandes entreprises quand il s'agit de faire face à l'impact des changements du marché, notamment en termes de potentiel financier et de ressources pour la recherche & développement. Les PME peuvent donc être plus vulnérables à des risques tels que des tarifs élevés sur les matières premières et des majorations sur les énergies renouvelables, ce qui peut affecter leur compétitivité et leur survie. Toutefois, les PME peuvent également bénéficier de la neutralité climatique et s'adapter avec plus de souplesse à l'évolution du marché. Elles sont souvent innovantes et se concentrent sur des investissements durables à long terme, ce qui peut leur donner l'avantage dans la transition vers l'abandon de la pétrochimie.

En raison des incertitudes liées au développement des innovations technologiques (en fonction des technologies qui prévaudront), c'est dans l'incertitude que de nombreuses décisions stratégiques sont prises par les entreprises. Sont concernées des décisions sur l'orientation régionale de l'entreprise et l'externalisation, les modèles économiques et les investissements, le mix technologique adapté à chaque entreprise, les produits et les processus de production. Les entreprises doivent répondre aux changements sur les marchés et rechercher de nouvelles opportunités pour rester compétitives (Cp. McKinsey 2018b, McKinsey 2020).

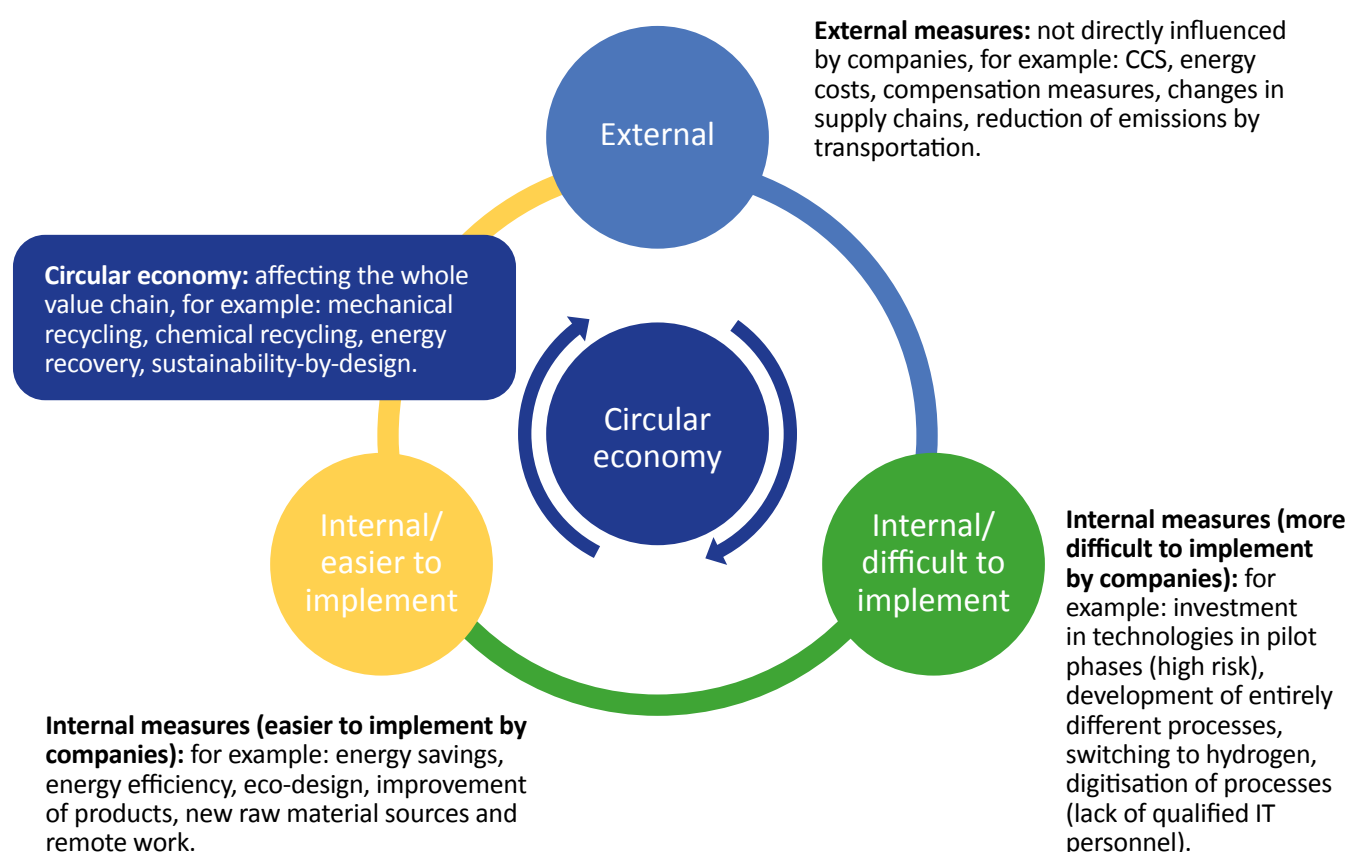
2.3. Premier atelier : conditions-cadres et choix des entreprises

Le premier atelier s'est tenu en ligne les 25 et 26 janvier 2022 en raison des restrictions causées par la situation de pandémie du SARS-Cov2. L'objectif était de discuter des conditions-cadres des choix des entreprises en matière de décarbonation et d'identifier divers scénarios.

L'atelier a débuté par une table ronde au cours de laquelle les participants ont échangé leurs points de vue sur les mesures à prendre pour atteindre la neutralité climatique, et identifié plusieurs domaines d'intérêt. Et notamment le besoin de nouvelles technologies pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, une transition juste au niveau sectoriel, des conditions-cadres pour renforcer la décarbonation et des mesures supplémentaires au niveau de l'entreprise. Wmp et Syndex ont ensuite présenté leur [rapport de recherche](#), qui a suscité un débat sur la nécessité d'investissements massifs dans les solutions de capture et de stockage du carbone (CSC) et les technologies de recyclage chimique, ainsi que sur l'importance de l'influence du marché sur les actions des entreprises et la nécessité d'un prix commun de l'énergie.

Dans ce contexte, des scénarios de mesures que les entreprises pourraient choisir pour atteindre la neutralité climatique ont été élaborés :

Figure 6: Scénarios élaborés durant le premier atelier



Source : illustration interne

- Tout d’abord, l’industrie chimique européenne ne peut pas avoir d’influence directe sur certaines mesures externes. Ces mesures comprennent par exemple la capture et le stockage du carbone (CSC) où les entreprises dépendent du développement de sites de stockage et du soutien politique, mais aussi des coûts de l’énergie, de mesures de compensation telles que l’investissement dans des projets de reboisement, des modifications au niveau des chaînes d’approvisionnement et de la réduction des émissions par le transport.
- Deuxièmement, il y a des mesures internes que les entreprises peuvent mettre en œuvre elles-mêmes. Ici, les participants ont fait la distinction entre les mesures plus faciles et plus difficiles à mettre en œuvre.
 - Les mesures internes les plus faciles à mettre en œuvre par les entreprises du secteur chimique sont les économies d’énergie et les mesures d’efficacité énergétique, le choix des énergies de transition, l’éco-conception et l’amélioration des produits, les nouvelles sources de matières premières et le travail en ligne. Ces mesures sont déjà assez répandues.
 - D’autres mesures internes sont plus difficiles à mettre en œuvre par les entreprises pour plusieurs raisons : la solution n’est pas prête d’un point de vue technologique, la mise en œuvre est très coûteuse ou d’autres facteurs entravent sa mise en œuvre, tels que le manque de disponibilité des énergies renouvelables ou de personnel qualifié. Si l’électrification, l’utilisation de l’hydrogène et l’électrolyse alcaline, par exemple, sont techniquement réalisables et faciles, elles sont difficiles à mettre en œuvre en raison des prix de l’électricité. L’introduction d’une infrastructure informatique sophistiquée peut être difficile si le personnel informatique n’est pas disponible.
- Enfin, il existe des approches d’économie circulaire qui concernent l’ensemble de la chaîne de valeur et comprennent des mesures telles que le recyclage mécanique, le recyclage chimique ou la récupération d’énergie. La durabilité dès la conception est un élément clé. Lors de la conception d’un produit, il faut tenir compte du fait que le produit peut être réutilisé, réparé, recyclé, etc.

Outre les domaines d’intérêt mentionnés, l’atelier a également souligné l’importance de la collaboration et des partenariats entre parties prenantes, y compris l’industrie, les décideurs politiques et la société civile, pour parvenir à la neutralité climatique. Les participants ont souligné la nécessité d’un cadre réglementaire clair et d’incitants pour soutenir l’investissement dans les technologies et les processus à faible émission de carbone. Ils ont également souligné l’importance de l’éducation et de la sensibilisation pour encourager les modes de consommation durables et les changements de comportement. Les participants ont également discuté du potentiel des modèles d’économie circulaire pour réduire les déchets et les émissions dans l’industrie, soulignant la nécessité de poursuivre la recherche et le développement dans ce domaine.

La discussion a été approfondie au sein de trois groupes de travail, où les participants ont discuté des changements nécessaires au niveau des stratégies des entreprises et souligné la nécessité de solutions et d’un soutien concrets aux PME, d’une coordination des politiques nationales et d’une amélioration de l’image de marque. Les changements technologiques ont également été abordés, avec un accent concernant l’impact sur les conditions de travail, l’amélioration des compétences et l’importance de la gestion des données et de la cybersécurité. Les changements structurels ont également été soulignés, avec la nécessité d’un cadre européen pour mettre en œuvre la transition et empêcher les entreprises d’être contraintes à la faillite, ainsi que des mesures incitant à rester en Europe.

Pour plus d’informations, voir le [résumé du premier atelier](#).

3. Assurer une transition réussie

La transition vers la neutralité climatique du secteur ne sera réussie que si elle est associée à une croissance industrielle et à un travail de qualité. Dans ce contexte, les entreprises disposent de différents points de départ pour accompagner la transformation ainsi que pour évaluer et façonner son impact sur les travailleurs. Les paragraphes suivants donnent un aperçu non exhaustif des points de départ possibles pour assurer une transition réussie, recueillis dans le cadre de l'analyse documentaire et des entretiens.

3.1. Champs d'action pour les entreprises

Anticipation du changement et gestion des risques

Les entreprises doivent anticiper et analyser les perturbations technologiques, économiques et sociales afin de reconnaître rapidement les opportunités et les risques, et assurer ainsi leur viabilité future (Deloitte/VCI 2017). Pourtant, il est ressorti d'une enquête de PwC que seuls 15 % des répondants du secteur chimique ont évalué les risques potentiels liés à la transition (PwC 2020). Les entreprises de plus grandes taille ont chargé des comités de niveau du conseil d'administration de superviser et de gérer les risques liés au climat (voir par exemple Michelin 2020a).

Renforcer la coopération et les partenariats stratégiques

Tant la coopération que les partenariats stratégiques entre entreprises du secteur et de la chaîne de valeur gagnent en importance. Cela peut prendre la forme d'acquisitions, de réseaux, de clusters (d'innovation) ou de centres de compétences, de liens entre des entreprises (départements de R&D) ou entre des entreprises, des instituts de recherche et d'autres parties prenantes, y compris les partenariats public-privé. Parmi les avantages de ces partenariats figurent le partage des risques, le financement, l'approvisionnement en matières premières et l'échange de connaissances. Citons également les délocalisations, les restructurations et les changements organisationnels.

Les « gros acteurs » investissent souvent dans des start-ups qui promettent des développements technologiques. Cela peut également constituer une opportunité pour de nombreuses petites entreprises dont la capacité (financière) à s'adapter aux exigences de la transition est limitée. Des partenariats stratégiques pour l'innovation se nouent aussi entre des producteurs de pneus et l'industrie automobile, par exemple, afin de commercialiser plus rapidement de nouvelles solutions. Le Conseil européen de l'innovation (CEI), un programme de financement lancé par la Commission européenne en mars 2021 et consacré aux technologies de rupture, encourage la coopération entre entreprises chimiques et start-ups (Cefic n.d.a). De nouveaux partenariats sont également nécessaires avec des entreprises numériques et technologiques afin de créer une chaîne de valeur plus large et d'inclure de nouveaux services et de nouvelles solutions (PwC 2020).

ERRLAB - un réseau européen de laboratoires

« ERRLAB a été créé par les laboratoires de référence du caoutchouc de France, d'Allemagne et d'Italie (LRCCP, DIK, CERISIE) avec le soutien des associations nationales de l'industrie du caoutchouc : respectivement le SNCP, WDK, Assogomma et l'Association européenne des fabricants de pneumatiques et de caoutchouc, ETRMA. Son objectif est de partager les ressources et l'expertise afin de fournir un service toujours meilleur et plus complet à l'industrie du caoutchouc, avec une attention particulière pour les petites et moyennes entreprises, dans le domaine de la recherche et du développement, des essais et de la certification. » (ERRLAB n.d.)

Dow et Shell : Projet commun pour développer des craqueurs à faibles émissions de CO₂

Avec le soutien du gouvernement néerlandais, Dow et Shell ont mis au point un programme technologique visant à chauffer électriquement les fours de vapocraquage en s'associant à l'Organisation néerlandaise pour la recherche scientifique appliquée (TNO) et à l'Institut pour la technologie des procédés durables (ISPT). Après avoir mis au point des solutions d'électrification pour les vapocraqueurs

actuels, et tout en recherchant des technologies révolutionnaires pour la création de craqueurs électrifiés à plus long terme, les entreprises évaluent actuellement la construction d'une usine pilote de plusieurs mégawatts dont le démarrage est prévu pour 2025. Le projet s'appuie sur une équipe pluridisciplinaire commune dotée de compétences en matière de conception électrique, de métallurgie, de technologie des hydrocarbures et de dynamique des fluides computationnelle (Shell 2021).

Promouvoir la recherche & développement et l'innovation

Les activités de recherche & développement jouent un rôle important dans l'innovation en matière de produits, les nouvelles matières premières et l'innovation en termes de processus et de productivité. Dans la plupart des sous-secteurs, cela conduit à un renforcement des fonctions de R&D propres. En outre, les développements conjoints de nouvelles technologies deviennent plus fréquents, ce qui entraîne une décentralisation de la R&D sur les marchés clients (VCI/Deloitte 2017). Dans l'industrie pharmaceutique, le modèle économique de l'industrie repose de plus en plus sur l'externalisation de la R&D par le biais de petites start-ups spécialisées. Les technologies prometteuses pour réduire l'empreinte carbone induiront une pression des grands acteurs pharmaceutiques sur les petites start-ups pour qu'elles intègrent ces problématiques. En outre, les grandes entreprises auront davantage besoin de compétences transversales pour transformer les projets de R&D en processus de fabrication à faibles émissions de carbone.

Garantir l'accès au financement et aux possibilités de financement

Des investissements seront nécessaires dans de nouveaux équipements de production, par exemple lorsqu'on changera de combustible pour la production de chaleur (McKinsey 2018a) ou pour remodeler des usines existantes. Remplacer le gaz naturel par l'hydrogène dans les craqueurs d'éthylène n'entraîne toutefois que peu des coûts de modernisation, des changements dans la configuration des procédés et des modifications des exigences de sécurité de nature mineure. Le remplacement progressif des combustibles existants par l'hydrogène permet de réutiliser l'infrastructure actuelle (FCH 2019). Les coûts encourus dépendent donc des technologies choisies. Les projets de très grande taille seront financés

Innovation chez Pirelli : Centres technologiques régionaux et modèle ouvert

Douze centres technologiques sont répartis dans le monde entier, ce qui permet une relation directe avec les marchés et les utilisateurs finaux, ainsi qu'avec les principaux constructeurs automobiles ayant des centres de R&D et des usines dans les mêmes zones. Le modèle de recherche & développement de Pirelli, mis en œuvre conformément au modèle de l'innovation ouverte, est mis en œuvre à travers plusieurs collaborations avec des partenaires externes au groupe – tels que des fournisseurs, des universités et les constructeurs automobiles – dans le but d'anticiper les innovations technologiques du secteur, d'orienter les activités de recherche et de développement, de répondre aux besoins du consommateur final et de s'orienter vers lui (Pirelli 2021).

par l'extérieur et le niveau de risque associé est un élément clé pour les financiers qui prennent en considération le retour sur investissement. Les partenaires interrogés ont déclaré que les relations avec les investisseurs et les rapports sur le développement durable prendront davantage d'importance. Pour passer de l'innovation à la mise en œuvre, même les grandes entreprises ont besoin d'une aide financière extérieure. En ce qui concerne les fonds internes, un obstacle majeur réside dans la disponibilité limitée des capitaux pour l'amélioration des projets en raison de la forte concurrence pour les fonds internes au sein des entreprises multinationales, plus facilement dédiés aux marchés en croissance tels que l'Asie, qui présentent une meilleure rentabilité ou d'autres projets qui sont plus étroitement liés à l'activité principale (WSP et Parsons Brinckerhoff/ DNV GL 2015).

Réorganisation et modification des méthodes de travail

La nécessité de réorganiser les structures des entreprises et d'adapter les méthodes de travail dépend de la voie technologique choisie. Investir dans une approche d'économie circulaire peut conduire à une réorganisation complète de l'entreprise, comme c'est le cas pour Covestro, par exemple. À partir de juillet 2021, l'entreprise a aligné sa stratégie d'entreprise sur l'économie circulaire.

Si l'une des personnes interrogées a estimé que le passage du gaz naturel à l'électricité nécessitait beaucoup moins de changements au niveau des intrants qu'on ne l'estime souvent nécessaire (puisque la chaîne de valeur en aval reste la même, la même usine pouvant fabriquer les mêmes produits sans gaz naturel), l'amélioration de l'efficacité énergétique dans les entreprises a un impact sur les processus et les structures internes. Pour exploiter au mieux les potentiels d'économie d'énergie dans les entreprises, l'accent ne doit pas seulement être mis sur l'amélioration de la technologie des installations, mais aussi sur les structures organisationnelles telles que les processus opérationnels ou le personnel, avec ses qualifications et sa motivation. Dans l'ensemble, la transition énergétique peut favoriser le développement des processus et des structures internes ainsi que la transparence (p.ex. concernant les données et les coûts énergétiques) et renforcer le rôle des salariés (Löckener et al. 2016). Par exemple, chez Worlée-Chemie GmbH, un groupe de travail sur l'énergie et l'environnement traite des thèmes que sont l'énergie, la protection de l'environnement et du climat, et la gestion des déchets. Des évaluations annuelles sont effectuées dans le cadre des systèmes de gestion intégrés. Des rapports sur le développement énergétique sont publiés ainsi qu'un rapport sur le développement durable pour les quatre dernières années.

Développer de nouvelles compétences organisationnelles

Pour réussir sur la voie de la neutralité climatique, de l'ajustement des portefeuilles et de la mise en œuvre des technologies, les entreprises ont besoin de compétences organisationnelles telles que l'intelligence économique, le développement commercial et le marketing stratégique (Roland Berger Strategy Consultants 2017). Les capacités stratégiques requises pour la neutralité carbone peuvent être divisées en six groupes en interaction mutuelle :

1. Leadership (c'est-à-dire une vision du rôle de l'entreprise dans la société et de la durabilité dans le cadre de la stratégie).
2. Processus de gestion (c'est-à-dire la représentation de toutes les unités commerciales dans les activités de développement durable, la durabilité comme partie du reporting, et la mesure et le calcul des émissions)
3. Culture d'entreprise (la durabilité fait partie de la description de fonction de chacun, environnement de travail innovant)
4. Expertise dans divers domaines (c'est-à-dire multidisciplinarité, demande de permis et de subventions, lobbying, analyse de données, marketing, communication)
5. Innovation (nouveaux modèles économiques, orientation client, gestion holistique du développement technologique, etc.)
6. Influence de l'environnement commercial (c'est-à-dire coopération avec des instituts de recherche externes, législation et normes, réseau, identification des possibilités de financement) (Kemianteoillisuus et al. 2020).

Comme indiqué dans la capacité stratégique « Processus de gestion », afin de réduire leur empreinte carbone, les entreprises du secteur doivent évaluer leurs processus et leurs produits afin de déterminer comment elles contribuent aux émissions. Le résultat est très pertinent des points de vue de l'image de l'entreprise, des relations avec les clients et des marchés financiers. Il est conseillé aux entreprises de développer une base de données visant à évaluer leur portefeuille via la collecte de toutes leurs données relatives aux émissions. Par exemple, Evonik et sept autres entreprises chimiques ont mis au point une méthode basée sur l'évaluation de la durabilité du portefeuille provenant du Conseil mondial des entreprises pour le développement durable (WBCSD)²³. Le PARC (Product Application, Region Combination) évalue les performances des produits dans différentes applications régionales et la manière dont ces performances peuvent être quantifiées. Le référentiel Next Generation Solutions sera utilisé pour développer et accroître le portefeuille. Cette évolution va également de pair avec des changements organisationnels. Par exemple, Evonik a créé il y a cinq ans un domaine fonctionnel dédié à la durabilité. Il faut aussi qu'elle soit prise en compte dans tous les processus de gestion et s'y ancre. D'autres entreprises telles que BASF, Bayer, Covestro, Clariant et Merck ont également des départements entiers de 10 à 30 salariés qui s'occupent du thème de la neutralité climatique.

Mise en place d'une politique du personnel et d'une planification de la main-d'œuvre stratégiques

Les partenaires interrogés s'accordent à dire que trouver des travailleurs qualifiés sera l'une des principales tâches du secteur. Les défis liés à cette tâche sont divers : de l'atténuation des effets du changement démographique à l'organisation de la formation et du perfectionnement de la main-d'œuvre existante, en passant par le recrutement d'un nouveau personnel qualifié. Compte tenu de l'image parfois négative du secteur auprès du public et de la concurrence générale autour des travailleurs qualifiés, recruter du personnel pourrait s'avérer très difficile. Il faut intensifier les efforts de marketing interne et externe en matière de personnel. Proposer (davantage) de postes d'apprentis et d'études en filière mixte pourrait également permettre de garantir l'offre de jeunes professionnels (Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE 2021).

Les programmes d'éducation et de formation en entreprise qui permettent d'innover et de tester de nouvelles idées sont essentiels pour l'innovation entrepreneuriale et les processus de transformation (Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE 2019b). Les dirigeants devront évaluer et identifier les lacunes et les inadéquations de compétences et comparer les capacités et les besoins de la main-d'œuvre, mais aussi motiver les salariés à participer à des programmes de qualification (PwC 2020).

Développement des compétences et planification stratégique des effectifs chez Michelin

Face à l'évolution des besoins en compétences, Michelin a mis en place en 2018 un nouveau processus « Gestion et développement des personnes et des compétences », soutenu par un processus de planification stratégique des effectifs (PSE) mis à jour en 2021. Le processus est géré par les responsables compétences du Groupe, chacun étant en charge d'un ensemble de compétences, ce qui a conduit à la création de deux nouveaux postes, partenaire en développement et gestionnaire de compétences. La PSE consiste à identifier les risques potentiels concernant les besoins en compétences et en main-d'œuvre du groupe au cours des cinq prochaines années et à recommander des solutions pour y faire face, en couvrant les familles d'emplois pour lesquelles les responsables compétences du groupe ont identifié des problèmes nécessitant une réponse (en raison d'une nouvelle organisation, de changements significatifs dans une famille d'emplois ou dans les besoins en compétences, etc) (Michelin 2020b).

²³ <https://www.wbcd.org/contentwbc/download/5870/80216/1>

Implication des salariés

Le personnel d'une entreprise joue un rôle important dans l'adaptation et la diffusion des changements technologiques et organisationnels (Toner 2011). Pour les personnes, il est important d'adapter l'état d'esprit des salariés aux changements. Pour impliquer les salariés et les sensibiliser, la communication avec eux sur les questions climatiques est cruciale. Au sein de l'entreprise finlandaise de production de pneus Nokian, par exemple, des formations régulières et une communication environnementale sont mises en œuvre pour sensibiliser le personnel à l'environnement (Nokian tyres 2021). Les salariés peuvent également être impliqués dans des exercices d'économie d'énergie à travers la gestion des idées et la sensibilisation à la question. De nouvelles possibilités de participation concernant le recours à des mesures d'économies de ressources peuvent contribuer à la transformation des innovations sociales au sein des entreprises, par exemple. L'élargissement du système de suggestions internes, mais aussi des prix ou des primes récompensant l'innovation, peut renforcer les systèmes d'innovation des entreprises, en parallèle avec les départements de R&D (Bollen et al. 2020). A cet égard, tant les comités d'entreprise que les syndicats doivent être davantage impliqués, par exemple dans la question de la formation. Il y a lieu d'éclaircir comment le comité d'entreprise peut venir en soutien du processus²⁴.

Le cadre juridique français: veiller à ce que les conséquences environnementales soient un sujet du dialogue social

Dans le cadre juridique français, les comités d'entreprise sont des organes bipartites conjoints composés de représentants désignés par les employeurs parmi les cadres et de représentants élus par les travailleurs de l'entreprise. Les comités d'entreprise sont informés et consultés sur la situation économique et financière de leur entreprise, sur les politiques sociales (formation, emploi, conditions de travail, inclusivité, etc.) ainsi que sur les objectifs et plans stratégiques, y compris leurs conséquences sociales (besoins et risques en formation, niveau des effectifs, développement des compétences, etc.). La direction de l'entreprise discute de nouvelles

propositions avec les représentants des comités d'entreprise.

La « loi sur le climat et la résilience » de juin 2021 a ajouté les « conséquences environnementales » aux domaines d'information et de consultation déjà existants. Cette nouvelle loi permet également aux comités d'entreprise de se pencher sur l'impact des activités sur le climat, la pollution, les ressources, la vie animale, etc. Elle leur permet d'aborder, de discuter et de remettre en question les feuilles de route pour la décarbonation dans leur entreprise, et de clarifier les risques et les besoins en matière d'investissements, de compétences, de conditions de travail, etc. La loi a également élargi le droit à la formation pour les représentants des travailleurs, afin d'inclure les politiques environnementales et la manière de les aborder dans le dialogue social.

3.2. Le point de vue des travailleurs

La transition va remodeler en profondeur le marché du travail, créant tout à la fois de nouveaux risques et de nouvelles opportunités : de nouveaux emplois mais aussi, dans certains cas, des destructions d'emplois, le remplacement de certaines professions existantes par de nouvelles, ainsi que la nécessité d'acquérir de nouvelles compétences et qualifications. La transition pourrait aussi impacter la qualité des emplois et les conditions de travail (OCDE, 2012). La figure 7 donne un aperçu non exhaustif de l'impact possible des mesures de neutralité climatique sur l'emploi, les conditions de travail et les compétences, tel qu'il ressort de la littérature et des entretiens. Elle est suivie d'un examen des sujets pertinents pour les partenaires sociaux, notamment l'évaluation de l'impact sur l'emploi, la garantie

²⁴ Pour plus d'information sur l'information et la consultation, le dialogue social à divers niveaux et la négociation collective, voir [chapitre 4](#).

de l'emploi et de la sécurité sociale, la prévention des effets négatifs sur les conditions de travail, la prévision des compétences et l'évaluation des besoins en compétences ainsi que la promotion de la formation et de l'éducation.

Figure 7: Aperçu de l'impact sur l'emploi, les conditions de travail et les compétences



Source : interne

Évaluation de l'impact sur l'emploi

Une des principales préoccupations des personnes interrogées est la suivante : la délocalisation de la production vers des pays non européens ou l'achat de pièces et de services à l'étranger en raison de meilleures conditions économiques entraînera des pertes d'emplois dans les pays européens. La qualité des emplois dépendra de la part de la création de valeur qui prendra encore place en Europe. Parmi les causes principales de cette évolution figure la charge réglementaire croissante pesant sur les entreprises basées dans l'UE, qui mine leur compétitivité par rapport à leurs homologues internationaux, et qui s'ajoute aux exigences d'investissement pour atteindre les objectifs climatiques de 2050. Se pose également la question de la délocalisation de certains emplois (administration/comptabilité/production) vers des lieux où la main-d'œuvre est moins chère. Si les mesures prises par l'industrie pour accroître l'efficacité énergétique peuvent contribuer à renforcer la compétitivité et, partant, à sécuriser les sites et les emplois, les comités d'entreprise – en particulier ceux des entreprises à forte consommation d'énergie – soulignent que ces investissements peuvent aussi entraîner des effets de rationalisation réduisant le volume de travail (Löckener et al. 2016).

Toutefois, si la délocalisation peut être évitée, il est généralement supposé que les mesures prises pour « transitionner » vers une nouvelle économie faiblement émettrice n'auront pas d'impact négatif sur le niveau global de l'emploi. On considère soit qu'elles n'ont pas d'impact pertinent (voir par exemple Großmann et al. 2020 ou OCDE 2012), soit qu'elles créent des emplois grâce aux investissements dans les énergies propres, à l'efficacité énergétique dans la construction et aux véhicules électriques, qui l'emportent sur les impacts négatifs dans l'industrie des combustibles fossiles (voir par exemple AIE 2021b). Les études s'accordent cependant à dire que des effets structurels de grande ampleur pour les industries et des glissements entre secteurs sont à prévoir. Pour compenser les pertes d'emplois potentielles, de nouvelles structures à valeur ajoutée ainsi que des offres de formation et de perfectionnement doivent être développées en parallèle.

Une analyse commandée par la Fondation pour le travail et l'environnement du syndicat IG BCE, basée sur trois scénarios visant à atteindre les objectifs climatiques de l'Allemagne et les conséquences économiques qui en découlent, et présentés dans l'étude « Climate Paths for Germany » (BDI/Boston Consulting Group/Prognos 2018), conclut que pour l'industrie chimique allemande, les effets négatifs des mesures de protection du climat sont plus que compensés par divers effets positifs. On estime que l'industrie chimique bénéficie des investissements supplémentaires réalisés par l'économie dans les scénarios climatiques, par exemple dans les matériaux d'isolation ou les matériaux de base

Restructuration dans l'industrie du caoutchouc et du pneu

Le changement technologique dans l'industrie automobile pourrait entraîner des problèmes de ventes et de bénéfices, et provoquer des restructurations dans l'industrie du caoutchouc et du pneu. Cela a été le cas, par exemple, du groupe Freudenberg, où 170 emplois ont été supprimés dans les divisions Oil Seals Industry, Damper & Steering et Powertrain & Driveline, ainsi que dans l'unité Components. Il y a également eu réalignement des activités liées aux bagues d'étanchéité des arbres dans les usines de Kecskemét, en Hongrie, et de Langres, en France. La production a dû être ajustée en réaction à la baisse significative de la demande de moteurs à combustion interne et adaptée aux exigences actuelles et futures du marché. Quelque

250 emplois ont été touchés (Freudenberg Group 2021). Face à la baisse de la demande dans le secteur automobile, encore aggravée par la pandémie, mais aussi pour garantir la croissance via des technologies d'avenir pertinentes, Continental a décidé de regrouper les tâches de production, de recherche & développement sur les sites les plus compétitifs au niveau mondial et de procéder à des ajustements de portefeuille dans le cadre de son programme structurel de transformation 2019-2029. Selon une analyse préliminaire, les modifications, les relocalisations ou les réductions pourraient affecter jusqu'à 30 000 emplois dans le monde au cours des dix prochaines années. En étroite collaboration avec les représentants des salariés, l'entreprise s'efforce de préparer les salariés concernés par les changements technologiques par des mesures de formation structurées favorisant l'emploi (Continental 2020).

pour la construction légère et les composites. Alors que l'étude indique que l'emploi augmente de 0,3 à 0,4 % dans les scénarios prévoyant une réduction de 80 % des gaz à effet de serre, dans le cas d'une réduction de 95 % de ces émissions, le nombre de personnes ayant un emploi est inférieur de 1 % car la pression de la modernisation est nettement plus forte dans ce cas que dans les autres scénarios. Il en résulte une activité d'investissement plus forte et un degré d'automatisation plus élevé. En ce qui concerne l'industrie pharmaceutique, les effets sur l'emploi sont estimés faibles, avec des réductions comprises entre 0,08 % et 0,2 %. En revanche, l'étude affirme que la hausse des prix des produits entraîne une baisse de la demande de consommation privée concernant les produits en caoutchouc et en plastique, qui est nettement inférieure au niveau de référence dans les trois scénarios climatiques. La conclusion de l'étude est une réduction du nombre de travailleurs dans le secteur de 0,5 %, 0,9 % et 1,8 % dans les différents scénarios (Stiftung Arbeit und Umwelt 2019a).

En outre, il ressort d'une étude commandée au CETA, le Centre d'analyse économique et de marché, par les partenaires sociaux tchèques du secteur chimique SCHP ČR et le syndicat ECHO, qu'il faut s'attendre à de graves répercussions négatives sur l'emploi dans l'industrie chimique en République tchèque, qui diminuerait d'environ 17 % des suites de la mise en œuvre du « Green Deal » européen. On estime que les pays qui ont une part de leur emploi plus importante dans les industries à forte intensité énergétique souffriront d'un impact plus négatif sur l'emploi (CETA-Centrum ekonomických a tržních analýz, z. ú. 2020).

Il reste difficile de prévoir l'évolution quantitative de l'emploi et le présent rapport ne peut que donner un premier aperçu des évolutions possibles. Un large consensus se dessine néanmoins sur certaines évolutions qualitatives liées au changement structurel de l'emploi dans le secteur. La question cruciale est de savoir quand et comment se produira la montée en puissance des nouvelles technologies dans la production. Le changement technologique offre de grandes opportunités pour les emplois dans le domaine de la R&D. Cependant, les emplois dans la production dépendront de la mise à l'échelle des nouvelles technologies.

Concernant l'évolution de l'emploi dans l'économie de l'hydrogène, les experts estiment que l'expansion de l'utilisation de l'hydrogène « propre » permettra au minimum de garantir l'emploi, voire d'en créer (voir par exemple Hydrogen

Council 2017 ; FCH 2019 ; Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellen- Verband e.V. 2018). Le potentiel de création d'emplois est considéré comme plus important lorsque l'hydrogène est utilisé pour la production d'énergie (Jepma et al. 2019). Le secteur des transports et de l'entretien des véhicules possède un potentiel de création d'emplois plus important que l'industrie (CE Delft 2018). On estime que l'hydrogène propre fait partie d'une transition juste et qu'il est favorable à la création d'emplois, car il peut éviter la nécessité de restructurer les processus industriels existants ou d'abandonner progressivement la production en parallèle avec les combustibles fossiles (Stelpstra 2020 ; Renssen 2021).

Prise en considération des effets sur la sécurité sociale et les conditions de travail

Selon les partenaires sociaux européens, la transition mondiale vers une production d'énergie à faible teneur en carbone offre des opportunités vitales pour les entreprises et peut être réalisée sans compromettre la croissance et l'emploi (ECEG/industriAll Europe 2015). industriAll Europe demande que la transition soit suivie de près afin de s'assurer que personne ne soit laissé pour compte. Il est important d'éviter les licenciements massifs, d'assurer une transition en douceur vers un autre emploi pour chaque travailleur concerné, de créer des filets de sécurité de protection sociale pour les travailleurs dont l'emploi sera menacé et d'investir dans le capital humain à tous les niveaux (industriAll Europe 2019). Face à l'incertitude de l'évolution sur les marchés du travail, les mesures politiques doivent renforcer leur capacité d'adaptation tout en offrant une protection sociale adéquate aux travailleurs (OCDE 2012), en réduisant l'insécurité due au déplacement d'emplois et en rendant les systèmes d'imposition et d'indemnisation plus favorables à l'emploi. Parmi les mesures possibles pour lutter contre les effets négatifs sur l'emploi et la sécurité sociale citées par les personnes interrogées figurent, par exemple, des allègements fiscaux pour les entreprises et les travailleurs, des mesures de soutien financier pour les personnes qui perdent leur emploi. Sont également à prendre en compte l'aide au transfert vers un domaine de travail différent mais similaire, le recyclage pour obtenir des qualifications dans de nouveaux domaines professionnels, la promotion des établissements d'enseignement et des projets d'innovation et la mise en œuvre d'un programme de transformation structurelle socialement acceptable (voir également Hoch et al. 2020). Les mesures comprennent également la promotion de la mobilité interne, l'aide à la recherche d'emploi, la fourniture d'un revenu garanti, l'identification des régions vulnérables et le soutien aux plans de redéveloppement (Nelissen 2019).

Au cours des années à venir, les entreprises devront investir massivement dans la transition dans un contexte d'accès limité aux capitaux. Elles pourraient être contraintes de s'engager dans des programmes de réduction des coûts et de restructuration dans différents domaines, ce qui pourrait affecter les conditions de travail actuelles des travailleurs du secteur. Le rétrécissement des marges et l'augmentation des besoins d'investissement peuvent conduire à un affaiblissement des augmentations salariales. Un compromis entre augmentations salariales et efforts de transformation est possible car les entreprises sont confrontées à une multitude de besoins d'investissement et de réglementations à respecter. Une étude de l'OCDE suggère que les politiques de réduction significative des émissions de GES peuvent faire baisser les salaires réels et qu'en l'absence de politiques compensatoires les travailleurs risquent de supporter une part disproportionnée des coûts de la transition (OCDE 2012). Les partenaires interrogés ont souligné que l'intensité du travail et la charge de travail augmentent car la transition énergétique a créé le besoin pour les salariés de se familiariser en permanence avec de nouvelles réglementations et de nouveaux sujets.

Les personnes interrogées ont déclaré que la santé et la sécurité au travail étaient déjà très développées dans le secteur. Des normes très strictes sont déjà appliquées dans la plupart des entreprises et des pays. Elles ne s'attendent donc pas à des changements importants dus aux mesures de neutralité climatique et aux nouvelles technologies. Toutefois, la littérature mentionne certains risques potentiels liés à l'utilisation accrue de l'hydrogène, de la bioénergie et du recyclage mécanique et chimique. Une utilisation plus répandue de la bioénergie peut entraîner des risques physiques, chimiques et biologiques accrus pour les travailleurs. La pyrolyse et la gazéification utilisent des températures et parfois des pressions élevées, ce qui entraîne des risques d'incendie et d'explosion. Les biocarburants sont susceptibles d'engendrer de nouveaux risques biologiques (Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail 2013).

Jusqu'à présent, la quantité et la composition des émissions liées aux procédés ne sont pas enregistrées et leur impact réel sur la santé du personnel ne peut souvent qu'être estimé. Le recyclage chimique recouvre des procédés qui sont encore loin d'être prêts pour le marché et dont les risques pour les salariés ne sont pas encore clairs et doivent être étudiés le plus tôt possible (IFA, 2020). Néanmoins, les conditions de travail sont susceptibles de s'améliorer avec chaque investissement, ce qui se traduira par un air plus pur et moins d'émissions de carbone.

En ce qui concerne la numérisation et l'automatisation, l'impact positif comprend une diminution du travail manuel pénible. En outre, les tâches évoluent. La maintenance prédictive prenant une importance croissante, les travailleurs n'accompagnent plus le processus dans son ensemble, mais doivent utiliser des connaissances spécifiques dans des occasions particulières. La sécurité sanitaire des travailleurs est une priorité importante pour l'industrie chimique soutenue par le Cefic, par exemple en partenariat avec l'Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail (Cefic 2020). L'anticipation et la prévention des risques psychosociaux et physiques, tout en garantissant des conditions de travail saines et sûres, ne sont pas des questions nouvelles pour les entreprises et les partenaires sociaux du secteur (voir, par exemple, l'initiative conjointe de la Fédération allemande des employeurs de la chimie (BAVC) et du syndicat IGBCE sur le travail sain et de qualité dans le secteur de la chimie²⁵). Sur la base d'une évaluation et d'une analyse des risques liés à la numérisation ou à d'autres avancées technologiques, des mesures préventives peuvent être prises en matière de santé. Le Cefic et l'ECEG sont également des « amis » de la Feuille de route sur les substances cancérigènes, lancée sous la présidence néerlandaise en 2015²⁶ et qui fait partie de la campagne de l'UE-OSHA sur les lieux de travail sains concernant la gestion des substances dangereuses au travail (2018-2019). Ces acteurs ont présenté des exemples de bonnes pratiques, mais se sont également engagés à réduire l'exposition aux substances CM sur les lieux de travail.²⁷

Compétences : prévisions et évaluation des besoins

Comme l'a indiqué la table ronde de haut niveau Industrie 2030, l'anticipation et le développement des compétences sont très importants (Commission européenne 2019b). De même, les partenaires interrogés se sont accordés à dire qu'il s'imposait de dresser un inventaire précis des besoins en termes de profils professionnels. Certaines personnes interrogées ne considèrent pas l'impact sur les qualifications et les compétences comme très important, étant donné que les mesures d'efficacité énergétique sont progressives dans les usines fonctionnant à long terme (25-30 ans) et que même un procédé modifié reste un procédé chimique. D'autres voient des changements dans l'amélioration du suivi et du contrôle du processus de chauffage, par exemple. Des formations à l'utilisation des systèmes de chauffage électriques pourraient également s'avérer nécessaires. Ces systèmes fonctionnant déjà en grande partie automatiquement, les changements seront minimes.

Une modification des profils d'emploi et l'émergence de nouveaux profils sont probables. Par exemple, pour le rechapage des pneus et l'utilisation de matériaux recyclables, le profil d'emploi des « analystes de la planification des matériaux » nécessitera des compétences supplémentaires à mesure que la chaîne d'approvisionnement deviendra plus complexe et intégrée (ESCA 2016). Dans l'industrie pharmaceutique, la transition des molécules chimiques aux molécules biologiques, une tendance mondiale, entraîne la nécessité de recruter davantage de biologistes et moins de chimistes dans les équipes R&D. Quant à l'électrification des processus, elle entraînera un besoin accru d'ingénieurs électriciens. Même si l'électrification ne modifie pas intrinsèquement les procédés, d'autres compétences sont nécessaires pour la maintenance. Parmi les autres professions gagnant en importance, citons par exemple les gestionnaires de l'énergie, les analystes du changement climatique, les spécialistes du développement durable, les responsables du développement durable, les ingénieurs commerciaux, les planificateurs des transports, les inspecteurs de la conformité, les techniciens de la surveillance nucléaire ou les responsables de la gestion des urgences (Arthur 2021). Comme le montrent les prévisions sur les compétences futures lancées par les partenaires sociaux allemands, la BAVC et l'IGBCE, prennent

²⁵ <https://www.bavc.de/service/pressemitteilungen/1774-gutes-und-gesundes-arbeiten-in-der-chemie-branche-chemie-sozialpartner-starten-gesundheitsinitiative>

²⁶ <https://roadmaponcarnogens.eu>

²⁷ <https://healthy-workplaces.osha.europa.eu/fr/previous-campaigns/dangerous-substances-2018-19/campaign-summary>





d'avantage d'importance la maintenance préventive, l'ingénierie du contrôle des processus, la vision par ordinateur / le traitement des images, la collaboration virtuelle, la fabrication additive, la conception assistée par ordinateur (CAO), les bonnes pratiques de fabrication automatisée (GAMP), l'amélioration continue, la simulation des processus et l'apprentissage automatique, l'intelligence artificielle et les statistiques avancées (BAVC/IGBCE/HR Forecast n.d.). Selon les estimations, la part des travailleurs non qualifiés et semi-qualifiés continuera à diminuer, tandis que la part des travailleurs qualifiés et des universitaires augmentera probablement.

Les nouveaux emplois et les nouveaux processus requièrent de nouvelles compétences (voir tableau 1). La tendance générale est à l'augmentation de la demande de compétences transversales, telles que la résolution de problèmes et la communication (Commission européenne 2018c).

En ce qui concerne l'évolution des besoins en matière d'aptitudes et de compétences dans l'économie de l'hydrogène, celle-ci aura besoin dans le futur de spécialistes supplémentaires convenablement formés (Kaiser et al. 2020). Plusieurs études états-uniennes se sont concentrées sur l'analyse des emplois dans l'économie de l'hydrogène et ont montré que les emplois créés concernent de manière disproportionnée des travailleurs hautement qualifiés, bien rémunérés, techniques et professionnels. Les industries émergentes de l'hydrogène ne requièrent cependant pas exclusivement des travailleurs hautement qualifiés, mais une grande variété de professions à tous les niveaux de compétences. Nombre de ces emplois n'existent pas actuellement et requièrent des compétences et des formations différentes de celles des emplois actuels, et il y a lieu de déterminer les besoins en formation. Vu l'évolution constante des technologies, il est très difficile de prévoir les besoins en matière de compétences et de formation. Il faut évaluer les programmes d'enseignement supérieur et de formation professionnelle pour comprendre où se situent les opportunités et quels cours supplémentaires pourraient être nécessaires (Bezdek 2019). Il s'impose d'élaborer des stratégies d'éducation et de formation différenciées au niveau local car la demande de travailleurs qualifiés pour le développement de projets et la construction de nouvelles installations peut varier considérablement au niveau local ou régional, ce qui peut rapidement entraîner des pénuries (Krichewsky-Wegener et al. 2020).

Tableau 1 : Aperçu des besoins en compétences sur la voie de la neutralité climatique

Compétences d'ingénierie, techniques et scientifiques	Compétences numériques
• biologie, chimie et électromécanique appliquées • thermodynamique, mécanique et aéronautique appliquées • compétences scientifiques et mathématiques • technologies et conception en matière d'énergies (renouvelables) • économie d'énergie • optimisation des processus, avec un accent sur l'environnement • conception de produits (« sûrs et durables dès la conception ») • sciences des matériaux • compétences en matière d'interface technique et scientifique • expertise en recherche et développement	• technologies IdO industrielles (par exemple, connectivité, compteurs intelligents, maintenance prédictive) • technologies d'automatisation des processus robotiques • technologies de cybersécurité et de sécurité des applications • réalité augmentée • programmation • science des données : intelligence artificielle et big data • principes de simulation de processus / jumeaux numériques • apprentissage automatique • traitement et analyse des données
Compétences de gestion et de suivi	Compétences non techniques
• lobbying et influence • demande de permis et de subventions • ventes et marketing • agilité managériale • gestion et analyse du cycle de vie, production lean et coopération avec les acteurs externes, y compris les clients • gestion durable de l'énergie (demande et offre) et suivi • normes techniques et aspects juridiques • quantification et suivi de l'impact environnemental • modélisation économique et financière • analyse de l'impact social • leadership • gestion du changement et de la transformation • gestion des parties prenantes • gestion de la qualité • gestion de l'énergie • conception de produits et de matériaux durables et orientés clientèle	• réflexion sur la conception • créativité • adaptabilité, résilience et flexibilité • capacité à travailler en équipe • capacité à coopérer et à communiquer • compréhension analytique et capacité d'abstraction • responsabilité • réflexion critique et éthique • compétences en prise de décisions (sur la base de données / de technologies d'assistance) • réflexion sur les systèmes et les processus à travers les différentes étapes du processus de production • pensée créative et innovante • esprit d'entreprise • volonté d'apprendre • pensée en termes de scénarios • planification et organisation flexibles • gestion de projet (agile) • coaching et formation • techniques participatives • collaboration multidisciplinaire • compétences interculturelles et linguistiques, expérience internationale • expertise en matière de communication et de médias • développement personnel

Source : Arthur 2021, Roland Berger 2021, Löckener et al. 2016, Cefic 2019, Kemianteoillissus 2021, Interviews

Nouveaux profils d'emploi chez Yara : Expert technique - Empreinte carbone des produits ammoniacaux et systèmes de certification

Yara International, dont le siège est établi à Oslo en Norvège, est un fabricant et fournisseur de produits chimiques et de gaz industriels tels que des engrais, l'urée, les nitrates et l'ammoniac. Son département Énergie et environnement est aujourd'hui fort de 12 personnes réparties sur différents sites et qui dirigent et gèrent les efforts de l'entreprise en matière de décarbonation et d'environnement non liés aux GES,

y compris la gestion du portefeuille de projets et les initiatives d'excellence opérationnelle à l'échelle mondiale dans le système de production de Yara. Le département suit de près les réglementations sur l'énergie et le climat ainsi que le développement des marchés du carbone afin d'en évaluer l'impact sur l'empreinte carbone de Yara. L'expert technique participera aux initiatives mises en place pour développer les systèmes internes d'empreinte carbone de Yara, influençant le développement de normes et de certifications internationales pour les produits à faible teneur en carbone (Yara International 2021).

Promouvoir la formation et l'éducation

Comme l'indiquent l'ECEG et industriAll European Trade Union dans une déclaration commune sur le Livre vert de la Commission européenne intitulé « Un cadre pour les politiques en matière de climat et d'énergie à l'horizon 2030 », l'industrie chimique ne peut être compétitive que si elle dispose d'une main-d'œuvre hautement qualifiée. La formation et l'éducation doivent donc également faire l'objet d'investissements pour assurer une transition juste et permettre aux travailleurs industriels européens d'acquérir les meilleures compétences possibles pour gérer les nouvelles technologies (ECEG/industriAll Europe 2013). Face à une pénurie générale de main-d'œuvre qualifiée et alors que de nombreux postes restent vacants, le secteur a de plus en plus besoin d'employés qualifiés (IFA, 2020 ; voir également la Commission européenne 2019a). Les travailleurs du secteur sont déjà hautement qualifiés. L'acquisition de nouvelles compétences et la formation n'en sont pas moins essentielles. La formation continue est une nécessité.

Selon les partenaires des entretiens, des alliances de formation régionales regroupant grandes et petites entreprises seraient une solution à retenir. Les partenaires interrogés et les participants aux ateliers ont souligné la nécessité de créer des structures de formation là où elles n'existent pas encore. Si de nombreuses grandes entreprises dispensent déjà des formations et que les PME jouent à cet égard un rôle important, ces dernières constituent un groupe très hétérogène et un certain nombre d'entre elles n'ont pas la possibilité de former leur personnel. Il faut renforcer les interactions entre entreprises et établissements de formation. La coopération internationale est très importante. Des mesures telles que le renforcement du marketing universitaire et des programmes de promotion des talents peuvent aider les entreprises à attirer des travailleurs qualifiés (Kemianteoillissus 2021).

Formation à la durabilité chez Evonik

Evonik propose des formations en compétences méthodologiques. Il s'agit de tutoriels, de formations en ligne et d'« Evonik Learning Hours » numériques auxquels participent jusqu'à 2 000 salariés. Les thèmes de la durabilité et du climat sont également intégrés dans les cours de formation standard en gestion. Les nouveaux comités d'entreprise sont encouragés à se pencher sur ces enjeux. Les acteurs, tels que les représentants des salariés au conseil de surveillance, doivent être qualifiés afin de pouvoir participer au discours interne et externe (Source : entretien).

Réseau international de formation chez Pirelli

Parce qu'« innover, c'est apprendre », Pirelli a mis en place un vaste réseau de formation dans tous les pays où elle est présente. Parmi les dix académies professionnelles, l'Académie de fabrication et l'Académie de R&D joue notamment un rôle de premier plan dans le développement technologique

de l'entreprise. Les éléments de gestion durable sont transversaux dans toutes les académies, l'accent étant mis par exemple sur l'efficacité environnementale du processus, la santé et la sécurité, la gestion durable de la chaîne d'approvisionnement, la gestion des risques et la gestion de la diversité (Pirelli 2020).

Les salariés doivent faire preuve d'une certaine volonté de changement. L'incertitude quant à l'évolution future de leur travail et de leurs tâches peut avoir sur eux un effet négatif. Les comités d'entreprise et les syndicats pourraient jouer un rôle dans l'implication des salariés. L'apprentissage et la formation doivent déjà les préparer au changement et leur donner les moyens de s'adapter.

3.3 Deuxième atelier : l'impact de la transition vers la neutralité carbone sur les entreprises et les travailleurs et le rôle des partenaires sociaux

Le deuxième atelier a eu lieu les 14 et 15 juin 2022, à Zagreb (Croatie). L'objectif était de discuter de l'impact de la transition vers la neutralité carbone à la fois sur les travailleurs et les entreprises, mais aussi d'identifier le rôle des partenaires sociaux dans le processus.

Le premier jour a débuté avec la présentation des résultats du [rapport de recherche](#) du wmp et de Syndex, et des différents scénarios sur la manière d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050, identifiés lors du premier atelier. L'accent a été mis sur l'impact de la transition sur l'emploi, les conditions de travail et les compétences, qui dépendent respectivement de l'impact et de la rapidité de chaque scénario identifié. Plusieurs champs d'action ont été mis en évidence afin que les partenaires sociaux puissent les aborder au niveau de l'entreprise. Une table ronde a permis de préciser les actions à mener à différents niveaux (entreprise, région, pays ou Europe) en matière de santé et sécurité, d'emploi et de compétences, dans le contexte de la transition et de ses implications. Selon les participants, il est nécessaire d'avoir de la coopération et de la planification tant au niveau local que national, mais aussi un dialogue social constructif pour élaborer des stratégies de décarbonation, tout en garantissant les normes sociales et les conditions de travail des futurs emplois verts. Il a été précisé qu'il était nécessaire d'associer les représentants des travailleurs à la définition des nouvelles compétences, aptitudes et qualifications requises pour la transition, et donc de doter les partenaires sociaux de connaissances dans ce domaine.

Une présentation de SME United²⁸ a abordé la question de l'impact de la transition sur les PME, en gardant à l'esprit que les PME en Europe constituent un groupe très hétérogène. Les principaux besoins présentés sont les suivants :

- la facilitation de l'accès aux aides financières existantes, aux données, etc. ;
- la simplification des procédures de demande/d'obtention d'une assistance financière ou technique ;
- des investissements massifs dans la R&D pour améliorer les nouvelles technologies ;

²⁸ Pour plus d'information concernant SME United, surfez sur leur site officiel : <https://www.smeunited.eu>.

- l'information au niveau local pour partager les exemples de bonnes pratiques et les technologies ;
- des incitants spécifiques pour les PME pour les aider à mettre en œuvre des changements massifs à une échelle limitée (p.ex. des abattements fiscaux spécifiques pour investir dans des équipements verts) ;
- une meilleure prévision et planification du renforcement des compétences, de la requalification et du développement de nouvelles compétences au niveau mondial.

Le deuxième jour a été consacré aux actions concrètes pour assurer une transition juste et réussie, à savoir :

1. Les demandes en termes de politiques, avec la nécessité de légiférer pour donner forme aux pratiques et soutenir les efforts pour la gestion des déchets, l'économie circulaire, le développement de l'énergie verte et la protection du marché européen contre les acteurs économiques moins décarbonés. Les participants ont également souligné la nécessité de conclure des accords-cadres locaux et nationaux afin d'améliorer les plans de transition et les trajectoires élaborées conjointement par les partenaires sociaux. Ces trajectoires doivent inclure des lignes directrices pour les investissements encouragés par des mesures incitatives.
2. Compétences et formation : les participants ont identifié la nécessité de cartographier les compétences existantes et anticipées, une planification et un engagement de meilleure qualité avec le système éducatif (autorités, prestataires d'enseignement et de formation professionnels, etc.), les entreprises et les travailleurs.
3. Emploi : les participants ont souligné la nécessité de disposer de plus d'informations et de données, et d'anticiper l'évolution de la main-d'œuvre. Engagement à garantir une main-d'œuvre qualifiée.
4. Conditions de travail : les participants ont souligné la nécessité de renouveler les conditions-cadres (telles que la législation et les négociations collectives) pour s'adapter aux exigences de la décarbonation. Partage d'informations avec les travailleurs, notamment sur les objectifs, les changements potentiels de l'organisation du travail, les outils et les technologies qu'impliquera la transition. Ces changements peuvent s'accompagner d'une série de nouveaux risques que le cadre juridique et collectif doit prendre en compte pour faire en sorte que les normes élevées existantes en matière de santé et de sécurité, de conditions de travail et de politiques sur le lieu de travail restent inchangées.

Enfin, les participants ont été encouragés à partager d'autres exemples et idées afin d'alimenter la discussion du troisième atelier et de développer des outils concrets pour les partenaires sociaux. Pour plus d'informations, voir le [résumé du deuxième atelier](#).

4. Le rôle des partenaires sociaux

4.1. L'importance et les possibilités de l'implication des partenaires sociaux

Comme l'indique une étude commandée par le Comité économique et social européen (CESE) concernant l'avenir du travail et une approche générale de la gestion du changement davantage axée sur l'être humain, une composante essentielle a été identifiée sous la forme du dialogue social, y compris la négociation collective et la coopération tripartite (CESE 2020). L'instauration d'une culture du dialogue social à tous les niveaux (entreprise, secteur, région, pays) est un élément essentiel pour anticiper le changement en temps utile et éviter les conflits sociaux potentiels, encourager le recyclage, le renforcement des compétences et les transitions d'un emploi à l'autre, ainsi que les politiques d'accompagnement (CES/BusinessEurope/SMEUnited/SGIeurope 2022 ; voir également Commission européenne 2021b ; Nelissen 2019). Le dialogue social peut également jouer un rôle clé dans la gestion de l'adoption équilibrée de nouvelles technologies (OIT/OCDE 2020).

Idéalement, les partenaires sociaux doivent accompagner et soutenir leurs membres dans ce processus de transformation et les aider à le façonner pour qu'il soit socialement et économiquement viable. Cela pourrait englober des mesures et des projets à tous les niveaux :

- Des initiatives des comités d'entreprise aux plans de formation professionnelle
- La mise en place d'autres mesures de formation et le suivi des mesures existantes
- Les négociations d'accords pertinents au niveau de l'entreprise ou du site
- Des mécanismes d'information et de consultation pour mieux anticiper les changements stratégiques, économiques et technologiques, et leur impact sur les compétences et les qualifications
- Mesures nationales et conventions collectives
- La coopération transnationale des partenaires sociaux, y compris les projets conjoints, mais aussi les accords-cadres transnationaux et européens.

Les aspects pertinents pour une transition réussie tels que la formation, la santé & la sécurité et la gestion du changement peuvent faire l'objet de négociations collectives transfrontalières et d'un dialogue social transnational (IZA 2011). En outre, les partenaires sociaux européens pourraient s'engager dans des campagnes de communication et d'éducation liées à la transition, et rechercher le dialogue avec des experts, des représentants politiques et des consommateurs. D'une manière générale, la participation à des initiatives ou ateliers concrets des parties prenantes ou leur mise en place peuvent, d'une part, garantir la représentation des intérêts des partenaires sociaux et, d'autre part, contribuer à façonner activement la transformation. Les partenaires sociaux peuvent exercer une influence formatrice sur l'avancement de la création d'incitants à la mise en œuvre de la transformation (y compris les prix de l'électricité, le soutien à la recherche et au développement). Un discours commun des partenaires sociaux et des représentants politiques est nécessaire. Ils promouvront une évaluation des conséquences de la politique industrielle. Il est très utile d'identifier conjointement les conditions-cadres permettant de maintenir les entreprises et la production en Europe ou dans le pays. L'acceptation de la transformation dans son ensemble ne peut être obtenue que par la gestion de l'acceptation et l'implication, mais aussi par la codétermination et la démocratie.

Les partenaires sociaux sont toutefois confrontés à des défis croissants sur la voie de la neutralité climatique. Tant les syndicats que les associations patronales pourraient être confrontés à une érosion du partenariat social et à un déclin de l'importance de la codétermination dans les années à venir. La transition pourrait impliquer une évolution vers un système économique plus fragmenté où conventions collectives et représentation syndicale sont plus faibles (CES 2018). En outre, les différences entre les pays en fonction de la pertinence du secteur pour l'économie et de la forme des relations industrielles nationales et du dialogue social, ainsi que les impulsions données par le gouvernement, auront un impact sur les approches des partenaires sociaux.

4.2. Exemples d'initiatives des partenaires sociaux aux niveaux de l'entreprise, régional, national et transnational

Au niveau de l'entreprise

Au niveau de l'entreprise, la question de la neutralité climatique est un défi de taille pour la direction. Comme l'ont souligné les entretiens et les résultats des ateliers, pour assurer une transition réussie, il est nécessaire d'avoir des actions conjointes de la direction et des représentants des travailleurs. Les partenaires sociaux doivent être mutuellement conscients de leurs actions respectives. La neutralité climatique peut également devenir un sujet pour les comités d'entreprise et les représentants des salariés au sein du conseil de surveillance. L'échange d'informations, la mise en œuvre de la gestion du changement et la communication sont des éléments clés. Les approches conjointes en matière de développement des compétences sont également très importantes. En général, les salariés et les organes

de codétermination ont un rôle majeur à jouer aux côtés de la direction pour libérer le potentiel d'efficacité en matière d'énergie et de ressources, car la participation des salariés a un effet positif sur l'optimisation des processus et des technologies transversales. Le comité d'entreprise peut être impliqué dans la gestion des idées, par exemple. La codétermination et la coconception doivent être prises en considération.

L'internationalisation des entreprises modifie les bases des relations industrielles. Tant l'eupéanisation que le renforcement des capacités en Asie et dans les pays arabes accroissent la pression et la nécessité de créer de nouvelles formes de dialogue social et de coordonner les négociations collectives. Les accords d'entreprise transnationales sont devenus un outil important pour réglementer les conditions de travail, la protection de la santé, les responsabilités environnementales et d'autres aspects de la politique d'entreprise aux niveaux transnational et supranational (Voß 2013b).

Certaines entreprises ont inclus des objectifs de neutralité climatique et leurs conséquences dans les accords pris au niveau de l'entreprise. C'est le cas, par exemple, des accords d'intéressement en France (accords sur les compensations et les avantages sociaux). Ces accords sont principalement locaux, conclus au niveau d'un site, et mobilisent des initiatives et des objectifs à petite échelle. Chez Worlée, un producteur allemand de matières premières chimiques, naturelles et cosmétiques, un accord de définition des objectifs a été conclu avec le comité d'entreprise. Une vision commune a été développée à partir de laquelle une mission a été créée et une déclaration de mission formulée. Worlée a organisé des réunions avec les salariés pour développer conjointement des valeurs et des principes au cours de réunions publiques. Des questions telles que l'énergie, l'environnement et la conservation des ressources jouent un rôle central, entre autres, dans le document conjoint. Les entreprises du secteur « contribuent à améliorer la circularité du carbone et à minimiser les émissions de gaz à effet de serre en révolutionnant les matériaux, les processus de production et les services dans tous les secteurs²⁹ » (voir aussi [chapitre 2.2.](#)).

Niveau régional

Les clusters industriels sont les plus concernés par les objectifs de neutralité climatique, les politiques et mesures régionales. En Belgique, par exemple, les partenaires sociaux sont impliqués dans le Conseil économique et social flamand (SERV), principal organe consultatif du gouvernement flamand sur la politique socio-économique de la Flandre. Pour accélérer la transition vers une économie circulaire, les partenaires sociaux flamands du Conseil économique et social de la Flandre (SERV) ont élaboré un programme politique comprenant 40 recommandations concrètes. Pour préparer le document « La transition vers une économie circulaire : agenda et recommandations politiques », le SERV a organisé quatre tables rondes avec différents secteurs, dont l'industrie chimique.

Niveau sectoriel national

Les organisations patronales et les syndicats ont développé leurs propres projets visant à façonner une meilleure image de la transformation industrielle à venir.

Les organisations patronales sont d'importants facilitateurs de la transition vers la neutralité climatique car elles aident les entreprises à se transformer. Comme la plupart des entreprises sont des micro-entreprises ou des entreprises de taille moyenne, les organisations patronales peuvent les aider en partageant des exemples de bonnes pratiques et en offrant des possibilités d'échange avec d'autres entreprises. Dans plusieurs pays, les organisations patronales ont élaboré des feuilles de route pour l'industrie chimique afin qu'elle devienne neutre en termes de climat ou de carbone. Alors que France Chimie a présenté une feuille de route pour la décarbonation du secteur chimique d'ici 2030, la feuille de route de la Fédération de l'industrie chimique de Finlande (Kemiantekäily ry) fait référence à la neutralité carbone d'ici 2045 tandis que l'association allemande de l'industrie chimique (Verband der Chemischen Industrie-VCI)

²⁹ <https://cefic.org/a-solution-provider-for-sustainability/chemistrycan/going-climate-neutral/>

visent la neutralité GES d'ici 2050. Toutes ces feuilles de route comparent différents scénarios quantitatifs, examinent différentes solutions et mesures, et leur impact sur les émissions de GES.

Tableau 2 : Feuilles de route publiées par des associations du secteur de la chimie en Finlande, en Allemagne et en France

	Feuille de route pour une chimie neutre en carbone en Finlande en 2045	Feuille de route Chimie 2050 - Vers une industrie chimique neutre en GES en Allemagne Industrie chimique en Allemagne	Feuille de route pour la décarbonation du secteur chimique d'ici 2030
Initiée par	Fédération de l'industrie chimique de Finlande (Kemianteollisuus ry)	Association allemande de l'industrie chimique (Verband der Chemischen Industrie-VCI)	Comité stratégique « Produits chimiques et matériaux » ³⁰
Champ d'application des émissions GES considéré	Champ 1-3+ « empreinte »	Champ 1-3	Pas de définition
Scénarios	• Business as usual (BAU) • Développement rapide • Chimie neutre en carbone	• Trajectoire de référence • Trajectoire technologique • Trajectoire neutralité GES 2050	Solutions matures Solutions moins matures • Minimum • Medium • Maximum
Méthodologie	Calculs quantitatifs de émissions GES, utilisation énergie, investissements & matières premières	Calculs quantitatifs de émissions GES, utilisation énergie, investissements & matières premières	Calculs quantitatifs du potentiel de réduction des émissions GES
Technologies/solutions examinées	Power-to-Chemicals (électricité > produits chimiques) Efficacité énergétique Électrification et électricité-chaud Changements au niveau des matières premières CSC/CUC Développement de processus Biologie de synthèse Numérisation	Électrolyse chlore-alcalin Production d'hydrogène Synthèse de l'ammoniac Synthèse du méthanol Production d'oléfines et d'aromatiques	Mature: • Efficacité énergétique • Source de chaleur décarbonée • Réduction des émissions de N₂O • Réduction des émissions de HFC Moins matures : • Hydrogène • CSC • Électrification

Source : Pöyry 2020, DECHEMA/FutureCamp 2019, Conseil national de l'industrie 2021

En outre, le syndicat allemand IGBCE a lancé un camp de transformation en 2021, qui aura lieu chaque année, ainsi qu'un processus baptisé « Perspectives 2030+ », en 2019. Sur la base de quatre scénarios différents, les membres discutent des solutions possibles pour relever les défis futurs liés à la transformation du secteur. L'objectif est d'élaborer une stratégie pour une politique industrielle tournée vers l'avenir d'ici la fin de 2021 (IG BCE 2021).

³⁰ Le comité réunit les fédérations de la chimie (France Chimie, FEBEA, FIPEC et FNCG), de la plasturgie et des composites (Polyvia), du papier-carton (COPACEL) et du caoutchouc (SNCP), les représentants de la CFDT et de la CFE-CGC et les ministères signataires (Economie, Transition écologique et Travail)



Responsible Care - mis en œuvre et contrôlé par les partenaires sociaux en Finlande

Les thèmes centraux du programme Responsible Care sont l'utilisation durable des ressources naturelles, la durabilité et la sécurité de la production et des produits, le bien-être de la communauté de travail et l'interaction et la coopération ouvertes. En Finlande, 98 entreprises se sont engagées dans le programme, ce qui représente environ 80 % de la production totale de l'industrie chimique et quelque 60 % de ses salariés. La Fédération finlandaise de l'industrie chimique coordonne la mise en œuvre du programme en Finlande. Les membres participant

au suivi et au développement du programme sont l'Union industrielle, Trade Union Pro et la Fédération des cadres (YTN) (Kemiantollisuus n.d.).

Dans le cadre du projet de soins responsables au sein du projet « Chimie climatiquement neutre », l'association travaille avec les entreprises membres depuis 2018. Deux objectifs majeurs sont fixés : 1) réduire l'empreinte des opérations et 2) fournir des solutions à la société pour réduire leurs émissions afin d'augmenter la « handprint » carbone. Au cours des deux dernières années, des travaux préparatoires ont été menés, créant des feuilles de route technologiques, des playbooks, déterminant les capacités stratégiques et les conditions-cadres nécessaires. Les syndicats ont été impliqués dès le début du processus.

Outre les feuilles de route, la Fédération finlandaise de l'industrie chimique, en collaboration avec Accenture, le Fonds finlandais pour l'innovation SITRA et Business Finland, un acteur public finlandais fournissant des services de financement de l'innovation et d'internationalisation, et de promotion du tourisme et de l'investissement en Finlande, a élaboré un « Manuel de l'économie circulaire pour les entreprises chimiques ». Son objectif est de permettre une bonne compréhension de l'importance de l'industrie chimique dans l'accélération de la transition vers une économie durable et circulaire dans toutes les industries (Kemiantollisuus et al. 2020).

Les besoins futurs en compétences ont été abordés par l'association néerlandaise des employeurs de l'industrie chimique (VNCI), qui coordonne un programme de capital humain pour une meilleure coordination de l'éducation et des qualifications nécessaires sur le marché du travail (surveillance du marché du travail, programmes pour les talents, vastes réseaux). Dans un mémorandum pour les élections régionales, fédérales et européennes de 2019, essenscia, la fédération belge patronale de l'industrie chimique et des sciences de la vie a souligné l'importance du renforcement de l'éducation et de la formation (essenscia 2019).

Les projets et initiatives conjoints des partenaires sociaux se multiplient. Par exemple, les partenaires sociaux allemands, BAVC (Fédération allemande des associations patronales de la chimie) et IG BCE (syndicat des industries minière, chimique et énergétique) sont en dialogue constant, notamment sur la neutralité climatique. Parmi ces initiatives, citons l'initiative de durabilité Chemie³ fondée par la Fédération allemande des associations patronales de l'industrie chimique, la BAVC, IG BCE et l'association allemande de l'industrie chimique, la VCI, en vue d'élaborer des lignes directrices en matière de durabilité pour l'industrie chimique en Allemagne. Autre exemple, celui du futur forum pour une industrie plastique durable initié par IG BCE (syndicat industriel des mines, de la chimie et de l'énergie) et l'association allemande des transformateurs de plastique (Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie GKV) en 2011 pour l'échange et la communication vers le public et le politique (GKV 2011). L'atelier des partenaires sociaux pour l'innovation et la durabilité So.WIN (Chemie3 n.d.) et une offensive de qualification pour l'industrie chimique, signés par les partenaires sociaux de l'industrie chimique allemande dans le cadre de la convention collective 2019. Le « Future skills report », un service de conseil en qualification développé par la Fédération allemande des associations patronales de l'industrie chimique, la BAVC, IG BCE et l'Agence fédérale allemande pour l'emploi, prévoit également un outil d'analyse pour mieux cartographier les compétences disponibles au sein des entreprises (BAVC 2020). Des recommandations communes d'action pour les industries chimique et pharmaceutique ont été élaborées par le ministère fédéral allemand de l'économie à la suite d'un dialogue intensif avec la BAVC, IG BCE et le VCI (VCI/BAVC/IG BCE/BMWi 2021).

Étude de faisabilité et d'impact du Green Deal européen et de la décarbonation de l'industrie sur le secteur chimique de la République tchèque, avec un accent sur l'emploi

2020 a vu la publication d'une étude commandée par les partenaires sociaux tchèques de l'industrie chimique SCHP ČR et le syndicat ECHO, décrivant un large éventail de questions liées à la réalisation des objectifs du Green Deal européen et à la transition verte de l'économie. Ce texte analyse l'impact du Green Deal sur l'emploi et les sources de financement prévues pour les mesures visant à minimiser son impact négatif, y compris les dépenses salariales et les investissements liés à la création d'emplois alternatifs.

En République tchèque, l'industrie constitue une part importante de l'économie et représente une part considérable de l'emploi. La transition est donc

plus menaçante que dans les pays où la part de l'industrie dans l'emploi est plus faible. Les acteurs économiques devront faire face à une importante pression négative sur les coûts et à une baisse de la demande. L'évaluation de l'impact du Green Deal européen sur le marché du travail dans l'industrie chimique en République tchèque est réalisée sur la base de modèles prédisant l'évolution de l'emploi dans trois scénarios différents entre 2020 et 2030, montrant que sans une réponse adéquate de la République tchèque ou de l'UE, les emplois dans l'industrie chimique disparaîtront.

Une enquête menée en août 2020 auprès de 30 membres de l'Association de l'industrie chimique de la République tchèque a révélé qu'environ 89 % des répondants perçoivent le Green Deal européen comme une menace, qu'environ 2/3 des entreprises prévoient de geler leurs effectifs actuels par prudence, quelle que soit l'évolution de la situation économique, et qu'un peu plus de la moitié des entreprises s'attendent à ne pas disposer de fonds suffisants pour les salaires et l'investissement dans le capital humain (CETA 2020).

Comme le montrent les exemples ci-dessus, une étroite coopération entre partenaires sociaux et un dialogue renforcé entre les associations d'employeurs et les syndicats pourraient accroître le succès et la visibilité de leurs activités.

Niveau européen/transnational

Au niveau transnational, 13 syndicats du Danemark, de Finlande, d'Allemagne, d'Islande, de Norvège et de Suède, représentés par le Conseil des syndicats nordiques (NFS), la Friedrich-Ebert-Stiftung (FES) et la Confédération allemande des syndicats (DGB) ont mené à bien un projet intitulé « The Road Towards a Carbon-Free Society » in 2021. Une coopération syndicale germano-nordique sur la « transition juste » s'appuie sur six rapports nationaux qui analysent les politiques climatiques nationales et les instruments nationaux respectifs, ainsi que leurs conséquences économiques et sociales. Ce rapport de synthèse contient des recommandations politiques couvrant les niveaux national et européen afin de soutenir la transition vers une société sans carbone d'une manière juste et durable. Il souligne l'importance de l'éducation, de la formation et de l'amélioration de l'environnement de travail, de la protection sociale et de la collaboration (FES 2021).

Fin 2019, le Conseil européen de l'industrie chimique (Cefic) a développé un outil de modélisation des scénarios de l'industrie chimique pour la neutralité climatique d'ici 2050. Il adopte une approche du « berceau à la tombe » en produisant quatre scénarios illustratifs englobant l'électrification, la circularité, la biomasse et la capture et le stockage du carbone (CSC). Les technologies sont examinées en fonction de leur contribution à la neutralité climatique et de leur maturité technologique. Elles sont regroupées en quatre catégories :

1) les procédés alternatifs permettant l'utilisation d'énergie à faible teneur en carbone (tels que les craqueurs électriques jouant un rôle central dans la production de produits chimiques de base et nécessitant une quantité importante

d'énergie pour décomposer les hydrocarbures en oléfines et en aromatiques ou l'ammoniac à partir d'hydrogène vert produit par électrolyse en utilisant de l'électricité provenant de sources renouvelables) ;

2) la fourniture de chaleur et de vapeur à faible teneur en carbone, par exemple par le biais de chaudières électriques ou à hydrogène ;

3) les procédés alternatifs permettant l'utilisation circulaire du carbone (pyrolyse ou gazéification des déchets plastiques, CO₂ comme matière première, etc.)

4) les technologies de capture, de transport et de stockage du carbone (Source : entretiens).

En outre, un projet syndical commun financé par le Fonds social européen a débuté en 2021 sous le nom de « Werknemers als hefboom voor een circulaire economie » (Les employés comme levier pour une économie circulaire). Il a été lancé par les syndicats flamands qui coopèrent avec les syndicats de toute l'Europe afin de rassembler des exemples concrets et des lignes directrices pour soutenir la transition en termes de formation, de consultation sectorielle, d'études, de mobilisation de la communication et d'événements.

En octobre 2020, l'Association européenne des fabricants de pneus et de caoutchouc propose, en coopération avec DRIVES (Development and Research on Innovative Vocational Educational Skills project financé par le programme Erasmus+ Sector Skills Alliances, 2018-2021) et l'Alliance for Batteries Technology, Training and Skills' (ALBATTs) une stratégie de mise en œuvre du Pacte pour les compétences de la Commission européenne, pour l'écosystème automobile. L'objectif est de mettre en place un cadre de mise à niveau et de requalification qui maximise la compétitivité de l'industrie, le maintien de l'emploi et les nouvelles opportunités d'emploi, ouvrant la voie à un partenariat de compétences pour l'ensemble de l'écosystème automobile. L'initiative bénéficie du soutien de l'industrie, des établissements d'enseignement et de formation ainsi que par les partenaires sociaux européens, Ceemet et industriAll Europe (ETRMA 2020a ; DRIVE 2020).

4.3. Troisième atelier : bonnes pratiques concernant l'implication des partenaires sociaux et le développement d'outils

Le troisième atelier du projet a eu lieu les 26 et 27 octobre 2022 à Budapest (Hongrie). Son objectif était d'échanger des bonnes pratiques et de développer des outils basés sur les résultats des ateliers précédents.

Le premier jour a été consacré à la présentation d'exemples d'activités menées par des associations industrielles et des partenaires sociaux aux niveaux européen et national. George Kapantaidakis, directeur des affaires publiques européennes du Conseil européen de l'industrie chimique (Cefic), a tout d'abord présenté le rôle et les activités du Cefic en vue d'atteindre les objectifs climatiques de 2050. Il s'est concentré sur la vision, la structure, le rôle et les priorités de plaidoyer du Cefic. Il a présenté l'état des lieux, les principales parties au Green Deal européen et a développé la double transition de l'industrie chimique que traverse actuellement le secteur. Il a également évoqué les trajectoires de transition du secteur chimique, une feuille de route pour la transformation élaborée conjointement par la Commission européenne et les parties prenantes au niveau européen. Les priorités du Cefic sont les suivantes :

- établir un calendrier crédible pour les investissements ;
- garantir la prévisibilité réglementaire ;
- contrôler la compétitivité durable ;
- obtenir un soutien financier pour réduire les risques en termes d'investissements, de disponibilité des ressources et d'exigences d'infrastructures ;

- supprimer les obstacles à la coopération ;
- disposer de solides dossiers d'enregistrement REACH, promouvoir les nouvelles méthodes d'approche sans animaux (NAM) ³¹ et
- reconnaître le recyclage chimique des déchets plastiques dans la réglementation.

La présentation de M. Kapantaidakis a été suivie par les représentants des partenaires sociaux européens de la chimie, industriAll Europe et l'ECEG, qui ont partagé leurs activités axées sur la neutralité climatique. industriAll Europe a présenté le Manifeste pour une transition juste³², qui fait référence à la cartographie des compétences et de l'emploi. L'ECEG a présenté pour sa part la proposition de projet Blueprint pour des compétences durables dans le secteur chimique, visant à développer des compétences vertes et numériques spécifiques au secteur ainsi que des compétences pour produire des produits chimiques sûrs et durables de par leur conception.

La représentante du syndicat danois 3F, Jannie Bunk, a présenté l'approche du système tripartite danois, c'est-à-dire les représentants du gouvernement danois et les partenaires sociaux, en soulignant le besoin de compétences et de formations adéquates pour la transition verte. Dans ce contexte, gouvernement et partenaires sociaux ont conclu des accords tripartites en vue d'assurer la formation professionnelle et l'éducation au marché du travail, et développé de nouveaux cours de formation et des programmes de formation professionnelle ([voir la boîte à outils](#)).

Enfin, les experts externes du wmp et de Syndex ont livré un bref aperçu de leur étude de recherche, en livrant des exemples d'initiatives prises par des partenaires sociaux aux niveaux de l'entreprise, de la région, du pays et de l'Europe.

La deuxième journée a été consacrée à l'élaboration par les participants d'outils et de matériel utile. Cinq des sujets identifiés lors du deuxième atelier et considérés comme gérables par les partenaires sociaux ont été développés conjointement dans le cadre d'un World Café : les participants ont discuté des sujets en petits groupes au cours de trois tours de conversation à différentes tables. Chaque participant a choisi trois des sujets suivants. Les résultats ont été recueillis sur des nappes :

1. Récit
2. Liste de contrôle pour les partenaires sociaux au niveau de l'entreprise
3. Glossaire du projet
4. Coordinateur environnemental
5. Événement de lancement pour la coordination régionale (pour plus d'information, voir [chapitre 5](#))

Au cours des discussions dans le cadre du World Café, les participants se sont réjoui de l'opportunité de prendre connaissance d'exemples de pratiques d'autres pays et ont convenu que des outils concrets aideraient à aborder le sujet de la neutralité climatique au sein des organisations de partenaires sociaux ainsi qu'aux niveaux régional et national. Il a été convenu que les résultats du troisième atelier seraient développés par l'équipe du projet afin d'alimenter la boîte à outils, qui doit être l'un des principaux résultats du projet. Pour plus d'informations, consultez le [résumé du troisième atelier](#).

³¹ <https://cefic.org/app/uploads/2021/11/Joint-letter-Animal-Testing-CSS-1.pdf>

³² <https://news.industriall-europe.eu/p/justtransition>

5. Boîte à outils du projet

Cinq éléments ont été identifiés et développés lors du troisième atelier et par la suite :

- [Récit](#) : vise à créer de courtes « histoires » à raconter pour donner une image positive de l'industrie chimique. Diverses lignes directrices ont été esquissées, y compris les destinataires potentiels du récit (futurs salariés et grand public), qui peuvent être facilement utilisées pour contacter et informer une agence/un rédacteur.
- La [liste de contrôle pour les partenaires sociaux au niveau de l'entreprise](#), élaborée par l'équipe du projet, comprenait des approches conjointes des partenaires sociaux concernant la préparation du projet, la définition des objectifs et des idées sur l'implication des salariés. Les participants ont décidé que la communication, l'information et la transparence étaient essentielles.
- Un [glossaire du projet](#), qui se base sur des définitions existantes [et contient](#) une liste de mots clés pour rendre les termes et les concepts souvent mentionnés dans les discussions sur la neutralité climatique compréhensibles pour tous les acteurs impliqués.
- Les rôles et les tâches possibles pour [les coordinateurs environnementaux au niveau de l'entreprise](#) afin de développer des statistiques sur la consommation d'énergie et les émissions ainsi que d'autres données pertinentes pour atteindre la neutralité climatique. Il se base sur l'exemple du gouvernement flamand et prend en compte les développements futurs, y compris les besoins en formation.
- [Agendas exemplaires pour les événements de lancement de la coopération régionale à utiliser par les partenaires sociaux nationaux](#). Les agendas ont été élaborés avec la participation des autorités locales, des partenaires sociaux sectoriels et intersectoriels, des prestataires de formation professionnelle et des représentants des écoles, ainsi que des producteurs et des fournisseurs d'énergie. Il existe des agendas pour une conférence et des ateliers thématiques sur la formation et les compétences, l'innovation et la R&D, l'énergie et les infrastructures, ainsi que pour des événements de suivi réguliers.

Outre les outils développés durant le projet, sont également inclus dans la boîte à outils des informations et des liens vers d'autres publications sur [des cours de formation au Danemark](#), sur l'analyse italienne de l'impact de l'industrie chimique sur l'innovation, la croissance économique et la société, intitulée [The growth formula](#) (ndt : *la Formule de la croissance*) et sur la [recommandation des partenaires sociaux européens sur l'économie circulaire dans le cadre du dialogue social](#).

5.1. Récit

À qui faut-il raconter l'histoire ?	Au public, dans un contexte de peur et d'incertitude sur le changement climatique et ses effets • Manque d'informations sur l'industrie chimique et sur ce qu'elle fait réellement • La plupart des gens ne savent pas combien de produits de l'industrie chimique ils utilisent régulièrement La jeune génération • Veut être plus impliquée et s'engage davantage dans les politiques climatiques • Est attirée par les « emplois verts » Les enfants, les écoles primaires et secondaires • Travailler avec les programmes scolaires pour changer le discours sur la chimie
Par qui l'histoire doit-elle être racontée ?	La jeune génération au sein de l'industrie, y compris : • Les jeunes chercheurs, ingénieurs, mécaniciens, etc. • Les modèles et les personnes influentes Un message commun à diffuser par différentes entreprises Impliquant les travailleurs, les employeurs et le gouvernement national • Tous alignés sur un message simple
Comment l'histoire doit-elle être racontée ?	L'accusation d'écoblanchiment doit être surmontée Ne pas partir d'une position défensive, mais raconter l'histoire avec: • un message positif • un message informatif : des faits et des chiffres • un message simple: des informations complexes rendues simples; • un message réaliste, en rapport avec la vie des gens Un exemple de punchline: • Aujourd'hui, nous faisons peut-être partie du problème (nous émettons du CO₂), mais nous sommes en train de le résoudre (le CO₂ = matière première pour l'industrie).
Où faut-il raconter l'histoire ?	Pour toucher les jeunes : • Sur les réseaux sociaux ; • Dans les TED Talks et les conférences ; • En collaboration avec le monde de l'art (musiciens) : par exemple, l'initiative d'essencia « le son d'une usine ». Pour atteindre un public plus large • Par le biais de la télévision, de campagnes, de publicités • Lors de festivals et d'événements culturels : fournir des exemples concrets (recyclage du plastique, etc.) Localement, dans les usines elles-mêmes, via : • Des journées portes ouvertes et • Des journées familiales.

Quelle histoire faut-il raconter ? Messages principaux :	Pas de neutralité climatique sans produits chimiques Les produits chimiques sont la solution Les produits chimiques sont la clé de la neutralité carbone • Montrer à quoi ressemblerait un monde sans produits chimiques, c'est-à-dire sans brosses à dents, sans savons, sans détergents, etc. Aborder chaque problème et montrer comment les produits chimiques peuvent apporter une solution. • Énergie → énergie verte, panneaux solaires • Pollution plastique → recyclage du plastique, économie circulaire
---	--

5.2. Vers la neutralité et la durabilité climatique : liste de contrôle pour les partenaires sociaux au niveau de l'entreprise

Les participants à l'atelier ont reconnu et souligné l'importance de l'implication précoce des travailleurs pour garantir la réussite de la transition d'une entreprise vers la neutralité climatique et la durabilité. Une communication efficace, le partage d'informations et la transparence ont été identifiés comme des facteurs cruciaux de ce processus. Les partenaires sociaux au niveau de l'entreprise pourraient utiliser la liste provisoire suivante en tenant compte de l'implication des travailleurs et des approches conjointes des partenaires sociaux

Préparation du projet/ Définition d'un objectif		Vérifier ?
	Un groupe de pilotage du projet a été créé.	
	Toutes les parties prenantes sont impliquées (direction, comités d'entreprise/délégués syndicaux, personnes responsables de la santé & sécurité au travail, coordinateurs environnementaux, etc.).	
	Les responsabilités ont été clarifiées.	
	À la suite de l'accord conclu entre toutes les parties prenantes au niveau de l'entreprise, le comité d'entreprise/les délégués syndicaux sont impliqués dès le début et accompagnent les mesures.	
	La direction, les comités d'entreprise/délégués syndicaux et la direction et/ou l'équipe du projet se sont mis d'accord sur l'objectif et la procédure, et travaillent ensemble en bonne coopération.	
	L'objectif de la neutralité climatique a été communiqué à tous les salariés.	
Évaluer la situation initiale		Vérifier ?
	La direction a mis en place un système de comptabilisation des GES.	
	La direction a mis en place une collecte de données structurée.	
	Les données sur les émissions de GES sont complètes et disponibles pour la direction.	
	Les dirigeants et les salariés ont été interrogés afin d'enregistrer la situation de départ.	
	Des ateliers ou des entretiens avec les salariés ou des enquêtes ont été menés pour déterminer la nécessité d'un changement.	
	Si des outils de gestion des données sont utilisés pour évaluer la situation initiale, les salariés ont été informés et formés à l'utilisation de l'outil.	

Développer une stratégie climatique		Vérifier ?
	L'entreprise s'est fixé un objectif à long terme en matière d'émissions et de climat.	
	La direction a formulé et publié une stratégie climatique.	
	Les travailleurs ont été impliqués et informés de tout changement de stratégie.	
	Les salariés comprennent les raisons des changements.	
Élaboration de solutions et planification des étapes de mise en œuvre		Vérifier ?
	Des réductions potentielles de GES ont été identifiées.	
	Les suggestions émanant de tous les niveaux de l'entreprise ont été recueillies et discutées.	
	Les mesures ont été conjointement évaluées et sélectionnées.	
	Les conséquences pour les salariés ont été prises en compte (S&S, conditions de travail) sur la base des données existantes.	
	Les étapes, les activités et le calendrier du projet ont été définis conjointement.	
	Des étapes progressives ont été planifiées (p.ex., ne pas introduire tous les changements de production en même temps).	
Mise en œuvre des mesures		Vérifier ?
	La direction assure avec les salariés le suivi de l'état d'avancement de la mise en œuvre.	
	Les progrès de la mise en œuvre ont fait l'objet d'un suivi conjoint.	
	Les adaptations nécessaires des compétences ont été envisagées.	
	Une feuille de route de requalification a été convenue.	
	Les salariés ont été formés en conséquence sur la base des politiques existantes au niveau de l'entreprise.	
	Une politique stratégique du personnel et une planification stratégique de la main-d'œuvre ont été établies.	
	Les questions de santé et de sécurité au travail ont été prises en considération.	
	Les salariés sont sensibilisés aux risques et ont la possibilité de les signaler.	
Contrôle et évaluation		Vérifier ?
	Des indicateurs clés de performance (KPI) ont été définis et sont régulièrement évalués par la direction.	
	Le retour d'information des salariés a été enregistré.	
	La direction, sur la base des politiques de l'entreprise, informe les salariés de la manière dont leurs commentaires seront pris en considération.	
	Une stratégie de communication a été définie.	
	Les résultats de l'évaluation ont été communiqués.	
	Les prochaines étapes sont expliquées.	

De plus amples informations sur les étapes vers la neutralité climatique au niveau de l'entreprise et la gestion du changement sont disponibles ici :

- Le Global Compact Network Germany a développé un « [Guide par étape pour les entreprises](#) » concernant l'action climatique des entreprises. Il fournit aux entreprises des instructions concrètes sur la manière d'analyser et de réduire les émissions de GES.
- La gestion du changement est définie par exemple dans les [8 étapes de Kotter](#). Le [Forum économique mondial](#) met en avant une nouvelle approche durable de la gestion du changement.
- Le Technology Consulting Centre (TBS) a développé des « outils de participation » qui ont permis d'intégrer le thème « plus de protection du climat grâce à la participation » dans les processus (de conseil) au sein des entreprises.

Un [manuel](#) (en allemand) propose des étapes et des idées de projets pour une participation accrue des travailleurs à la protection du climat au niveau de l'entreprise, ainsi que des approches élémentaires pour une (plus grande) participation, notamment des ateliers, des travaux de groupe, des échanges (réguliers) sur la protection du climat et des journées ou des semaines d'action. Il fournit également des suggestions sur la manière d'offrir des incitations et des récompenses, la formation continue et l'éducation, ainsi que les systèmes de suggestions et la gestion des idées (pp. 47-73).

Tous les documents élaborés dans le cadre du projet sont disponibles [ici](#) (en allemand).

5.3. Glossaire du projet

2050/ délais nationaux respectifs	L'Union européenne (UE) vise la neutralité climatique d'ici 2050 – une économie dont les émissions de gaz à effet de serre sont nulles. Cet objectif est au cœur du Green Deal européen et conforme à l'engagement de l'UE en faveur d'une action climatique mondiale conforme à l'Accord de Paris. Toutes les composantes de la société et tous les secteurs économiques joueront un rôle, qu'il s'agisse du secteur de l'électricité, de l'industrie, de la mobilité, des bâtiments, de l'agriculture ou de la sylviculture. Dans le cadre du Green Deal européen, la Commission a proposé, le 4 mars 2020, la première loi européenne sur le climat afin d'inscrire dans le droit l'objectif de neutralité climatique pour 2050. Les États membres de l'UE sont tenus d'élaborer des stratégies nationales à long-terme sur la manière dont ils prévoient de réaliser les réductions d'émissions de gaz à effet de serre nécessaires pour respecter leurs engagements au titre de l'accord de Paris et des objectifs de l'UE.³³
Toutes les nuances de l'hydrogène³⁴	L'hydrogène blanc est une version naturelle que l'on peut trouver dans le sous-sol mais qui est difficile à extraire. L'hydrogène gris est produit à partir du gaz naturel, ou méthane, par un processus appelé le « reformage à la vapeur ». Le processus de création de l'hydrogène noir utilise du charbon noir (bitumineux), tandis que l'hydrogène brun utilise du charbon brun (lignite). Cette méthode est émettrice de dioxyde de carbone et de monoxyde de carbone. L'hydrogène est bleu lorsque le carbone généré par le reformage à la vapeur est capturé et stocké sous terre (capture et stockage du carbone, CSC). 10 à 20 % du carbone généré ne peuvent pas être capturés. L'hydrogène peut également être produit par gazéification de la biomasse.³⁵ L'hydrogène vert – également appelé « hydrogène propre » – est produit en utilisant de l'énergie propre provenant de sources d'énergie renouvelables excédentaires, telles que l'énergie solaire ou éolienne. Le processus s'appelle l'électrolyse. (Le terme « jaune » est parfois utilisé pour décrire l'hydrogène produit à partir de l'énergie solaire). L'hydrogène rose est également produit par électrolyse de l'eau, mais il est alimenté par l'énergie nucléaire plutôt que par les énergies renouvelables. L'hydrogène turquoise décrit une méthode de création d'hydrogène par pyrolyse du méthane, qui génère du carbone solide pouvant être utilisé dans d'autres applications. Il s'agit pour l'heure d'un projet pilote.

³³ https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy_en

³⁴ <https://www.weforum.org/agenda/2021/07/clean-energy-green-hydrogen/>

³⁵ <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-production-biomass-gasification>

Biocarburants	Les biocarburants sont des carburants liquides ou gazeux, tels que le biodiesel et le bioéthanol, produits à partir de biomasse. Aujourd'hui, leur production se fait généralement sur des terres cultivées auparavant utilisées pour l'agriculture. La plupart des fabricants de biocarburants utilisent actuellement des microbes pour synthétiser l'éthanol à partir de l'amidon de maïs ou du sucre produit à partir de la canne à sucre. La production de biomasse entre donc en concurrence avec l'utilisation des terres agricoles ou s'étend à des zones potentiellement riches en carbone, telles que les forêts, les zones humides et les tourbières. ³⁶ Toutefois, les biocarburants peuvent également être produits à partir de plantes ou de déchets biologiques agricoles, domestiques ou industriels. ³⁷ Il s'agit alors de biocarburants de première ou de deuxième génération. Les biocarburants de troisième génération sont produits à partir d'algues. Une quatrième génération – les carburants solaires photobiologiques et les électrocarburants – est en cours de développement. ³⁸
Produits chimiques à base de biomasse	La biomasse désigne la masse des organismes vivants, y compris les plantes, les animaux et les micro-organismes ou, d'un point de vue biochimique, la cellulose, la lignine, les sucres, les graisses et les protéines. ³⁹ Si la combustion directe de biomasse sèche pour produire de l'énergie est déjà utilisée dans la pratique, l'utilisation de la biomasse en tant que matériau reste à développer. Dans l'industrie chimique, la biomasse peut par exemple être utilisée pour la production de produits chimiques de base en dégradant complètement la biomasse en unités dites C1 par le biais du processus de gaz de synthèse ou pour la production de composés fonctionnels plus complexes en exploitant en amont les processus de synthèse naturelle. ⁴⁰
Mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF)	Le 14 juillet 2021, la Commission a présenté sa proposition de règlement établissant un mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF). Le MACF vise les importations de produits dans les industries à forte intensité de carbone . L'objectif du MACF est d'éviter – dans le plein respect des règles du commerce international – que les efforts de réduction des émissions de gaz à effet de serre de l'UE soient compensés par une augmentation des émissions en dehors de ses frontières, par le biais d'une délocalisation de la production vers des pays tiers (où les politiques appliquées pour lutter contre le changement climatique sont moins ambitieuses que celles de l'UE) ou d'une augmentation des importations de produits à forte intensité de carbone. ⁴¹ Un accord provisoire sur le MACF a été conclu en décembre 2022.
Empreinte carbone	Il s'agit de la « quantité d'émissions de dioxyde de carbone (CO ₂) associée à toutes les activités d'une personne ou d'une autre entité (p.ex. un bâtiment, une société, un pays, etc.). Elle comprend les émissions directes, telles que celles qui résultent de la combustion de combustibles fossiles dans la fabrication, le chauffage et le transport, ainsi que les émissions nécessaires à la production de l'électricité associée aux biens et services consommés. En outre, le concept d'empreinte carbone inclut souvent les émissions d'autres gaz à effet de serre, tels que le méthane, l'oxyde nitreux ou les chlorofluorocarbones (CFC). [...] Plutôt que les émissions de gaz à effet de serre associées à la production, l'empreinte carbone se concentre sur les émissions de gaz à effet de serre liées à la consommation. Elle inclut les émissions associées aux biens importés dans un pays mais produits ailleurs et prend généralement en compte les émissions associées au transport international et à l'expédition, qui ne sont pas prises en compte dans les inventaires nationaux standard". ⁴²

³⁶ https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/biofuels_en

³⁷ <https://en.wikipedia.org/wiki/Biofuel>

³⁸ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4678123/>

³⁹ sciedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/biomass

⁴⁰ https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/VCI_IFEU_Biomass_Chemical_Industry.pdf

⁴¹ <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/12/13/eu-climate-action-provisional-agreement-reached-on-carbon-border-adjustment-mechanism-cbam/?s=08>

⁴² <https://www.britannica.com/science/carbon-footprint>

La handprint carbone	Il s'agit d'un concept créé par la Climate Leadership Coalition (CLC), le centre de recherche technique de Finlande (VTT) et l'Université de la technologie de Lappeenranta-Lahti. La handprint carbone fait référence à l'impact positif sur le climat de l'utilisation d'un produit ou d'un service par rapport à d'autres produits ou services de la même catégorie. ⁴³ Le VTT la définit comme suit dans son guide sur la handprint carbone : « Un indicateur du potentiel d'atténuation du changement climatique. Il décrit la réduction des émissions de gaz à effet de serre dans les activités d'un client lorsque celui-ci remplace une solution référencée par une solution à handprint carbone ». ⁴⁴
CRC – Capture et Recyclage ou Réutilisation du Carbone	Voir CUC
CSC – Capture et stockage du carbone	« La capture et le stockage du carbone (CSC) sont un élément important de nombreuses stratégies nationales, européennes et mondiales de lutte contre le changement climatique. La CSC permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre en capturant le dioxyde de carbone (CO ₂) généré par des sources ponctuelles importantes avant qu'il ne soit rejeté dans l'atmosphère, puis en le transportant vers une installation de stockage souterraine sécurisée ». ⁴⁵
CUC – Capture et utilisation du carbone	« Les technologies de capture et d'utilisation du carbone (CUC) permettent de réutiliser le carbone capturé, augmentant ainsi sa circularité et réduisant potentiellement ses émissions dans l'atmosphère. ⁴⁶ Le CO ₂ est séparé d'un processus (industriel) ou capturé directement dans l'air (capture directe de l'air, DAC) et réutilisé comme flux d'entrée pour une autre application industrielle. Le CO ₂ capturé est transformé en source de carbone et donc en matière première pour les processus chimiques ou biotechnologiques. Il peut être utilisé pour fabriquer des plastiques ou des carburants synthétiques pour l'aviation et le transport maritime, par exemple, ou le CO ₂ peut être séquestré (stocké) dans des matériaux de construction. L'objectif premier de la CUC est de séquestrer le CO ₂ le plus longtemps possible ou de l'utiliser dans un système en boucle fermée ». ⁴⁷
Substance chimique	« Une substance chimique est une substance de base utilisée dans ou produite par une réaction impliquant des changements au niveau des atomes ou des molécules. » ⁴⁸
Économie circulaire	Le modèle économique linéaire traditionnel était basé sur un schéma « prendre-faire-consommer-jeter ». L'économie circulaire repose sur le partage, la location, la réutilisation, la réparation, la remise à neuf et le recyclage.⁴⁹ Les modèles d'économie circulaire peuvent être divisés en différents processus, parfois complémentaires : • les systèmes basés sur les services, la « consommation collaborative », les modèles d'« économie de partage » ; • la symbiose industrielle, c'est-à-dire le processus par lequel les déchets ou les sous-produits d'une industrie ou d'un processus industriel deviennent les matières premières d'une autre industrie ou d'un autre processus industriel ; • la (re)conception de produits pour les rendre plus durables, réutilisables et réparables • les systèmes de recyclage et de gestion des déchets⁵⁰

⁴³ <https://clc.fi/key-targets/#carbon-handprint-and-footprint>

⁴⁴ https://cris.vtt.fi/ws/portalfiles/portal/22508565/Carbon_Handprint_Guide.pdf

⁴⁵ https://easac.eu/fileadmin/Reports/Easac_13_CCS_Summary_Web.pdf

⁴⁶ https://energy.ec.europa.eu/topics/oil-gas-and-coal/carbon-capture-storage-and-utilisation_en

⁴⁷ <https://www.klimaschutz-industrie.de/en/topics/ccu/>

⁴⁸ <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/chemical>

⁴⁹ https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI%282016%29573899_EN.pdf

⁵⁰ https://news.industrialall-europe.eu/documents/upload/2022/12/638055883130940811_Adopted_-_More_and_fair_circular_economy_-_towards_strategic_autonomy_for_industrial_jobs_and_a_cleaner_environment_-_EN.pdf



Neutralité climatique/ neutralité carbone, net zéro	La neutralité carbone est un état où les émissions nettes de dioxyde de carbone sont nulles. On peut y parvenir en éliminant les émissions ou en équilibrant les émissions de dioxyde de carbone avec leur élimination. Le terme de neutralité climatique va au-delà du carbone et inclut d'autres gaz à effet de serre. Si le total des gaz à effet de serre émis est égal au total des gaz éliminés, les deux effets s'annulent et les émissions nettes sont « neutres ».
Émissions directes/ indirectes	Dans l'industrie, les émissions directes de GES proviennent de sources détenues ou contrôlées par l'entreprise en question. Il s'agit notamment des émissions générées par la fabrication de biens. Les émissions indirectes proviennent de sources extérieures mais sont liées aux activités de l'entreprise, par exemple les émissions causées par la chaîne d'approvisionnement, mais aussi par d'autres activités externalisées, ainsi que par les voyages et les déplacements des salariés.⁵¹
Électrification	« L'électrification consiste à remplacer les technologies et les services fonctionnant avec des combustibles fossiles par des technologies et des services fonctionnant avec de l'électricité produite à partir de sources renouvelables ».⁵² « L'électrification offre un grand potentiel de réduction de la demande d'énergie finale car l'efficacité des technologies électriques est généralement beaucoup plus élevée que celle des alternatives basées sur les combustibles fossiles pour des services énergétiques similaires ».⁵³
Énergie (bleue, verte, grise)	Énergie bleue Expression rarement utilisée, elle désigne parfois la production d'énergie à partir de l'eau ou de toute forme d'énergie pouvant être transformée en énergie électrique sans consommation de matière.⁵⁴ Énergie verte L'énergie verte est une énergie produite de manière à protéger l'environnement naturel, par exemple en utilisant le vent, l'eau ou le soleil.⁵⁵ Elle provient souvent de sources d'énergie renouvelables. Les deux termes sont souvent utilisés de manière interchangeable, mais certains affirment que toutes les sources d'énergie renouvelable ne sont pas vertes. Par exemple, « la production d'énergie qui brûle des matières organiques provenant de forêts durables peut être renouvelable, mais elle n'est pas nécessairement verte, en raison du CO₂ produit par le processus de combustion lui-même ». De même, « un barrage hydroélectrique qui peut détourner des cours d'eau et avoir un impact sur l'environnement local ne peut pas être qualifié de vert ».⁵⁶ Énergie grise L'énergie grise, par opposition à l'énergie verte, est produite par des sources polluantes, par exemple en utilisant des combustibles fossiles.⁵⁷ Le terme peut également désigner « l'énergie cachée associée à un produit, c'est-à-dire l'énergie totale consommée tout au long du cycle de vie du produit, de sa production à son élimination ».⁵⁸

⁵¹ <https://ecochain.com/knowledge/scope-1-2-and-3-emissions-overview-to-direct-and-indirect-emissions/>

⁵² <https://corporate.enelx.com/en/question-and-answers/what-is-electrification>

⁵³ <https://www.iea.org/reports/electrification>

⁵⁴ <https://blog.paradigma.de/blaue-energie/>

⁵⁵ <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/green-energy>

⁵⁶ <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-green-energy#WhatisGreenEnergy>

⁵⁷ https://en.wikipedia.org/wiki/Gray_energy

⁵⁸ http://www.educapoles.org/assets/uploads/teaching_dossiers_files/05_swift_fact_sheet_grey_energy.pdf

Industries à forte intensité énergétique	Il n'existe pas de définition exacte. Dans un plan directeur contenant des recommandations en vue d'élaborer le cadre politique nécessaire pour gérer la transition vers la neutralité climatique, le Groupe de Haut Niveau sur les Industries à forte intensité énergétique, qui conseille la Commission sur les politiques relatives aux industries à forte intensité énergétique depuis 2015, inclut les industries suivantes : ciment, céramique et produits réfractaires, produits chimiques, ferro-alliages et silicium, engrais, verre, chaux, métaux non ferreux, pâte à papier, raffinage et sidérurgie. ⁵⁹
Système d'échange de quotas d'émission de l'UE (SEQE-UE)	Le système d'échange de quotas d'émission (SEQE-UE) a été mis en place en 2005. Il constitue la pierre angulaire de la politique de l'UE en matière de lutte contre le changement climatique et son principal outil pour réduire les émissions de gaz à effet de serre de manière rentable. Le SEQE-UE fonctionne selon le principe du plafonnement et de l'échange. Un plafond est fixé pour la quantité totale de certains gaz à effet de serre pouvant être émis par les installations couvertes par le système. Ce plafond est réduit au fil du temps de manière à ce que les émissions totales diminuent. Dans les limites du plafond, les installations achètent des quotas d'émission, qu'elles peuvent échanger entre elles en fonction de leurs besoins. La limitation du nombre total de quotas disponibles garantit qu'ils ont une valeur. ⁶⁰
Ensemble de directives UE « Fit for 55 »	En juillet 2021, la Commission européenne a adopté un ensemble de propositions visant à rendre les politiques de l'UE en matière de climat, d'énergie, d'utilisation des sols, de transport et de fiscalité aptes à réduire les émissions nettes de gaz à effet de serre d'au moins 55 % d'ici à 2030, par rapport aux niveaux de 1990.⁶¹ Ce paquet massif contient un nombre sans précédent de propositions politiques visant à réviser l'ensemble du cadre de la politique climatique de l'UE. La directive sur le système d'échange de quotas d'émission (SEQE-UE), le règlement sur la répartition de l'effort, la directive sur les énergies renouvelables, la directive sur l'efficacité énergétique, la directive sur la taxation de l'énergie et le règlement établissant des normes de performance en matière d'émissions de CO₂ pour les voitures et les camionnettes, tous ces textes feront l'objet d'une révision. Un plan stratégique pour le déploiement rapide de l'infrastructure pour les carburants alternatifs et une nouvelle stratégie pour les forêts ont été proposés, s'appuyant sur les instruments existants. En outre, le paquet contient une proposition visant à mettre en place un mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF), ainsi qu'une proposition visant à créer un Fonds social pour le climat afin d'accompagner la création d'un SEQE pour les carburants utilisés dans les transports routiers et le chauffage. Enfin, deux initiatives appelées « ReFuelEU Aviation » et « FuelEU Maritime » ont été lancées pour accélérer l'adoption de carburants verts dans les secteurs de l'aviation et du transport maritime.⁶² Pour la position d'industriAll Europe concernant le paquet Fit for 55, voir : Le paquet Fit-for-55 - Position d'industriAll Europe décembre 2021. Pour la position des employeurs publiées par le Cefic, veuillez consulter : https://cefic.org/policy-matters/welcoming-fit-for-55/
Carburants issus des déchets	« Les technologies de valorisation énergétique des déchets convertissent physiquement les déchets en formes plus utiles telles que le bioéthanol, le biobutanol, le biogaz, le biorythane, le GNC et le gaz de synthèse grâce à divers procédés tels que la combustion, la pyrolyse, la gazéification ou les traitements biologiques ». ⁶³

⁵⁹ <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/be308ba7-14da-11ea-8c1f-01aa75ed71a1/language-en>

⁶⁰ https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en

⁶¹ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_3541

⁶² https://agenda.industriall-europe.eu/uploads/documents/2022/1/637781861870019034_Adopted-TheFit-for-55Package-Position-IAE-EN.pdf

⁶³ https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-7518-6_10

Protocole GES	GHG Protocol est une organisation qui établit des normes et des cadres mondiaux visant à mesurer et gérer les émissions de gaz à effet de serre et les activités d'atténuation⁶⁴. « Le GHG Protocol Corporate Standard » classe les émissions de GES des entreprises en trois „champs d'application“ ». Les émissions du champ d'application 1 sont les émissions directes provenant de sources possédées ou contrôlées. Les émissions du champ d'application 2 sont des émissions indirectes provenant de la production d'énergie achetée. Les émissions du champ d'application 3 sont toutes les émissions indirectes (non incluses dans le champ 2) qui se produisent dans la chaîne de valeur de l'entreprise déclarante, y compris les émissions en amont et en aval ».⁶⁵
Green Deal	« Le Green Deal européen présenté par la Commission européenne en décembre 2019 explique comment procéder pour que l'Europe soit le premier continent climatiquement neutre d'ici 2050, en stimulant l'économie, en améliorant la santé et la qualité de vie des citoyens, en prenant soin de la nature et en ne laissant personne de côté. Le Green Deal européen fournit une feuille de route avec des actions pour stimuler l'utilisation efficace des ressources en passant à une économie propre et circulaire et en stoppant le changement climatique, en inversant la perte de biodiversité et en réduisant la pollution. Il décrit les investissements nécessaires et les outils de financement disponibles et explique comment assurer une transition juste et inclusive. Le Green Deal européen couvre tous les secteurs de l'économie, notamment les transports, l'énergie, l'agriculture, les bâtiments et les industries telles que l'acier, le ciment, les TIC, le textile et les produits chimiques ».⁶⁶
Gaz à effet de serre (GES)	« Tout gaz ayant la propriété d'absorber le rayonnement infrarouge (énergie thermique nette) émis par la surface de la Terre et de le réémettre vers la surface de la Terre, contribuant ainsi à l'effet de serre. Le dioxyde de carbone, le méthane et la vapeur d'eau sont les principaux gaz à effet de serre. (dans une moindre mesure, l'ozone de surface, les oxydes d'azote et les gaz fluorés piègent également le rayonnement infrarouge) ».⁶⁷
Emplois verts	De manière générale, on trouve des emplois verts dans tous les secteurs de l'économie; ils jettent les bases d'une transition énergétique réussie et favorisent la protection du climat et de l'environnement. La Commission européenne fait référence aux emplois liés aux technologies renouvelables (éolienne, solaire), à la chaleur/aux économies d'énergie, à la gestion de l'énergie, à la gestion des déchets, à la protection de l'environnement et à la gestion des eaux usées/de l'eau. Une définition plus large inclut également d'autres secteurs fabriquant des produits intermédiaires pour l'éco-industrie, l'agriculture biologique ou l'écotourisme.⁶⁸
État d'esprit vert	Il n'existe pas de définition communément acceptée. On considère généralement qu'il s'agit de la prise en compte des aspects de durabilité de l'environnement dans toute activité privée et commerciale. Dans le contexte d'une entreprise, un état d'esprit vert implique « l'écologisation » de toutes les opérations, la fourniture d'informations complètes à ce sujet et la formation des salariés en conséquence.

⁶⁴ <https://ghgprotocol.org/about-us>

⁶⁵ https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/FAQ.pdf

⁶⁶ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_19_6691

⁶⁷ <https://www.britannica.com/science/greenhouse-gas>

⁶⁸ https://ec.europa.eu/environment/enveco/pdf/FACT_SHEET_ii_Green_Growth_Jobs_Social_Impacts.pdf

Compétences vertes	« Les compétences vertes sont les connaissances, les capacités, les valeurs et les attitudes nécessaires pour vivre, développer et soutenir une société durable et économe en ressources. La transition vers une économie à faible teneur en carbone et économe en ressources nécessite des changements systémiques qui se traduiront non seulement par de nouveaux produits et services, mais aussi par des changements dans les processus de production et les modèles économiques. Cette écologisation de l'économie modifiera inévitablement les compétences requises et les tâches à accomplir dans de nombreuses professions existantes ». Les compétences vertes comprennent notamment les compétences techniques et d'ingénierie, les compétences scientifiques, les compétences en matière de gestion des opérations et les compétences en matière de suivi. ⁶⁹ Les compétences concrètes nécessaires varient d'un secteur à l'autre. Le 07/03/2023, les États membres ont adopté au Conseil les conclusions sur les aptitudes et compétences pour la transition verte. ⁷⁰
Analyse du cycle de vie	« L'analyse du cycle de vie (ACV) est un processus d'évaluation des effets d'un produit sur l'environnement pendant toute sa durée de vie, ce qui permet d'accroître l'efficacité de l'utilisation des ressources et de réduire les responsabilités. Elle peut être utilisée pour étudier l'impact environnemental d'un produit ou la fonction pour laquelle le produit est conçu. L'ACV est communément appelée analyse « du berceau à la tombe ». Les éléments clés de l'ACV sont les suivants : (1) identifier et quantifier les charges environnementales impliquées, p.ex. l'énergie et les matières premières consommées, les émissions et les déchets générés ; (2) évaluer les impacts environnementaux potentiels de ces charges ; et (3) évaluer les options disponibles pour réduire ces impacts environnementaux ». ⁷¹
Positivité de la nature	L'utilisation de ce terme est telle... qu'aucune entrée crédible ne peut être faite ici. ScienceDirect fournit une vue d'ensemble des nombreuses définitions différentes. ⁷²
Accord de Paris + suivis + « traduction »	L' Accord de Paris est le tout premier accord universel et juridiquement contraignant sur le changement climatique mondial, adopté lors de la conférence de Paris sur le climat (COP21) en décembre 2015, et dont l'objectif est de maintenir l'augmentation de la température mondiale bien en deçà de 2°C et de poursuivre les efforts pour la maintenir à 1,5°C. ⁷³ Le paquet de Katowice adopté lors de la conférence des Nations unies sur le climat (COP24) en décembre 2018 contient des règles, des procédures et des lignes directrices communes et détaillées qui rendent l'accord de Paris opérationnel. L'UE a soumis sa stratégie à long terme à la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) en mars 2020.
De conception sûre et durable	« Une conception sûre et durable peut être décrite comme une approche qui se concentre sur la fourniture d'une fonction (ou d'un service) en évitant les empreintes environnementales coûteuses et les propriétés chimiques qui peuvent être nocives pour la santé humaine ou l'environnement ». ⁷⁴ « Dans le cadre du Green Deal européen, la stratégie pour la durabilité dans le domaine des produits chimiques (CSS) a identifié un certain nombre d'actions visant à réduire les impacts négatifs sur la santé humaine et l'environnement associés aux produits chimiques, matériaux, produits et services commercialisés ou introduits sur le marché de l'UE. En particulier, l'ambition de la CSS consiste à éliminer progressivement les substances les plus nocives et de remplacer, dans la mesure du possible, toutes les autres substances préoccupantes, de minimiser leur utilisation et d'en assurer le suivi ». ⁷⁵

⁶⁹ <https://www.unido.org/stories/what-are-green-skills>

⁷⁰ <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-7089-2023-INIT/en/pdf>

⁷¹ <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/life-cycle-assessment>

⁷² <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622043700>

⁷³ https://climate.ec.europa.eu/eu-action/international-action-climate-change/climate-negotiations/paris-agreement_en

⁷⁴ [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV-CBC-MONO\(2022\)30%20&doclanguage=en#:~:text=Safe%20and%20sustainable%20by%20design%20\(SSbD\)%20can%20be%20described%20as,human%20health%20or%20the%20environment](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV-CBC-MONO(2022)30%20&doclanguage=en#:~:text=Safe%20and%20sustainable%20by%20design%20(SSbD)%20can%20be%20described%20as,human%20health%20or%20the%20environment)

⁷⁵ <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/eb0a62f3-031b-11ed-acce-01aa75ed71a1/language-en>

Recyclage, réutilisation et incinération des déchets	Le recyclage est une méthode de récupération des ressources impliquant la collecte et le traitement d'un déchet pour l'utiliser comme matière première dans la fabrication du même produit ou d'un produit similaire. La stratégie de l'UE en matière de déchets établit une distinction entre : la réutilisation, c'est-à-dire la réutilisation de matériaux sans modification structurelle des matériaux ; le recyclage ⁷⁶ , c'est-à-dire le recyclage de matériaux uniquement, avec une référence aux modifications structurelles des produits ; et la récupération comprise comme la récupération d'énergie uniquement. L'incinération des déchets est le processus qui consiste à brûler les déchets solides dans des conditions contrôlées afin de réduire leur poids et leur volume, et souvent de produire de l'énergie. ⁷⁷
Carburants renouvelables	« La principale différence entre les combustibles renouvelables et les combustibles fossiles est leur origine. Les combustibles fossiles sont fabriqués à partir de ressources fossiles non renouvelables et libèrent le carbone de ces combustibles dans l'atmosphère. Les carburants renouvelables sont fabriqués à partir de matériaux déjà utilisés (déchets et résidus) ou d'huile extraite de plantes qui peuvent réabsorber le CO ₂ de l'air grâce à la photosynthèse». ⁷⁸
Développement durable	« Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins ». ⁷⁹ La durabilité repose sur trois piliers interdépendants : social, économique et environnemental. La durabilité sociale fait référence au « bien-être humain et à l'équité, à l'accès aux besoins fondamentaux, à la répartition équitable des revenus, à de bonnes conditions de travail et à des salaires décents, à l'égalité des droits, à la justice intergénérationnelle et intragénérationnelle, à l'accès aux services sociaux et de santé et à l'éducation, à la cohésion sociale et à l'inclusion, à l'autonomisation et à la participation à l'élaboration des politiques ». ⁸⁰ La durabilité économique est la pratique qui consiste à conserver les ressources naturelles et financières afin de créer de la stabilité financière à long terme. La durabilité environnementale implique la conservation des terres, de l'eau douce, des océans, des forêts et de l'air ». ⁸¹
Produits chimiques à base de déchets	Les déchets, et en particulier les déchets solides municipaux, représentent une source inexploitée de carbone (et d'hydrogène) pour produire une large gamme de produits chimiques allant du méthane aux alcools (comme le méthanol ou l'éthanol) ou à l'urée. ⁸² Par exemple, Waste to Methanol (WtM) est une technologie qui convertit les déchets urbains et les plastiques non recyclables en méthanol grâce à un processus basé sur la gazéification à haute température, la purification du gaz de synthèse et le conditionnement jusqu'à la synthèse du méthanol. ⁸³ Grâce au recyclage chimique, les déchets plastiques peuvent être convertis en huile de pyrolyse, qui peut ensuite être utilisée comme matière première pour les produits chimiques. ⁸⁴
Gestion des déchets	« La gestion des déchets est responsable de l'ensemble du cycle des déchets : de la prévention des déchets, de la réutilisation et du recyclage à la récupération et à l'élimination. Les tâches incluses sont la collecte, le transport, le tri et le traitement des déchets ». ⁸⁵

⁷⁶ <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/what-is-economic-sustainability>

⁷⁷ <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary>

⁷⁸ <https://www.neste.com/media/sustainable-mobility/what-are-renewable-fuels#515f9a9c>

⁷⁹ <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm>

⁸⁰ [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/648782/IPOL_STU\(2020\)648782_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/648782/IPOL_STU(2020)648782_EN.pdf)

⁸¹ <https://sustainability-success.com/environmental-sustainability-examples/>

⁸² <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29939452/>

⁸³ <https://onepetro.org/OMCONF/proceedings-abstract/OMC21/All-OMC21/OMC-2021-087/473117>

⁸⁴ <https://www.basf.com/global/en/who-we-are/sustainability/we-drive-sustainable-solutions/circular-economy/mass-balance-approach/chemcycling.html>

⁸⁵ <https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/waste-resources/waste-management>

5.4. Coordinateurs environnementaux

Des coordinateurs environnementaux peuvent être désignés au niveau de l'entreprise pour mettre en œuvre la législation et les normes environnementales, établir des statistiques sur la consommation d'énergie et les émissions, ainsi que sur d'autres données pertinentes pour atteindre la neutralité climatique, et envisager les développements futurs, y compris les besoins en formation. Ils doivent être responsables de la sécurité environnementale et coopérer avec les représentants de la santé & sécurité. Ils doivent être impliqués dans tous les projets susceptibles d'avoir un impact sur les questions climatiques et environnementales, s'engager dans la communication interne et externe, afin de garantir l'interaction à tous les niveaux.

Le rôle des coordinateurs environnementaux doit être assumé de préférence par une équipe conjointe de travailleurs et de représentants de la direction et/ou par un expert externe prenant des décisions en toute indépendance. Parmi les compétences requises des coordinateurs environnementaux figurent, par exemple, les connaissances techniques, les connaissances du cadre législatif pertinent, les compétences de communication et l'intelligence émotionnelle et sociale.

Pour s'acquitter efficacement de leurs tâches, les coordinateurs environnementaux doivent disposer de suffisamment de temps, d'un budget et d'un accès à l'information. Des réunions régulières entre la direction et les coordinateurs environnementaux doivent être organisées.

Les syndicats et les employeurs/représentants du secteur peuvent soutenir les coordinateurs environnementaux, par exemple par le biais de formations, d'échanges d'expériences ou de réseaux. Une définition [légale](#) (comme en Flandre/Belgique) ou par [convention collective](#) (comme en Espagne) peut être utile pour promouvoir le travail des coordinateurs environnementaux.

L'exemple flamand

En Flandre (Belgique), les coordinateurs environnementaux disposent d'un large éventail de tâches qui leur permet d'agir de façon objective et indépendante, contribuant ainsi à des opérations commerciales respectueuses de l'environnement.

1. Ils contribuent au développement, à l'introduction, à l'application et à l'évaluation de méthodes de production et de produits respectueux de l'environnement ;
2. Ils veillent au respect de la législation environnementale via le contrôle, à intervalles réguliers, des lieux de travail, des stations d'épuration et des flux de matériaux. Ils signalent à la direction les lacunes observées et font des propositions pour y remédier ;
3. Ils contrôlent ou sont chargés d'effectuer les mesures d'émissions prescrites et d'en consigner les résultats ;
4. Ils tiennent un registre des déchets et se conforment à l'obligation d'établir des rapports sur la prévention et la gestion des déchets ;
5. Ils communiquent en interne et en externe sur les conséquences possibles de l'activité de l'entreprise pour les personnes et l'environnement, ses produits, ses substances résiduelles, ainsi que sur les installations et les mesures visant à limiter ces conséquences ;
6. Ils conseillent la direction sur les investissements liés à l'environnement ;
7. Ils préparent un rapport annuel sur leurs activités et leurs conseils sur la base des informations fournies l'année précédente et du suivi qui leur a été donné. Ce rapport est destiné à la direction, au comité d'entreprise et au comité pour la sécurité, la santé et l'amélioration des lieux de travail.

5.5. Exemples d'agendas pour des événements régionaux jetant les bases d'une coopération régionale entre les parties prenantes concernées

Conférence de lancement : Coopération régionale pour la neutralité climatique

Première étape : contacter les maires ou les ministères régionaux de l'économie ou de l'emploi ou d'autres représentants des autorités publiques concernées pour expliquer l'idée et la nécessité d'actions conjointes	
Organisation	Partenaires sociaux régionaux de l'industrie chimique en coopération avec les autorités régionales (ministres, maires, etc.)
Env. 80 participants	- Ministre, représentants des autorités locales - Représentants des organisations syndicales et patronales de l'industrie chimique au niveau régional - Représentants des entreprises chimiques (direction, comité d'entreprise ou autres organes de représentation des salariés) - Prestataires d'EFP et représentants des écoles - Producteurs et fournisseurs d'énergie - Organisations patronales et syndicales intersectorielles
Durée 2-3 heures	Ordre du jour : sujets possibles
	Accueil par les partenaires sociaux et les représentants des autorités régionales <i>Présentation de l'objectif de la conférence</i>
	Table ronde : « Devenir climatiquement neutre - Où en sommes-nous et quels sont nos objectifs ? » + discussion en plénière <i>Partenaires sociaux du secteur chimique au niveau régional, sectoriel et de l'entreprise, représentants du secteur de l'énergie et des autorités publiques</i>
	Discussion en plénière « De quoi avons-nous besoin pour atteindre la neutralité climatique ? Qui doit être impliqué ? » <i>p.ex., besoins en compétences, innovation et technologie, énergie et infrastructure, etc.</i>
	Engagement conjoint pour le suivi et les perspectives/prochains événements <i>p.ex., échanges réguliers sur différents sujets</i>

Ateliers de lancement pour différents sujets

Accent sur la formation et les compétences	
Organisation	Organisation conjointe par les partenaires sociaux
Env. 30-40 participants	
	- Représentants des organisations syndicales et patronales de l'industrie chimique au niveau régional - Représentants des entreprises chimiques (direction, comité d'entreprise ou autres organes de représentation des salariés+ salariés) - Prestataires d'EFP - Responsables des départements scientifiques des écoles locales - Représentants des autorités publiques compétentes, p.ex. le ministère régional de l'éducation

Durée 2-3 heures	Ordre du jour : sujets possibles
	Accueil par les partenaires sociaux <i>Présentation de l'objectif de l'atelier</i>
	Besoins en compétences pour la neutralité climatique : cadre et approches actuels <i>Input/présentation de l'institut de recherche/expert EFP/autorité</i>
	Discussion commune et collecte des besoins en compétences + commentaires sur les conditions-cadres et les sujets connexes
	Séances en petits groupes (en parallèle): 1. Conditions cadres nécessaires à la réussite de la formation et de l'éducation dans l'industrie chimique régionale 2. Coopération entre les entreprises : où et comment collaborer en matière de formation ? 3. Prestataires d'EFP : Adéquation entre les besoins et l'offre des entreprises et des employés 4. Programmes scolaires : état actuel et besoins supplémentaires 5. Et/ou tout autre sujet soulevé lors de la discussion commune
	Rapport sur les résultats des sessions en petits groupes en séance plénière + Discussion
	Présentation des opportunités et possibilités de financement de l'UE, nationales et régionales <i>Contribution incluant des informations sur la manière de déposer un dossier pour les opportunités de financement existantes</i>
	Engagement commun pour le suivi et accord sur les prochaines étapes

Accent sur l'innovation et la R&D

Organisation	Organisation conjointe par les partenaires sociaux
Env. 30-40 participants	
	Représentants des organisations syndicales et patronales de l'industrie chimique au niveau régional
	Représentants des entreprises chimiques (direction, comité d'entreprise ou autres organes de représentation des salariés)
	Représentants des instituts de recherche
	Représentants des autorités publiques pertinentes
Durée 2-3 heures	Ordre du jour : sujets possibles
	Accueil par les partenaires sociaux <i>Présentation de l'objectif de l'atelier</i>
	Innovation et technologie pour la neutralité climatique <i>Input/Présentation par les instituts de recherche/entreprises</i>
	Discussion commune et collecte des besoins en innovation et recherche + commentaires sur les conditions-cadres
	Séances en petits groupes (en parallèle): 1. Conditions cadres nécessaires à la réussite de l'innovation dans l'industrie chimique régionale 2. Coopération entre les entreprises : où et comment collaborer en matière de R&D&I ? 3. Coopération avec les instituts de recherche 4. Et/ou tout autre sujet soulevé lors des discussions communes
	Rapport sur les résultats des sessions en petits groupes en séance plénière + Discussion
	Présentation des opportunités et possibilités de financement de l'UE, nationales et régionales <i>Input incluant des informations sur la manière de déposer un dossier pour obtenir les financements existants</i>
	Engagement commun pour le suivi et accord sur les prochaines étapes

Accent sur l'énergie et l'infrastructure

Organisation	Organisation conjointe par les partenaires sociaux
Env. 30-40 participants	
	Représentants des organisations syndicales et patronales de l'industrie chimique au niveau régional
	Représentants des entreprises chimiques (direction, comité d'entreprise ou autres organes de représentation des salariés)
	Producteurs et fournisseurs d'énergie
	- Représentants d'autres secteurs industriels ou d'une association sectorielle transversale - Représentants des autorités publiques pertinentes, p.ex. le ministère régional de l'éducation
Durée 2-3 heures	Ordre du jour : sujets possibles
	Accueil par les partenaires sociaux <i>Présentation de l'objectif de l'atelier</i>

	Approvisionnement énergétique et infrastructure : état actuel, besoins futurs et plans pour combler le fossé entre l'infrastructure actuelle et celle nécessaire à la production future <i>Input/Présentation par les instituts de recherche/autorités régionales/entreprises énergétiques</i>
	Discussion commune et collecte des besoins en matière d'énergie et d'infrastructure + commentaires sur les conditions-cadres
	Séances en petits groupes (en parallèle): 1. Conditions-cadres nécessaires pour l'approvisionnement énergétique et l'infrastructure au niveau régional 2. Coopération entre les entreprises : où et comment travailler ensemble sur la production d'énergie, l'approvisionnement énergétique et le développement des infrastructures ? 3. Synergies : possibilités de coopération intersectorielle 4. Et/ou tout autre sujet soulevé lors des discussions communes
	Rapport sur les résultats des sessions en petits groupes en séance plénière + Discussion Présentation des opportunités et possibilités de financement de l'UE, nationales et régionales <i>Input incluant des informations sur la manière de déposer un dossier pour obtenir les financements existants</i> Engagement commun pour le suivi et accord sur les prochaines étapes

Suivi : échanges réguliers (1-2x/an)

Organisation	Organisé conjointement par les partenaires sociaux régionaux en coopération avec les autorités régionales
Env. 60 participants	
	• Représentants des organisations syndicales et patronales de l'industrie chimique au niveau régional
	• Représentants des entreprises chimiques (direction, comité d'entreprise ou autres organes de représentation des salariés+ salariés)
	• Prestataires d'EFPP et représentants des écoles
	• Producteurs et fournisseurs d'énergie • Organisations patronales et syndicales intersectorielles
Durée 2-3 heures	Ordre du jour
	Accueil par les partenaires sociaux
	Présentation de l'état d'avancement de la mise en œuvre <i>Résultats de l'atelier : ce qui a été mis en œuvre en matière de formation et d'éducation, d'innovation, d'énergie, d'infrastructure, etc.</i>
	Discussion sur les étapes suivantes

5.6. Formation pour la neutralité climatique au Danemark

Le système tripartite danois repose sur la collaboration entre le gouvernement et les partenaires sociaux, dont l'influence sur la politique de l'emploi, les salaires et les conditions de travail est spécifique au modèle danois du marché du travail. Le gouvernement et les partenaires sociaux concluent également des accords tripartites sur la formation professionnelle et l'éducation au marché du travail. L'État veille à ce que chaque personne sur le marché du travail puisse acquérir de bonnes compétences de base en fournissant un enseignement de qualité à tous les niveaux, avec un contenu adapté

au marché du travail. L'État joue également un rôle central dans les programmes de formation professionnelle qui font partie du modèle global de flexicurité : il combine une grande flexibilité pour les mouvements entre les emplois et la réorganisation de la main-d'œuvre avec la sécurité de l'aide aux chômeurs.

En 2000, deux syndicats (le syndicat danois des métallurgistes et la fédération unie des travailleurs danois) et l'association patronale danoise, la Confédération de l'industrie danoise (Dansk Industri), ont créé le secrétariat à l'éducation « Industriens Uddannelser (IU) », une institution indépendante.

Les tâches de ce [secrétariat à l'éducation \(IU\)](#) sont les suivantes :

- identifier et communiquer les besoins en éducation dans le cadre de la formation professionnelle et de l'éducation sur le marché du travail,
- approuver les apprentissages et les conditions spéciales dans les accords de formation
- gérer l'administration des apprentissages
- traiter les plaintes concernant la formation scolaire et les cas de règlement.

L'IU comprend 27 comités de formation professionnelle composés de représentants des syndicats et des employeurs. L'IU soutient les comités dans leur travail de détermination du contenu professionnel, de la durée, de la structure et de l'objectif des différents programmes d'enseignement et de formation professionnels (EFT) et des programmes de formation professionnelle continue (CVT) dans l'industrie danoise.

Sur la base d'une analyse (étude documentaire, entretiens et enquête) des besoins en compétences pour la transition verte, un nouveau programme de formation professionnelle pour débutant a été élaboré en 2024, après approbation du ministère de l'éducation, ainsi que trois cours de formation.

Nouveau programme de formation professionnelle d'opérateur de processus⁸⁶

Le Comité professionnel souhaite créer un nouveau programme de formation professionnelle baptisé « speciale i grøn energiomstilling » (spécialisation dans la conversion des énergies vertes). L'objectif est de pouvoir répondre aux besoins futurs de nouvelles compétences en matière de production verte dans les entreprises de transformation traditionnelles, ainsi que dans les nouvelles entreprises de transformation et d'énergie. Dans le cadre de la transition énergétique verte, les opérateurs de processus doivent être formés pour avoir des compétences claires dans tous les aspects de la transition verte.

La spécialisation répondra également au désir des jeunes de recevoir une éducation à l'image plus verte, où ils peuvent faire la différence. Le programme s'adresse à l'ensemble de l'industrie, depuis les entreprises établies qui souhaitent convertir leur production dans une version plus verte, où l'électrification et la consommation des ressources sont au centre des préoccupations, jusqu'aux entreprises productrices d'énergie qui souhaitent travailler avec l'énergie verte. Parmi les exemples, citons Power-to-X (P2X), la conversion de l'électricité verte en vecteurs d'énergie chimique pour le stockage de l'électricité, en carburants à base d'électricité pour la mobilité ou en matières premières pour l'industrie chimique. Il n'existe actuellement aucune formation dans ce domaine.

La nécessité de cette nouvelle spécialisation a été identifiée par le comité professionnel à travers un dialogue avec les représentants de l'industrie et une analyse des besoins futurs en compétences dans le domaine de la transformation verte dans les industries métallurgiques et manufacturières. L'analyse a été réalisée en collaboration avec MI et Cowi⁸⁷.

⁸⁶ <https://iu.dk/uddannelser/erhvervsuddannelser/erhvervsuddannelser-og-specialer/procesoperator/>

⁸⁷ Industrien Uddannelser og Cowi; Tværgående kompetencebehov som følge af grøn omstilling i industrien; august 2022

La spécialisation verte dure 10 semaines, qui s'ajoutent aux périodes scolaires de l'opérateur de processus de niveau 2. Ces 10 semaines de scolarité supplémentaires remplacent 10 semaines de la période de formation, de sorte que la formation totale de l'opérateur de processus spécialisé dans la conversion des énergies vertes n'est pas prolongée. Le modèle est le même que pour l'opérateur de processus spécialisé dans les produits pharmaceutiques et les ingrédients alimentaires.

Le programme devrait se composer de cinq modules de deux semaines chacun, dont les intitulés sont les suivants :

- Neutralité CO₂
- Production optimisée sur le plan énergétique
- Électrification
- Biogaz, carburant et énergie thermique
- Power-2-X

Le contenu des cinq modules est certifié dans le cadre d'une collaboration entre le Comité de développement de l'industrie des processus, le Centre de connaissances pour la technologie des processus, un large éventail d'entreprises agréées pour former des opérateurs de procédés et des opérateurs de procédés spécialisés dans les ingrédients pharmaceutiques et alimentaires, et les écoles agréées pour la formation.

La spécialisation s'adresse aux apprentis de toutes les industries qui forment des opérateurs de processus, mais elle sera particulièrement intéressante pour les apprentis qui n'ont pas la possibilité de suivre la spécialisation en produits pharmaceutiques et ingrédients alimentaires. En raison de l'intérêt manifesté par l'industrie, le comité s'attend également à un intérêt accru pour le recyclage des opérateurs de processus déjà formés et pour le transfert des apprentis déjà formés de la spécialité Opérateur de processus vers la spécialité Opérateur de processus avec conversion en énergie verte.

Étant donné que la spécialisation couvre tous les secteurs de l'industrie qui souhaitent travailler de manière ciblée sur la transition verte et/ou produire de nouvelles formes d'énergie, et que dans le même temps apparaissent des demandes croissantes de documentation et de conformité aux exigences environnementales, il y a un grand potentiel pour attirer de nouvelles entreprises dans tous les domaines où l'opérateur de processus est pertinent et davantage de jeunes désireux de suivre une formation verte et de faire la différence.

Selon l'analyse « Effets sur l'emploi dans l'industrie des investissements dans la transition verte⁸⁸ », les investissements dans la transition verte devraient créer une demande supplémentaire de 116 000 emplois à temps plein, voire plus, dans l'industrie du futur. Les opérateurs de processus constitueront une part importante de cette demande supplémentaire, puisqu'ils seront à la fois dans l'industrie qui fournira les équipements nouveaux et existants pour une production plus verte et dans le groupe de salariés qui fera fonctionner les nouvelles usines. On prévoit une augmentation de la demande d'apprentis de 97 % par rapport à l'admission de 2020 en termes d'apprentissages d'opérateurs de processus et industriels. Pour les apprentis opérateurs de processus, la spécialisation verte répondra au besoin de nouvelles compétences demandées par l'industrie.

⁸⁸ Industriens Uddannelser og Cowi; Beskæftigelseseffekter i industrien af investeringer i den grønne omstilling; juni 2022

Cours de formation

Introduction à la transition durable⁸⁹

Description du cours : A l'issue de la formation, le participant sera en mesure de proposer et d'évaluer activement la durabilité dans sa propre pratique et sa fonction, sur la base d'une connaissance du concept de « durabilité ». Le participant peut contribuer à la refonte d'un processus, d'un produit ou d'un service au sein de l'entreprise, en vue de développer les objectifs et les domaines d'action de l'entreprise en matière de durabilité.

Groupe cible : Le cours s'adresse aux salariés qualifiés et non qualifiés des petites et grandes entreprises qui doivent commencer à convertir un processus, un produit ou un service donné pour qu'il soit plus durable.

Objectifs : Le participant, sur la base de sa connaissance du concept de « durabilité » en relation avec, par exemple, les exigences environnementales, les systèmes d'étiquetage et/ou les certifications, peut activement faire des suggestions et évaluer la durabilité dans sa propre pratique et sa fonction. Le participant peut, en coopération avec d'autres, contribuer à la redéfinition d'un processus, d'un produit ou d'un service dans l'entreprise en vue de développer les objectifs et les domaines d'action de l'entreprise en matière de durabilité.

Durée 2 jours

Production durable ⁹⁰

Description du cours : Les participants apprendront ce qu'est la production durable et comment identifier les opportunités d'amélioration et d'optimisation, mais aussi à développer des propositions d'idées au sein de leur propre fonction/entreprise/industrie.

Groupe cible : Le cours est conçu pour les salariés non qualifiés et qualifiés des grandes ou petites entreprises industrielles travaillant dans les domaines où la formation professionnelle pour adultes (AMU) est proposée.

Objectifs : À l'issue du cours, les participants auront une connaissance de la durabilité en relation avec la production et les 17 objectifs de développement durable des Nations unies, avec un accent particulier sur les objectifs relatifs à la consommation et à la production durables. Ils seront en mesure de contribuer au développement et au maintien de comportements et de processus durables dans la production et de soutenir la transition verte en mettant l'accent sur le tri des déchets, le recyclage, la production économe en énergie, la gestion des déchets, la réduction de la consommation des ressources et la conformité aux normes et exigences environnementales.

Durée 2 jours

Pour plus d'informations sur les expériences de la société MAN Energy Solution avec le cours de formation, veuillez consulter l'article : [Virksomhed sender alle 400 medarbejdere på grønt AMU-kursus: - Det er en god forretning](#) (en danois)

⁸⁹ <https://hakl.amukurs.dk/Kursusside.aspx?CourseID=10201>

⁹⁰ <https://iu.amukurs.dk/Kursusside.aspx?CourseID=10035>

Partenaire dans la transition verte⁹¹

Description du cours : Dans ce cours, les participants apprendront le lien entre émissions de CO₂, consommation de ressources et changement climatique, ils et comprendront pourquoi il faut que les salariés contribuent à la transformation écologique de la production dans l'industrie.

Groupe cible : Le cours est conçu pour les travailleurs non qualifiés et qualifiés qui ont ou cherchent un emploi dans des entreprises manufacturière.

Objectifs : À l'issue de la formation, les participants seront motivés pour contribuer activement à la stratégie de l'entreprise en matière de transformation écologique dans l'industrie manufacturière. Ils auront une connaissance de base des liens entre émissions de CO₂, consommation de ressources et changement climatique, et ils comprendront pourquoi il faut que les salariés contribuent à la transformation écologique de la production dans l'industrie. Ils connaîtront leurs propres possibilités de contribuer à la transition écologique dans la production. Ils seront capables de faire la distinction entre les combustibles fossiles et les sources d'énergie durables, et auront une compréhension élémentaire de leur utilisation dans l'industrie. Ils pourront effectuer un calcul de CO₂ à l'aide d'un simple calculateur de CO₂ en ligne et pourront faire des suggestions concrètes sur la manière de réduire l'empreinte carbone et la consommation de ressources dans leur propre domaine d'activité.

Durée 3 jours

5.7. La formule de la croissance : réelle, équitable et durable (Fédération italienne de l'industrie chimique, Federchimica, Piano Lauree Scientifiche, 2016)

Destiné à la jeune génération dans le but de l'attirer vers le secteur de la chimie, l'ouvrage analyse comment la chimie peut avoir un impact positif sur les aspects suivants :

- l'innovation : la chimie innove et pousse les autres à innover ;
- l'environnement et la façon dont la chimie contribue à résoudre les problèmes climatiques et énergétiques, ainsi qu'à préserver les ressources naturelles ;
- l'économie : la chimie génère de la prospérité (exemple du secteur pharmaceutique) ;
- société :
 - 1) De nombreux produits chimiques sont essentiels à la protection de la santé, bien que certains d'entre eux puissent être dangereux pour la santé humaine ;
 - 2) La chimie produit de la sécurité (diminution du nombre d'accidents au travail) ;
 - 3) La chimie produit des emplois.

Citation de l'introduction, « Les trois dimensions de la durabilité – environnementale, sociale et économique – ont besoin l'une de l'autre, et toutes les trois ont besoin de la chimie ».

Pour plus d'information, voir : <https://www.federchimica.it/docs/default-source/dati-e-analisi/formula-della-crescita-navigabile-2016.pdf> (en italien)

⁹¹ <https://iu.amukurs.dk/Kursusside.aspx?CourseID=10416>



6. Conférence finale

Luc Triangle (industriAll Europe) et Csaba Szabó (ECEG) ont prononcé des discours à propos de thématiques fortement interconnectées, telles que la neutralité climatique et l'égalité des sexes. Tous deux ont insisté sur la nécessité d'attirer l'attention et de susciter le dialogue entre les partenaires sociaux afin qu'ils concrétisent les objectifs du Green Deal, assurant une transition juste pour tous. L'industrie chimique est à l'entame d'une trajectoire délicate et complexe vers la neutralité climatique.

Les experts externes de wmp consult et de Syndex a proposé une vue d'ensemble des résultats du projets, avec un accent sur : 1) les mesures visant à atteindre la neutralité climatique dans les secteurs des produits chimiques, des produits pharmaceutiques, du caoutchouc et des matières plastiques, 2) les domaines d'action des entreprises, 3) les impacts sur l'emploi, les conditions de travail, les compétences, 4) le rôle des partenaires sociaux dans le processus de décarbonation et 5) la boîte à outils du projet.

La première table ronde s'est concentrée sur le cadre, les décisions et les mesures de soutien politiques avec Roman Mokry (DG GROW), Jitka Hrudova (DG EMPL), Maike Niggemann (industriAll Europe) et Emma Argutyan (ECEG) ainsi qu'un message vidéo de la MPE Patrizia Toia. Le groupe a abordé divers sujets liés à la transition vers la neutralité climatique, y compris la motivation initiale du projet, les défis de la mise en œuvre des initiatives, l'importance du dialogue social et la charge réglementaire pesant sur les entreprises. Il a également discuté de la nécessité d'une feuille de route claire, y compris sur la législation à venir et l'implication des différents secteurs et acteurs dans la co-mise en œuvre de la trajectoire de transition⁹² pour l'industrie chimique. Le groupe a discuté de l'interaction entre niveaux national et européen, et de l'importance du renforcement des capacités et de la collaboration pour atteindre les objectifs de la transition. Roman Mokry (DG GROW) a informé les participants que la trajectoire de la transition⁹³ a été publiée en janvier 2023 dans le but de fournir une feuille de route pour l'ensemble de l'industrie afin d'incorporer, entre autres, des pratiques durables dans leurs opérations quotidiennes.

Dans leur présentation intitulée « [Une feuille de route des compétences vertes pour la transition climatique dans les industries à forte intensité énergétique](#) », Helena Van Langenhove et An Katrien Sodermans (Département du Travail et de l'Economie sociale – Flandre, Belgique) ont présenté les conclusions d'une étude menée par le gouvernement flamand en 2021, qui a identifié les défis en termes de compétences à relever par les industries à forte intensité énergétique (produits chimiques, pétrochimie, métaux primaires, caoutchouc et plastique) en Flandre à l'horizon 2035. La feuille de route se concentrait en particulier sur les transitions écologique et numérique. L'étude a créé un nouveau cadre de compétences, qui inclut les connaissances techniques, les compétences techniques et les compétences non techniques pour la transition écologique. Elle identifie trois domaines clés de formation nécessaires : 1) production efficace et circulaire, 2) énergies renouvelables, et 3) innovation numérique.

Selon l'étude, l'apprentissage est considéré comme une solution pour améliorer les compétences des salariés et former les étudiants aux compétences vertes, numériques et non techniques. Une [étude de cas](#) plaçant l'accent sur l'industrie chimique suggère que la collaboration entre l'éducation et l'industrie est nécessaire pour inclure des cas de durabilité spécifiques au secteur dans le matériel de cours. L'accent est aussi placé sur l'importance d'identifier et de prendre en compte les compétences vertes, ainsi que le soutien financier des gouvernements nécessaires pour stimuler les fournisseurs de formations. Apprenticeships donnent une bonne opportunité de développer une attitude verte au travail, mais il faut des partenariats solides entre fournisseurs d'enseignement, entreprises, acteurs sectoriels et acteurs régionaux.

⁹² <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/53754>

⁹³ <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/53754>

Les questions et remarques du public ont montré que la définition des compétences vertes, l'identification des besoins en compétences et le développement des compétences sont des sujets clés dans la transition vers la neutralité climatique.

Au cours d'une seconde table ronde, Laure Lamoureux (FCE-CFDT, France), Andreas Ogrinz (BAVC, Allemagne), Taru Reinikainen (Pro, Finlande) et Nicolas Rega (Cefic) ont abordé les activités, opportunités et défis des organisations. Ont été abordés le rôle des partenaires sociaux dans la transition, le rôle des employeurs dans le maintien de la compétitivité de l'industrie, et comment gérer les effets potentiellement négatifs sur l'emploi de la transformation. Les participants ont également parlé de la nécessité d'impliquer les partenaires sociaux dans les discussions politiques, de l'importance du leadership dans la transformation à grande échelle et du défi que représente l'identification des compétences pour le futur. Les autres sujets abordés ont été l'engagement des organisations envers les trajectoires nationales de transition, la nécessité de garantir la compétitivité, aussi en s'attaquant à la charge réglementaire, l'importance d'attirer des travailleurs qualifiés et la nécessité d'un dialogue social fort. Les participants ont aussi fait référence à l'importance de tenir compte de l'aspect de l'emploi dans toute transition, et de la nécessité de trouver de nouvelles idées créatives pour rendre le secteur plus attrayant.

Enfin, la présentation de Diana Chillón de BASF Espagne a porté sur la gestion de la transformation à travers la coopération régionale. Les points clés étaient la mise en œuvre de la trajectoire de transition, par l'implication de tous les acteurs de la chaîne de valeur, en calculant l'empreinte carbone de cette dernière, ainsi que la présentation du centre de formation construit par BASF pour les salariés.

7. Conclusion et perspectives

Ce rapport final résume les résultats de l'analyse documentaire, des entretiens, des trois ateliers et des conclusions de la conférence. Il met en lumière les conditions-cadres et les pratiques des entreprises sur la voie de la neutralité climatique, ainsi que les domaines d'action pour assurer une transition réussie et le rôle des partenaires sociaux. Il présente la boîte à outils développée avec les partenaires sociaux nationaux dans le cadre du projet.

Le secteur se trouve toujours au début d'une transformation importante, même si beaucoup a été fait depuis le début du projet. En 2022, la Direction générale du marché intérieur, de l'industrie, de l'entrepreneuriat et des PME de la Commission européenne (DG GROW) a développé une trajectoire de transition pour l'industrie chimique⁹⁴ vers la neutralité climatique dans le cadre d'un processus de cocréation impliquant les partenaires sociaux européens et d'autres parties prenantes du secteur au niveau européen. Au moment de la rédaction de ce rapport, un processus de co-implémentation vient de commencer.

Le projet a clairement montré que la prévision et le développement des compétences sont des tâches essentielles sur la voie de la neutralité climatique. Les partenaires sociaux européens s'engageront dans le projet Blueprint financé par l'UE pour développer des compétences numériques et écologiques afin de produire des produits chimiques sûrs et durables, en plus de développer des formations/cours pour tous les niveaux d'éducation – de l'EFPP au renforcement des compétences en passant par la requalification de la main-d'œuvre actuelle et les personnes hautement qualifiées, c'est-à-dire les titulaires de masters. Il couvrira également l'apprentissage tout au long de la vie. L'objectif de ce dernier est d'identifier les écarts entre les besoins de l'industrie et les programmes d'études actuellement proposés dans l'UE.

⁹⁴ <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/53754>

8. Entretien avec les partenaires

Des représentants des organisations et entreprises suivantes ont été interrogés dans le cadre de ce rapport : 3F (Danemark), ACV-CSC (Belgique), BASF Personal Care and Nutrition GmbH (Allemagne), BASF SE (Allemagne), BAVC (Allemagne), BÜFA GmbH & Co. KG (Allemagne), Cefic (Europe), Covestro Deutschland AG (Allemagne), Evonik Industries AG (Allemagne), France Chimie (France), IGBCE (Allemagne), Kemianteoillisuus ry (Finlande), Reset Vlandereen (Belgique), SIMA (Portugal), Stiftung Arbeit und Umwelt der IGBCE (Allemagne), Trade Union Pro (Finlande), Unite the Union (Royaume-Uni), VCI (Allemagne), Worlée-Chemie GmbH (Allemagne).

9. Littérature/Sources

Abdallas Chikri, Yasmine, Wetzels, Wouter (2019), Decarbonisation options for the Dutch tyre industry, 21 November 2019, https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-decarbonisation-options-for-the-dutch-tyre-industry_3819.pdf

Accenture (2017), Taking the European chemical industry into the circular economy, <https://cefic.org/library-item/taking-the-european-chemical-industry-into-the-circular-economy/>

Accenture (2020), Winning in a circular economy. Practical steps for the European chemical industry, https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-117/Accenture-Winning-In-A-Circular-Economy-Executive-Summary.pdf

Agora Energiewende (2020), Klimaneutrale Industrie. Schlüsseltechnologien und Politikoptionen für Stahl, Chemie und Zement, https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2018/Dekarbonisierung_Industrie/164_A-EW_Klimaneutrale-Industrie_Studie_WEB.pdf

American Chemical Society (2021), Chemical plants combat nitrous oxide emissions, News release, <https://www.eurekalert.org/news-releases/767617>

ArGeZ (2021), Lastenheft der Zulieferindustrie zur Bundestagswahl 2021, <https://argez.de/2021/04/12/lastenheft-der-zulieferindustrie-zur-bundestagswahl-2021/>

Arthur, Charles (2021), What are green skills?, UNIDO, <https://www.unido.org/stories/what-are-green-skills>

BASF (2020), Outlook for the Chemical Industry. BASF Online Report 2020, <https://report.basf.com/2020/en/managements-report/forecast/economic-environment/chemical-industry.html>

BASF (2021), Trinseo and BASF jointly announce Business Collaboration on Circular Feedstock, Joint News Release, 29 march 2021, <https://www.basf.com/fi/en/media/news-releases/20201/03/p-21-170.html>

BASF / ChemCycling™, <https://www.basf.com/global/en/who-we-are/sustainability/we-drive-sustainable-solutions/circular-economy/mass-balance-approach/chemcycling.html>

Bauer, F., Ericsson, K., Hasselbalch, J., Nielsen, T., & Nilsson, L. J. (2018). Climate innovations in the plastic industry: Prospects for decarbonisation. (IMES/EEES report series; Vol. 111). Miljö- och energisystem, LTH, Lunds universitet, https://portal.research.lu.se/portal/files/53800825/Climate_innovations_in_the_plastic_industry_IMES_report_111.pdf

BAVC (2019), Tarifrunde#Chemie2019: Kein Lohnplus in der Rezession, <https://www.bavc.de/service/pressemitteilungen/1881-pi-19-09-2019>

BAVC (2020), Kooperation mit der Bundesagentur für Arbeit: Gemeinsam für bessere Qualifizierung, <https://www.bavc.de/aktuelles/2002-kooperation-mit-der-bundesagentur-fuer-arbeit-gemeinsam-fuer-bessere-qualifizierung>

BAVC/IGBCE/HR Forecast (n.d.), Future jobs and skills. Analysis of the most important changes in the skill architecture of the global chemical and pharmaceutical industry, <https://future-skills-chemie.de/en/jobs-skills/>

BDI/Boston Consulting Group/Prognos (2018), Klimapfade für Deutschland, <https://bdi.eu/publikation/news/klimapfade-fuer-deutschland/>

Beesch, Simon (2020), Welche Beschäftigungs- und Qualifizierungstrends sind zu erwarten? Wasserstoffwirtschaft. Technologie, Wirtschaft & Perspektiven, Hans-Böckler-Stiftung, <https://www.mitbestimmung.de/html/wasserstoffwirtschaft-16358.html>

Belitz, Heike, Gornig, Martin (2021), TECHNOLOGIEFONDS – Anschlag für die digitale und ökologische Transformation der Industrie, 02/2021 WISO direkt, Friedrich-Ebert-Stiftung, <https://library.fes.de/pdf-files/wiso/17915.pdf>

Bezdek, Roger H. (2019), The hydrogen economy and jobs of the future, IN: Renewable Energy and Environmental Sustainability, Volume 4 (2019), <https://doi.org/10.1051/rees/2018005>

Bollen, Yelter, Beys, Olivier (2020), D'une politique climatique industrielle défensive à une politique offensive. La politique de soutien à l'industrie à forte intensité énergétique sous la loupe, https://www.researchgate.net/profile/Yelter-Bollen/publication/342262078_D'une_politique_climatique_industrielle_defensive_a_une_politique_offensive/links/5eeb4ecd458515814a676d9c/Dune-politique-climatique-industrielle-defensive-a-une-politique-offensive.pdf

Brown, Trevor (2018), Small-scale ammonia: where the economics work and the technology is ready, <https://www.ammoniaenergy.org/articles/small-scale-ammonia-where-the-economics-work-and-the-technology-is-ready/>

CE Delft (2012), Identifying breakthrough technologies for the production of basic chemicals. A long term view on the sustainable production of ammonia, olefins and aromatics in the European region, https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2021/04/CE_Delft_finalreport_1329899563.pdf

CE Delft (2018), Werk door groene waterstof. Eerste verkenning naar behoud van werkgelegenheid en creëren van nieuwe banen door grootschalige uitrol groene waterstof in Nederland, https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2021/03/CE_Delft_180015_Werk_door_groene_waterstof_DEF.pdf

Cefic (n.d.a), European Innovation Council: Making Science Fiction Reality, https://cefic.org/media-corner/newsroom/european-innovation-council-making-science-fiction-reality/?utm_campaign=Chemistry%20Matters%20-%2027%20May%202021-News%20Subscriber&utm_source=email&utm_mc&enedium=post-organic&utm_content=News---EIC&utm_term=Europe_cefic_News-Subscriber___Chemistry_Matters_-_27_May_2021___post-organic_News---EIC_27/05/2021

Cefic (n.d.b), Future Chemistry Network, <https://cefic.org/thought-leadership/future-chemistry-network/>

Cefic (2013), European chemistry for growth. Unlocking a competitive, low carbon and energy efficient future, https://cefic.org/app/uploads/2019/01/Energy-Roadmap-The-Report-European-chemistry-for-growth_BROCHURE-Energy.pdf

Cefic (2019), Molecule managers. A journey into the Future of Europe with the European Chemical Industry, https://cefic.org/app/uploads/2019/06/Cefic_Mid-Century-Vision-Molecule-Managers-Brochure.pdf

Cefic (2020), Cefic Partners Again With The European Agency For Safety And Health At Work, <https://cefic.org/media-corner/>

newsroom/cefic-partners-again-with-the-european-agency-for-safety-and-health-at-work/

Cefic (2021), Carbon Contracts For Difference: The Urgent Boost Needed To Deploy Breakthrough Green Deal Technologies, https://cefic.org/media-corner/newsroom/carbon-contracts-for-difference-the-urgent-boost-needed-to-deploy-breakthrough-green-deal-technologies/?utm_campaign=Chemistry%20Matters%20-%2012%20May%202021-News%20Subscriber&utm_source=email---mailjet&utm_medium=post-organic&utm_content=Digital-Dialogue---Carbon-Contracts&utm_term=Europe_cefic_News-Subscriber___Chemistry_Matters_-_12_May_2021___post-organic_Digital-Dialogue---Carbon-Contracts_05/12/2021.

Cefic (2021a), Industry data confirms green shoots of recovery but reveals highly challenging times remain for industry, Chemical Quarterly Report (CQR). Quarterly Summary, 11 May 2021, <https://cefic.org/app/uploads/2021/05/Cefic-Chemicals-Quarterly-Report-May-2021.pdf>

Cefic (2021b), Sectoral Pathways Will Be Key To A Successful Industrial Transition Cefic Director General Says Welcoming The Update Of The EU Industrial Strategy, https://cefic.org/media-corner/newsroom/sectoral-pathways-will-be-key-to-a-successful-industrial-transition-cefic-director-general-says-welcoming-the-update-of-the-eu-industrial-strategy/?utm_campaign=Chemistry%20Matters%20-%2012%20May%202021-News%20Subscriber&utm_source=email---mailjet&utm_medium=post-organic&utm_content=News---Welcome-Welcoming-The-Update-Of-The-EU-Industrial-Strategy&utm_term=Europe_cefic_News-Subscriber___Chemistry_Matters_-_12_May_2021___post-organic_News---Welcome-Welcoming-The-Update-Of-The-EU-Industrial-Strategy_05/12/2021

Cefic (2021c), The European Chemical Industry. A vital part of Europe's future. Facts&Figures 2021

Cefic (2021d), The European chemical industry wants to boost its Bioeconomy sector: platform chemicals and polymers for plastics as promising opportunities, <https://cefic.org/app/uploads/2021/04/Cefic-view-paper-BioEconomy-and-BBPs.pdf>

Cefic (2021e), Walking the sustainability talk, ChemistryCan Newsletter, 13 July 2021.

Cefic/Ecofys (2013), European chemistry for growth. Unlocking a competitive, low carbon and energy efficient future, April 2013, https://cefic.org/app/uploads/2019/01/Energy-Roadmap-The-Report-European-chemistry-for-growth_BROCHURE-Energy.pdf

Cefic/Smart Fright Centre (2021), Calculating GHG transport and logistics emissions for the European Chemical Industry, <https://cefic.org/app/uploads/2021/09/Calculating-GHG-transport-and-logistics-emissions-for-the-European-Chemical-Industry-Guidance.pdf>

Ceflex: A circular economy for flexible packaging, <https://ceflex.eu/>

CETA-Centrum ekonomických a tržních analýz, z. ú. (2020), Feasibility and impact study of the European Green Deal and of industry decarbonisation on the chemical sector of the Czech Republic with focus on employment.

Chan, Y.; Petithuguenin, L.; Fleiter, T.; Herbst, A.; Arens, M., Stevenson, P. (2019): Industrial Innovation: Pathways to deep decarbonisation of Industry. Part 1: Technology Analysis. ICF and Fraunhofer ISI, https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2021/industrial_innovation_part_1_en.pdf

Chemie3 (n.d.), Sozialpartner-Werkstatt So.WIN, <https://www.chemiehoch3.de/branche/so-win/>

Chemie.de (2011), Bayer MaterialScience: Clevere Technologie erhöht Energieeffizienz, <https://www.chemie.de/news/133777/bayer-materialscience-clevere-technologie-erhoeht-energieeffizienz.html>

Chemietechnik.de (2013), Bayer und Thyssenkrupp vermarkten SVK-Technik für Chlor-Produktion, <https://www.chemietechnik.de/markt/bayer-und-thyssenkrupp-vermarkten-svk-technik-fuer-chlor-produktion.html>

Conseil national de l'industrie (2021), Decarbonisation de l'industrie. Feuille de route de la filière chimie, https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2021.05.07_Annexe_au_cp_feuille_de_route_decarbonation_chimie.pdf

Continental (2020), Continental to Expand Structural Program and Save More than One Billion Euros Per Year, Press release September 01, 2020, <https://www.continental.com/en/press/press-releases/expansion-structural-program/>

Creative Energy (2007), European roadmap more process intensification, https://efce.info/efce_media/-p-531.pdf

DECHEMA (2017), Low carbon energy and feedstock for the European chemical industry, technology study, commissioned by cefic, https://cefic.org/app/uploads/2019/01/Low-carbon-energy-and-feedstock-for-the-chemical-industry-DECHEMA_Report-energy_climate.pdf

DECHEMA/FutureCamp (2019), Roadmap Chemie 2050, Auf dem Weg zu einer treibhausgasneutralen chemischen Industrie in Deutschland. Eine Studie von DECHEMA und FutureCamp für den VCI, <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/2019-10-09-studie-roadmap-chemie-2050-treibhausgasneutralitaet.pdf>

Deloitte/VCI (2017), Chemistry 4.0. Growth through innovation in a transforming world, <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/vci-deloitte-study-chemistry-4-dot-0-short-version.pdf>

Dialog Basis/VCI (2019), Stakeholder-Dialog Dekarbonisierung, Dialogbericht, <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/2019-04-30-stakeholder-dialog-dekarbonisierung-zwischenfazit.pdf>

DNV GL (2019), Hydrogen as an energy carrier, Research Review 2018, <https://www.dnv.com/research/review2018/featured-projects/hydrogen-energy-carrier.html>

DNV (2021), Energy transition outlook 2021. A global and regional forecast to 2050, executive summary, <https://eto.dnv.com/2020/what-is-energy-transition-report>

Drive (2020), The Pact for Skills. Skills Partnership for the Automotive Ecosystem, 15 November 2020, <https://drivescloud.vsb.cz/index.php/s/2nA4EwAT5cLB6a6#pdfviewer>

Dullien, Sebastian, Rietzler, Katja, Tober, Silk (2021), Ein Transformationsfonds für Deutschland, Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE / Institut für Makroökonomie und Konjunkturforschung (IMK), Hans-Böckler- Stiftung, Berlin, <https://igbce.de/resource/blob/179390/593129ff28b077f280efaa6b2c590dca/gutachten-zum-transformationsfonds-data.pdf>

ECEG/industriAll Europe (2013), Joint declaration on the European Commission's Green Paper 'A 2030 framework for climate and energy policies', https://news.industriall-europe.eu/content/documents/upload/2019/3/636891176977234095_climate-energy-common-position_en-fin.pdf

ECEG/industriAll Europe (2015), Joint Declaration of the Social Partners of the European Chemical Industry. Common position on energy and climate policy ahead of the 21st Conference of the Parties (COP 21) of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) to be held in Paris 30 November - 11 December 2015, <http://ec.europa.eu/social/BlobServlet?mode=dsw&docId=11586&langId=en>

EESC (2020), An EU legal framework on safeguarding and strengthening workers' information, consultation and participation, Study, <https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/files/qe-02-20-818-en-n.pdf>

EFPIA (2016), EFPIA White Paper on Circular Economy, <https://www.efpia.eu/media/554663/circular-economy.pdf>

EFPIA (2020), EFPIA White Paper on Climate Change, <https://www.efpia.eu/media/554662/white-paper-climate-change.pdf>

Ellen MacArthur Foundation (2019), Enabling a circular economy for chemicals with the mass balance approach, White Paper.

Energy Transitions Commission (2018), Mission Possible. Reaching net-zero carbon emissions from harder to abate sectors by mid-century, November 2018, https://www.energy-transitions.org/wp-content/uploads/2020/08/ETC_MissionPossible_FullReport.pdf

ERRLAB (n.d.), About us, <http://www.errlab.eu/>

ESCA (2016), European Sector Skills Council Automotive Industry. Report, <https://www.etrma.org/wp-content/uploads/2019/09/skill-council-automotive-report-2016-stampa4.pdf>

essenscia (2019), Chimie & sciences de la vie: la formule par excellence pour plus de prospérité et de bien-être. Mémoire d'essenscia pour les élections régionales, fédérales et européennes 2019, https://essenscia.be/wp-content/uploads/2019/01/181122_Memorandum_essenscia_2019.pdf

ETRMA (2020), Recycled rubber infill material has a role to play in a Circular Economy, Updated, Brussels, 1st September 2020, <https://www.etrma.org/wp-content/uploads/2020/09/20200901-Recycled-rubber-has-a-role-to-play.pdf>

ETRMA (2020a), Bringing forward-looking skills to the rubber and tyre industry via a Pact for Skills is key to accompany transformation in the automotive ecosystem. Press release, <https://www.etrma.org/wp-content/uploads/2020/10/ETRMA-Automotive-Skills-Alliance.pdf>

CES (2018), Un guide pour les syndicats, Impliquer les syndicats dans la lutte contre le changement climatique pour une transition juste, https://www.etuc.org/sites/default/files/publication/file/2018-09/Final%20FUPA%20Guide_FR.pdf

CES/BusinessEurope/SMEUnited/SGEurope (2022): European Social Dialogue WORK PROGRAMME 2022 – 2024, https://www.busseurope.eu/sites/buseur/files/media/reports_and_studies/2022-06-28_european_social_dialogue_programme_22-24_0.pdf

European Agency for Safety and Health at Work (2013), Green jobs and occupational safety and health: Foresight on new and emerging risks associated with new technologies by 2020. Report, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:001663c8-c1af-40ef-ab21-72ae030ca858.0001.02/DOC_1&format=PDF

Commission européenne (n.d.), Loi européenne sur le climat, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-green-deal/european-climate-law_fr

Commission européenne (2017), Investir dans une industrie intelligente, innovante et durable – Une stratégie revisitée pour la politique industrielle de l'UE, COM(2017) 479 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:52017DC0479&from=en>

Commission européenne (2018), Une planète propre pour tous – Une vision européenne stratégique à long terme pour une économie prospère, moderne, compétitive et neutre pour le climat, [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0773&from=EN,%20COM\(2018\)%20773%20final](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0773&from=EN,%20COM(2018)%20773%20final).

Commission européenne (2018a): Une stratégie européenne sur les matières plastiques dans une économie circulaire,

COM(2018) 28 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?qid=1516265440535&uri=COM:2018:28:FIN>

Commission européenne (2018b), Final Report of the High-Level Panel of the European Decarbonisation Pathways Initiative, <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/226dea40-04d3-11e9-adde-01aa75ed71a1>

Commission européenne (2018c), Impacts of circular economy policies on the labour market. Final report, https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/ec_2018_-_impacts_of_circular_economy_policies_on_the_labour_market.pdf

Commission européenne (2018d): Questions & Answers: A European Strategy for plastics. Strasbourg, 16 January 2018. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/MEMO_18_6

Commission européenne (2019a), Stratégie à long terme à l'horizon 2050, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy_fr

Commission européenne (2019b), A vision for the European Industry until 2030, Final report of the Industry 2030 highlevel industrial roundtable, <https://op.europa.eu/de/publication-detail/-/publication/339d0a1b-bcab-11e9-9d01-01aa75ed71a1>

Commission européenne (2019c), Le pacte vert pour l'Europe, COM(2019) 640 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>

Commission européenne (2020a), Une stratégie de l'hydrogène pour une Europe climatiquement neutre, COM/2020/301 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0301>

Commission européenne (2020b), A new Circular Economy Action Plan. For a cleaner and more competitive Europe, COM(2020) 98 final, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0017.02/DOC_1&format=PDF

Commission européenne (2020c), Une nouvelle stratégie industrielle pour l'Europe, COM(2020) 102 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0102&from=FR>

Commission européenne (2020d), Une stratégie axée sur les PME pour une Europe durable et numérique, COM(2020) 103 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX:52020DC0103>

Commission européenne (2020e), Stratégie pour la durabilité dans le domaine des produits chimiques. Vers un environnement exempt de substances toxiques, COM(2020) 667 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0667&from=FR>

Commission européenne (2020f), Stratégie pharmaceutique pour l'Europe, COM(2020) 761 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0761&from=FR>

Commission européenne (2020g), Alimenter une économie neutre pour le climat : une stratégie de l'UE pour l'intégration du système énergétique, COM (2020) 299 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0299&from=FR>

Commission européenne (2021a), Pacte vert pour l'Europe : La Commission propose de transformer l'économie et la société européennes afin de concrétiser les ambitions climatiques de l'Union, communiqué de presse, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/ip_21_3541



Commission européenne (2021b), For a resilient, innovative, sustainable and digital energy-intensive industries ecosystem: Scenarios for a transition pathway, SWD(2021) 277 final, <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/47059/attachments/1/translations/fr/renditions/native>

Commission européenne (2021c): Ressource propre fondée sur les déchets d'emballages en plastique. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/eu-budget/long-term-eu-budget/2021-2027/revenue/own-resources/plastics-own-resource_fr

Commission européenne (2021d), Mise à jour de la stratégie industrielle de 2020 : construire un marché unique plus solide pour soutenir la reprise en Europe, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/ip_21_1884

Eurostat (2022a), Statistiques annuelles détaillées sur l'industrie (NACE Rev. 2, B-E), https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sbs_na_ind_r2/default/table?lang=fr

Eurostat (2022b), Emissions de gaz à effet de serre par secteur source (source: EEA), https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_AIR_GGE__custom_5357533/default/table?lang=fr

FCH (2019), Hydrogen Roadmap Europe. A sustainable pathway for the European energy transition, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0817d60d-332f-11e9-8d04-01aa75ed71a1/language-en>

Fraunhofer (2013), Energieverbrauch und CO₂-Emissionen industrieller Prozesstechnologien Einsparpotenziale, Hemmnisse und Instrumente. Karlsruhe, https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccx/2013/Umweltforschungsplan_FKZ-370946130.pdf

Fraunhofer Institute for Systems and Innovation (2019), GHG-neutral EU2050 – a scenario of an EU with net-zero greenhouse gas emissions and its implications. Full report, On behalf of the German Environment Agency, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-11-26_cc_40-2019_ghg_neutral_eu2050_0.pdf

Freudenberg Group (2021), 2020 Annual Report, https://www.freudenberg.com/fileadmin/downloads/english/FreudenbergGroup_AnnualReport2020.pdf

Friedrich-Ebert-Stiftung Nordic Countries (FES) / Fink, P. (2021), The Road Towards a Carbon-Free Society. A Nordic-German Trade Union Cooperation on Just Transition. <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/stockholm/17520.pdf>

Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e.V. (GKV) (2011): IG BCE und GKV: Gemeinsam für eine nachhaltige Kunststoffindustrie. Pressemitteilung, 15. August 2011. <https://www.gkv.de/de/service/presse/ig-bce-und-gkv-gemeinsam-fuer-eine-nachhaltige-kunststoffindustrie.html>

Global CCS Institute (2020), Global status of CCS 2020, <https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2021/03/Global-Status-of-CCS-Report-English.pdf>

Green Chemistry and Commerce Council (2021), The gc3 Blueprint of Green Chemistry Opportunities for a Circular Economy, <https://greenchemistryandcommerce.org/documents/gc3-circular-economy-report.pdf>

Großmann, Dr. A.; Wolter, Dr. M. I.; Hinterberger, Dr. F.; Püls, L. (2020), Die Auswirkungen von klimapolitischen Maßnahmen auf den österreichischen Arbeitsmarkt, ExpertInnenbericht, https://downloads.gws-os.com/Gro%C3%9fmannEtAl2020_ExpertInnenbericht.pdf

High-Level Group on Energy-intensive Industries (2019), Masterplan for a Competitive Transformation of

EU Energy-intensive Industries Enabling a Climate-neutral, Circular Economy by 2050, <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/38403/attachments/1/translations/en/renditions/native>

H2 cluster Finland (2021), A systemic view on the Finnish hydrogen economy today and in 2030 – Our common playbook for the way forward, Whitepaper 9/21, <https://h2cluster.fi/wp-content/uploads/2021/09/H2Cluster-Whitepaper-09-2021.pdf>

Hoch, Markus; Lambert, Jannis; Kirchner, Almut; Simpson, Richard; Sandhövel, Myrna Mündlein; Tabea (2020), Jobwende - Effects of the Energiewende on Work and Employment, Friedrich-Ebert-Stiftung, <http://library.fes.de/pdf-files/fes/16769-20210201.pdf>

Hock, Jana Maria (2021), Slow Reactions. Chemical companies must transform in a low-carbon world, ShareAction, <https://api.shareaction.org/resources/reports/Slow-Reactions-Chemicals-and-Climate.pdf>

Hydrogen Council (2017), A sustainable pathway for the global energy transition. https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2017/11/Hydrogen-Scaling-up_Hydrogen-Council_2017.compressed.pdf

ICCA (2021), Life Cycle Assessment of circular systems: Guide & case studies, https://icca-chem.org/wp-content/uploads/2021/05/ICCA_Avoiding-GHG-Emissions_Life-Cycle-Assessment-of-Circular-Systems_Guide-and-Case-Studies.pdf

ICCA/AIE/Dechema (2013), Technology Roadmap Energy and GHG Reductions in the Chemical Industry via Catalytic Processes, https://dechema.de/dechema_media/Downloads/Positionspapiere/IndustrialCatalysis/Chemical_Roadmap_2013_Final_WEB-called_by-dechema-original_page-136220-original_site-dechema_eV-view_image-1.pdf

AIE (2021a): Electricity Market Report - July 2021, <https://www.iea.org/reports/electricity-market-report-july-2021>

AIE (2021b): Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector, https://iea.blob.core.windows.net/assets/5f5e956-0dcf-4d73-89fe-1310e3046d68/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf

AIE (2021c), World Energy Investment 2021, <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2021>

IFA (2020), Kunststoff, Gummiwaren. Ausführliches Branchenbild aus dem Risikoobservatorium der DGUV, https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/arbeiten_4_0/branchenbild_kunststoff_gummiwaren.pdf

IG BCE (2021), Szenarien zum Zukunftskongress, <https://igbce.de/igbce/themen/berichterstattung-zukunftskongress>

IG BCE Innovationsforum Energiewende e. V. (2018), Potentialatlas für Wasserstoff. Analyse des Marktpotentials für Wasserstoff, der mit erneuerbarem Strom hergestellt wird, im Raffineriesektor und im zukünftigen Mobilitätssektor, <https://www.dwv-info.de/wp-content/uploads/2018/04/Potentialstudie-f%C3%BCr-gr%C3%BCnen-Wasserstoff-in-Raffinerien.pdf>

IGBCE/BAVC (2021), The Future Skills Report Chemistry. An AI-based trend analysis on the future skills of the chemical and pharmaceutical industry, <https://future-skills-chemie.de/en/>

OIT/OCDE (2020), Social Dialogue and the future of work, Thematic brief, <https://www.theglobaldeal.com/resources/Thematic-Brief-Social-Dialogue-and-the-FoW.pdf>

industriAll Europe (2019), IndustriAll Europe welcomes idea of going climate neutral by 2050. 'A Clean Planet for All' creates opportunities to re-industrialise Europe', https://news.industriall-europe.eu/content/documents/upload/2019/2/636863422964119410_Postionpaperclimateplan0319-EN.pdf

industriAll Europe (2020), Climate proofing our industrial jobs, News, <https://news.industriall-europe.eu/Article/462>

IRENA (2020), Reaching zero with renewables: Eliminating CO₂ emissions from industry and transport in line with the 1.5 °C climate goal, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Sep/IRENA_Reaching_zero_2020.pdf

IZA (2011), Cross-border collective bargaining and transnational social dialogue, https://ftp.iza.org/report_pdfs/iza_report_38.pdf

Izt/ Öko-Institut e.V. (2021): Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität: Welche Chancen und Risiken ergeben sich durch die Digitalisierung?, https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Studien-und-Materialien/KfW_Digitalisierung_Klimaschutz.pdf

Jepma, Catrinus J., Spijker, Eise, Hofman, Erwin (2019), The Dutch Hydrogen Economy in 2050. An exploratory study on the socio-economic impacts of introducing hydrogen into the Netherlands energy system, https://www.vno-ncw.nl/sites/default/files/the_dutch_hydrogen_economy_in_2050_march_2019.pdf

Kaiser, Oliver, Malanowski, Norbert (2020), Voraussetzungen für eine wettbewerbsfähige Wasserstoffwirtschaft. Fördernde und hemmende Faktoren im Verkehrssektor und der Chemischen Industrie, Working Paper Forschungsförderung Nummer 193, Hans Böckler Stiftung, https://www.boeckler.de/download-proxy-for-faust/download-pdf?url=http%3A%2F%2F217.89.182.78%3A451%2Fabfrage_digi.fau%2Fp_fofoe_WP_193_2020.pdf%3Fprj%3Dhbs-abfrage%26ab_dm%3D1%26ab_zeig%3D9102%26ab_diginr%3D8483

Kemianteollisuus (n.d.), Responsible Care, <https://www.kemianteollisuus.fi/en/sustainability/responsible-care/>

Kemianteollisuus (2021), Cap the Carbon! Aiming for a Climate Neutral Finland, https://kemianteollisuus.studio.crasman.cloud/file/dl/a/ii4Qug/yOW6Wo-Lo4uzbGqrHR1ZCA/Cap_the_Carbon_.pdf

Kemianteollisuus et.al. (2020), Sustainable and circular business models for the chemical industry. Circular economy playbook for chemical companies, <https://media.sitra.fi/2020/05/28111719/sustainable-and-circular-business-models-for-the-chemical-industry.pdf>

Kemianteollisuus et.al. (2021), STRATEGIC CAPABILITIES FOR CARBON NEUTRALITY IN THE CHEMICAL INDUSTRY, March 2021, https://kemianteollisuus.studio.crasman.cloud/file/dl/a/LhoP_g/Yd7J__SrHY9VabNqGdl4Ww/StrategicCapabilitiesforCarbonNeutrality_Report_EN.pdf

Kolev, Galina, Kube, Roland, Schaefer, Thilo, Stolle Leon (2021), Carbon Boarder Adjusment Mechanism (CBAM), Motivation, Ausgestaltung und wirtschaftliche Implikationen eines CO₂-Grenzausgleichs in der EU, IW-Policy Paper 6/21, https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/policy_papers/PDF/2021/IW-Policy-Paper_2021_Carbon-Border-Adjustment.pdf

Krichewsky-Wegener, Léna, Abel, Sebastian, Bovenschulte, Marc (2020), Working paper of the Institute for Innovation and Technology Nr.55, https://www.iit-berlin.de/wp-content/uploads/2021/01/2020_11_iit-perspektive_Hydrogen-Economies.pdf

Löckener, Ralf; Ulrich, Philip; Lehr, Ulrike; Sundmacher, Torsten; Timmer; Birgit and Vorderwülbecke, Arne (2016), Energiewende in Baden-Württemberg. Auswirkung auf die Beschäftigung, Study Nr. 344, Hans-Böckler-Stiftung, November 2016, https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/161101_Study_Energiewende-in-BW_Auswirkungen-Beschaeftigung.pdf

Material Economics (2019), Industrial Transformation 2050 - Pathways to Net-Zero Emissions from EU Heavy Industry, https://materialeconomics.com/material-economics-industrial-transformation-2050.pdf?cms_fileid=303ee49891120acc9ea3d13bbd498d13

McKinsey (2018a), Decarbonisation of industrial sectors: the next frontier, June 2018. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/sustainability/our%20insights/how%20industry%20can%20move%20toward%20a%20low%20carbon%20future/decarbonization-of-industrial-sectors-the-next-frontier.pdf>

McKinsey (2018b): How plastics waste recycling could transform the chemical industry. December 12, 2018. Article. <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/how-plastics-waste-recycling-could-transform-the-chemical-industry>

McKinsey (2020): What the future of mobility holds for chemical players. September 21, 2020. Article. <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/what-the-future-of-mobility-holds-for-chemical-players>

Michelin (2020a), Michelin - Climate Change 2020, <https://www.michelin.com/en/documents/response-to-cdp-climate-change-questionnaire-2020/>

MiniMichelin (2020b), Motion for Life. 2020 Universal Registration Document, <https://www.michelin.com/en/documents/2020-universal-registration-document/>

Nelissen, Guido (2019), Framework conditions for a just and deep decarbonisation of the Energy Intensive Industries, industriAll, presentation at the EU refining Forum, 25 April 2019.

Neuwirth, Marius, Fleiter, Tobias (2020), Hydrogen technologies for a CO₂-neutral chemical industry – a plant-specific bottomup assessment of pathways to decarbonise the German chemical industry, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI Competence Center Energy Technology and Energy Systems, https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2020/6-110-20_Neuwirth.pdf

Nokian tyres (2021), Corporate sustainability report 2020, https://dc602r66yb2n9.cloudfront.net/pub/web/attachments/publications/Nokian_Tyres_corporate_sustainability_report_2020.pdf

OCDE (2012), The jobs potential of a shift towards a low-carbon economy, FINAL REPORT FOR THE EUROPEAN COMMISSION, DG EMPLOYMENT, <https://www.oecd.org/els/emp/50503551.pdf>

Pirelli (2020), To innovate is to keep learning, 14/02/2020, <https://www.pirelli.com/global/en-ww/life/to-innovate-is-to-keep-learning>

Pirelli (2021), Annual report 2020, https://psi-dotcom-prd.s3.eu-west-1.amazonaws.com/corporate/PIRELLI_ANNUAL_REPORT_2020_ENG_INTERATTIVO.pdf

Prognos(2011), Untersuchung einer Nachfolgeregelung zur Energie- und Stromsteuerentlastung, Sachverständigenauftrag 86/1, 28.10.2011, Berlin, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/untersuchung-einer-nachfolgeregelung-zur-energie-und-stromsteuerentlastung.pdf?__blob=publicationFile&v=4

Pöyry (2020), Roadmap to reach carbon neutral chemistry in Finland 2045. Final report, https://kemianteollisuus.studio.crasman.cloud/file/dl/i/0Gtl_g/bilh3mQXLQvp85TOziHyZA/Kemianteollisuusroadmap.pdf

Pwc (2020), Chemicals trends 2020: Winning strategies for an era of sustainable value chains, 23rd Annual Global CEO Survey,

Trend report, <https://www.pwc.com/gx/en/ceo-survey/2020/trends/chemicals-trends-2020.pdf>

Renssen, Sonja van (2021), Hydrogen tests climate policymakers with its job potential, Energy Monitor, <https://energymonitor.ai/tech/hydrogen/hydrogen-tests-climate-policymakers-with-its-job-potential>

Remes, Matti (n.d.), Hiilineutraali kemia, <https://www.kemianteollisuus.fi/fi/uutishuone/juttusarjat/hiilineutraali-kemia/>

Roland Berger (2021), Skills roadmap voor de Vlaamse klimaattransitie. Focus op de energie-intensieve sectoren [2020-2035], Een onderzoek in opdracht van de Vlaamse minister bevoegd voor Werk, in het kader van het VIONA-onderzoeksprogramma, <https://publicaties.vlaanderen.be/view-file/44786>

Roland Berger Strategy Consultants (2015), CHEMICALS 2035 –GEARING UP FOR GROWTH. How Europe’s chemical industry can gain traction in a tougher world, Think Act, https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_tab_chemicals_2035_20150521.pdf

Rothermel, Dr. Jörg (2020), The Chemical industry – Seeking and offering solutions for a CO₂-neutral future, presentation at the Carbon2Chem 3rd Conference, October 29, 2020.

Shell (2021), DOW AND SHELL DEMONSTRATE PROGRESS IN JOINT TECHNOLOGY DEVELOPMENT FOR LOWER CO₂ EMISSION CRACKERS, 17th June 2021, <https://www.shell.com/business-customers/chemicals/media-releases/2021-media-releases/dow-and-shell-demonstrate-progress-in-joint-technology.html>

SNCP (2021), Impacts du développement du véhicule électrique sur la filière caoutchouc : des menaces, mais aussi des opportunités. Communiqué de presse, Vitry-sur-Seine, le 18 mai 2021, http://www.cfc-p.caoutchouc.com/images/actualites/Communiqu%C3%A9_Impacts_sur_le_v%C3%A9hicule_%C3%A9lectrique.pdf

SPIRE (2012), SPIRE Roadmap, <https://www.aspire2050.eu/sites/default/files/pressoffice/spire-roadmap.pdf>

Stelpstra, Tjisse (2020), Why clean hydrogen can be part of the just transition, Foresight Climate & Energy, <https://foresightdk.com/why-clean-hydrogen-is-a-key-part-of-the-just-transition/>

Stiftung Arbeit und Umwelt (2019a), Beschäftigungseffekte der BDI-Klimapfade. Studie, https://www.arbeit-umwelt.de/wp-content/uploads/190404_Studie_BeschäftigungEffekteKlimapfadeBDI_StiftungIGBCE.pdf

Stiftung Arbeit und Umwelt der IGBCE (2019b), Gerechte Energiewende: Sieben Thesen zu Herausforderungen und Chancen aus industriegewerkschaftlicher Sicht, January 2019, https://www.arbeit-umwelt.de/wp-content/uploads/190115_StudieGerechteEnergiewende_StiftungIGBCE.pdf

Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE (2020): Diskussionspapier – Klimaneutrale Industrie: Mögliche Varianten für zukunftsfesten Carbon-Leakage- Schutz im Vergleich. Berlin, https://www.arbeit-umwelt.de/wp-content/uploads/Diskussionspapier_Carbon-Leakage_Schutz_StAU.pdf

Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE (2021): Branchenausblick 2030+: Die kunststoffverarbeitende Industrie. Berlin, https://www.arbeit-umwelt.de/wp-content/uploads/Branchenausblick2030_kunststoffverarbeitende_Industrie_StiftungIGBCE.pdf

Suschem (2018), Plastics Strategic Research and Innovation Agenda in a Circular Economy.

Suschem (2020), Sustainable Plastics Strategy, Edition 2, December 2020.

Swedish Energy Agency (2021), Investment in climate-neutral methanol production at Perstorp is supported by the Swedish Energy Agency, <http://www.energimyndigheten.se/en/news/2021/investment-in-climate-neutral-methanol-production-at-perstorp-is-supported-by-the-swedish-energy-agency>

The Royal Society (2020), Ammonia: zero-carbon fertiliser, fuel and energy store. POLICY BRIEFING, <https://royalsociety.org/-/media/policy/projects/green-ammonia/green-ammonia-policy-briefing.pdf>

Toner, Phillip (2011), Workforces skills and innovation: An overview of major themes in the literature, OECD Directorate for Science, Technology and Industry (STI), Centre for Educational Research and Innovation (CERI), <https://www.oecd.org/sti/inno/46970941.pdf>

Trelleborg (2021), 2020 Annual report with Sustainability report, <https://mb.cision.com/Main/584/3308884/1388875.pdf>

VCI/BAVC/IGBCE/BMWi (2021), Handlungskonzept Chemie- und Pharmastandort Deutschland, <https://www.vci.de/ergaenzende-downloads/2021-02-16-handlungskonzept-chemiepharma-final.pdf>

VCI/Deloitte (2017): Chemie 4.0. Wachstum durch Innovation in einer Welt im Umbruch, Endbericht, <https://www2.deloitte.com/de/de/pages/consumer-industrial-products/articles/chemie4-0.html>

VCI/Prognos (2019), Wege in die Zukunft – Weichenstellung für eine nachhaltige Entwicklung in der chemisch-pharmazeutischen Industrie. Kurzfassung der Studie von VCI und Prognos, <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/2019-10-studie-vci-prognos-wege-in-die-zukunft-fuer-die-chem-pharm-industrie.pdf>

VoltaChem (2016), Empowering the chemical industry. Opportunities for electrification, https://www.tno.nl/media/7514/voltachem_electrification_whitepaper_2016.pdf

Voß, Werner (2013a), Die Grundstoffchemie in Deutschland im internationalen Umfeld, Hans Böckler Stiftung, https://www.boeckler.de/pdf_fof/96090.pdf

Voß, Werner (2013b), Ressourceneffizienz als Herausforderung für die Grundstoffchemie in Deutschland, Abschlussbericht, Hans-Böckler-Stiftung, https://www.boeckler.de/pdf_fof/91484.pdf

wdk (2019), Nachhaltig handeln in der deutschen Kautschukindustrie. Erfolgreiche Projekte der wdk-Mitgliedsunternehmen, https://wdk.de/wp-content/uploads/nachhaltig-handeln-ausgabe-august-2019_0.pdf

WSP and Parsons Brinckerhoff/ DNV GL (2015), Industrial Decarbonisation & Energy Efficiency Roadmaps to 2050, MARCH 2015, report prepared for the Department of Energy and Climate Change and the Department for Business, Innovation and Skills Chemicals, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/416669/Chemicals_Report.pdf

Wyns et al. (2019), Industrial Transformation 2050. Towards an Industrial strategy for a Climate Neutral Europe, IES, https://brussels-school.be/sites/default/files/Industrial_Transformation_2050_0_compressed%281%29.pdf

Yara International (2021), Technical expert - Ammonia Product carbon footprint and certification scheme, <https://jobs.yara.com/job/Oslo-Technical-expert-Ammonia-Product-carbon-footprint-and-certification-schemes/691846601/>: Technical expert - Ammonia Product carbon footprint and certification schemes

