

BILLET DE BLOG 24 novembre 2020

Les effets de l'Accord de Paris sur le climat sur le secteur de l'industrie lourde

Série d'articles à l'occasion du 5e anniversaire de l'Accord de Paris

Auteur

Chris Bataille

Chercheur associé

🕒 Temps de lecture: 11 min



L'objectif de l'Accord de Paris sur le climat de zéro émission nette de CO₂ d'ici le milieu du siècle a radicalement transformé le débat sur la politique climatique dans le domaine de l'industrie lourde. Avant Paris, il était admis que les secteurs de l'acier, du ciment, des produits chimiques et autres matériaux resteraient les derniers secteurs à émettre dans un monde où les émissions seraient réduites de 80 %. Après Paris, il a fallu soit qu'ils se transforment rapidement, soit qu'ils paient pour compenser leurs émissions par l'usage des sols, la biomasse et le captage et stockage du carbone (CSC) ou le captage direct de l'air. Cela a déclenché un débat international animé sur les options technologiques en matière d'offre et de demande, l'innovation induite, les besoins en investissements de capitaux, les mesures politiques et le possible démantèlement des anciennes chaînes d'approvisionnement pour déplacer les secteurs de production les plus émetteurs vers des zones aux conditions géologiques propices au CSC, ou pouvant produire de

l'électricité renouvelable très bon marché pour l'électrification.

Ce billet de blog appartient à une [série](#) produite par l'Iddri sur les effets de l'Accord de Paris sur le climat, à l'occasion du 5e anniversaire de son adoption.

La décarbonation nécessaire d'un secteur où les émissions sont difficiles à réduire

Avant la signature de l'Accord de Paris (AdP) lors de la COP 21 en décembre 2015, l'industrie lourde était largement exemptée de la plupart des efforts sérieux en matière de lutte contre le changement climatique. L'objectif ambitieux consistait alors en une probabilité de 50 % de limiter l'élévation à 2°C par rapport aux températures préindustrielles. Pour y parvenir, la plupart des modélisations climatiques de l'époque montraient qu'il était nécessaire de réduire les émissions d'environ 80 % après 2050. On considérait qu'il était difficile, voire impossible, de réduire les émissions de l'industrie lourde. Les modèles d'évaluation intégrée qui montraient qu'une réduction de 80 % était possible réduisaient les émissions des bâtiments, des transports et de la production d'électricité, mais ne touchaient pas à l'industrie.

L'acier est fabriqué à partir du charbon depuis le début de la révolution industrielle, et la production de ciment génère beaucoup d'émissions lors de la calcination du calcaire. L'acier et le ciment sont pourtant essentiels dans un monde bas-carbone pour les bâtiments, les infrastructures et le développement en général. Plusieurs projections indépendantes majeures ont montré qu'alors que l'Amérique du Nord et l'Europe se situent en phase de « rénovation et de remplacement » de la demande de béton et d'acier, et que la demande en infrastructures de la Chine diminue, cette demande augmente rapidement en Inde, en Afrique et dans d'autres régions en développement, ce qui se traduit par un niveau à peu près constant de production mondiale de ces deux matériaux¹. Même après l'introduction de politiques rigoureuses en matière de gestion de la demande et d'éducation (une analyse récente de l'Agence internationale de l'énergie montre qu'une réduction de 26 % de la demande en ciment et de 40 % de la consommation finale d'acier est possible grâce à des changements transformationnels de l'offre)^{2, 3}, les besoins en infrastructures essentielles (comme les ports, le chemin de fer et les transports urbains) et en programmes de logements pour atteindre tous les Objectifs de développement durable de l'Agenda 2030 pour le développement durable entraîneront une forte demande. Le captage et le stockage du carbone, lorsqu'il existe dans l'industrie, est considéré comme extrêmement coûteux (>250\$/tonne de CO₂) pour les secteurs où les échanges sont très importants avec des marges bénéficiaires très faibles, et n'est possible que si tous les secteurs de l'économie se regroupent. Consciemment ou non, les secteurs de l'acier, du ciment, des produits chimiques et autres industries lourdes étaient considérés comme appartenant pour toujours aux derniers 20 % des émissions « intouchables ».

L'objectif plus ambitieux de l'AdP, à savoir une probabilité de 66 % de rester sous le seuil de 2 °C, en vue d'atteindre l'objectif de 1,5 °C, nécessite toutefois un budget carbone plus faible, qui soit compatible avec des émissions nettes de CO₂ nulles d'ici 2050-2070. Or les investissements existants et prévus dans l'électricité et l'industrie lourde utilisant les technologies actuelles dépassent le budget carbone compatible avec une élévation de 1,5 °C⁴. Si des efforts considérables ont constamment été déployés pour améliorer l'efficacité énergétique en raison du coût élevé de l'énergie dans les secteurs de l'acier, du ciment, de la chimie et autres, ils restent insuffisants pour atteindre la neutralité carbone. Un changement transformateur est nécessaire. Avant que l'encre de l'AdP ne soit sèche, les acteurs de l'industrie, les modélisateurs de systèmes, les parties prenantes directes et les autres observateurs ont commencé à débattre de ce que cela signifiait pour l'industrie⁵. Cela a ravivé un intérêt généralement inexprimé pour le captage et le stockage du carbone à plus de 90-95 %, en particulier pour les parties ayant fait leurs preuves

avec les technologies existantes (comme le stockage du gaz de formation de CO₂ ou la production d'hydrogène à partir du méthane), ainsi que pour les petites et grandes centrales nucléaires de production d'électricité et de chaleur. Mais cela a également suscité un regain d'intérêt pour d'autres options, tant du côté de la demande que de l'offre de production⁶, ⁷.

Renouvellement des standards d'usages finaux et de production

Nous utilisons actuellement plus d'acier et surtout de béton que nécessaire pour la construction des bâtiments et des infrastructures. Le béton est particulièrement sur-utilisé parce qu'il est très bon marché et durable, mais il n'est véritablement nécessaire que là où nous avons besoin de résistance à la compression et à la corrosion. Les nouveaux outils de conception assistée par ordinateur permettent aux architectes et aux ingénieurs civils de n'utiliser l'acier et le béton que lorsque cela est nécessaire, et de les mélanger à d'autres matériaux à faibles émissions de gaz à effet de serre, le cas échéant. Toutefois, pour que cela se produise, l'attention portée à l'intensité des émissions de GES doit non seulement faire partie des formations des architectes, ingénieurs et ouvriers, mais doit aussi être autorisée et imposée par les codes du bâtiment.

L'utilisation du ciment dans le béton, ainsi que sa production, peut également être beaucoup moins émettrice de GES. Le ciment est la colle du béton, qui maintient ensemble le sable, le gravier et les petites pierres qui donnent au béton sa résistance ; un béton mieux mélangé, qui répartit et « tasse » plus soigneusement les agrégats, peut être plus résistant tout en utilisant moins de ciment. L'étape de la fabrication du ciment et du béton qui génère le plus d'émissions est le processus initial de calcination pour la fabrication du clinker, un précurseur du ciment. Le clinker peut être remplacé en toute sécurité dans le ciment jusqu'à des niveaux spécifiques pour des usages finaux donnés par des substituts actifs de matériaux cimentaires et des charges calcaires passives si le code local du bâtiment l'autorise et l'encourage. Mais là encore, la formation des ingénieurs et des ouvriers est indispensable.

Du côté de l'offre de production, le développement de l'électricité solaire et éolienne, potentiellement très bon marché, a ramené les chercheurs à des études plus anciennes, enfouies dans les revues universitaires de l'ère nucléaire, sur l'électrification profonde et l'hydrogène pour la chaleur industrielle et les modes de production alternatifs. Pour l'acier, par exemple, ces travaux portaient sur la réduction du minerai de fer à l'aide d'hydrogène au lieu de coke, puis la fusion dans un four électrique à arc, ou l'électrolyse directe du minerai de fer en métal liquide. Dans le cas du ciment, il est clairement apparu que le CSC serait nécessaire, du moins pour les émissions liées au processus de production du clinker, tant que nous continuerions à utiliser du ciment Portland ordinaire, mais aussi que les combustibles de substitution allaient pouvoir être utilisés pour la production de chaleur industrielle. De nouveaux débats ont vu le jour sur la faisabilité technique et le coût de ces options faisant appel à l'électricité bon marché à faibles émissions de GES, et ces débats sont actuellement mis en balance avec les avantages et inconvénients du captage et stockage du carbone.

Ensembles de mesures envisageables en conformité avec l'Accord de Paris

Tous ces éléments, conjugués aux pressions des politiques climatiques régionales, notamment l'engagement de l'UE à atteindre zéro émission et le Pacte vert, y compris la stratégie industrielle⁸ et la stratégie pour l'hydrogène⁹ pour l'Europe, ont entraîné des engagements régionaux et mondiaux fermes et sectoriels en faveur d'une réduction à zéro émission dans les différents secteurs industriels. Compte tenu des risques très réels des investissements industriels à long terme, la plupart de ces engagements s'accompagnent de demandes d'aide financière et de protection de la compétitivité, comme avec les ajustements carbone aux frontières (ACF). Même si leur conception est simple, les ACF seront très difficiles à mettre en œuvre dans la pratique au-delà des produits en vrac

indifférenciés très simples, et pourraient même avoir des effets juridiques, politiques et climatiques négatifs si leur application est inappropriée. La détermination de l'intensité des émissions de GES des produits individuels est une science organisationnelle et logistique naissante qui doit être développée. Des ensembles de mesures plus nuancés et moins litigieux sur le plan juridique, voire plus efficaces, sont envisageables, et nombre d'entre eux ont été proposés¹⁰. Côté « carotte », de telles mesures pourraient inclure des programmes de recherche, de développement et de commercialisation ciblés associés à des marchés pilotes soutenus financièrement par des commandes publiques, des clubs d'acheteurs privés actualisés par des contrats de différence¹¹ pour une faible production de GES, tous ces mécanismes ayant fait leurs preuves. Côté « bâton », si la tarification du carbone est l'objectif ultime, le relèvement progressif des normes d'intensité des émissions maximales de GES pour des produits simples, puis plus complexes, dans le but d'éliminer l'offre étrangère et nationale la plus émettrice (accompagné de compensation et de soutien à la transition) pourrait contribuer à envoyer des signaux à court terme à l'industrie, jusqu'à ce qu'une tarification plus forte du carbone soit possible. La formulation des stratégies de long terme de l'AdP peut aider les pays et les entreprises à discuter de manière transparente des options, ainsi que des bâtons et des carottes politiques, conduisant à des contributions nationales déterminées (NDCs en anglais) mieux conçues et plus ambitieuses. Il est possible que les pays en développement, en particulier, aient besoin d'un soutien technique, logistique et financier pour adopter des technologies bas-carbone initialement plus coûteuses.

À long terme, il est possible que les chaînes d'approvisionnement de produits actuellement à fortes émissions se subdivisent, les parties les plus intensives en GES (comme par exemple le clinker et la réduction du minerai de fer) se faisant dans les régions où la géologie est propice au CSC et où l'électricité propre est abondante. Toutefois, pour que cela se fasse de manière efficace et équitable, il faudra revoir les règles et réglementations commerciales internationales, notamment les règles communes de mesure de l'intensité des GES et l'instauration de « conditions équitables » pour toutes les Parties, ce qui pourrait avoir des conséquences importantes sur les négociations de l'article 6 de l'Accord de Paris sur le climat.

¹ Bataille, C. (2019). Physical and policy pathways to net-zero emissions industry. WIREs Wiley Interdisciplinary Reviews 1–20. doi:10.1002/wcc.633

² International Energy Agency (2019). Material efficiency in clean energy transitions. doi:10.1787/aeaaccd8-en

³ International Energy Agency (2020). Energy Technology Perspectives. Energy Technology Perspectives. doi:10.1787/9789264109834-en

⁴ Tong, D. et al. (2019). Committed emissions from existing energy infrastructure jeopardize 1.5 °C climate target. Nature 3.

⁵ Bataille, C. et al. (2018). A review of technology and policy deep decarbonization pathway options for making energy-intensive industry production consistent with the Paris Agreement. Journal of Cleaner Production 187, 960–973.

⁶ Bataille, C. (2019). Low and zero emissions in the steel and cement industries: Barriers, technologies and policies. OECD Green Growth and Sustainable Development Forum. Disponible sur : <https://www.oecd-ilibrary.org/environment/low-and-zero-emissions-in-the-steel-and-cement-industries5ccf8e33-en> .

⁷ Rissman, J. et al. (2020). Technologies and policies to decarbonize global industry: Review and assessment of mitigation drivers through 2070. Applied Energy 266, 114848.

⁸ Commission européenne (2020). Une nouvelle stratégie industrielle pour l'Europe. 1–16.

⁹ Commission européenne (2020). Une stratégie pour l'hydrogène en vue d'une Europe neutre climatiquement. La voie vers un écosystème européen de l'hydrogène étape par étape .

¹⁰ Sartor, O. (2020). Feedback d'Agorawiende sur la proposition de mécanisme d'ajustement carbone aux frontières de l'UE. Disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0102> .

¹¹ Sartor, O. & Bataille, C. (2019). Étude Iddri : Décarboner les matériaux de base en Europe : Porter les contrats de différence liés au carbone à échelle commerciale. Disponible sur : <https://www.iddri.org/en/publications-and-events/study/decarbonising-basic-materials-europe> .

