

Industrie : décarbonisation de l'économie et compétitivité internationale

Par Patrick CRIQUI

Directeur de recherche au CNRS, responsable de l'équipe d'Économie du Développement durable et de l'Énergie du laboratoire PACTE (CNRS-UGA, Grenoble).

et Claire TUTENUIT

Délégué général d'Entreprises pour l'Environnement (EPE).

À l'instar des gouvernements, les entreprises ont compris que la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) est inéluctable. Elles ont des solutions, mais elles dépendent de politiques publiques pour pouvoir les déployer massivement. Selon les politiques adoptées au plan international, elles peuvent tirer profit de la transition énergétique ou, au contraire, voir leur compétitivité menacée. Leur implication croissante dans la préparation des accords internationaux témoigne de leurs attentes et de l'importance de ces enjeux.

Plus de vingt ans après la ratification de la Convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique, le monde attend toujours la mise en place d'un régime climatique mondial et la conférence Paris-Climat de 2015 constituera une étape, mais seulement une étape d'un processus long et difficile. Certains s'en réjouiront, considérant que les difficultés économiques structurelles des pays occidentaux - et en particulier de l'Europe - ne laissent aucune marge de manœuvre pour des politiques de l'environnement qu'ils jugent trop coûteuses.

C'est évidemment une grave erreur d'appréciation. D'abord parce que les coûts de la non-action dans le domaine du climat, quoique difficiles à chiffrer, peuvent être considérables non seulement à long terme (STERN REVIEW, 2006), mais aussi à court terme (PAULSON (H.) et RISKY BUSINESS PROJECT, 2014). Ensuite, parce que compte tenu de la consolidation progressive des savoirs scientifiques (5^{ème} Rapport du GIEC, 2014), l'hypothèse d'un traitement du problème par le *benign neglect* apparaît de moins en moins crédible. La décarbonisation ⁽¹⁾ des systèmes économiques, en particulier de l'énergie, est donc bien à l'ordre du jour. Et il y a même urgence, car plus on attendra et plus les coûts seront élevés (projet AMPERE, 7^{ème} PCRD, 2014 et 5^{ème} Rapport du GIEC, Tome 3, 2014).

La prise de conscience a largement eu lieu dans l'industrie, mais elle est encore inégale selon les pays et selon les sec-

teurs. Sur la question du changement climatique et de la réduction des émissions de GES, le spectre des positionnements adoptés par les entreprises va, comme pour la plupart des questions environnementales, de la dénégation pure et simple et du *lobbying* négatif (Global Climate Coalition) à une attitude ouvertement proactive (WBCSD, initiatives Caring for Climate ou We Mean Business...). Heureusement, la première attitude régresse alors que la seconde progresse, comme on l'a constaté depuis longtemps sur d'autres sujets environnementaux (HÉRAUD (J.-A.) et LLERENA (D.), 1992). En effet, la décarbonisation profonde des systèmes économiques qui doit être menée d'ici au milieu du siècle est désormais perçue par nombre d'entreprises comme une source majeure d'innovation et d'activité, voire comme le volet central de la troisième révolution industrielle.

Des techniques sont déjà disponibles et dans tous les secteurs la décarbonisation peut d'ores et déjà aller très loin. Mais encore faut-il que le contexte soit propice aux bonnes décisions en matière d'investissement et d'opérations et en termes de systèmes de prix et de circuits de financement. Ce n'est pas encore le cas aujourd'hui. En outre, il est exact que la décarbonisation entraîne des coûts mais aussi des oppor-

(1) Est également employé le terme de « décarbonation ».

tunités, dans un contexte où les questions de concurrence et de compétitivité industrielle restent centrales. Les entreprises demandent donc un effort de coordination internationale afin d'éviter des situations de paralysie de type « dilemme du prisonnier » ou le simple déplacement d'émissions de gaz à effet de serre du fait d'un *dumping* environnemental de certains pays (ARMAND (R.), *L'entreprise dans un monde carbone fragmenté*, 2012). Il incombe donc aux États comme aux industriels eux-mêmes de créer les conditions d'un investissement massif et de nouveaux modes de production et de consommation pour permettre la définition et le déploiement des solutions bas carbone au plan mondial.

Surtout, de nouvelles solutions technologiques doivent encore être trouvées, et la transition énergétique peut être pour la France et l'Europe un puissant moteur d'innovation et de croissance, si elle est engagée de façon suffisamment dynamique et que ces deux entités géographiques en restent des pionnières. L'enjeu d'innovation dans les produits et les services est considérable tant au niveau de la recherche-développement qu'en matière de déploiement accéléré de solutions innovantes. D'ores et déjà, les centres de recherche d'importance mondiale des grandes industries européennes (acier, ciment, automobile, ingénierie électrique, électronique...) sont mobilisés sur ces sujets. La poursuite de l'effort national dans ce secteur positionnera la France sur une trajectoire de croissance verte qui doit s'appuyer sur l'innovation. L'essentiel des politiques climatiques (notamment américaine, allemande, coréenne ou chinoise) va déjà dans ce sens.

Potentiels technologiques, incitations économiques, coûts et opportunités, conditions de faisabilité : ce sont les quatre aspects de la transition vers un monde bas carbone que nous évoquerons ci-dessous. Auparavant, il convient de rappeler quelques conséquences attendues pour les entreprises de divers scénarios de décarbonisation.

L'industrie dans un monde en voie de décarbonisation

La question de l'industrie dans un monde décarboné a été posée dès la mise en route du processus de négociation internationale sur le climat, en particulier pour les industries des matériaux qui sont de grandes émettrices de GES (cimenteries et aciéries représentent chacune plus de 5 % des émissions mondiales). En France, au milieu des années 2000, Entreprises pour l'Environnement et l'Institut du Développement Durable et des Relations Internationales (IDDRI) suscitent un programme de recherche sur le thème « Industrie et scénarios 2050 sous contrainte carbone » (2008). Les scénarios alors explorés analysaient les conditions et les impacts sur l'industrie mondiale de scénarios compatibles avec une limitation à 2°C du réchauffement global. Cette étude fondée sur l'utilisation combinée de deux modèles (IMACLIM et POLES) avait permis d'explorer la valeur implicite du carbone nécessaire pour y parvenir, les impacts macro-économiques par région du monde, les conséquences pour les industries de matériaux, et conclu à l'urgence d'adopter de nouveaux

EPE

Entreprise pour l'Environnement (EpE) rassemble une quarantaine de grands groupes français et internationaux qui partagent une même vision de la protection de l'environnement qu'ils voient comme source de progrès et d'opportunités et qui travaillent ensemble à mieux prendre en compte l'environnement tant dans leurs stratégies que dans leur gestion courante.

Claire Tutenuit en est le délégué général depuis 2006.

Sont membres d'EpE : Air France, Air Liquide, Airbus Group, ArcelorMittal, AXA, BASF France, Bayer France, BNP Paribas, Bolloré, Caisse des Dépôts, Ciments Calcia, Crédit Agricole/Amundi, Économie d'Énergie, EDF, ERM France, ETAM, GDF SUEZ, Greenflex, Kering, La Poste, Lafarge, Marsh, Michelin, Mobivia, Paprec, Primagaz, PSA, Renault, Rexel, RTE, Saint-Gobain, Sanofi, Schneider Electric, Séché Environnement, Sequana, SNCF, Société Générale, Solvay, Suez Environnement, Thales, Total, Vallourec, Veolia, Vesuvius et Vinci.

modèles de développement économique, y compris dans les pays en développement.

Cette même étude faisait apparaître (Résumé pour décideurs EpE-FONDDRI, 2008) que les coûts (par rapport à un scénario de référence) ne seraient significatifs sur toute la période que pour les seuls pays essentiellement exportateurs d'énergies fossiles, que les pays émergents allaient devoir faire face à des coûts de transition importants, à moyen terme, avant d'enregistrer des gains nets à plus long terme et que ce même phénomène se produirait (mais avec une moindre intensité) en ce qui concerne les pays industrialisés. Pour les industries de « matériaux structurels » (acier, ciment, verre, aluminium), la demande résultant des impératifs d'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments, du développement des énergies renouvelables, de la capture et stockage du carbone (CCS) ou encore des infrastructures de transports en commun serait accrue. Cela permettrait de maintenir la production mesurée en unités physiques et par rapport à la projection de référence, et ce malgré l'augmentation des coûts et des prix (du fait de l'adoption de technologies bas carbone ou de la simple répercussion du renchérissement du carbone). Enfin, l'étude montrait l'importance des politiques de développement et de renouvellement urbain pour limiter les coûts de la transition énergétique : en effet, la part de l'habitat collectif et des transports en commun dans les systèmes urbains compacts qui est plus importante que celle constatée dans les systèmes urbains étalés diminuerait significativement le coût d'un développement bas carbone avec la première forme urbaine. Les systèmes urbains plus étalés ne s'avéreraient compatibles avec l'exigence de décarbonation qu'à la condition d'un fort développement des énergies renouvelables diffuses.

EDDEN

L'équipe Économie du Développement durable et de l'Énergie (EDDEN, laboratoire PACTE, CNRS-UGA, Grenoble) conduit des recherches en économie sur les marchés internationaux de l'énergie, les politiques énergie-climat et les nouveaux systèmes techniques pour l'énergie. Elle participe activement à des projets de recherche européens et à des réseaux internationaux de modélisation et de prospective en matière d'énergie.

Patrick Criqui en est le responsable scientifique depuis 2003.

Des solutions technologiques bien identifiées et en progrès

Depuis 2008 (année de conclusion de l'étude précitée), les entreprises ont approfondi les solutions disponibles et, pour l'essentiel, ont confirmé les hypothèses retenues par ces scénarios. Les solutions à la décarbonisation de nos sociétés relèvent de plusieurs grands chantiers :

- l'efficacité énergétique des bâtiments en construction neuve, mais surtout la rénovation énergétique profonde des parcs existants ;
- la production d'électricité renouvelable, s'accompagnant de capacités de stockage des énergies intermittentes et d'une gestion efficace de la demande ; le recours au nucléaire et le CCS seront aussi des solutions, mais leur potentiel restera limité et ne suffira pas à résoudre l'ensemble du problème ;
- l'électrification progressive de la mobilité - sur la base, bien sûr, de la décarbonisation préalable de l'électricité, qu'elle passe par un recours accru aux transports en commun électriques ou par la généralisation des véhicules électriques, hybrides et à hydrogène ;
- une efficacité énergétique accrue dans l'ensemble du système productif par l'adoption d'une économie circulaire fondée sur l'écoconception, la réutilisation et le recyclage, l'efficacité énergétique accrue dans l'industrie et la fourniture de services, la réduction des gaspillages de matières ;
- l'adoption de nouvelles pratiques dans l'agriculture et la gestion forestière afin de concilier la production de biomasse (pour l'alimentation et pour l'énergie), de réduire les émissions de GES par l'agriculture et de maximiser le stockage de carbone dans les sols tout en préservant la biodiversité qui est l'autre grand enjeu environnemental mondial.

Certaines technologies nécessaires à la mise en œuvre de ces solutions existent, et d'autres peuvent constituer des ruptures, comme les technologies de l'hydrogène, le recyclage du CO₂ (par exemple, pour la production d'hydrocarbures de synthèse par la recombinaison du carbone capté avec de l'hydrogène issu des renouvelables). Les publications d'EpE (Actions Climat des Entreprises, 2012 ; Mobilité

sans émissions, 2014) montrent la variété de ces solutions, ainsi que les conditions nécessaires à leur déploiement accéléré. Mais leur utilisation généralisée se heurte aujourd'hui à de nombreux freins, le premier étant l'absence de marché significatif pour ces solutions. Leur rentabilité est encore souvent insuffisante, notamment du fait de l'absence d'un prix du carbone significatif (c'est notamment le cas pour la rénovation énergétique des bâtiments, le véhicule électrique ou encore le basculement charbon/gaz dans les centrales électriques thermiques), ou de l'inexistence [J'ai laissé le terme « inexistence » pour éviter de répéter celui d' « absence » qui est mentionné plusieurs fois] de contraintes réglementaires permettant d'imposer leur utilisation massive. D'autres sont encore balbutiantes et l'effort d'innovation et de réduction des coûts doit donc se poursuivre parallèlement aux premiers déploiements, sans que cela constitue une raison de retarder la décision d'y recourir massivement à terme.

Une autre source d'innovation et d'action sera la nécessité de l'adaptation au changement climatique, même si celui-ci est globalement maîtrisé. Les entreprises ont compris les enjeux de l'adaptation, surtout celles qui gèrent des infrastructures (telles que les acteurs des secteurs de l'énergie, de l'eau, des transports) et elles agissent déjà pour réduire leur exposition aux dérèglements climatiques. À la condition qu'elle débute dès à présent, l'adaptation peut se faire à coût modéré tant pour les infrastructures qu'elles soient neuves ou existantes, à la faveur des grandes opérations de maintenance. Les solutions techniques commencent à intégrer cet enjeu : les modèles économiques devront sans doute le faire davantage à l'avenir.

Un nouveau chemin de croissance

Les technologies bas carbone sont connues, mais l'ampleur de leur déploiement nécessaire suggère des modifications profondes du système économique - l'étude EpE de 2008 faisait d'ailleurs apparaître la nécessité de mettre en œuvre un nouveau sentier de croissance économique. Ce nouveau sentier devra comporter un prix du carbone élevé (croissant jusqu'à environ 400€/t en 2050 dans certains secteurs) conduisant à des coûts de l'énergie accrus, mais guère plus que dans le scénario de référence, car les tensions sur les marchés pétrolier et gazier seraient alors bien moindres (rappelons ici que 400 €/t CO₂ ne représentent jamais qu'un euro par litre d'essence... en 2050). Même si la question du climat n'existait pas, la rareté du pétrole causerait, à cette échéance, une hausse des prix très probablement supérieure. En plus de la possibilité offerte d'une réforme fiscale structurelle et des avantages en termes de réduction de la pollution locale, la sécurité d'approvisionnement énergétique serait par ailleurs un des « co-bénéfices » majeurs de la décarbonisation.

Ce nouveau sentier de croissance devra s'appuyer sur un autre équilibre macroéconomique reposant sur davantage d'investissement : au-delà du renouvellement technologique, de l'investissement lié au déploiement des solutions et des innovations identifiées et démontrées, une des caractéristiques générales des options de la transition énergétique est le fait qu'elles font appel à de nouvelles infrastructures et à



Photo©Bruno Levesque / IP3-MAXPPP

« Les solutions à la décarbonisation de nos sociétés relèvent de plusieurs grands chantiers, [notamment] l'électrification progressive de la mobilité - sur la base, bien sûr, de la décarbonisation préalable de l'électricité, qu'elle passe par un recours accru aux transports en commun électriques ou par la généralisation des véhicules électriques, hybrides et à hydrogène. », inauguration de la nouvelle ligne de tramway T6 Chatillon-Voroflay, Chatillon (France), décembre 2014.

des technologies intensives en investissement (isolation des bâtiments, énergies renouvelables, nucléaire...).

Une des questions restant encore ouvertes est celle des conséquences de la transition énergétique sur la productivité : une large part des progrès de productivité du XX^e siècle étaient attribuables à une consommation croissante d'énergie dans les processus productifs. Si le coût de l'énergie augmente, cette tendance pourrait, selon certains, s'inverser. Mais, d'une part, les pertes économiques liées à un changement climatique incontrôlé pourraient s'avérer encore plus pénalisantes et, d'autre part, des stratégies macroéconomiques adaptées permettraient de profiter de l'effet durable d'une relance par l'investissement. Enfin, la seconde composante majeure des progrès de productivité, issue des technologies de l'information et de la communication, reste puissante et se combine aujourd'hui aux technologies de l'énergie pour donner les systèmes énergétiques intelligents ou *smart grids*. Certains y voient même le cœur d'une troisième révolution industrielle. Il n'y a donc aucune raison pour que les progrès de productivité s'arrêtent et pour qu'à long terme les études macroéconomiques fassent apparaître une perte significative de PIB global.

Ces perspectives encourageantes ne se développeront cependant que si les politiques se déploient au plan mondial ; c'est là tout l'enjeu de la COP21 sur le climat de 2015. En

effet, si une région agit de façon isolée, deux effets peuvent s'exercer en sens inverse. Tout d'abord, un prix du carbone élevé appliqué à des secteurs de matériaux de base (acier, ciment, chimie) ouverts à la concurrence internationale peut accentuer des handicaps de compétitivité que l'Europe connaît déjà, du fait de son modèle social avancé. À l'inverse, l'avantage au *first mover*, dont bénéficient ceux qui sont les premiers à introduire des innovations ou un nouveau modèle de croissance, suggère d'accélérer certaines politiques afin d'acquiescer des positions mondiales. Cela pourrait être le cas dans les secteurs automobile, des *smart grids* ou de l'économie circulaire. Les conséquences du nouveau chemin de croissance doivent donc être analysées secteur par secteur et accompagnées de politiques sectorielles adaptées.

Des politiques publiques indispensables

Mais les marchés des technologies de la décarbonisation ne se développeront pas sans politiques publiques. Pour orienter toutes les décisions économiques des consommateurs et des entreprises de l'ensemble du système productif, il faut bien plus que de l'information sur les dangers du changement climatique. Aujourd'hui, ces politiques se classent en au moins six catégories :



Photo©Lydie Lecarpentier / REA

« Des entreprises comme Lafarge, Michelin, Solvay, Air Liquide ou Schneider-Electric ont fait le choix de l'anticipation et de l'innovation et commencent à recueillir les fruits de leurs investissements. », premier trottoir électrique producteur d'énergie, actuellement en test au service de l'Éclairage public de Toulouse. La conception de ce trottoir est issue d'une collaboration entre la mairie de Toulouse, le Laboratoire en Électrodynamique de l'École d'ingénieurs ENSEEIHT, la start-up Viha Concept et une filiale du groupe Lafarge.

- l'introduction d'un prix du carbone à travers des marchés de quotas, des taxes ou des instruments comme les bonus-malus, avec des trajectoires croissantes et prévisibles pour inciter tous les acteurs à investir (l'arrêt des subventions aux énergies fossiles faisant partie de l'établissement d'un nouveau système de valeurs de ce type) ;
- les incitations à la R&D, aux énergies renouvelables et aux systèmes énergétiques (*smart grids*, stockage d'énergie, CCS, réutilisation du CO₂...), en particulier de façon à en faire baisser les coûts et à en améliorer l'efficacité ;
- la réglementation et la normalisation technique lorsque celle-ci est efficace (par exemple : consommation des véhicules, efficacité énergétique des bâtiments, des appareils électriques, obligation de recyclage des déchets...) ;
- l'accompagnement à la transition dans les secteurs où celle-ci est perçue comme une menace pour l'activité elle-même, comme les mines de charbon, le transport routier de fret, certains secteurs d'activité primaire... ;
- la mobilisation de financements massifs dédiés aux investissements de décarbonisation dans les pays développés et dans les pays émergents : le mécanisme CRA (*Carbon Reimbursable Assets*) proposé aujourd'hui ouvre des pistes très prometteuses (AGLIETTA, JAEGER, HOURCADE, TOEPFER, 2014) ;
- les transferts vers les pays moins avancés ; ces pays devraient s'engager directement dans un développement décarboné, ce qui impliquerait des coûts supplémentaires à court et moyen terme pour développer des infrastructures adaptées aux contraintes du long terme ; un accord ambitieux ne sera pour eux acceptable qu'avec des transferts financiers significatifs, assurant la poursuite de leur développement. Le Global Climate Fund (en cours de mise en place) devra être à la hauteur de cet enjeu, mais il faudra en analyser les impacts sur la croissance et la compétitivité des entreprises.

Concurrence et coordination internationale

Dans un monde où la décarbonisation va progresser selon des trajectoires initialement hétérogènes et à des rythmes différents d'un pays à l'autre, la question de la compétitivité va se poser aux entreprises de manière encore plus aiguë : doivent-elles anticiper la transition, compter sur des politiques climatiques ambitieuses et investir massivement dans ces nouvelles technologies, au risque de ne pas encore trouver les marchés correspondants et de perdre ainsi en compétitivité face à leurs concurrents ? Doivent-elles au contraire attendre que les marchés soient là, suscités par

des politiques publiques appropriées - au risque de perdre l'avantage du premier entrant sur ces nouveaux marchés ? Des entreprises comme Lafarge, Michelin, Solvay, Air Liquide ou Schneider-Electric ont fait le choix de l'anticipation et de l'innovation et commencent à recueillir les fruits de leurs investissements. La raison de leur succès est souvent la transformation de leur offre pour apporter un service amélioré à leurs clients et pas seulement pour réduire les émissions : Lafarge propose ainsi des bétons ayant des performances architecturales innovantes et par ailleurs moins émetteurs ; Solvay passe à la chimie verte pour inventer des matériaux se substituant à d'autres, d'origine fossile. Mais un contre-exemple est celui des énergéticiens qui, en privilégiant le gaz au détriment du charbon, ont perdu en compétitivité par rapport à ceux qui n'ont pas basculé, du fait des faibles prix actuel du charbon et du carbone sur le marché des quotas.

Cependant, dans la plupart des secteurs la transition peut rebattre les cartes et déclencher une vague de « destruction-créatrice » de type schumpétérien. Certains grands logisticiens (SNCF et sa filiale Geodis) sont actuellement en reconversion pour réduire, grâce à une gestion plus intelligente, leurs émissions et celles de leurs grands clients ; les plus petits, dont les parcs vieillissants sont très émetteurs, voient leur compétitivité menacée par cette transformation, ils ne sont pas forcément en capacité de procéder aux investissements nécessaires et s'opposent à toute pression réglementaire ou fiscale accrue qui résulterait de la lutte contre le réchauffement climatique.

Pour que la compétitivité de l'économie nationale soit préservée voire améliorée, il faut, par conséquent, que cette transition soit accompagnée par les pouvoirs publics. Ceux-ci doivent permettre la convergence et la stabilisation des anticipations par les industriels de leurs investissements bas carbone. Ils doivent à la fois assurer le développement initial des technologies nécessaires, veiller au maintien de la compétitivité des secteurs exposés à la concurrence et faire en sorte que les concurrents économiques de l'Europe s'en-

gagent eux-aussi sur la voie de la décarbonisation. Ce sont là les trois conditions du déploiement d'une stratégie européenne gagnante de "first mover advantage" permettant la convergence des objectifs climatiques et des politiques industrielles nationales.

Conclusion

La décarbonisation a donc potentiellement des conséquences majeures sur les entreprises, bien que ces conséquences soient différenciées selon le secteur d'activité, le positionnement et la dynamique du marché sous l'effet des politiques climatiques, enfin selon les solutions qu'il est possible d'imaginer et de proposer. Le défi à relever est complexe et entaché d'incertitudes majeures. Construire une stratégie industrielle s'inscrivant dans la transition énergétique, cela présuppose en effet une anticipation des évolutions technologiques, une grande intelligence des évolutions dans chaque entreprise et dans les secteurs concurrents, une anticipation des politiques publiques dans les différentes régions du monde et une grande capacité à s'appuyer sur les nouvelles contraintes pour innover toujours plus. Cela suppose aussi que les pouvoirs publics fixent au niveau mondial un cap à long terme suffisamment ambitieux et crédible.

C'est pourquoi les entreprises veulent aujourd'hui peser dans la négociation du prochain accord climat. Elles sont partagées entre des intérêts contradictoires et leurs prises de position vis-à-vis des gouvernements reflètent ces incertitudes. Néanmoins, elles sont de plus en plus nombreuses à juger que la décarbonisation est inéluctable, qu'elle constitue un défi à relever et qu'elles ont donc intérêt à en être des acteurs avancés. Cela pour pouvoir investir de nouveaux marchés, tout en construisant le dialogue privé-public sur ce sujet. Le Business & Climate Summit (qui aura lieu à Paris en mai 2015), dont elles ont pris l'initiative, est une étape essentielle de ce dialogue.