



PLANIFIER L'AVENIR DE NOTRE SYSTÈME ÉLECTRIQUE

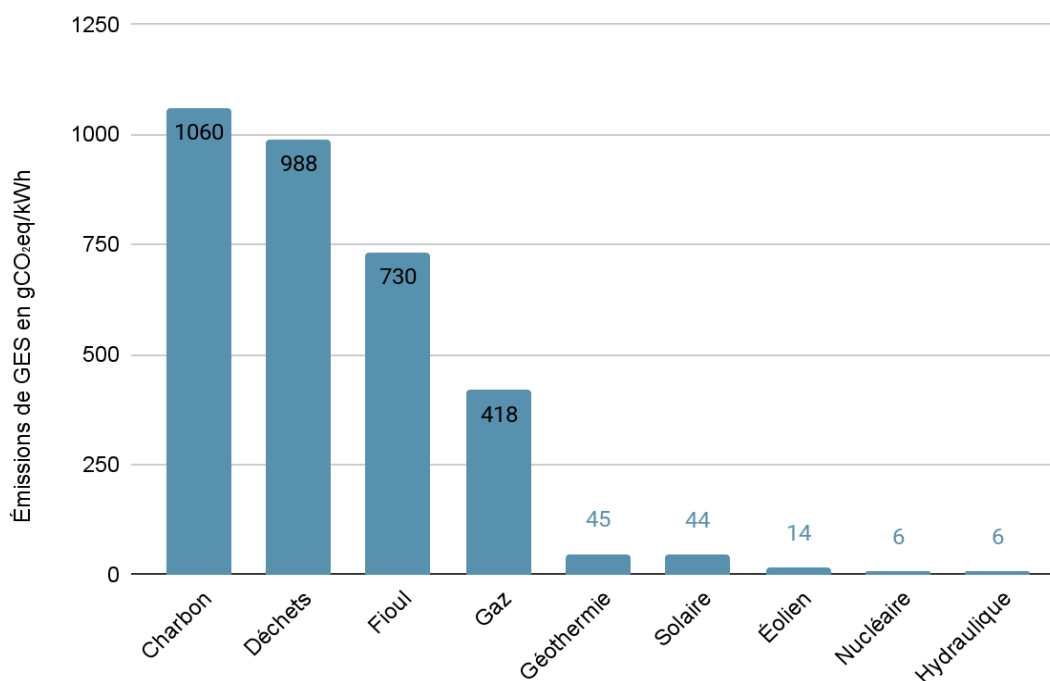
Fiche thématique 2 - Enjeux climatiques : des émissions à effet de serre qui diffèrent nettement selon la source de production

En 2018, 41% des émissions mondiales de CO₂ étaient dues à la production d'électricité¹. Par conséquent, limiter au maximum l'impact carbone de la production d'électricité est essentiel, à deux titres : en fonction du système électrique construit, elle peut représenter une part particulièrement conséquente des émissions de gaz à effet de serre, mais aussi parce que l'électricité est un vecteur énergétique qui peut faciliter la décarbonation d'un grand nombre de secteurs : transports, chauffage, industrie, etc. Pour respecter l'indispensable neutralité carbone mondiale en 2050, tout système électrique doit donc effectuer sa décarbonation le plus rapidement possible pour minimiser la quantité totale de carbone émis.

Cela implique notamment la sortie, le plus rapidement possible, de tous les moyens de production d'électricité fossiles : centrales à gaz, à charbon et au fioul. Et pour leur suppléer, la mise en place de mesures de sobriété ou d'efficacité énergétique, ou de nouveaux moyens de production d'électricité bas carbone : hydraulique, nucléaire, éolienne, photovoltaïque, biomasse ou géothermie. En effet, ces moyens de production d'électricité n'émettent pas directement de gaz à effet de serre durant leur fonctionnement, et sont à l'origine d'émissions indirectes relativement faibles (construction, démantèlement, réseau, etc.). L'ensemble de ces émissions sont estimées à l'aide d'analyse de cycle de vie (ACV), leur estimation dépendant de la méthodologie utilisée et des filières concernées. Globalement, un consensus existe sur le fait que les émissions liées à l'usage de moyens de production d'électricité renouvelable et nucléaire sont 10 à 175 fois moindres que celles des moyens de production d'électricité fossiles en considérant l'ensemble de leur cycle de vie. En fonction des différents moyens de production d'électricité utilisés, de la flexibilité de la demande d'électricité, etc., les émissions de gaz à effet de serre entraînés par les moyens de stockage - barrages STEP, batteries électriques, power-to-gas, etc. - doivent également être prises en compte. En fonction de la situation, notamment géographique, certains moyens de production d'énergie électrique considérés comme peu carbonés peuvent émettre une quantité plus élevée de gaz à effet de serre : des barrages hydroélectriques lorsque leur construction implique de noyer des forêts primaires ayant massivement capté du dioxyde de carbone, des centrales à biomasse brûlant des bois issus de forêts mal gérées, des panneaux solaires construits dans des pays dont le système électrique est très carboné, etc.

¹ Ministère de la Transition Écologique, [Chiffres clés du climat France, Europe et Monde. Édition 2021](#)

Émissions de gaz à effet de serre par source de production d'électricité en France en cycle de vie



source : bases ADEME et RTE. Les émissions liées aux combustions de la biomasse sont ignorées².

La Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) est la feuille de route de la France pour lutter contre le changement climatique³. Elle donne des orientations pour mettre en œuvre, dans tous les secteurs d'activité, la transition vers une économie bas-carbone. Elle a deux ambitions : atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 et réduire l'empreinte carbone de la consommation des Français. Cette stratégie, dont l'ambition de seule décarbonation est discutable, présente l'avantage de définir une trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre jusqu'à 2050 et de fixer des objectifs à court et moyen termes : les budgets carbone, c'est-à-dire les cumuls d'émissions de GES autorisés d'ici là. Ces objectifs concernent l'ensemble des secteurs, dont la production d'énergie. La SNBC actuelle prévoit une baisse de 33% des émissions de CO₂ liées à la production d'énergie en 2030 par rapport à 2015 ; la production électrique étant déjà majoritairement peu carbonée, les efforts portent essentiellement sur l'électrification d'une partie de la production de chaleur, et sur la mise en place de nouveaux moyens de production d'énergie renouvelable.

Le système électrique de la France - unique au monde, de par la prépondérance de moyens de production d'énergie nucléaire - est pour le moment relativement peu émetteur de gaz à effet de serre (42 gCO₂eq/kWh⁴ contre 440 gCO₂eq/kWh à l'échelle mondiale⁵). Outre le nucléaire, il est

² Tous les facteurs d'émissions sont calculés spécifiquement pour la France (tous viennent de la base ADEME, mise à jour en 2018, sauf les déchets dont les facteurs d'émission viennent de RTE), ce qui explique leur écart modéré avec les données issues des rapports du GIEC qui sont des moyennes mondiales.

³ Ministère de la Transition Écologique, [Stratégie Nationale Bas Carbone](#), 2020

⁴ RTE, [Bilan électrique 2020](#), 2021

⁵ IEA, [World Energy Outlook 2020](#), 2021

dans une moindre mesure composé d'hydroélectrique et d'énergies renouvelables éolienne et solaire, et d'une faible part de centrales fossiles, ce qui en fait un des systèmes de production électrique les moins carbonés au monde. Mais il reste responsable de 12% des émissions de CO₂ de la France en 2018, dont sont essentiellement responsables les centrales à gaz et au charbon que la France conserve pour être utilisées lors des pointes de consommation. Ces centrales doivent impérativement fermer au plus vite pour minimiser les émissions de gaz à effet de serre du pays. En parallèle, il est essentiel de veiller à ce que l'inclusion d'une part supplémentaire de moyens de production d'électricité peu carbonée, comme les éoliennes et les panneaux photovoltaïques, ou l'indisponibilité de centrales nucléaires, n'entraîne pas de besoins supplémentaires de production d'électricité carbonée pour équilibrer le réseau, même de manière transitoire.

Encadré : la biomasse. Les centrales à biomasse consistent à brûler de la biomasse - la plupart du temps - dans des centrales thermiques pour produire de l'énergie - chaleur, électricité, ou les deux. Elles sont souvent présentées comme plus écologiquement soutenables que les centrales à charbon ou à gaz car, sur son cycle de vie, le bois brûlé n'émet que le CO₂ qu'il a absorbé pendant sa pousse. Ce calcul est juste sur de longues durées, mais à court terme, les centrales à biomasse émettent massivement des gaz à effet de serre, qui ne sont compensées que plusieurs dizaines d'années plus tard, et encore, uniquement si le bois utilisé est remplacé par des forêts aussi capables de capter le carbone, ce qui n'est souvent pas le cas des plantations de bois réservés aux usages industriels⁶. En plus de cela, les centrales biomasse sont émettrices de polluants dans l'air, notamment des particules fines, dont la quantité varie en fonction des systèmes de dépollution mis en place. Par ailleurs, l'usage industriel du bois dans des centrales à biomasse peut créer, en fonction des bois utilisés, une pression sur une ressource dont le taux de renouvellement est limité. Le bois a des usages plus essentiels à la bifurcation écologique que concernant la production d'électricité, notamment dans le secteur de la construction. Cette pression peut être limitée en utilisant des parties des arbres qui ne seraient pas valorisés autrement.

Le passage des énergies fossiles à l'énergie électrique est un des moyens de faire baisser les émissions de gaz à effet de serre. Il existe trois grands moyens de diminuer les émissions de gaz à effet de serre dues à la consommation d'énergie :

- Des mesures de sobriété énergétique, c'est-à-dire la diminution des consommations d'énergies par des changements de comportement. Par exemple, utiliser des vélos ou des transports en commun à la place de la voiture.
- Des mesures d'efficacité énergétique, c'est-à-dire la minimisation de la consommation d'énergie nécessaire pour un service rendu identique. Par exemple, utiliser une voiture qui minimise sa consommation de carburant ou isoler les bâtiments.
- Des mesures de substitution technologique, c'est-à-dire le transfert d'usage d'énergies fossiles à des énergies peu carbonées, par exemple, passer d'un véhicule thermique à un véhicule électrique quasi-indépendamment du mix électrique du pays⁷.

Dès lors que le système électrique est peu carboné, comme en France, la substitution des fossiles par l'électricité est donc un levier, certes insuffisant, mais puissant, de baisse des

⁶ CITEPA, [La biomasse énergie est-elle neutre en carbone ?](#), 2020

⁷ Nature Sustainability, [Net emission reductions from electric cars and heat pumps in 59 world regions over time](#), 2020

émissions de gaz à effet de serre de notre système énergétique. C'est particulièrement vrai pour décarboner une part des transports, du chauffage résidentiel, voire de l'industrie, si des efforts sont faits pour relocaliser en France la production d'une partie de ce qu'elle consomme actuellement en étant fabriqué dans d'autres pays. Il n'y a néanmoins pas de lien automatique entre la décarbonation du système électrique et la consommation globale d'électricité : la décarbonation de notre système énergétique peut mener :

- soit à la diminution de notre consommation d'électricité, si les efforts de sobriété et d'efficacité en matière d'usage de l'énergie électrique sont supérieurs aux efforts de substitution fossiles vers l'électrique ;
- soit à l'augmentation de notre consommation d'électricité, dès lors que le passage de la consommation d'énergies fossiles à de l'énergie électrique décarbonée ne sont pas accompagnés d'efforts de sobriété et d'efficacité en matière d'utilisation de l'énergie.

Si les mesures mises en place par la France conduisent à augmenter notre consommation d'électricité, il est nécessaire que notre production d'électricité décarbonée augmente en conséquence. Dans le cas contraire, la France serait contrainte de construire rapidement des moyens de production d'électricité fossiles (sans doute des centrales à gaz), massivement émetteurs de gaz à effet de serre, ce qu'il est essentiel d'éviter à tout prix pour des raisons climatiques et de lutte contre la pollution de l'air. C'est, par exemple, le problème auquel se trouve confrontée l'Allemagne, dont la sortie du charbon et du gaz a été ralentie par sa volonté de prioriser sa sortie du nucléaire, malgré l'essor en parallèle des énergies renouvelables. En Belgique, la situation est davantage préoccupante : les centrales nucléaires (50% de la production électrique) vont fermer entre 2022 et 2025 pour des raisons de volonté politique de sortie non planifiée du nucléaire et être remplacées par de nouvelles centrales à gaz. Même s'il est prévu que ce gaz soit à terme décarboné - via du biogaz ou plus tard de l'hydrogène - , cela va tout de même conduire la Belgique à accroître de façon conséquente ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030⁸ Une analyse des systèmes électriques européens⁹ montre que l'Allemagne et la Pologne représenteront en 2030 plus de 50% des émissions européennes liées au secteur électrique en raison de leur production au charbon. De même, la Belgique devrait être le seul pays dont le facteur d'émission lié à la production électrique devrait augmenter, du fait du remplacement de ses centrales nucléaires par des centrales à gaz.

Du fait de l'interconnexion des systèmes électriques européens et de la priorité donnée à l'appel de l'électricité bas carbone (renouvelable et nucléaire) sur ce réseau, les surplus d'électricité bas carbone produits en France contribuent à la décarbonation de l'électricité consommée dans l'Union européenne (UE). Ainsi, si la France en avait davantage les moyens que ses voisins, une stratégie coordonnée à l'échelle européenne de production d'électricité bas carbone à grande échelle, potentiellement très supérieure à notre seule consommation nationale, pourrait s'avérer très vertueuse, sous réserve d'un dimensionnement en conséquence des interconnexions.

⁸ Ministère transition écologique Belgique, [Plan national énergie - climat 2021-2030](#), 2021

⁹ Ember Climate, [Vision or Division? What NECPs tell us about the EU power sector in 2030](#), 2020

Cette fiche technique s'ajoute à une note en deux épisodes du laboratoire d'idée Intérêt Général sur le thème "Planifier l'avenir de notre système électrique".

Épisode I - Les enseignements des scénarios de transformation du système électrique. Cette note présente une comparaison inédite des différents scénarios de transformation du système électrique français : RTE 2021, négaWatt 2021, ADEME 2018, négaTep 2017, etc.

Épisode II - Planifier un système électrique au service d'impératifs sociaux, écologiques et démocratiques. Cette note propose une stratégie politique générale de planification sociale, écologique et démocratique de notre système électrique sur le long terme, afin de nous conduire à la neutralité carbone en 2050.

La rédaction de cette note a été précédée par un travail de synthèse des connaissances scientifiques sur les différents moyens de production d'électricité, rassemblées dans dix fiches techniques publiées courant 2022, dont celle-ci :

- Le système électrique Français en 2022 : état des lieux
- Enjeux climatiques : des émissions à effet de serre qui diffèrent nettement selon la source de production
- Enjeux écologiques hors climat : biodiversité, sols, pollutions, de multiples enjeux écologiques
- Enjeux de justice sociale : la nécessaire sobriété à la lumière de l'incontournable justice sociale
- Enjeux économiques : entre investissements nécessaires et coût élevé de l'électricité pour les ménages
- Enjeux de sûreté et de sécurité : face aux différents risques, la sûreté de notre système doit être assurée ;
- Enjeux de sécurité d'alimentation : assurer la sécurité de l'alimentation en électricité ;
- Enjeux de gouvernance et de propriété ;
- Enjeux industriels et technologiques ;
- Spécificités propres aux outre-mers.