

Respect des budgets carbone

rapport sur la mise en œuvre de la SNBC pour le premier budget
carbone 2015-2018

Comité d'expert pour la Transition Energétique (CETE)
24/12/2018

Le décret 2015-1222 du 2 octobre 2015, pris pour l'application de l'article L. 145-1 du code de l'énergie, dans sa rédaction issue de l'article 177 de la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, définit les modalités d'organisation et de fonctionnement du comité d'experts pour la transition énergétique. Il prévoit notamment que le CETE donne un avis sur le respect des budgets carbone et la mise en œuvre de la SNBC en cours, en application de l'article L-222-1 D du code de l'environnement.

Cet avis, pris en application des dispositions ci-dessus, s'appuie notamment sur la SNBC 2015, qui fixait les budgets prévisionnels, le document de suivi de la mise en œuvre de la SNBC publié en 2018 et présenté au chapitre 5 du projet de révision de la SNBC présenté en novembre 2018, ainsi que sur les éléments d'analyse rétrospective et de prospective présentés aux chapitres 1 et 3 du même document. Cette analyse s'appuie aussi, outre les documents déjà mentionnés, sur les bilans publiés par le CITEPA, le rapport du DataLab du CGDD d'août 2018 « les facteurs d'évolution des émissions de CO2 liés à l'énergie en France », l'étude Iddri n°12-2018 « Etat d'avancement de la transition énergétique en France », le bilan annuel 2018 de I4CE « panorama des financements climat en France », ainsi que sur leurs sources respectives.

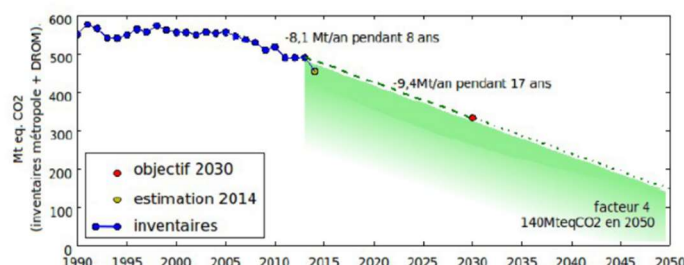
A. Les budgets prévisionnels 2015-2028 fixés par la SNBC 2015

Pour la première fois en France, et en application de la Loi de Transition Energétique et pour la Croissance Verte (LTECV) adoptée en 2015, la Stratégie Nationale Bas Carbone de 2015 (SNBC 2015) a fixé des budgets prévisionnels d'émission de gaz à effet de serre, couvrant 3 périodes jusqu'à 2028 (la première période étant exceptionnellement limitée à 3 ans).

Emissions annuelles moyennes (Mt CO2eq)	1 ^{er} budget	2d budget	3eme budget
Période	2015-2018	2019-2023	2024-2028
Budget adopté 2015	442	399	357

Ces budgets visaient à respecter les engagements de la France au niveau international et européen, comme le mentionnait explicitement la SNBC : « *Le premier budget carbone permet de respecter les engagements français à l'horizon 2020 (notamment). Les niveaux des seconds et troisièmes budgets carbones tiennent compte de l'objectif adopté pour 2030 et inscrit dans la contribution européenne à l'accord international sur le climat de 2015, à savoir la réduction d'au moins 40 % des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2030 par rapport à 1990.* »

Ils étaient aussi compatibles avec les objectifs domestiques de long terme fixés par la LTECV, à savoir une réduction de 75% des émissions de GES à l'horizon 2050 (facteur 4) inscrits dans la Loi Programme d'Orientation de la Politique Énergétique de 2005. Les exercices de simulation effectués en préparation de la SNBC, en explorant les voies d'une mise en œuvre de ces objectifs, avaient permis de proposer sur une approche bottom-up des budgets (à valeur indicative) par gaz, et par secteur, cohérents avec les transformations décrites dans les scénarios exploratoires.



Émissions annuelles moyennes (en Mt CO2eq)	1990	2013	1 ^{er} budget carbone 2015-2018	2 nd budget carbone 2019-2023	3 ^{ème} budget carbone 2024-2028
Transport	121	136	127	110	96
Résidentiel-tertiaire	90	99	76	61	46
Industrie manufacturière	148	88	80	75	68
Industrie de l'énergie	78	57	55	55	55
Agriculture	98	92	86	83	80
<i>Dont N2O</i>	<i>44</i>	<i>40</i>	<i>37</i>	<i>35</i>	<i>34</i>
<i>Dont CH4</i>	<i>42</i>	<i>39</i>	<i>38</i>	<i>38</i>	<i>37</i>
Traitement des déchets	17	20	18	15	13
<i>Dont CH4</i>	<i>14</i>	<i>17</i>	<i>16</i>	<i>12</i>	<i>11</i>
Total d'émissions annuelles moyennes	552	492	442	399	358

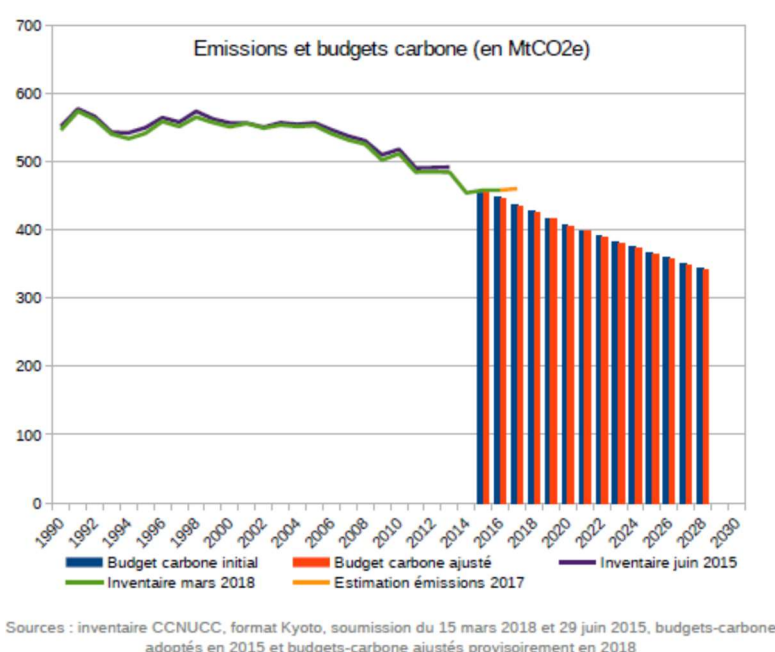
Si ces budgets sectoriels et spécifiques n'étaient pas considérés comme contraignants, ils sont néanmoins utiles comme référence en ce qu'ils donnent une image des évolutions anticipées aux différents niveaux, et donc de la façon dont avait été pensée en 2015 la faisabilité de la mise en œuvre des budgets carbone.

Avant d'examiner les niveaux d'émissions effectifs sur la première période, il convient de noter que ces budgets ont été très légèrement révisés pour des raisons techniques, liées à des changements intervenus dans les modalités de comptabilité des GES pour les inventaires. Si les ajustements sont finalement minimes d'un point de vue global (le budget initial est réduit de 2Mt par an sur la période écoulée, et de 1Mt par an sur les 2 périodes à venir par rapport aux cibles fixées en 2015 (environ 0,25%), il est dommage que le document de la SNBC 2018 ne précise pas quel est l'impact sectoriel de ces ajustements, qui peuvent selon leur nature concerner plus particulièrement un secteur, ou un gaz, et devenir ainsi plus significatifs au moment de la comparaison avec les émissions réelles au niveau des secteurs.

B. Les émissions constatées sur la période du premier budget : des tendances préoccupantes

Les émissions rapportées par la France dans le cadre de ses rapports à la CCNUCC (source CITEPA) font apparaître, sur la base de résultats encore provisoires pour l'année 2017 et de projections pour 2018, un dépassement significatif du premier budget carbone (+72 Mt CO₂eq sur 2015-2018). Au-delà de cette valeur, ce qui est frappant est la divergence croissante entre la trajectoire anticipée par la SNBC, en décroissance régulière, et les émissions réelles qui connaissent une nouvelle phase ascendante après 2013 : l'écart absolu entre l'objectif et la réalisation est ainsi multiplié par dix entre 2015 (3 Mt) et 2017 (31 Mt) !

Cette croissance des émissions domestiques s'accompagne de plus d'une croissance des émissions importées, et l'empreinte carbone totale de la France, après une phase de décroissance entre 2010 et 2015 (période pendant laquelle la croissance des émissions importées restait inférieure à la baisse des émissions domestiques), est à nouveau orientée à la hausse.



Deux facteurs conjoncturels sont avancés dans la SNBC 2018 comme éléments explicatifs, de nature différente :

- i. ***l'indisponibilité du parc nucléaire***, qui a exceptionnellement conduit à mobiliser d'avantage des moyens d'appoint thermique, était en effet inévitable en l'état actuel du parc de production. Cela doit cependant nous amener à mieux intégrer cette préoccupation dans les choix futurs de développement du système électrique : on étudie aujourd'hui les situations de flexibilité liées à une mobilisation croissante d'énergie renouvelables variables et à la nécessité de faire face, dans une perspective d'ensemble de la décarbonation du secteur électrique, à des aléas de production d'origine météorologique ; il convient d'évaluer aussi la résilience à de possibles difficultés d'exploitation d'un parc futur où les capacités de production nucléaires demeureraient importantes, tandis que les moyens thermiques classiques devront progressivement s'effacer.

- ii. **la baisse du cours international des énergies** (en particulier du pétrole) depuis 2014, qui induit mécaniquement un rebond de consommation intérieure. Cependant, si cette élasticité-prix explique en effet une partie de la hausse des émissions en raison d'évolutions conjoncturelles des prix mondiaux, elle témoigne simultanément du fait que notre économie n'a pas progressé dans sa capacité à moins dépendre de ces variations, soit par une transformation des structures de consommation, comme le développement des mobilités non carbonées (mobilités douces, transfert modaux, véhicule électrique) soit par l'effet correctif de la fiscalité. Cette élasticité constitue in fine un bon marqueur de transition : dit autrement, on a vu au cours des dernières années que la France, la Norvège ou la Suède étaient, en raison de la structure de leurs parcs de production électrique, beaucoup moins sensibles aux variations de cours du charbon que certains voisins européens (Royaume Uni, Allemagne notamment). Cette relation de causalité entre prix internationaux et consommation intérieure est donc à la fois le témoin de facteurs conjoncturels et un indicateur de progrès (ou pas) de la transition énergétique, et elle ne peut pas être isolée des analyses menées au niveau sectoriel.

Nous notons également que le projet de SNBC 2018 ne fournit aucun bilan des émissions de GES par gaz, au-delà des valeurs globales en CO₂eq. C'est une lacune d'autant plus regrettable que les budgets avaient été (et sont toujours) exprimés à titre indicatif en fonction des différents GES –ce que le CETE avait salué dans la SNBC 2015, et qu'il y a donc une incohérence à ne pas rapporter explicitement sur ce sujet. On rappellera ici que les émissions de méthane ou de protoxyde d'azote constituent une part importante de nos émissions, que leur agrégation comptable en CO₂eq dissimule des enjeux spécifiques importants, ne serait-ce qu'au niveau des coefficients conventionnels d'équivalence, et que la dynamique de leur réduction est souvent indépendante de celle du dioxyde de carbone (sauf pour ce qui concerne les émissions de méthane liées à la production et l'utilisation de gaz naturel). Si nous nous référons à la dernière communication nationale (mars 2018) à la CCNUCC, il semble que les émissions de méthane aient diminué d'environ 87000 tonnes depuis 2013 en ligne avec les valeurs anticipées dans le premier budget de la SNBC ; les émissions de protoxyde d'azote sont quant à elles stables, quand la SNBC se donnait comme objectif de les réduire de 7.5% entre 2015 et 2018.

Sectoriellement, les émissions sont très au-dessus des valeurs indicatives anticipées par la SNBC 2015 pour le bâtiment (+ 22%), les transports (+11%) et l'agriculture (+3%). Elles sont globalement conformes pour l'industrie (-1%) et le secteur de l'énergie (-1%) et au-delà des projections pour le secteur des déchets (-12.5%). Toutefois, ces résultats hétérogènes doivent être mis en perspective : premièrement, parce que les résultats bruts ne nous informent que partiellement et très imparfaitement sur les dynamiques de transition à l'œuvre, ou pas, dans chaque secteur ; deuxièmement, parce qu'il est évident que l'évolution des émissions, qui ne couvre finalement que 2016 et 2017, est insuffisante pour détecter les inflexions éventuelles sur les déterminants de ces émissions : il nous faut donc examiner plus attentivement les dynamiques de transformation intrasectorielles pour identifier d'éventuelles évolutions significatives, en réponse aux mesures mises en place ces dernières années.

Nous nous concentrerons dans ce rapport sur les secteurs les plus problématiques au regard de l'atteinte des objectifs du premier budget carbone (transports, bâtiment, agriculture). Pour le secteur industriel, l'alignement global avec le budget ne doit cependant pas masquer les enjeux forts du secteur. Avec une valeur ajoutée sensiblement constante depuis la crise de 2008, et en faible progression sur 25 ans (+20%), les émissions industrielles ont connu une décroissance accélérée depuis 2010 alors que, macroéconomiquement, les effets de structure auraient dû entraîner un rebond d'émissions. Mais ces effets ont été compensés par une accélération de l'efficacité énergétique et une intensité carbone décroissante des énergies consommées, certainement liées à l'électrification croissante du secteur. Pour l'industrie lourde, l'enjeu –qui dépasse l'actuel budget carbone- est bien celui de l'émergence de procédés radicalement nouveaux. Pour le reste de l'industrie, les progrès futurs sur l'efficacité et l'électrification sont intimement liés à l'évolution des chaînes de production (numérisation, économie circulaire, nouveaux matériaux, etc) que nous n'avons pas les moyens de traiter ici.

C. Le suivi de la mise en œuvre de la SNBC

La DGEC a présenté début 2018 un document de suivi de la mise en œuvre de la SNBC (voir à ce sujet la note de commentaires du CETE sur la grille d'indicateurs SNBC en date du 20/09/2017). Ce document propose une batterie d'indicateurs à la fois sectoriels et transversaux, accompagnés d'indicateurs de contexte de mise en œuvre (comme les prix de l'énergie) qui informent simultanément sur l'action publique (mesures prises en rapport avec les recommandations de la SNBC 2015) et sur l'impact à terme de ces mesures, au travers d'un (ou parfois plusieurs) indicateurs pilotes.

Cette approche est tout à fait bienvenue en termes de transparence de l'action publique, puisqu'elle permet de recenser et de suivre la mise en œuvre effective des recommandations, et d'alimenter ainsi le débat public. Dans cette première version, elle ne porte pas de jugement a priori sur l'efficacité réelle des mesures (dont la mise en œuvre est encore trop récente pour être évaluée) mais propose une évaluation ex ante sur l'adéquation de ces mesures et leur ambition affichée avec chaque recommandation (qui se traduit par une notation de * à ***).

***	Les politiques en place sont cohérentes avec la recommandation et permettent d'engager la transition.
**	Les politiques en place se rapprochent de la recommandation mais ne permettent pas encore d'engager la transition au rythme attendu.
*	Les politiques en place sont encore éloignées de la recommandation et nécessitent d'importants renforcements pour engager la transition au rythme attendu.

Cette méthodologie appelle plusieurs commentaires liminaires :

- i. il y a nécessairement une part d'arbitraire dans cette notation, et les diverses parties prenantes peuvent avoir une appréciation différente sur la valeur anticipée des mesures signalées, sans que cela remette toutefois en question l'utilité factuelle d'un recensement de ces mesures ;
- ii. il est évident que l'impact éventuellement négatif de mesures prises sans rapport explicite avec la SNBC (en matière de fiscalité, de finances publiques, d'aménagement du territoire, de droit du travail, etc) ne sera pas repéré ici ;
- iii. enfin, l'adéquation apparente d'une mesure avec la recommandation faite dans la SNBC ne préjuge pas de l'ambition réelle de cette mesure, de sa pertinence ou de son efficacité : un exemple criant est fourni par la question de la « trajectoire carbone ». Sur la seule appréciation de la trajectoire de taxe (en €) et de sa conformité aux objectifs fixés dans la SNBC, elle est jugée satisfaisante dans le document de suivi (note ***). De fait, dans une période de prix bas des énergies, elle n'a manifestement pas suffi à endiguer le rebond de la demande finale, tout en se heurtant à un problème d'acceptabilité avec l'augmentation concomitante des prix du baril.

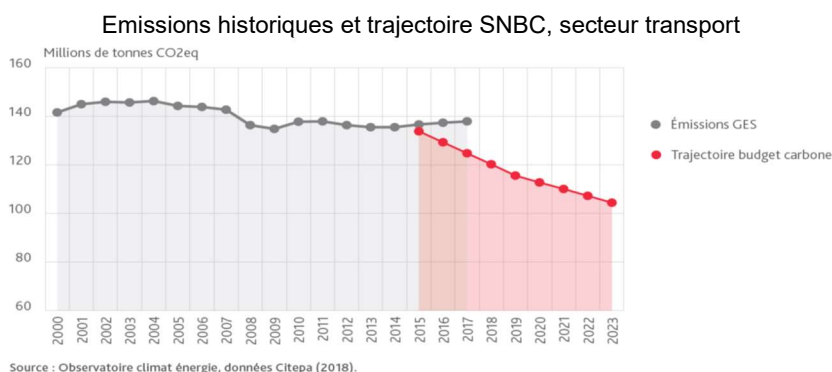
En termes de mesures engagées, le bilan dressé est assez optimiste : 39 recommandations feraient l'objet d'une mise en œuvre satisfaisante permettant d'engager la transition au rythme attendu, 26 d'une mise en œuvre partielle, et seulement 3 nécessiteraient « d'importants renforcements » des mesures. Il est à noter que les mesures sectorielles sont celles qui sont le moins bien évaluées, puisque pour 29 d'entre elles (contre 39) les mesures prises ne sont pas jugées aptes à engager la transition au rythme désiré. Le déficit de mise en œuvre est particulièrement concentré sur les secteurs transport, bâtiment et agriculture. Il y a donc, du point de vue même de cette évaluation ex ante de l'action publique, un important gap entre les recommandations de la SNBC et la mise en place des politiques publiques : là où des mesures sont engagées, on doit encore attendre pour en évaluer les résultats ; mais là où les mesures sont inexistantes ou jugées insuffisantes a priori, il n'y a guère de chances a fortiori que la transition s'engage comme souhaité dans l'avenir.

D. Analyse sectorielle

Il semble donc utile de procéder à une analyse sectorielle de ces évolutions, tout en reconnaissant que ce qui est mesuré aujourd'hui, avec des données au mieux disponibles pour 2017, généralement 2016, ne reflète encore que partiellement les impacts des mesures engagées suite à la SNBC. Il faut aussi noter que, parfois, les données, en particulier les données sectorielles fines, sont anciennes et les rythmes de mise à jour à la fois trop lents et décalés par rapport aux enjeux de gouvernance de la transition : ainsi, les résultats de l'enquête transport ne seront disponibles qu'en 2019 voire 2020, et la révision de la SNBC en 2018 s'est faite sur la base de données de 2008. **L'analyse prend ici comme référence les évolutions envisagées par la SNBC, compatibles avec les premiers budgets carbone. La possible révision de ce référentiel sera abordée en conclusion.**

1. Transports

Historiquement, le secteur des transports a connu une hausse forte et continue de la demande de mobilité, que n'ont pas compensé les faibles progrès enregistrés en matière de report modal vers les transports collectifs, d'amélioration de l'efficacité des véhicules ou de contenu carbone de l'énergie consommée. La demande de mobilité, après une période de stagnation, est repartie à la hausse depuis 2014 et entraîne avec elle une reprise de la croissance des émissions.



La SNBC et la PPE projetaient pourtant de réduire de 30% les émissions du secteur d'ici à 2028 (base 2013) en s'appuyant sur une diminution de la consommation d'énergie finale de 6% à l'horizon 2018 et 11,5% à l'horizon 2023. Dans les faits, cette consommation connaît encore une très légère hausse (1%) entre 2012 et 2017.

Quatre pistes étaient explorées par la SNBC pour engager la transition dans le secteur des transports : maîtriser la mobilité, favoriser les transferts modaux, accroître l'efficacité des véhicules, et promouvoir le développement de vecteurs énergétiques « très bas carbone ».

1.1. Mobilité

La maîtrise de la mobilité était identifiée par la SNBC 2015 comme un premier levier d'action essentiel vers la décarbonation. Pourtant, et bien qu'une analyse fine des tendances devra attendre la publication de l'enquête transports, on constate que la tendance à la hausse se poursuit, notamment pour la mobilité des personnes (+30% sur 25 ans), avec une forte accélération depuis 2010, après une

décennie de quasi-stagnation. La mobilité croît plus vite que l'évolution démographique et porte essentiellement sur le véhicule particulier. En première approche, il semble que cette croissance s'explique essentiellement par deux facteurs : la distance moyenne parcourue pour la mobilité « courte distance » du quotidien (domicile travail et trajets liés) d'une part, et la mobilité « longue distance » tirée par le développement du transport aérien. Côté marchandises, après une baisse liée aux conséquences sur l'activité de la crise de 2008, la mobilité est repartie à la hausse, tirée là encore par le secteur routier.

Face à ces tendances, on peut être tenté d'interroger le bien fondé d'un objectif de maîtrise de la mobilité, et les points de vue sont aujourd'hui divergents entre les scénarios qui font encore le pari d'une contraction possible (Ademe pour la mobilité des personnes, Negawatt) et ceux qui acceptent l'idée d'une croissance irrépressible, quoique variable, de la mobilité selon les tendances passées, en faisant alors porter l'objectif de la décarbonation par les leviers de l'efficacité et de la décarbonation des sources d'énergie.

Mais les travaux du LET notamment montrent que le temps est un facteur limitant important, avec une grande constance du temps consacré aux transports quotidiens, les distances ayant augmenté avec l'augmentation de la vitesse moyenne de déplacement. On note toutefois, depuis le début des années 2000, une tendance préoccupante à la hausse (x3) du temps d'encombrement en Province comme en Ile de France, témoignant de la saturation des infrastructures, qui combinée à la hausse des distances se traduit par une augmentation contrainte du temps consacré à la mobilité quotidienne.

Il convient aussi de garder à l'esprit que la maîtrise de la mobilité couvre d'autres enjeux, à commencer par la maîtrise du foncier et notamment de l'artificialisation des sols (objectif SNBC de maîtrise de l'artificialisation à l'horizon 2030). L'artificialisation est porteuse en effet d'importantes conséquences négatives en matière de biodiversité, de séquestration de carbone et de concurrence d'usages, pour ne citer que les enjeux en lien avec la question climatique.

Par ailleurs, les différents termes d'une désagrégation « à la Kaya » des facteurs d'émission ne sont pas indépendants. Les tendances de la mobilité impactent différemment les différentes catégories de ménages : si la vulnérabilité énergétique dans le logement touche une part importante des agriculteurs et des retraités, la vulnérabilité liée aux transports concerne déjà près de 12% des employés, et près de 20% des ouvriers. Pour les actifs à bas revenu, l'augmentation de la mobilité contrainte génère une pression forte sur le coût de la mobilité, qui limite le champ d'action sur les autres leviers (transferts modaux, changements de véhicules, etc.). Symétriquement, l'activité économique, pour laquelle le recours au fret a cru beaucoup plus vite que le volume d'activité au cours des dernières décennies, devient de plus en plus sensible au coût du transport.

Il semble donc essentiel de mieux comprendre les ressorts de cette croissance pour ouvrir des pistes d'action nouvelles. Ce n'est pas l'objet de ce rapport, et nous nous limiterons à mentionner deux exemples qui illustrent le décalage entre les approches privilégiées actuellement et les tendances observées.

- i. Sur la maîtrise des déplacements domicile travail, la piste principale est à ce jour le développement du télétravail. Si cette mesure peut permettre à ceux qui en bénéficient de réduire leurs déplacements (sous réserve d'effets-rebonds par ailleurs), elle cible assez certainement d'autres catégories socio-professionnelles que celles identifiées plus haut. Pour les ménages péri-urbains à bas revenu, on peut à l'inverse s'interroger sur le rôle majeur que jouent le prix du foncier (ou des baux locatifs) d'une part, mais aussi la précarisation croissante du travail (multiplication des CDD) ou les critères de Pôle Emploi dans la définition d'une « distance raisonnable » pour l'acceptation d'un emploi, qui laissent peu de marges d'adaptation. De même, la restructuration des activités et des services en milieu rural, outre qu'elle exige plus de déplacements pour les usagers, se traduit aussi par une polarisation des lieux d'emploi.

- ii. Côté fret, on observe les premiers signes de mutations potentiellement profondes des modes de production (dé-spécialisation de sites de production, économie circulaire, relocalisation) et de commercialisation (E-commerce, logistique urbaine, etc.) dont les impacts en termes de mobilité sont encore mal anticipés, mais laissent à penser que la simple projection sur les élasticités anciennes ne fait guère de sens, tandis que se profile une nouvelle économie pour laquelle il peut être crucial d'envoyer rapidement les bons signaux.

1.2. Transferts modaux

Depuis de nombreuses années, le report modal est considéré comme un levier important de la maîtrise des consommations d'énergie et des émissions du secteur, tandis que là encore les tendances constatées font état d'une domination croissante des transports routiers. Sur les 15 dernières années, le report modal contribue à réduire faiblement (-2%) l'impact environnemental de la hausse de mobilité passagers, mais amplifie (+11%) celui de la mobilité fret : en 2016, la part de la route atteint 87% du transport de marchandise mesuré en tonnes.km. Sur ce sujet également, de nombreux signaux doivent nous amener à reconsidérer la nature des politiques publiques et leur efficacité, plutôt qu'à remettre en cause aujourd'hui les objectifs. Rappelons que le transfert modal dépasse largement les enjeux de décarbonation et participe d'une meilleure maîtrise des pollutions locales, des espaces occupés (essentiel en milieu urbain), de l'artificialisation, ainsi que du coût et potentiellement du temps de transport.

Au-delà des statistiques agrégées, il faut tirer les leçons de l'action territoriale. Dans les villes où l'on dispose d'un recul suffisant, on constate que des politiques actives de soutien aux modes alternatifs (modes doux, transports en commun et plus récemment co-voiturage) se traduisent par une évolution significative des structures de la mobilité. Notons que ces politiques de mobilité ne se limitent pas au développement d'infrastructures, mais portent une attention importante à l'intermodalité, à la tarification, à la sécurité, aux services connexes, et aussi au rôle facilitateur de l'ensemble des acteurs du territoire et notamment des entreprises/employeurs. Trois questions se posent alors en termes de stratégie :

- i. la généralisation des meilleurs pratiques à l'ensemble des territoires métropolitains,
- ii. leur adaptation à l'échelle des villes moyennes,
- iii. les approches en zones rurales, si elles font l'objet d'initiatives multiples et inventives, sont encore balbutiantes et nécessitent avant tout un soutien renforcé aux expérimentations.

Concernant la mobilité fret, la situation de notre voisin allemand, où la part du fret ferroviaire est environ 3 fois supérieure, et en croissance, devrait conduire à une analyse comparative des raisons de cette différence de dynamique.

1.3. Efficacité des véhicules

L'amélioration de l'efficacité des véhicules a constitué le levier central de l'action publique (normalisation européenne, bonus-malus, etc.) avec un impact significatif puisque les émissions moyennes du parc ont sensiblement diminué entre 2000 et 2016 (-0.6% par an), tirées par la baisse des émissions des véhicules neufs (-2% par an). Cette diminution reste pourtant beaucoup trop faible pour compenser les tendances d'augmentation de la mobilité, et aussi pour espérer atteindre l'objectif 2020 d'un parc au-dessous de 120 g/km (compte tenu de la très faible part encore des véhicules zero émissions). On note également un tassement récent dans les progrès sur les véhicules neufs, qui s'explique par le succès croissant de véhicules plus lourds (SUV) sur un marché du neuf dominé par les ménages les plus âgés (et les plus aisés) et les véhicules d'entreprise. Il est donc essentiel de repenser les dispositifs incitatifs en fonction de ces cibles, qui deviennent prescriptrices du futur marché de l'occasion, sur lequel s'approvisionnent les catégories les moins aisées, avec quelques années de décalage.

Côté fret, la consommation spécifique des poids lourds (-9%) mais surtout l'augmentation de la charge moyenne (+16%) contribuent à améliorer l'efficacité du mode routier dominant, sans compenser toutefois la croissance de la mobilité (+45%) sur les 15 dernières années.

1.4. Vecteurs énergétiques décarbonés

Le développement des véhicules électriques (31 000 VP et VUL immatriculés en 2017) est en progression, mais reste bien en deçà de la trajectoire qui permettrait d'atteindre l'objectif fixé de 2,4 millions de véhicules roulant en 2023, même en tenant compte de la croissance des ventes de véhicules hybrides rechargeables (VHR, 11 000 en 2017). Il convient aussi de noter que, récemment, les ventes de VHR couvrent de plus en plus de véhicules dont il est raisonnable de penser qu'ils circuleront l'essentiel du temps en mode thermique, l'hybridation étant plus une stratégie marketing et une adaptation à la structuration du bonus-malus. Ce retard se retrouve dans le développement des infrastructures publiques de recharge (environ 23 000 bornes en 2017), qui peinent encore à assurer un maillage satisfaisant du territoire malgré un ratio borne/véhicule (1 à 5) satisfaisant. Si la croissance de l'offre constructeur, la poursuite des efforts en matière d'infrastructures et des aides à l'équipement (notamment sous forme de leasing) adaptées pourront accélérer la pénétration des VE, il est néanmoins évident que les objectifs initiaux à 2030 seront très difficiles à tenir, et que le seul report sur cette technologie ne pourra suffire pour atteindre à cet horizon l'objectif de diminution de consommation des énergies fossiles, où le transport occupe une place centrale.

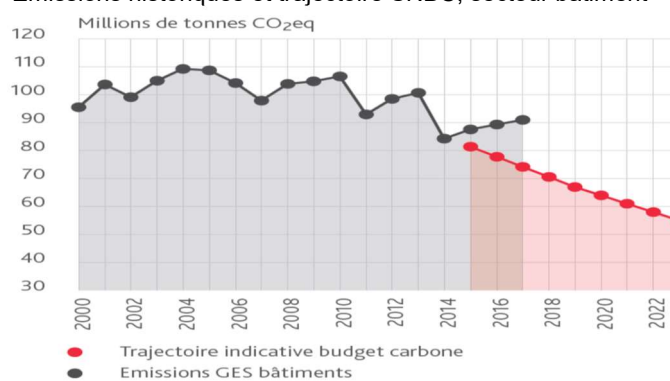
Les biocarburants ont jusqu'ici participé à la réduction du contenu carbone des carburants routiers. La seconde génération devra encore faire la démonstration de sa compatibilité avec une agriculture et une politique d'utilisation des terres par ailleurs confrontées, elles aussi, à des enjeux majeurs de transition écologique. Mais surtout, la stratégie française à long terme semble, avec raison, destiner ces carburants prioritairement (et donc essentiellement, vues les quantités disponibles) vers le secteur aérien. Ils devraient donc dans cette hypothèse s'effacer du secteur routier parallèlement au recul des carburants traditionnels.

Le développement des véhicules GNV reste lui aussi limité (17 000 véhicules en 2017) surtout tiré par le secteur du transport routier. Là encore, si la technologie est évidemment mature, un effort de développement de l'infrastructure de recharge est nécessaire, et se pose alors la question de la place que ce carburant (pour l'instant fossile) sera amené à tenir dans la mobilité future. Dans la stratégie française, le développement d'un vecteur gaz décarboné suppose une réaffectation radicale du rôle du gaz dans la structure d'énergie finale, aujourd'hui dominé par les usages thermiques, résidentiel et tertiaire. Il occuperait une place importante pour la transition dans le secteur des transports, même si une part de ce gaz devrait également approvisionner certains usages très spécifiques de l'industrie et compléter le mix de production électrique à la pointe. Il est donc essentiel de créer les conditions de développement massif d'un vecteur gaz décarboné (biogaz, power to gas, gazéification), et pour cela d'accélérer la croissance des capacités de production : le gaz renouvelable représente aujourd'hui 1,6% de la consommation totale de gaz, pour un objectif de 10% à l'horizon 2030, et le rythme actuel de développement devra être doublé pour tenir les objectifs 2023 de la PPE (en compatibilité avec le second budget carbone). Il faudra également préciser quelle place ce vecteur serait amené à tenir dans la structuration de filières industrielles de véhicules futurs (transport de marchandise, carburant pour prolongateur d'autonomie de véhicules électriques...) et rechercher une meilleure convergence avec nos voisins européens, à la fois du point de vue des stratégies industrielles des constructeurs, et du point de vue des schémas d'infrastructures de recharge.

2. Bâtiments

La dynamique du secteur est bien différente de celle des transports: l'écart croissant entre objectif et réalisation (+22% en 2017) en matière d'émissions de GES est ici le résultat du faible taux de renouvellement du parc et donc des inerties induites, face à un projet de transition rapide. Contrairement au secteur des transports en effet, l'accroissement de l'activité (surfaces chauffées) demeure modeste et, compte tenu de la performance des nouveaux bâtiments et équipements, il impacte peu le bilan final là où cet accroissement est significatif (dans les activités tertiaires). La consommation d'énergie est également très sensible à la rigueur climatique hivernale, mais les tendances corrigées du climat confirment une stabilité des consommations depuis 2008, avec une légère décroissance des consommations de combustible compensée par une légère hausse de l'électricité spécifique (qui n'impacte pas directement le budget carbone sectoriel). Nous nous concentrerons donc dans ce rapport portant sur l'atteinte du premier budget carbone sur les questions dimensionnantes pour le court terme. Cela ne signifie pas que, du point de vue de la SNBC, les questions liées à la réglementation thermique dans le neuf, ou la demande d'électricité (qui structure le système électrique) soient à négliger.

Emissions historiques et trajectoire SNBC, secteur bâtiment



Source : Observatoire climat énergie, données Citepa (2018).

Le secteur du bâtiment représente 20% des émissions de GES en France, mais 40% de la consommation d'énergie et cela s'explique par la place déjà importante du vecteur électrique dans la demande du secteur en énergie finale. Il couvre deux sous-secteurs aux dynamiques bien différentes, le logement d'une part, et l'ensemble des bâtiments de service d'autre part. Enfin, il se caractérise par une inertie très forte, qui explique l'importance accordée à la rénovation. La qualité de la construction neuve est évidemment essentielle pour préparer l'avenir, et permet aujourd'hui d'envisager des bâtiments à très faible empreinte écologique (celle-ci étant de manière croissante concentrée dans la phase de construction, qui devient un enjeu majeur). Mais l'objectif de neutralité carbone impose bien évidemment de s'attaquer au stock en place, ce qui justifie une approche très spécifique des politiques publiques.

2.1. Efficacité énergétique (rénovation)

La stratégie de transition repose donc d'abord sur un objectif ambitieux de rénovation du parc existant, pour lequel les technologies, les matériaux et les équipements sont a priori disponibles même si, ici comme ailleurs, l'innovation reste essentielle pour apporter un meilleur service final, une mise en chantier plus facile, de meilleures performances ou un moindre coût. La SNBC fixait un objectif de 500 000 rénovations lourdes par an, dimensionné sur l'objectif de réussir la rénovation totale du parc français de logement d'ici 2050, et visant une réduction d'environ 40% de la consommation d'énergie de chauffage d'ici 2035 (20% environ d'ici 2023).

Corrigée des variations saisonnières, la consommation d'énergie à usage de chauffage est à peu près constante. Si l'on fait la somme des rénovations effectuées individuellement dans le secteur privé (environ 280 000), le secteur social (environ 148 000) et le programme de l'ANAH "Habiter mieux" (52 000), il semble pourtant que l'objectif poursuivi soit en passe d'être atteint. Mais il apparaît que le nombre de rénovations réellement performantes ne dépasse pas 100 000 par an (soit 1/5 du total) et que le nombre de rénovations profondes, au label BBC, soit encore d'un ordre de grandeur inférieur (13 000/an). Pourtant, ce label BBC constitue le référentiel qualité des 500 000 rénovations annuelles prévues par la SNBC. On perçoit alors la raison de l'écart entre, d'une part une « activité » de rénovation en apparence adéquate et, d'autre part un impact sur la consommation d'énergie du secteur bien en deçà des attentes.

Ce constat demeure imprécis en raison du manque de données sur la qualité réelle des travaux effectués, et donc des méthodologies hétérogènes d'évaluation utilisées. Il est toutefois en phase avec le déficit d'ambition mesuré par I4CE sur le volet investissement, où les 14 milliards investis, public et privé confondus, représentent moins de la moitié du référentiel estimé nécessaire. Notons que, sur la base de ces deux estimations, se pose aussi la question de l'efficacité des travaux réalisés (ou de leur coût) puisque le ratio impact/investissement semble particulièrement faible.

Face à cette difficulté, plusieurs rapports (OPECST, IGF, Iddri) ont préconisé un changement radical d'approche dans les politiques publiques, visant à privilégier une aide financière unique sous condition de performance, et la nécessité d'organiser, fiabiliser et systématiser l'appui technique à la rénovation tout en structurant les filières d'offre. Privilégier ainsi une « offre globale de rénovation » pourrait permettre de mieux toucher l'ensemble de la population (démarche marketing et de conseil, appui à la maîtrise d'ouvrage, financement total des travaux sur le long terme) mais surtout de garantir l'ambition, la bonne réalisation et les performances des travaux. Aujourd'hui, aucune offre nationale ne cible explicitement l'objectif BBC de la SNBC.

Dans un contexte où un projet de rénovation total n'est pas toujours envisagé par les propriétaires, se pose également la question de définir des gestes de rénovation « BBC compatibles », permettant d'éviter les lock-in par des interventions inadaptées, et la mise en place d'un « passeport » pour suivre chaque bâtiment. La question d'une obligation de travaux (ici encore, option ouverte par la LTECV d'exigence minimale de qualité thermique lors de travaux de rénovation) est enfin posée par certains acteurs.

La poursuite d'une approche individuelle, non accompagnée et majoritairement structurée autour d'une offre financière archaïque de subvention (le CITE) ou d'un processus complexe (CEE) ne répond à aucun de ces enjeux, favorise l'opportunisme (« free riding »), les actes isolés et mal adaptés, ainsi que, de fait, les ménages aisés. Le secteur du logement social est plus actif, mais la multipropriété privée (notamment celle qui loge les populations les plus démunies) et l'habitat individuel (notamment, les populations retraitées en zone rurale très touchées par la précarité énergétique) sont peu impactés, en dehors des opérations ANAH, dont le nombre est en augmentation mais demeure néanmoins inférieur de moitié aux 100 000 rénovations annuelles prévues pour les ménages les plus modestes.

Curieusement, et alors que les rapports cités précédemment concluent unanimement à l'inadéquation de l'approche actuelle, seuls des aménagements marginaux ont été apportés aux dispositifs en cours, sans répondre aux critiques les plus fondamentales. Ces orientations sont pourtant déjà présentes dans la LTECV, mais n'ont pas été suivies d'effet à l'échelle nationale, tandis que l'ANAH, mais aussi de nombreuses initiatives régionales, tentaient d'agréger dans leurs offres de rénovation les trois aspects fondamentaux que sont

- i. la commercialisation de « l'offre de rénovation » et l'aide à la décision (comment toucher les différentes populations, les motiver, accompagner les choix)
- ii. la qualité des travaux (comment garantir un niveau de performance adapté à chaque bâtiment)
- iii. le financement (comment proposer une offre globale tenant compte de la réduction de charge et permettant à tous, quel que soit le revenu, d'accéder à un projet de qualité).

Ces initiatives régionales se déploient aussi maintenant dans le cadre de contractualisations avec l'Etat (Plans Batiment Durable régionaux). Un bilan serait nécessaire sur ces expérimentations afin de capitaliser les apprentissages et mettre un terme à la contradiction croissante entre le peu d'effet (et le coût public élevé) des schémas d'aide nationaux actuels et l'ambition réitérée de l'Etat sur ce secteur.

Notons enfin que la rénovation du parc tertiaire constitue également en enjeu, même si les objectifs de la SNBC sont beaucoup moins ambitieux. Mais, dans le cadre de moyens que nous avons pu mobiliser, nous n'avons trouvé que très peu d'analyses permettant d'informer les évolutions dans ce secteur et d'évaluer l'adéquation des instruments d'incitation mis en place par les pouvoirs publics.

2.2. Décarbonation de l'énergie finale

Les progrès attendus par la SNBC sur la performance thermique du parc existant, et la qualité des bâtiments neufs, permettent d'envisager dans le secteur du bâtiment une très forte réduction à terme de la demande d'énergie finale. Une offre décarbonée demeure cependant essentielle pour couvrir notamment les besoins d'eau chaude mais aussi le solde de la demande de chauffage (hors électricité spécifique).

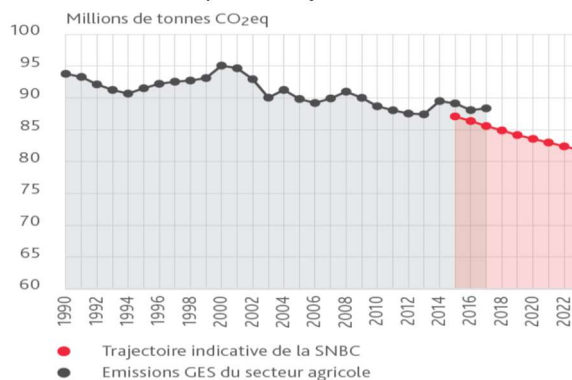
L'offre de chaleur renouvelable constitue donc un volet essentiel, d'autant plus qu'elle doit permettre de mieux valoriser des ressources locales (biomasse notamment forestière, chaleur perdue, géothermie) et participer ainsi à inscrire la transition dans les territoires. Les objectifs fixés par la PPE (19 Mtep en 2023) souffrent d'un déficit de stratégie, de mobilisation politique et de moyens évidents comparativement aux ENR électriques, se traduisant par un retard croissant sur les objectifs fixés : il faudrait multiplier par 3 le rythme de croissance de la géothermie, et par 10 celui du solaire thermique, pour atteindre les cibles de la PPE. On cherche vainement des initiatives emblématiques de développement du solaire thermique, côté acteurs publics mais aussi privé (notamment sur les CEE).

Les réseaux de chaleur constituent un outil essentiel de cette stratégie, non seulement en milieu urbain mais aussi dans les bourgs, les zones d'activité ou les lotissements ruraux où de petits réseaux d'ilot peuvent notamment permettre de mieux valoriser la biomasse. Ces installations ont livré 1,18 million de tonnes équivalent pétrole (Mtep) de chaleur renouvelable en 2017, contre 1,11 en 2016, une très faible croissance qui ne permettra pas, à ce rythme, d'atteindre les objectifs fixés. La récente augmentation du fond chaleur pourra peut-être permettre de rattraper en partie ce retard.

La conversion à l'électricité constitue, à terme, une voie complémentaire de décarbonation. Rappelons qu'en l'état actuel des parcs électriques en Europe, et même en France, le contenu carbone de l'électricité marginalement appelée en hiver demeure élevé. Mais pour des raisons à la fois économiques (coût pour l'utilisateur) et systémiques (compatibilité avec le développement d'un parc électrique sans capacités de production thermique ou presque, ce qui renforce à la fois la contrainte saisonnière et la question de la pointe hivernale), cette conversion est à privilégier sur le parc bâti rénové au niveau (ou proche du niveau) BBC. Pour des bâtiments n'atteignant pas ce niveau de performance, le développement de pompes à chaleur (PAC) individuelles performantes (notamment géothermiques eau/eau) peut être privilégié. Mais on constate que cette solution reste extrêmement minoritaire face au développement dominant des PAC air/air et représente moins de 10% des installations nouvelles.

3. Agriculture

Emissions historiques et trajectoire SNBC, secteur agricole



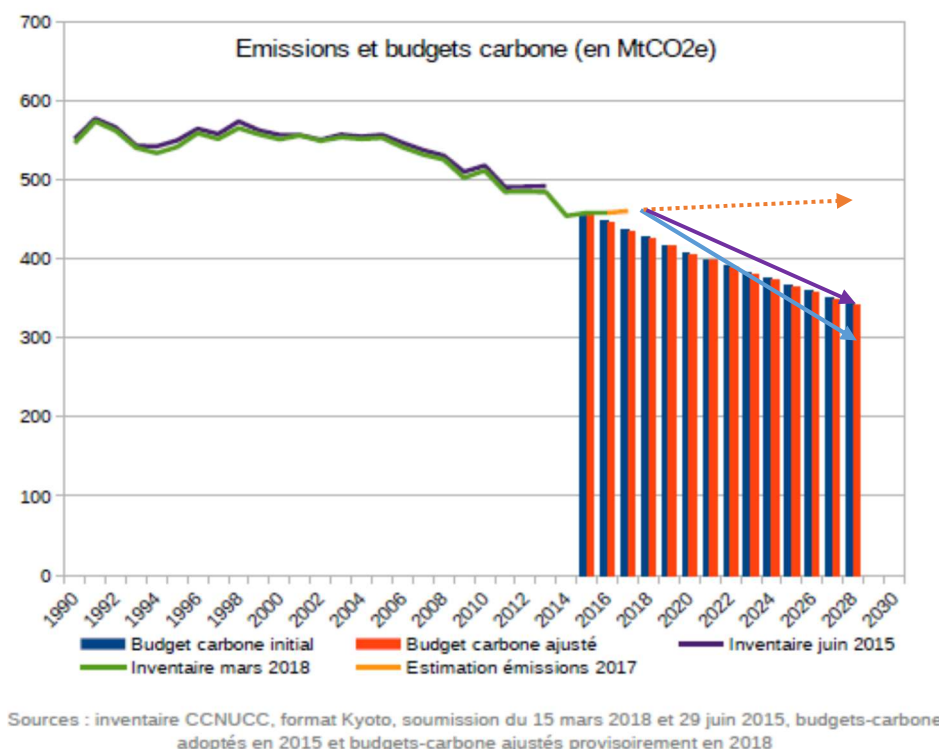
Source : Observatoire climat-énergie, données Citepa (2018)

Le secteur agricole est le troisième secteur pour lequel la trajectoire historique d'émission, et les évolutions récentes, affichent une nette divergence avec la trajectoire projetée par la SNBC de 2015. La structure des émissions dans ce secteur est très différente, puisqu'essentiellement composée de méthane (CH₄) issu de la fermentation entérique, et des déjections d'élevage pour l'essentiel, et de protoxyde d'azote (N₂O) émis au niveau des cultures et dans une moindre mesure par les déjections d'élevage. Le méthane représente environ 48% des émissions dans une comptabilité classique qui agrège les différents gaz à effet de serre en prenant une équivalence de PRG à 100 ans. Notons que si on utilise une équivalence à 30 ans (horizon de la SNBC) l'impact des émissions de méthane serait plutôt de 65% du total. Les émissions de N₂O représentent 38% du total, le solde étant représenté par des émissions de CO₂.

Les émissions du secteur ont légèrement diminué depuis quelques années, à la fois par l'effet d'une meilleure gestion des apports azotés (motivée essentiellement par des critères économiques) et une baisse du cheptel bovin lié à la dynamique du secteur élevage. Mais parallèlement, les tendances de fond qui continuent à peser sur les émissions (surfaces en légumineuses en baisse, prairies permanentes et linéaires de haies menacés) peinent à s'inverser. Le développement de l'agroécologie demeure balbutiant, même s'il faut noter un intérêt croissant du secteur pour cette nouvelle perspective.

Notons enfin que le secteur agricole ne doit pas être considéré sous le seul angle de ses émissions, mais qu'il doit être appréhendé dans une approche globale de transformation qui intègre également sa capacité à offrir un potentiel important de puit carbone (par la fixation de carbone dans les sols) et à fournir des ressources en biomasse (agro-carburants, biogaz, bois) pour la transition énergétique. C'est donc une transformation profonde et globale du modèle agricole qui est en jeu, dont la mise en œuvre est nécessaire pour mettre en œuvre une vision de réduction ambitieuse des émissions de GES à terme, mais dont l'inflexion quantitative à court terme (notamment, si l'on a en vue le prochain budget carbone) sera nécessairement limitée.

E. Perspectives pour les prochains budgets carbone



Les tendances actuelles sur les secteurs les plus émetteurs conduisent ainsi les émissions globales du pays sur une trajectoire fortement divergente avec les objectifs projetés par la SNBC sur les 2 prochaines périodes (2019-2023 et 2024-2028).

Compenser, sur la prochaine période seulement, le surplus d'émission accumulé sur le premier budget semble dans ce contexte hors de portée et il semble irrémédiable désormais d'accepter que le 2^{ème} budget sera également dépassé. D'un point de vue très théorique, on pourrait imaginer que des mesures drastiques (telles celles qui ont pu être mises en place au moment des chocs pétroliers) permettent de tenir ce budget en imposant des contraintes économiques ou réglementaires fortes sur la demande finale d'énergie. De telles mesures feraient certainement l'objet d'un rejet massif de la part de l'ensemble des acteurs et ne prépareraient pas un terrain propice pour engager une transition qui devra s'approfondir encore. Elles conduiraient aussi à focaliser l'action publique sur les mauvaises priorités. Symétriquement, accélérer l'offre (et la capacité) à consommer des énergies non carbonées dans les transports et le bâtiment ne serait pas praticable à la hauteur des quantités en jeu à 5 ans, car il s'agit là de mettre en place des savoir-faire, des infrastructures, des investissements dont le déploiement, au vu des rythmes actuels, prendra du temps.

Revenir, au terme du troisième budget, sur la trajectoire initialement envisagée (flèche violette) suppose une décroissance de l'ordre de 2,8% par an (en supposant un point d'inflexion brutal dès 2019...) mais suppose un excédent d'émissions par rapport à la trajectoire initiale. La compensation, sur les deux périodes, du surplus d'émissions induit par la déviation actuelle de trajectoire imposerait une décroissance de plus de 4% par an des émissions à partir de 2019 (flèche bleue). Ces trajectoires doivent aussi être mises en regard du nouvel objectif de neutralité carbone, qui conduira certainement à réduire le niveau d'objectif à l'horizon 2030.

Infléchir la trajectoire n'est pas une question de balistique. La question est de réussir à mettre en œuvre les transformations profondes envisagées, au bon rythme, et sans perdre le cap de notre horizon

de long terme. Ainsi, accélérer artificiellement des mesures de facilité (par exemple, des travaux trop superficiels de rénovation thermique dans les bâtiments, ou des substitutions d'énergie incohérentes avec les structures d'énergie finale visées pour le long terme) peut s'avérer pénalisant pour la conduite de la transition sur les décennies suivantes, entraînant des irréversibilités techniques, économiques, infrastructurelles ou institutionnelles.

Un projet de transition tel que proposé par la SNBC doit se comprendre à deux niveaux :

- i. ***une vision de la transition*** tout d'abord, qui articule la transformation des différentes composantes d'une demande d'énergie (en réponse à une certaine vision de développement économique et social) et de sa satisfaction par un système d'offre : on parlera ici des niveaux d'activité (surfaces de logement ou production industrielle), de l'efficacité des procédés et équipements (rénover les logements, alléger les véhicules...), des sources d'énergies mobilisables et des systèmes à développer pour le faire ; les objectifs (à 2030, 2050) sont une synthèse de cette vision ;
- ii. ***une approche du changement***, qui développe un portfolio d'action publique, aux différents niveaux territoriaux, visant à engager et accompagner cette transition par l'ensemble des acteurs : concertation, instruments économiques ou normatifs, financement, contractualisation, formation, etc. Ce volet est bien évidemment étroitement corrélé au premier, car il doit répondre non seulement sur les objectifs quantitatifs proposés, mais également sur les rythmes envisagés, les cibles concernées, etc.

Face au constat actuel, il faut donc avant tout repartir du programme de transformation qui était envisagé et s'interroger sur les raisons des difficultés rencontrées pour sa mise en œuvre, c'est-à-dire questionner l'approche. Nous avons dans ce rapport signalé quelques questions sur les points de divergence majeurs, mais une évaluation précise des facteurs de succès et d'échec des politiques mises en place (voire, dans plusieurs domaines, les raisons de l'insuffisance de l'action politique) reste à faire. Cette culture de l'évaluation est encore trop peu présente en France et elle doit d'autant plus se développer que la temporalité de la transition est rapide. Elle doit aussi se nourrir d'une comparaison plus systématique des expériences internationales, qui ne sont jamais transposables mais toujours source d'inspiration pour la conduite d'une transition qui est, pour tous, une expérimentation grandeur nature.

- ***Remettre en question les approches du changement*** : Ce retour sur l'expérience et les terrains de la transition, à toutes ses échelles (et notamment des métropoles, bassins de vie et régions) doit nous amener dans un premier temps à nous interroger sur les modalités de l'action publique, dans le cadre de la vision proposée par la SNBC. Le risque est grand, sinon, de décréter pour la prochaine période des objectifs semblables en nature aux précédents (par exemple, isoler les bâtiments), d'en renforcer éventuellement le rythme pour rattraper le retard accumulé (600 000 ou 700 000 logements par an au lieu de 500 000 ?) pour constater d'ici 5 ans que, les mêmes causes produisant les mêmes effets, ces objectifs ne seront pas atteints. Plus que de renforcer des cibles, il faut urgemment progresser dans les conditions de leur réalisation, et pour cela accepter de remettre en cause les approches privilégiées jusqu'ici.
- ***Rouvrir la discussion sur les objectifs intermédiaires et la vision*** : Une difficulté récurrente à faire émerger les transformations technologiques, économiques ou sociales envisagées initialement peut également amener à devoir remettre en cause, dans tel ou tel secteur, la vision elle-même : il faudra, parfois, des plans B. Mais il est encore trop tôt pour ce faire, à la fois parce que le déploiement des politiques est encore très récent et qu'on ne peut prétendre en mesurer tout l'impact, parce que l'évaluation rétrospective est encore lacunaire, et parce que sur chaque point, des débats riches et des initiatives pertinentes explorent des alternatives et des pistes d'amélioration qui n'ont pas été explorées et qui visent à atteindre ces objectifs.
- ***Garder la cohérence systémique si des ajustements sectoriels semblent nécessaires*** : Il faut aussi garder à l'esprit qu'il s'agit d'une transition systémique, et que la remise en cause d'un

objectif isolément n'est pas possible sans fragiliser l'objectif final de neutralité. Modifier la vision pour un sous-secteur oblige à reconsidérer d'autres objectifs sectoriels, voire le design d'ensemble : renoncer à l'ambition de rénovation des bâtiments nous forcerait ainsi à revoir l'ensemble des équilibres imaginés pour l'atteinte de la neutralité carbone, dans le cadre des contraintes multiples déjà identifiées (potentiels de ressources décarbonées, coût pour les ménages et les entreprises, biodiversité, etc.) puisqu'il faudrait augmenter sensiblement l'offre de chaleur décarbonée pour alimenter ce secteur.

- ***Préparer le long terme*** : Pour finir, l'urgence à déclencher la transition et à infléchir les courbes d'émission dès le prochain budget ne doit pas occulter la nécessité d'engager des transformations plus discrètes aujourd'hui, mais essentielles pour l'avenir. Qu'il s'agisse de R&D, de développement d'infrastructures, de construction de filières et de savoir-faire, d'émergence d'acteurs nouveaux sur les territoires, mais aussi par exemple de conduite économique du changement (fiscalité par exemple) les temps directeurs sont longs et l'accélération des rythmes souvent plus destructrice que créatrice : nous avons ainsi, par le passé, connu quelques déboires sur les filières renouvelables faute d'avoir su apporter la pérennité suffisante à l'émergence de nouvelles filières. Ce rapport, consacré à l'atteinte des premiers budgets, s'est évidemment beaucoup focalisé sur les mesures dont les impacts pouvaient être significatifs à court et moyen terme. Un bilan symétrique devrait être fait des actions, tout aussi essentielles, qui préparent le futur.

