

Évaluation de l'état d'avancement de la transition bas-carbone en France

Andreas Rüdinger, Pierre-Marie Aubert, Marie-Hélène Schwoob, Mathieu Saujot, Nicolas Berghmans, Lola Vallejo (Iddri)

La France s'engage à l'automne 2018 dans la première révision de ses plans stratégiques énergie-climat : la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) et la stratégie nationale bas-carbone (SNBC). Deux enjeux plaident pour un renforcement substantiel de sa politique climatique : un écart grandissant, à court terme, vis-à-vis de la trajectoire des budgets carbone existants (+7 % des émissions de GES globales par rapport à la cible de 2017) et le relèvement de l'ambition de long terme pour viser la neutralité carbone (objectif annoncé en juillet 2017 dans le Plan climat).

Malgré l'importance de cette révision pour la crédibilité de la politique énergie-climat française, aucun rapport public d'évaluation de la mise en œuvre n'a alimenté le processus, au-delà d'un suivi des indicateurs chiffrés. Cette étude vise à dresser un premier bilan de l'état d'avancement de la transition bas-carbone, et à identifier des enjeux stratégiques prioritaires pour la décarbonation de quatre secteurs : énergie, bâtiments, transports, agriculture.



MESSAGES CLÉS

Énergie. Atteindre les objectifs de la PPE nécessiterait de multiplier par quatre le rythme de l'amélioration de l'efficacité énergétique dans les secteurs finaux, et par trois celui de la baisse de consommation d'énergies primaires fossiles. Deux enjeux prioritaires : améliorer la visibilité sur la transformation du système électrique ; et définir une feuille de route pour la décarbonation des besoins de chaleur et le développement du biogaz.

Transport. Les émissions augmentent, car l'amélioration de l'efficacité des véhicules et le déploiement des véhicules bas-carbone ne parviennent pas à compenser l'augmentation de la demande de mobilité. Maîtriser cette demande, en lien avec les objectifs de limitation de l'artificialisation des sols, mais aussi soutenir le report modal pour le transport de marchandises vers le rail, et améliorer le ciblage des dispositifs d'aides à l'achat de véhicules sobres nécessitent des mesures renforcées.

Bâtiments. La généralisation des rénovations performantes au standard bâtiment basse consommation reste un défi majeur. L'élaboration d'une feuille de route semble essentielle pour engager une transformation structurelle sur un horizon de 5 à 10 ans, intégrant les dispositifs incitatifs et réglementaires et la structuration de l'offre.

Agriculture. La trajectoire tendancielle du secteur agricole est, sur le long terme, incompatible avec les objectifs climatiques de la France. Mettre en œuvre des mesures permettant de renverser cette tendance (limiter la perte des prairies permanentes, développer les cultures de légumineuses et la méthanisation) suppose néanmoins de prendre en compte les enjeux sociaux et environnementaux inhérents à tout changement d'usage des terres agricoles, notamment en termes de biodiversité et de sécurité alimentaire.



DÉVELOPPEMENT DURABLE &
RELATIONS INTERNATIONALES

L'Institut du développement durable et des relations internationales (Iddri) est un *think tank* indépendant qui facilite la transition vers le développement durable. Il a été fondé en 2001.

Pour cela, l'Iddri identifie les conditions et propose des outils pour placer le développement durable au cœur des relations internationales et des politiques publiques et privées. Il intervient à différentes échelles, de celle de la coopération internationale à celle des gouvernements nationaux, locaux et des entreprises, chaque échelle informant l'autre.

À la fois institut de recherche et plateforme de dialogue, l'Iddri crée les conditions d'un diagnostic et d'une expertise partagés entre parties prenantes. Il les met en relation de manière transparente et collaborative, sur la base de travaux de recherche interdisciplinaire de premier plan.

L'Iddri met ensuite ses analyses et propositions à la disposition de tous.

Quatre enjeux sont au cœur de l'activité de l'institut : le climat, la biodiversité et les écosystèmes, l'océan et la gouvernance du développement durable.

Pour en savoir plus sur les activités et les publications de l'Iddri, visitez www.iddri.org

Évaluation de l'état d'avancement de la transition bas-carbone en France

Andreas Rüdinger, Pierre-Marie Aubert, Marie-Hélène Schwoob, Mathieu Saujot,
Nicolas Berghmans, Lola Vallejo (Iddri)

1. CONTEXTE	5
2. ÉNERGIE	6
2.1. Bilan général	6
2.2. Les émissions de la branche énergie : un tendancier à surveiller	7
2.3. Clarifier la feuille de route pour la transformation du système électrique	8
2.4. La décarbonation de la production de chaleur : un défi « oublié » ?	8
2.5. Le gaz renouvelable : une ambition à renforcer	9
2.6. Conclusion sur le secteur de l'énergie	10
3. TRANSPORTS	11
3.1. Bilan général : hausse de l'activité et domination du tout-routier	11
3.2. Maîtriser la demande de mobilité : quelles pistes d'action ?	12
3.3. Report modal et amélioration de l'utilisation des infrastructures	13
3.6. Améliorer l'efficacité énergétique des véhicules conventionnels	14
3.5. Le développement des vecteurs énergétiques décarbonés pour la mobilité	16
3.6. Conclusion sur les orientations stratégiques en matière de mobilité durable	19
4. BÂTIMENT	20
4.1. Bilan général : un retard croissant vis-à-vis des objectifs fixés	20
4.2. Le manque de données sur la rénovation, défi majeur pour l'évaluation des politiques publiques	20
4.3. La rénovation énergétique des logements : une dynamique encore insuffisante	21
4.4. Évolution des dispositifs d'aide : transformation radicale versus ajustements à la marge ?	21
4.5. Un « va-et-vient » dans le calibrage nuisible à la lisibilité et à l'efficacité des dispositifs d'aide	22
4.6. La nécessité d'établir une feuille de route stratégique pour la rénovation énergétique	23
4.7. Des rénovations performantes en une fois et rien d'autre ?	23
4.8. Préparer un plan B en cas de non atteinte des objectifs	24
4.9. Conclusion : pistes stratégiques pour la rénovation énergétique	24

5. AGRICULTURE	26
5.1. Structure des émissions du secteur agricole	26
5.2. Le champ d'action de la SNBC dans le secteur agricole et les outils de mise en œuvre associés	26
5.3. Des progrès récents mais des tendances lourdes inquiétantes	27
5.4. Des leviers d'action à renforcer	27
5.5. Éléments de conclusion	29
6. CONCLUSION	30
BIBLIOGRAPHIE	31

1. CONTEXTE

Trois ans après l'adoption de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV, août 2015), où on est la France pour la mise en œuvre de sa transition bas-carbone ? Quel bilan en matière d'atteinte des objectifs et de mise en œuvre des politiques publiques ? Et quelles conclusions faut-il en tirer pour l'ajustement des orientations stratégiques à moyen et long terme ?

Bien que disposant d'un faible recul dans le temps (la stratégie nationale bas-carbone [SNBC] a été adoptée fin 2015, la programmation pluriannuelle de l'énergie [PPE] fin 2016), un premier bilan de l'état d'avancement de la transition bas-carbone s'impose. En effet, 2018 représente une année charnière pour la transition bas-carbone en France, autour d'un triple enjeu.

- En premier lieu, en lien avec la mise à jour de la SNBC et de la PPE, engagée fin 2017. L'évaluation de la mise en œuvre des politiques engagées semble d'autant plus importante que le premier budget carbone ne sera vraisemblablement pas tenu¹, avec un dépassement de la trajectoire d'émissions de près de 7 % en 2017 (RAC France, 2018).
- En second lieu puisque cette révision stratégique doit également intégrer le renforcement de l'ambition à long terme : conformément aux engagements pris lors de l'adoption de l'Accord de Paris en 2015, le Plan climat de 2017 a fixé comme nouvel objectif d'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050. Au-delà du besoin de réviser la trajectoire de long terme qui sous-tend la SNBC, un tel renforcement de l'ambition devrait nécessairement avoir des répercussions sur l'ambition de mise en œuvre à court et moyen terme.
- Enfin, puisque cette première révision des plans stratégiques représente également la première mise à l'épreuve du cadre de gouvernance climat établi avec la loi TECV de 2015. En ce sens, outre l'analyse de la substance (respect des objectifs et mise en œuvre des mesures transversales et sectorielles), il convient également d'interroger et de mettre en perspective la pertinence et l'efficacité des processus de gouvernance et de pilotage de la transition (Encadré 1). Le fait qu'à ce stade, aucun rapport d'évaluation de la mise en œuvre n'ait alimenté le processus de révision de la SNBC² et de la PPE constitue à ce titre un élément préoccupant, illustrant la nécessité de clarifier les processus et les rôles respectifs des différents acteurs.

Dans ce contexte, la présente étude vise à proposer un premier bilan stratégique de l'état d'avancement de la transition bas-carbone en France pour combler l'absence d'évaluation rétrospective dans le processus de révision des plans stratégiques. Ce bilan se veut en premier lieu factuel et s'appuie sur une analyse des indicateurs de suivi disponibles, associée à une mise en perspective des évolutions en matière d'enjeux stratégiques. Tenant compte du faible délai depuis leur adoption, l'objectif n'est pas

d'évaluer les premiers plans stratégiques dans leur globalité, mais bien d'observer si la transition est engagée à l'échelle des différents secteurs et d'en déduire des orientations pour l'avenir. Dans un souci de synthèse, ce premier bilan se focalise sur quatre secteurs clés (le système énergétique, les transports, le bâtiment et l'agriculture), qui représentent près de 80 % des émissions de gaz à effet de serre françaises. Ces secteurs sont également ceux pour lesquels le besoin de réajustements stratégiques semble le plus prégnant, face au décrochage observé par rapport à la trajectoire de référence du premier budget carbone, ou du besoin d'améliorer la visibilité sur les choix stratégiques à long terme. Ces évaluations sectorielles visent dans un premier temps à observer les transformations à l'œuvre dans les différents secteurs, à mesurer les écarts éventuels vis-à-vis de la trajectoire de référence et à analyser, le cas échéant, les déterminants de ces évolutions. Dans un second temps, l'analyse identifie des pistes d'ajustement ou de renforcement pour mettre en cohérence la mise en œuvre à court terme avec les objectifs à moyen et long terme lorsque c'est nécessaire. Cette étude n'a pas vocation à être exhaustive en termes d'évaluation approfondie de l'ensemble des mesures politiques, mais vise davantage à identifier les enjeux qui méritent une vigilance particulière dans le processus de révision stratégique.

ENCADRÉ 1. DÉVELOPPER UNE APPROCHE GLOBALE POUR LE SUIVI ET ÉVALUATION DE LA TRANSITION BAS-CARBONE

Ce papier fait partie d'un projet de recherche plus large mené par l'IDDRI sur les enjeux du suivi et de l'évaluation de la transition bas-carbone en France, combinant trois sujets d'analyse :

1. les **questions de méthode liées à l'élaboration des outils de suivi et d'évaluation** dans le cadre du processus de révision stratégique. Ce travail a donné lieu à deux rapports : une grille d'analyse des principaux enjeux méthodologiques de gouvernance pour la France, et une proposition pour un tableau de bord de suivi de la transition bas-carbone (Rüdinger, 2018) ;
2. l'analyse des principaux enjeux de gouvernance pour la France a donné lieu à une publication sur la question du **rôle des experts indépendants** dans les processus d'élaboration, de suivi, d'évaluation et de révisions des stratégies climat. À partir d'une analyse de l'expérience du Comité pour le changement climatique au Royaume-Uni, cette étude tire des enseignements et des pistes d'amélioration pour le cadre de gouvernance climat en France (Rüdinger & Vallejo, 2018) ;
3. Cette étude constitue le troisième volet de ce projet, et vise à proposer une évaluation rétrospective de l'état d'avancement de la transition bas-carbone en France, afin d'en tirer les pistes pour la révision des plans stratégiques.

¹ Lors d'une présentation devant le comité d'information et d'orientation, le ministère de la Transition écologique et solidaire a par ailleurs signalé la probabilité d'un dépassement pour le 2^e budget carbone (2019-2023) (Contexte, 2018).

² L'administration a publié en janvier 2018 des indicateurs de suivi de la SNBC. Néanmoins, il s'agit bien d'un exercice de suivi, visant à constater les évolutions de différents indicateurs chiffrés, sans forcément chercher à expliquer et mettre en perspective ces évolutions en matière de besoin d'ajustement des politiques.

2. ÉNERGIE

2.1. Bilan général

Cette section reprend les principaux indicateurs concernant la transformation du système énergétique français, relatifs à la maîtrise de la consommation d'énergie et à la décarbonation de l'offre énergétique, et les compare aux principaux objectifs de la transition bas-carbone en France résumés dans le Tableau 1.

TABLEAU 1. Principaux objectifs de la transition bas-carbone en France

Objectifs	2030	2050
Réduction des émissions de gaz à effet de serre (base 1990)	- 40 %	- 95 %*
Baisse de la consommation d'énergie finale (base 2012)	- 20 %	- 50 %
Baisse de la consommation d'énergie primaire fossile (base 2012)	- 30 %	
Part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute	32 %	
Part renouvelable dans la production d'électricité	40 %	
Part renouvelable dans la consommation finale de chaleur	38 %	
Part renouvelable dans la consommation de gaz	10 %	
Part du nucléaire dans la production d'électricité	(50 %)**	

* L'objectif climat pour 2050 est la neutralité carbone, soit un équilibre entre les émissions résiduelles et les puits de carbone naturels (écosystèmes) et artificiels (capture et séquestration du carbone).

** L'objectif de réduction de la part du nucléaire à 50 % de la production d'électricité portait initialement sur 2025, mais le ministère de l'Écologie a annoncé son report, évoquant 2035 comme nouvel horizon.

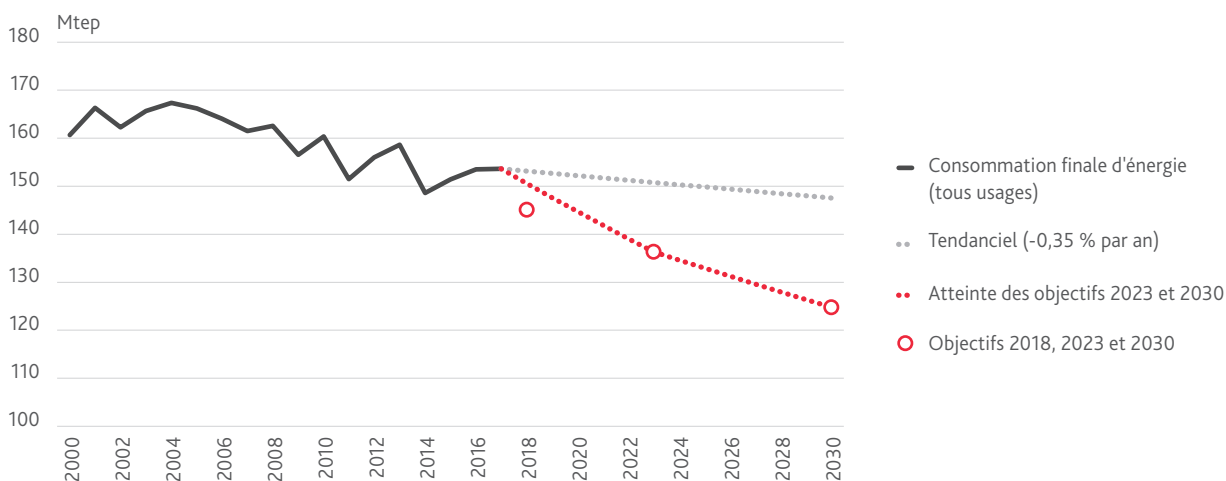
2.1.1. Maîtrise de la demande d'énergie

En ce qui concerne la consommation finale d'énergie, les derniers chiffres donnent une baisse de 1,7 % entre 2012 et 2017. Si celle-ci s'inscrit dans la trajectoire de légère baisse (-0,3 % par an) observée depuis 2000, elle reste largement inférieure au rythme requis pour respecter l'objectif 2018 (-7 % par rapport à 2012), désormais hors d'atteinte. Afin d'atteindre l'objectif 2023 de la PPE et se placer sur une trajectoire d'atteinte de l'objectif 2030, **il faudrait multiplier par 4 le rythme annuel d'amélioration de l'efficacité énergétique dans les secteurs finaux.**

Le décrochage récent est encore plus important en ce qui concerne l'évolution de la consommation d'énergies primaires fossiles. En effet, après avoir atteint son niveau le plus bas en 2014, celle-ci a augmenté de 6 % chaque année pour atteindre 120 Mtep en 2017. La baisse observée entre 2012 et 2017 (-0,8 % par an) reste environ **3 fois inférieure au rythme requis** pour atteindre les objectifs 2023 et 2030 (-30 % par rapport à 2012). Au sein des trois grandes sources d'énergies fossiles, seul le charbon (qui ne représente que 8 % du total) affiche une baisse importante (-22 % depuis 2012), tandis que le pétrole et le gaz se maintiennent à un niveau quasiment stable depuis 2012.

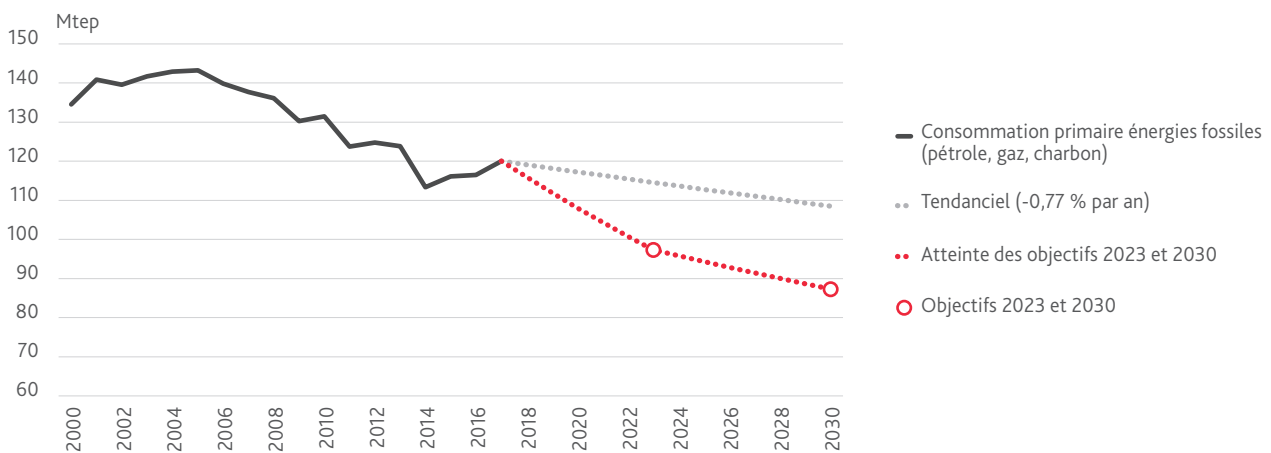
La baisse de prix des énergies fossiles au cours des dernières années représente un facteur contextuel de première importance dans l'analyse de ces évolutions : à niveau de consommation égal, la facture énergétique extérieure de la France a ainsi baissé de 46 % entre 2012 et 2017. Considérant le décrochage observé vis-à-vis de la trajectoire bas-carbone et le risque de « s'enfermer » de nouveau dans une stratégie de croissance économique fondée sur l'énergie peu chère, ces évolutions imposent une réflexion nouvelle sur le pilotage des outils de fiscalité écologique.

FIGURE 1. Évolution de la consommation finale d'énergie, trajectoires tendancielle et d'atteinte des objectifs



Source : Iddri, données SDeS (2018)

FIGURE 2. Évolution de la consommation primaire d'énergies fossiles, trajectoire tendancielle et atteinte des objectifs



Source : Iddri, données SDeS (2018)

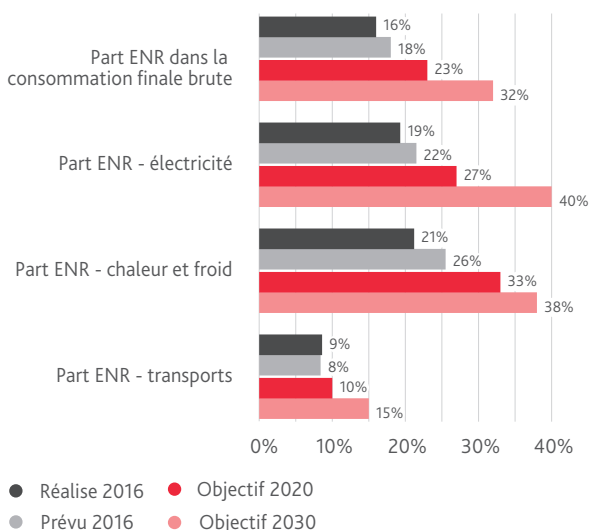
2.1.2. Développement des énergies renouvelables

Si le développement des énergies renouvelables (ENR) s'est poursuivi de manière régulière ces dernières années, le retard accumulé vis-à-vis de la trajectoire de référence semble désormais trop important pour atteindre la cible de 23 % d'ENR dans la consommation finale brute d'énergie en 2020 (Husson, 2018). Ce retard s'observe notamment au niveau de la part des ENR dans la production de chaleur et de froid, pour laquelle l'écart avec la trajectoire de référence et l'objectif 2020 reste le plus significatif, mais il demeure également important pour la part renouvelable dans la consommation d'électricité.

2.2. Les émissions de la branche énergie : un tendanciel à surveiller

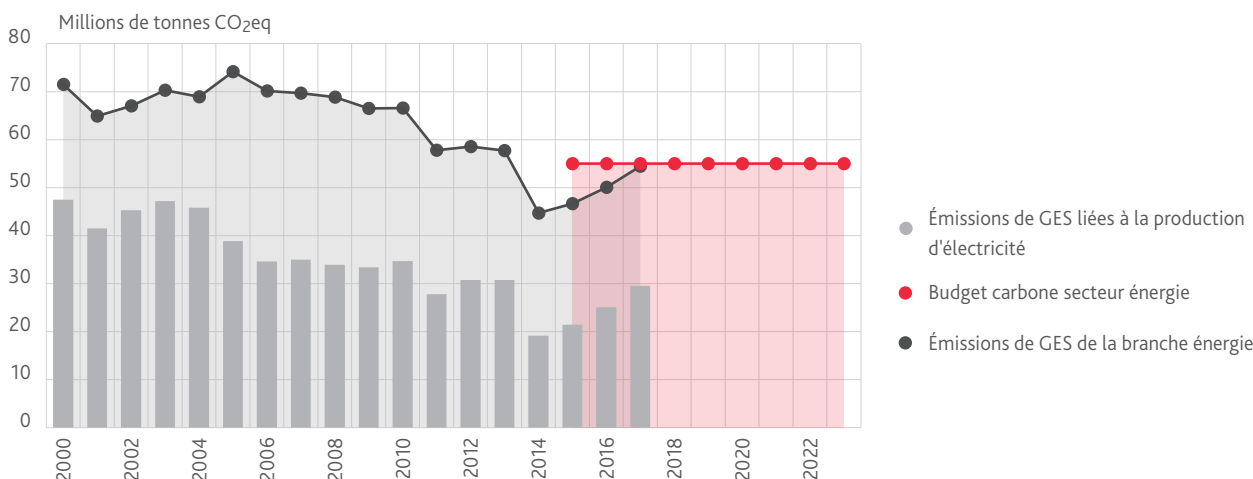
Le secteur de la branche énergie a réussi à respecter son allocation indicative au titre des budgets carbone nationaux. Après trois années de croissance tirée par les émissions de la production d'électricité, le budget d'émissions pourrait néanmoins être dépassé en 2018, si cette tendance devait se poursuivre (Figure 4). On aperçoit ainsi un net regain des émissions dues à la production d'électricité depuis le point bas historique en 2014 (-54 % par rapport à 1990), sous l'effet d'une moindre disponibilité du parc nucléaire et des variations de rigueur hivernale.

FIGURE 3. Développement des énergies renouvelables par usages et objectifs 2020 et 2030



Source : CGDD (2018)

FIGURE 4. Émissions de CO₂ de la branche énergie et de la production d'électricité en France



Source: RAC France, données Citepa

2.3. Clarifier la feuille de route pour la transformation du système électrique

Le manque de visibilité sur la trajectoire d'évolution du système électrique français a été mis en avant comme l'une des principales faiblesses de la première PPE, comme l'a souligné l'avis du comité d'experts de la transition énergétique ou, plus récemment, l'avis du CESE (CESE, 2018 ; CETE, 2016a).

Comme le note un récent rapport de la commission des finances du Sénat, ce besoin de visibilité concerne avant tout l'interaction entre les différentes sources et technologies : « Il n'est plus possible de gérer les énergies renouvelables et l'énergie nucléaire en silo : elles doivent toutes deux s'articuler d'une manière beaucoup plus cohérente, car leurs avenir respectifs sont étroitement liés » (Husson, 2018, p. 8). Justifiée par la volonté de limiter les émissions de CO₂ du secteur électrique, l'annonce du report de l'objectif de baisse de la part du nucléaire à 50 % de la production n'exonère ainsi pas le gouvernement de l'élaboration d'une feuille de route claire sur cet enjeu. L'alternative actuelle de la non-décision pourrait s'avérer à terme préjudiciable pour l'ensemble des sources de production. D'abord sur le plan économique en générant des volumes d'électricité dont les débouchés sur le marché européen risquent de ne pas être suffisants pour refinancer l'investissement dans les moyens de production renouvelable et la prolongation du parc nucléaire, ce qui aboutirait à la création d'investissements échoués dans le secteur (Agora Energiewende & Iddri, 2018). Ensuite, elle ne ferait que repousser à plus tard l'« effet falaise » de la réduction d'un parc nucléaire construit en moins de vingt ans en faisant fi des incertitudes qui pèsent sur la capacité à prolonger la durée de vie de la totalité du parc nucléaire existant et sans tirer profit de la décennie à venir pour atténuer le rythme de réduction exigeant sur le plan industriel (Rüdinger, Colombier, Berghmans, Criqui, & Menanteau, 2017). Une telle feuille de route devrait notamment permettre d'éclairer les points suivants :

- développer une (ou plusieurs) trajectoire de référence sur la poursuite du développement des énergies renouvelables électriques et la gestion du parc nucléaire d'ici 2035, en veillant à identifier les enjeux d'articulation ;
- définir une nouvelle échéance pour l'atteinte de l'objectif de baisse de la part du nucléaire à 50 % de la production ;

- identifier les ou les mécanismes qui permettront de piloter l'évolution du parc nucléaire français, en ce qui concerne les responsabilités des acteurs respectifs (l'État, l'opérateur du parc), les mécanismes et critères permettant de sélectionner les réacteurs à rénover ou à fermer en priorité, et la mise en œuvre de plans de reconversion industrielle dans les territoires affectés, sur le modèle des contrats de transition écologique.

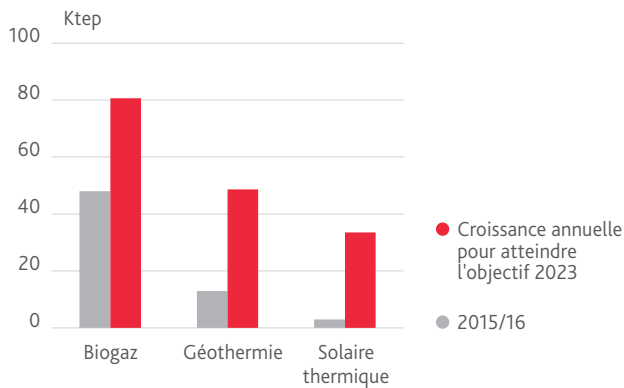
C'est notamment sur ce dernier point que des orientations claires seront attendues de la part des nouveaux plans stratégiques, l'expérience montrant que les seuls objectifs ne suffisent pas à garantir leur mise en œuvre. Une possibilité serait alors de mettre en place un mécanisme similaire aux budgets carbone, qui fixerait la trajectoire de production d'électricité nucléaire sur des périodes de cinq ans, laissant à l'opérateur la flexibilité nécessaire pour optimiser les choix industriels et économiques.

2.4. La décarbonation de la production de chaleur : un défi « oublié » ?

Les débats sur le développement des ENR se focalisent en général sur le secteur électrique, négligeant le potentiel et l'urgence à décarboner fortement le vecteur chaleur. En effet, les objectifs nationaux impliquent de quasiment doubler la part des ENR dans la chaleur et le froid d'ici 2030 pour atteindre un taux de 38 % contre 21 % en 2016.

En ce qui concerne les orientations stratégiques sur les ENR chaleur, on peut en premier lieu noter que les objectifs fixés dans le plan d'action national en faveur des énergies renouvelables de 2009 ont été affaiblis dans la PPE de 2016. Tandis que le plan d'action de 2009 prévoyait d'atteindre un minimum de 20 Mtep de consommation de chaleur renouvelable correspondant à 33 % de la consommation finale brute d'ici 2020, la PPE de 2016 vise cette même part renouvelable (33 %) pour un volume de 19 Mtep en tant que fourchette « haute » pour 2023, soit trois ans plus tard (MEDDE, 2010 ; MEEM, 2016). Si les orientations données par la PPE en 2016 semblent actuellement correspondre davantage à la réalité du développement des

FIGURE 5. Écart entre les rythmes de croissance actuels et ceux requis pour atteindre les objectifs 2023 de la PPE sur la production d'ENR chaleur



Lecture du graphique : En 2016, la croissance de la production de chaleur à partir de solaire thermique a été de 3 ktep.

Une croissance de 33 ktep par an serait nécessaire pour atteindre l'objectif 2023 de la PPE (valeur moyenne entre les fourchettes haute et basse).

Source : Iddri, données SDeS

ENR chaleur, il convient néanmoins de clarifier cette incohérence ainsi que le niveau d'ambition réel à court et moyen terme³.

La biomasse (et en particulier le bois-énergie) représente actuellement 80 % de la chaleur renouvelable consommée, avec un potentiel de développement encore important (MTES, 2018). Il apparaît cependant indispensable d'accélérer l'ensemble des autres filières d'ENR chaleur : solaire thermique, géothermie et biogaz. Comme le montre la Figure 5, si le déploiement de la biomasse et des pompes à chaleur est aligné avec les objectifs de la PPE pour 2023, le rythme de développement annuel du biogaz devrait augmenter de 70 %, celui de la géothermie d'un facteur 4, et le solaire thermique d'un facteur 11.

Sans viser l'évaluation de l'ensemble des instruments de politiques publiques mis en place pour le développement des ENR chaleur, un premier enjeu porte sur le niveau de soutien accordé aux ENR chaleur, notamment par rapport aux aides pour le secteur électrique. Alors que la contribution de la chaleur renouvelable à l'objectif d'énergie renouvelable en 2020 semble significativement plus importante (20 Mtep et 13 Mtep respectivement selon le plan d'action national ENR de 2010), l'électricité renouvelable bénéficie d'un niveau d'aide 27 fois supérieur aux ENR chaleur (Husson, 2018 ; MEDDE, 2010)⁴. Et ce alors que l'évaluation du fonds chaleur met régulièrement en avant l'efficacité de la dépense publique, avec un coût de la tonne équivalent pétrole produite de l'ordre de 44 euros, très compétitif vis-à-vis de l'électricité renouvelable (Cour des Comptes, 2018). Le projet de loi des finances 2018 prévoit désormais une hausse du budget du fonds chaleur qui devrait atteindre 300 millions d'euros (contre 200 en 2017). Ce chiffre reste néanmoins inférieur aux besoins et à l'engagement politique de doubler le budget du fonds chaleur,

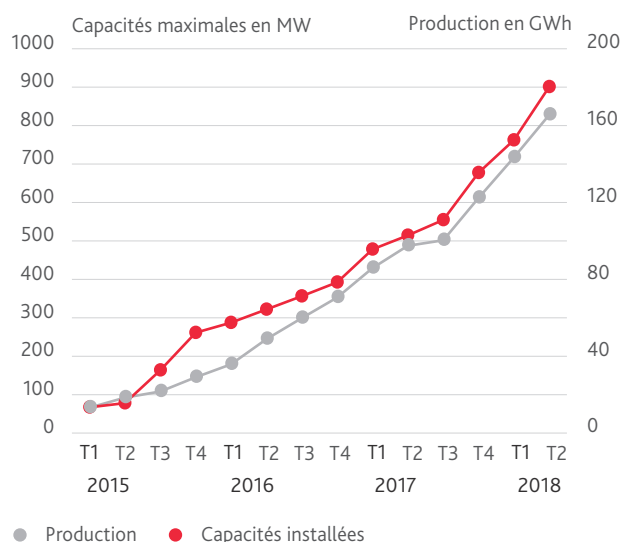
dans un contexte marqué par la détérioration de la compétitivité de la chaleur renouvelable au regard de la baisse de prix des énergies fossiles.

En ce qui concerne les réseaux de chaleur, la dynamique observée entre 2012 et 2016 (+0,11 Mtep de chaleur renouvelable) est encourageante, mais devrait encore augmenter de 50 % pour atteindre l'objectif 2023 de la PPE. Or les plans stratégiques actuels ne définissent pas d'objectif global pour le développement des réseaux de chaleur. Le Syndicat national du chauffage urbain a pourtant estimé que ces réseaux avaient un potentiel de déploiement considérable, indiquant que la quantité totale de chaleur délivrée pourrait être multipliée par 10 pour atteindre 100 TWh au total (SNCU, 2016)⁵.

2.5. Le gaz renouvelable : une ambition à renforcer

Le gaz comporte de nombreux avantages en tant que vecteur pour la transition énergétique, considérant les nombreuses solutions de production décarbonée (méthanisation, pyro-gazéification, méthanation ou *Power-to-gas*), les multiples usages (chaleur basse et haute température, gaz naturel véhicule, usages industriels, production d'électricité) et le rôle qu'il pourrait jouer dans l'interconnexion entre les vecteurs énergétiques et pour la flexibilisation du système dans son ensemble (Ademe, 2018a). En matière d'orientations stratégiques, la loi TECV fixe l'objectif d'atteindre une part de gaz renouvelable de 10 % de la consommation totale d'ici 2030. À plus court terme, la première vise un objectif de développement pour la production de biogaz aux horizons 2018 (11 TWh, dont 1,7 à 2,6 TWh de biométhane injecté au réseau) et 2023 (21,5 TWh, dont 8 TWh de biométhane).

FIGURE 6. Capacités et production de biométhane injecté au réseau par trimestre depuis 2015



Source : Iddri, données SDeS (2018)

³ Le plan national d'action pour le développement des énergies renouvelables (PNAENR) reste un plan indicatif, tandis que le décret PPE représente une contrainte juridique. On peut néanmoins s'interroger si une telle modification de la stratégie exige ou non une réactualisation du PNAENR de la France.

⁴ Dans le cadre de la contribution au service public de l'électricité pour 2017, le soutien aux énergies renouvelables électriques a été chiffré à 5,4 milliards d'euros, contre 200 millions d'euros pour le fonds chaleur.

⁵ Selon l'étude de la SNCU, le potentiel de développement des réseaux de chaleurs en région varie d'un facteur 2 (par rapport à 2012) pour l'Île-de-France à un facteur 35 pour la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur. À titre de comparaison, les réseaux de chaleur représentent 137 TWh de chaleur en Allemagne en 2016, la part renouvelable n'atteignant cependant que 14 %.

Le bilan face à ces objectifs semble partagé : le biogaz représentait en 2016 environ 1,6 % de la consommation totale de gaz. En matière de puissance installée de méthaniseurs, l'objectif 2018 de la PPE a déjà été atteint fin 2017 (137 MW), mais il faudrait doubler le rythme actuel de développement pour atteindre les 300 MW visés à l'horizon 2023. La trajectoire de développement des installations de production d'électricité à partir de biogaz reste légèrement en retrait des objectifs 2020. Mais c'est pour la production de biométhane injecté au réseau que le décrochage semble le plus important. Si la production annuelle a doublé tous les ans depuis 2015, le niveau attendu pour 2018 (0,7 TWh)⁶ reste trois fois inférieur à la fourchette basse de l'objectif 2018 (SDeS, 2018).

Sur le plan stratégique, l'exigence de la neutralité carbone ainsi que les études récentes sur le potentiel de développement du biogaz incitent à reconsidérer le niveau d'ambition porté par l'objectif d'atteindre 10 % en 2030⁷. En effet, le bilan prévisionnel gaz 2017-2035 étudie différents scénarios et évoque la possibilité d'atteindre 30 % à cet horizon (GRTgaz, 2017), tandis qu'une étude récente de l'Ademe va même jusqu'à envisager un système gazier à 100 % renouvelable en 2050, en misant sur la complémentarité entre les différentes filières (méthanisation, pyro-gazéification, méthanation) et sans accroître la pression sur l'usage des terres agricoles (Ademe, 2018a). Il convient néanmoins de rappeler que ces scénarios misent en premier lieu sur un effort considérable de maîtrise de la demande en gaz, prérequis indispensable pour assurer une forte pénétration du biogaz à moyen et long terme⁸.

Face à l'urgence de mobiliser l'ensemble des sources d'énergies décarbonées dans le cadre d'une trajectoire de neutralité carbone, il semble nécessaire de réévaluer le potentiel de développement du gaz renouvelable à moyen et long terme, et de mettre en place les conditions de changement d'échelle pour les différentes filières à plus court terme (CESE, 2018 ; Fabrique écologique, 2018). Une attention particulière devrait ainsi être portée à la viabilité économique des filières biogaz (France Stratégie, 2018b). Outre les aides publiques, la fiscalité écologique (et en particulier le prix du carbone) pourrait jouer un rôle clé pour progressivement amener cette filière à maturité.

2.6. Conclusion sur le secteur de l'énergie

Ce premier bilan des progrès de la transition dans le secteur énergétique montre plusieurs enjeux. D'abord, il pointe le besoin pour la planification énergétique de ne pas se concentrer uniquement sur l'offre, mais de renforcer aussi les mesures de maîtrise de l'énergie : les gains annuels d'efficacité énergétique dans les secteurs finaux devraient être multipliés par quatre pour atteindre les objectifs initiaux de la PPE à 2023. La première PPE ne comportait d'ailleurs qu'une section très réduite sur les enjeux

de maîtrise de la demande (13 pages sur un total de plusieurs centaines). Le besoin de renforcer les mesures dans les secteurs finaux, notamment transport et bâtiment, est traité dans les chapitres suivants.

En second lieu, cet élargissement du prisme vaut également pour les enjeux de production d'énergie. Une feuille de route claire pour le secteur électrique permettrait d'améliorer la visibilité sur le pilotage du mix électrique, notamment autour de la gestion du parc nucléaire existant. Mais face au risque que la révision de la PPE ne soit focalisée que sur la seule question du nucléaire, il faut rappeler que la décarbonation des autres vecteurs (en particulier de la chaleur et du gaz) représentent des priorités équivalentes pour la transition française, tout comme l'interconnexion entre ces différents vecteurs. L'annonce du renforcement des moyens du fonds chaleur pour 2019 fournit un premier signe encourageant, mais devrait être intégrée à une feuille de route plus globale pour l'accélération du déploiement de la chaleur renouvelable. De même, l'exploration de nouvelles pistes pour accélérer le développement du biogaz devrait constituer une priorité pour la révision stratégique, considérant le rôle potentiellement important du biogaz pour l'atteinte de la neutralité carbone.

⁶ Sur la base de l'hypothèse d'un doublement de la production réalisé au cours du premier semestre 2018 (309 GWh).

⁷ À titre de comparaison, si la totalité de la production de biogaz actuelle en Allemagne était injectée au réseau, elle représenterait déjà 10 % de la consommation totale du pays.

⁸ Le scénario Ademe/GrDF fait ainsi l'hypothèse d'une réduction de la consommation de gaz de 40 % entre 2016 et 2050 pour son scénario 100 % biogaz (Ademe, 2018a).

3. TRANSPORTS

Le secteur des transports représente le premier secteur émetteur en France, avec 30 % des émissions de GES. Avec le bâtiment, il s'agit d'un des secteurs prioritaires pour la mise en œuvre de la transition bas-carbone, en ce qui concerne à la fois la réduction des émissions et la maîtrise de la consommation d'énergie. Les principaux objectifs pour le secteur des transports, tels que définis dans la SNBC et la PPE, sont les suivants :

- réduire les émissions de GES des transports de 30 % d'ici la fin du 3^e budget carbone (2024-2028) par rapport à 2013 (20 % par rapport à 1990) et réduire à quasiment zéro les émissions du secteur d'ici 2050, dans l'objectif d'atteindre la neutralité carbone ;
- réduire la consommation d'énergie finale du secteur de 6 % d'ici 2018 et de 11,5 % d'ici 2023 (base 2012) ;
- mettre fin à la vente des voitures à moteur à combustion d'ici 2040, en s'appuyant sur le déploiement des véhicules bas-carbone (mobilité électrique et gaz naturel véhicule principalement).

Par ailleurs, ces objectifs sont rattachés à cinq leviers d'action principaux pour mener à bien la transition dans le secteur des transports, à savoir :

- la maîtrise de la demande de mobilité (3.2) ;
- le report modal vers des solutions sobres en carbone ainsi qu'une meilleure utilisation des véhicules et des infrastructures existantes (3.3) ;
- l'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules existants (3.4) ;
- et la réduction de l'intensité carbone des carburants via le déploiement des carburants alternatifs (3.5).

3.1. Bilan général : hausse de l'activité et domination du tout-routier

Selon les dernières estimations du CITEPA, les émissions du secteur ont légèrement augmenté entre 2012 et 2017 (+1 %), avec une hausse continue depuis 2015. Ceci amène à un écart croissant avec la trajectoire indicative du premier budget

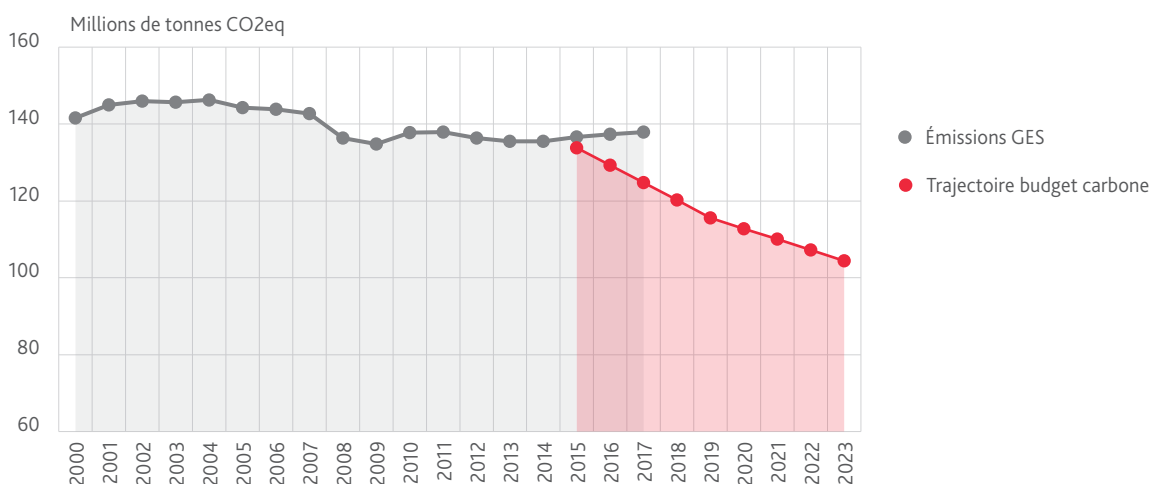
carbone, de l'ordre de 6 % en 2016 et de 10 % en 2017. La consommation d'énergie finale du secteur reste stable sur la période, avec une augmentation de 1 % entre 2012 et 2016, qui devrait se poursuivre en 2017 sur la base des estimations d'émissions de GES. L'objectif de la PPE de réduire la consommation d'énergie des transports de 6 % entre 2012 et 2018 semble fortement compromis et il faudrait atteindre une baisse moyenne de 3,4 % par an pour respecter l'objectif 2023.

Cette augmentation des émissions s'explique en premier lieu par une hausse de l'activité des transports (et notamment du routier), en phase avec la croissance économique observée pour 2016 et 2017 (1,2 % et 2,2 % respectivement). Le transport de voyageurs a augmenté de 6,2 % entre 2012 et 2017, principalement porté par l'augmentation du routier individuel (+6,6 %). Ce dernier conserve une part modale stable, à 80 % des distances parcourues, contre 12 % pour le ferroviaire, 6 % pour le routier collectif et 2 % pour l'aérien (CGDD, 2018b). Pour le fret, la période 2012-2016 marque une stabilité de l'activité, suivie par une forte hausse pour l'année 2017 (+6 %), tirée là-aussi par le transport routier (+6,5 %). En termes de répartition modale, la domination du routier augmente légèrement (88,5 %), tandis que le ferroviaire (9,6 %) et le fluvial (2 %) continuent à perdre du terrain.

Ces évolutions permettent également d'observer que l'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules ainsi que le déploiement des véhicules à faibles émissions (électriques notamment) restent pour l'instant insuffisants pour compenser l'augmentation de la demande de mobilité, mettant en lumière l'importance du levier de maîtrise de la demande en services de mobilité dans une perspective de baisse des émissions du secteur.

Ces évolutions semblent s'inscrire au premier regard dans une tendance historique d'augmentation régulière de l'activité des transports. Néanmoins, en comparant les taux de croissance annuels moyens sur deux périodes récentes (2000 à 2012 et 2012 à 2017), on peut apercevoir une nette accélération de certaines tendances sur la période la plus récente, visibles dans le Tableau 2. Pour la mobilité des voyageurs, le rythme de croissance sur les cinq dernières années est trois fois plus rapide que sur la période précédente, tiré par une accélération de la croissance de la mobilité routière individuelle et de l'aérien. De même, le transport de marchandises augmente à un rythme de

FIGURE 7. Émissions de GES du secteur des transports et trajectoire indicative du premier budget carbone



Source: RAC France, données Citepa

1 % depuis 2012, alors qu'il s'inscrivait plutôt à une tendance à la baisse dans la période 2000-2012, avec là aussi, une nette accélération du routier. On peut toutefois noter une inversion de tendance pour le fret sur rail, qui augmente très légèrement après une phase de baisse importante entre 2000 et 2012.

L'analyse des facteurs pouvant expliquer ces évolutions de tendances devrait faire l'objet d'une évaluation détaillée, à partir des résultats de l'enquête nationale déplacements transports (ENTD) attendue pour 2019. Les résultats de l'ENTD devront notamment permettre de différencier les tendances pour les mobilités de courte et de longue distance, et d'étudier l'évolution des distances moyennes et du nombre de déplacements pour la mobilité quotidienne. En attendant, les analyses locales peuvent nous éclairer : l'enquête déplacements 2015 de la région métropolitaine de Lyon montre à la fois une baisse du nombre de déplacements quotidiens compensée par une hausse de la distance moyenne parcourue (Sytral, 2016). Cette baisse du nombre de déplacements quotidiens s'observe également dans la communauté urbaine de Strasbourg (Adeus, 2010). Cela illustre le fait que la hausse de la mobilité locale est davantage liée à l'évolution de l'aménagement du territoire et des marchés de l'emploi, induisant un allongement des distances, qu'à une demande sociale plus grande de mobilité (INSEE, 2016).

Il s'agit néanmoins là de données importantes et en partie alarmantes pour l'analyse des défis de la transition bas-carbone dans le secteur des transports, à la fois en matière de maîtrise de la demande de mobilité et de report modal vers des solutions moins carbonées.

TABLEAU 2. Comparaison des taux de croissance annuels moyens de l'activité de transport sur les périodes 2000-2012 et 2012-2017

Mobilité de voyageurs (évolution des passagers-kilomètres)				
Période	Total mobilité voyageurs	Véhicule particulier	Routier collectif	Rail Aérien
2000-2012	0,4 %	0,2 %	0,9 %	2,1 %
2012-2017	1,2 %	1,3 %	0,9 %	0,8 %

Transports de marchandises (évolution des tonnes-kilomètres)				
Période	Total mobilité marchandises	Routier	Rail	Fluvial
2000-2012	-0,3 %	0,3 %	-4,7 %	0,6 %
2012-2017	1,1 %	1,3 %	0,5 %	-3,0 %

Source : Iddri, données SDeS (2018).

3.2. Maîtriser la demande de mobilité : quelles pistes d'action ?

La question de la maîtrise de la demande de mobilité reste un sujet complexe pour les exercices prospectifs et plans stratégiques pour la transition bas-carbone. Certains scénarios prospectifs proposent une approche très volontariste sur ce sujet (les scénarios Ademe 2050 et Négawatt par exemple), tandis que les scénarios de l'administration restent nettement plus prudents, envisageant plutôt une poursuite des tendances historiques de croissance de la mobilité, comme l'illustre le Tableau 3.

TABLEAU 3. Comparaison des hypothèses d'évolution de la mobilité entre 2012 et 2050 pour différents scénarios prospectifs

	Ademe 2050	Négawatt	CGDD (2016)	DGEC AMS2018
Trafic voyageurs	- 24 %	- 17 %	+ 30 %	+ 30 %
Fret	+ 31 %	- 19 %	+ 90 %	+ 40 %

CGDD (2016) : « Projections de la demande de transport sur le long terme », Juillet 2016. Source : (DGEC, 2018).

La capacité à mettre en œuvre une démarche volontariste de maîtrise de la mobilité reste sujette à de nombreuses incertitudes en raison de la complexité des mesures et des interactions avec de nombreuses dynamiques qui dépassent le seul champ des politiques énergie-climat (aménagement, urbanisme, facteurs organisationnels, comportementaux sociaux et économiques). Mais les stratégies qui visent à décarboner le secteur des transports en jouant sur le seul levier du déploiement des carburants alternatifs et bas-carbone (véhicules électriques, bio-GNV, biocarburants, hydrogène) ne sont pas moins incertaines et complexes. L'analyse de la mise en œuvre (voir sections 3.4 et 3.5) illustre en effet les difficultés à tenir les objectifs dans ce domaine en raison de différents obstacles sociaux et économiques. Cela ne dissuade toutefois pas le gouvernement de continuer à soutenir les actions nécessaires dans ce domaine : la complexité de la question de la demande ne devrait donc pas être un motif d'abandon de cette dimension. Par ailleurs, reposer uniquement sur la décarbonation de l'énergie (dans la perspective de l'atteinte de la neutralité) sans activer en parallèle les leviers complémentaires tels que le report modal et la maîtrise de la demande de mobilité serait un pari risqué, du fait de la nécessité d'atteindre un déploiement très rapide et massif des vecteurs décarbonés dans l'offre de transport. Enfin, une telle approche centrée sur l'offre doit également tenir compte des contraintes liées à la limitation des ressources en énergies décarbonées (biocarburants et biogaz produit par méthanisation de biomasse en particulier)⁹.

Il semblerait ainsi opportun de développer un ensemble de leviers clés pour freiner l'augmentation de la demande de mobilité, en s'appuyant sur des objectifs connexes, tels que la limitation de l'étalement urbain et de l'artificialisation des sols qui touchent également à des variables clés du futur agricole, le développement de l'économie circulaire et des circuits courts ou encore la généralisation des approches de « proximité » pour l'urbanisme, dans une approche systémique allant au-delà de la seule question de la mobilité¹⁰. Si les stratégies existantes (SNBC et stratégie de développement de la mobilité propre) intègrent déjà un certain nombre de mesures en ce sens, il convient d'en améliorer le pilotage et l'évaluation, notamment en ce qui concerne l'efficacité réelle d'une approche principalement orientée sur l'incitation « douce » et la multiplication des diagnostics

⁹ On peut également s'interroger sur le réalisme des hypothèses de croissance de la mobilité dans certains exercices prospectifs (CGDD 2016 en particulier) à l'horizon 2050, qui soulèvent la question de l'atteinte (ou non) d'effets de saturation, notamment pour les infrastructures routières.

¹⁰ L'État a d'ailleurs lancé avec la Caisse des Dépôts et Consignations un ambitieux programme Action Cœur de ville, visant à redynamiser 222 villes moyennes (ministère de la Cohésion des territoires, 2018).

(sensibilisation, communication, intégration des enjeux dans les plans d'urbanisme et de mobilité), ainsi que la compréhension des logiques et besoins de mobilité, afin d'identifier les leviers d'action pertinents.

Enfin, il importe également de traiter la question de la maîtrise de la mobilité sous un angle social : il faut sortir d'une vision qui associerait systématiquement la croissance de la mobilité au progrès social¹¹, l'allongement des distances et du temps passé dans les transports impose un approfondissement de la réflexion sur la mobilité « contrainte » des ménages, de ses conséquences (en matière de vulnérabilité énergétique et d'exclusion, de productivité¹² et de bien-être) et des leviers d'action envisageables (Saujot, de Feraudy, Demailly, & Guetté, 2017). De la même manière, l'augmentation régulière de la mobilité de loisirs longue distance (par avion en particulier) doit également interroger sur les leviers disponibles pour mettre celle-ci en adéquation avec la stratégie de décarbonation.

3.3. Report modal et amélioration de l'utilisation des infrastructures

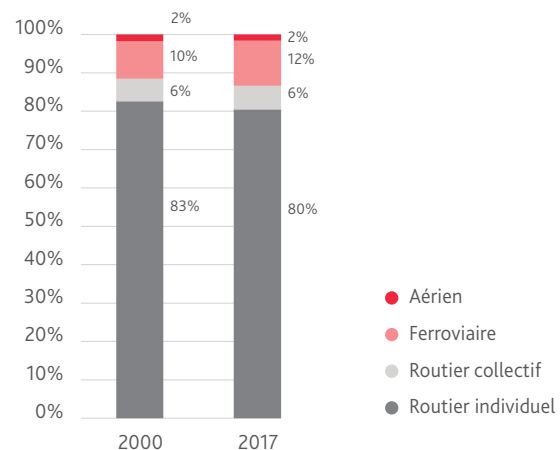
Le report modal vers des solutions plus efficaces et moins carbonées reste un important levier pour la transition de la mobilité. Néanmoins, les parts modales n'ont quasiment pas évolué depuis 2000 : pour le transport de voyageurs, la part prépondérante du routier individuel a légèrement baissé de 82,6 % à 80,5 %¹³, au profit du ferroviaire et du routier collectif, tandis que l'aérien s'est stabilisé à 1,6 %. Dans le fret à l'inverse, la part du routier a significativement augmenté (de 81 % à 88,5 %) au détriment du rail. Certaines politiques de développement des transports en commun par les autorités locales ont permis de faire baisser la part de la voiture au profit des modes collectifs et actifs ; mais leur influence sur les données nationales reste pour l'instant faible (Bordeaux métropole, 2017 ; MET, 2016).

En dépit de son importance, l'enjeu du report modal reste un point faible des plans stratégiques existants au niveau national. La stratégie de mobilité propre définit ainsi deux objectifs de moyen terme (réduire la part du routier dans le fret à 80 % d'ici 2030 et augmenter la part des modes doux [marche et vélo] dans les déplacements de courte distance à 7,5 % en 2020 et à 12,5 % en 2030, contre 2,1 % en 2015), mais les mesures associées à leur mise en œuvre restent à renforcer.

Dans ce contexte, et face aux contraintes financières auxquelles font face les autorités locales pour continuer à développer les services publics de transports collectifs, se pose la question du potentiel du vélo et du covoiturage.

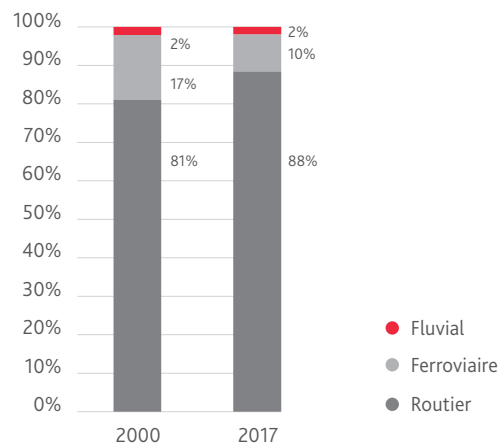
La pratique du vélo augmente dans la plupart des villes françaises depuis le début des années 2000 pour atteindre des parts modales significatives pour les déplacements domicile-travail dans des villes comme Strasbourg, Bordeaux ou Grenoble (entre 12 et 16 %) (Héran, 2013 ; MTES, 2018). Mais partant d'une part

FIGURE 8. Parts modales dans le transport intérieur de voyageurs



Source : Iddri, données CGDD (2018)

FIGURE 9. Parts modales pour le fret terrestre



Source : Iddri, données CGDD (2018)

modale très faible, ces augmentations significatives ne pèsent pas encore dans le bilan global. Le plan national vélo publié début septembre 2018 prévoit justement d'accélérer la dynamique, avec notamment un budget annuel de 50 millions d'euros pour améliorer les infrastructures ainsi que des mesures pour l'indemnité vélo et la question du vol, afin de mobiliser le potentiel considérable qui existe dans les centres urbains mais également dans le périurbain (Héran, 2013). Si un tel soutien pluriannuel aux infrastructures vélo reste inédit dans la politique française, certaines parties prenantes ont fait part de réserves relatives à l'insuffisance des fonds accordés, notamment en comparaison des moyens alloués par les pays européens ayant eu le plus de succès dans ce domaine¹⁴. On peut par ailleurs s'interroger en parallèle sur le signal envoyé par la restriction de la prime nationale à l'achat de vélos à assistance électrique (VAE) en 2018, qui

¹¹ Voir l'étude internationale du Forum vie mobile sur les aspirations liées à la mobilité et les modes de vie, qui indique que près de la moitié des individus souhaiteraient réduire leur mobilité (Forum vies mobiles, 2016).

¹² Voir par exemple l'étude IFOP/SFL 2018 : *Paris Workplaces - Demain tous mobiles ?*.

¹³ On peut également noter que le volume déplacements en voiture individuelle a augmenté de 9 % (soit 60 milliards de voyageurs-kilomètres) sur la même période.

¹⁴ Le budget de 50 millions par an équivaut à 0,7 euros par habitant et par an, auxquels s'ajoutent 7,70 euros par habitant par les collectivités locales. Ce montant est à comparer aux 27 euros de dépenses qui sont alloués au vélo au Danemark et aux Pays-Bas (Shift Project, 2018 ; WWF France, 2018).

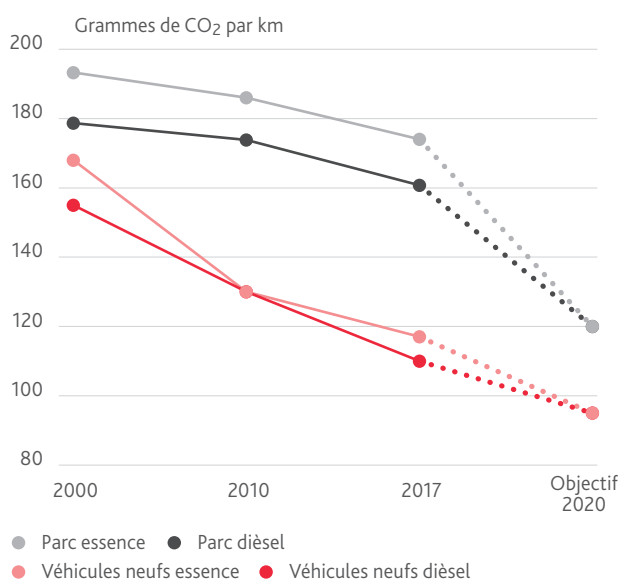
risque de freiner subitement l'essor de ce nouveau moyen de transport¹⁵, qui réussit pourtant efficacement à convaincre des automobilistes de quitter leur voiture pour le vélo¹⁶.

En ce qui concerne l'amélioration de l'usage des infrastructures et des taux de remplissage des véhicules, la SMDP porte l'ambition d'augmenter de 24 % le tonnage moyen des poids lourds et de 11 % le taux d'occupation des véhicules particuliers. Si la dynamique semble bien engagée pour l'optimisation du fret (+8,5 % entre 2004 et 2014), l'évolution est incertaine pour l'occupation des véhicules particuliers, du fait de la tendance structurelle à la baisse depuis 20 ans (MTES, 2018). De fait, l'amélioration du taux d'occupation dépendra du développement continu des solutions innovantes à l'échelle locale et nationale (autopartage, covoiturage courte et longue distance) qui permettent d'offrir des alternatives crédibles à « l'autosolisme ». S'il est indéniable que les acteurs publics et privés du secteur ont gagné en maturité et en expérience avec les expérimentations des dernières années, il s'agit maintenant de passer à l'échelle. Le projet de loi d'orientation des mobilités, présenté le 20 juillet, comporte ainsi de nombreuses mesures visant à favoriser le covoiturage (MTES, 2018) : financement *via* les autorités organisatrices de la mobilité ; mise en place d'une plateforme nationale de preuve de covoiturage ; renforcement de l'attractivité (expérimentation sur voies réservées, éligibilité aux remboursements des déplacements par l'employeur). Ces mesures sont certainement encourageantes, mais il convient de suivre leur mise en œuvre de manière précise et régulière, afin d'ancrer le covoiturage comme une réelle solution de mobilité au cours des prochaines années. Soulignons enfin que le suivi des progrès reste pour l'instant difficile en l'absence de chiffres détaillés et actualisés : les prochaines enquêtes nationales (ENTD) et locales devraient permettre de retracer plus finement leurs évolutions (nombre de trajets et d'utilisateurs, dynamiques territoriales) afin de développer les leviers politiques adaptés.

3.6. Améliorer l'efficacité énergétique des véhicules conventionnels

Considérant le poids prépondérant du mode routier pour le trafic de voyageurs (86 % en comptant le routier individuel et collectif) et de marchandises (88,5 %), l'amélioration de l'efficacité énergétique du parc roulant constitue le principal levier pour réduire la consommation d'énergie (fossile) et donc les émissions de GES associées à court terme. Ce constat semble d'autant plus valable que les véhicules à carburants alternatifs peinent pour l'instant à s'imposer sur le marché (voir section suivante). La loi Grenelle avait ainsi fixé l'objectif de baisser la moyenne des émissions du parc automobile à 120 grammes de CO₂ par km d'ici 2020 (contre 176 gCO₂/km en 2006). Parallèlement, l'amélioration de l'efficacité énergétique du parc est tirée par l'objectif européen d'atteindre une moyenne de 95 gCO₂/km pour les véhicules neufs à partir de 2020 (comparé à 115 gCO₂/km en moyenne pour 2017).

FIGURE 10. Émissions moyennes de CO₂ du parc automobile français et des véhicules neufs



Source : Iddri, données CGDD 2018, Ademe 2018

Comme l'indique la Figure 10, on peut apercevoir une réduction régulière des émissions unitaires du parc automobile depuis 2000, tirée par l'amélioration de la performance des véhicules neufs (-2 % en moyenne annuelle). La trajectoire semble en premier lieu adaptée à la cible 2020 en ce qui concerne les véhicules neufs, même si ces valeurs, fondées sur la consommation théorique, sont très probablement significativement sous-estimées (voir Encadré 2). Le rythme d'amélioration moyen pour l'ensemble du parc (-0,6 % par an) doit s'accélérer pour espérer atteindre l'objectif 2020.

Les chiffres nationaux montrent également, et de manière surprenante, une légère remontée des consommations et émissions moyennes du parc entre 2016 et 2017 (Figure 11), conséquence directe de la modification des préférences des consommateurs au cours de ces dernières années, avec une tendance croissante à l'achat de véhicules plus grands, plus lourds et plus chers, et notamment les modèles SUV¹⁷. Quasiment absents du marché il y a encore quelques années, ces véhicules représentent désormais un tiers des véhicules vendus (Comte, 2018). Selon l'observatoire de l'Ademe¹⁸, les émissions (et consommations) moyennes des véhicules neufs stagnent, voire augmentent légèrement depuis 2015.

L'analyse de ces tendances montrent qu'il faut renforcer les dispositifs visant à réduire les consommations unitaires des véhicules neufs. Le bonus-malus écologique ainsi que la prime à la conversion constituent les principaux dispositifs d'incitation pour le renouvellement du parc. Les critères de performance du bonus-malus écologique ont été renforcés au fil des années, comme le montre la Figure 12.

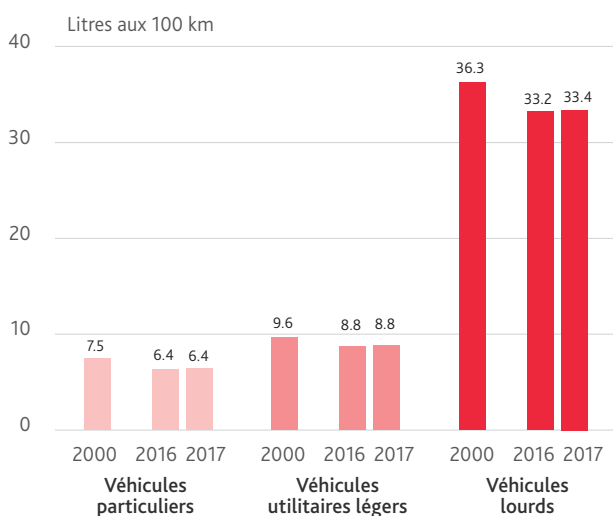
En termes d'évaluation, le dispositif a globalement rempli son rôle d'incitation à l'achat de véhicules moins émetteurs : entre 2012 et 2017, la part des véhicules neufs émettant plus de 120 g.

¹⁵ En 2017, la prime VAE était octroyée à tous les ménages acheteurs de VAE pour un montant plafonné à 200 euros : sur l'année, 255 000 VAE ont été vendus en France, quasiment le double par rapport à 2016 (à comparer aux 720 000 VAE vendus en Allemagne la même année). En janvier 2018, l'accès à la prime a été fortement restreint et soumis à des conditions de ressources et à l'existence d'une aide distribuée par la collectivité locale.

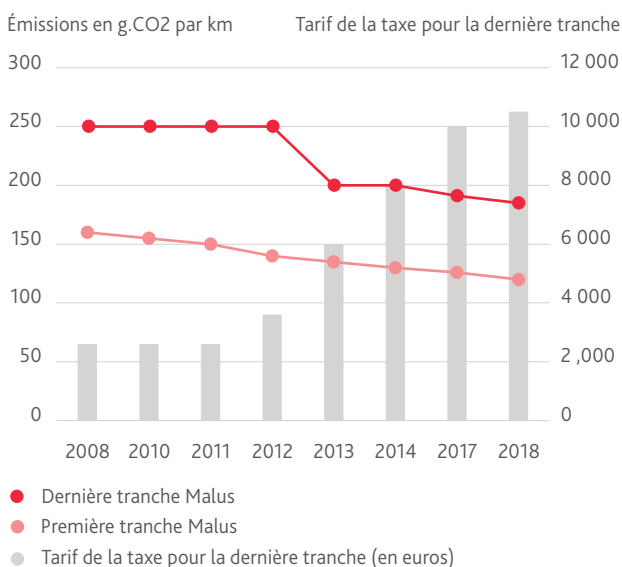
¹⁶ Voir l'étude d'évaluation des services vélo de l'Ademe (Ademe, 2016a).

¹⁷ La baisse de la part de marché de véhicules diesel (avec une consommation unitaire moindre) peut également être avancée comme un facteur de cette évolution à court terme.

¹⁸ <http://carlabelling.ademe.fr/>

FIGURE 11. Consommations unitaires moyennes du parc de véhicules en France en 2000, 2016 et 2017

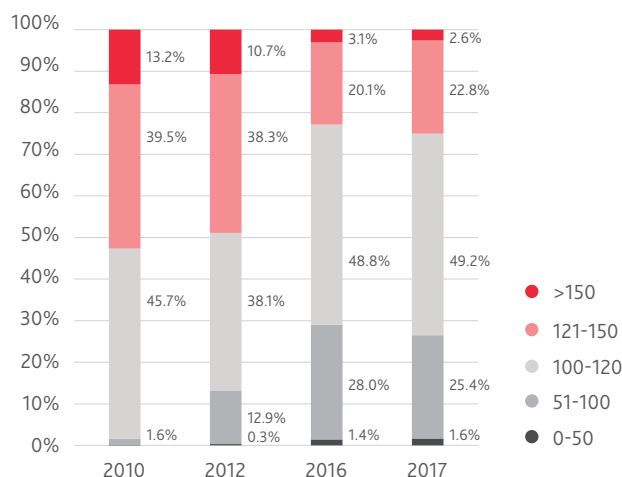
Source : Iddri, données (CGDD, 2018b)

FIGURE 12. Évolution du barème du bonus-malus écologique

Source : Iddri, données (Giraud, 2018)

CO₂ par km (en consommation homologuée et non pas en conditions réelles) a baissé de moitié, de 49 % à 25 %. Néanmoins, en parallèle, les ventes de véhicules « bas carbone » (émissions inférieures à 50 g.CO₂ par km) peinent encore à décoller, passant de 0,3 % des ventes en 2012 à 1,6 % (32 700 véhicules) en 2017. En termes financiers, une évaluation récente a signalé l'augmentation rapide des recettes collectées au titre du malus¹⁹, largement supérieures aux dépenses engagées pour le bonus aux véhicules propres et pour la prime à la conversion, bien que les modifications apportées en 2018 devraient générer un net accroissement des dépenses au titre de la prime à la conversion

¹⁹ Les recettes du malus écologique ont atteint 266 millions d'euros en 2016, 352 millions en 2017, l'estimation pour 2018 s'élevant à 475 millions d'euros (Giraud, 2018).

FIGURE 13. Répartition des ventes de véhicules neufs par niveaux d'émissions de CO₂

Source : Iddri, données CGDD (2018)

(Giraud, 2018)²⁰. La crainte d'un impact trop important sur les ventes de véhicules à la suite du renforcement des critères du malus ne semble pas se confirmer pour l'instant, avec une augmentation des ventes de 5 à 7 % par an entre 2014 et 2017 (CGDD, 2018b).

S'intéressant à l'évolution future du dispositif, on peut en premier lieu noter que le rythme de baisse de la première tranche du Malus (117 g.CO₂ par km en 2019) reste trop faible pour atteindre l'objectif de 95 g.CO₂ par km en 2020. Néanmoins, la généralisation du nouveau cycle d'homologation (*Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure, WLTP*), plus proche des consommations en conditions réelles, devrait considérablement resserrer les exigences du dispositif.

Face à ces évolutions, il semble primordial que les plans stratégiques affichent un cap clair pour encourager la transformation industrielle du marché de véhicules à l'horizon 2030. Si la consommation moyenne reste l'indicateur central autour de l'objectif du véhicule à 2 litres/100 km (initialement prévu pour 2020)²¹, il convient ainsi de renouveler l'approche, en s'intéressant d'avantage aux leviers physiques d'amélioration de l'efficacité (taille et poids des véhicules) et à l'adéquation entre les types de véhicules et le besoin de mobilité.

Tenant compte du rebond des émissions des véhicules neufs en 2017 ainsi que le décalage entre les recettes du malus et les dépenses du bonus écologique, on peut émettre l'hypothèse que la transition fait face à un triple « mirage » relatif à l'amélioration de l'efficacité des véhicules.

— Le premier est relatif à l'importance des écarts entre les consommations et émissions « homologuées » et mesurées en conditions réelles²². La mise en place du nouveau dispo-

²⁰ Selon les chiffres donnés dans le rapport parlementaire, il y a eu 67 000 demandes de prime à la conversion sur les 5 premiers mois de 2018, contre 7 900 sur la totalité de l'année 2017.

²¹ La commercialisation d'un véhicule « grand public » consommant 2 litres/100 km faisait partie des grands objectifs du plan de la « Nouvelle France industrielle » initié en 2013. Néanmoins, aucun rapport de suivi récent concernant cet objectif ne semble avoir été réalisé.

²² Une étude empirique à grande échelle sur l'écart entre les consommations homologuées et mesurées en conditions réelles fait état d'une différence moyenne de 42 % pour l'Europe (Tietge, 2017).

sitif WLTP corrigera partiellement ce biais, mais l'impact de cet écart sur le pilotage des dispositifs réglementaires l'atteinte des objectifs de court et moyen terme reste à clarifier.

- Le deuxième mirage concerne la capacité des dispositifs actuels à réellement orienter les choix des acheteurs vers les véhicules les plus efficaces, comme l'illustre la part de marché considérable et croissante des véhicules de type SUV. Cela exige également de mieux adapter les dispositifs aux catégories d'acheteurs, qui sont loin de ressembler au Français « moyen » : seule la moitié des véhicules neufs sont achetés par des particuliers et ceux-ci sont de plus en plus âgés (55 ans en moyenne) et prêts à payer plus cher²³. L'autre moitié est achetée par des entreprises pour des véhicules de fonctions ou pour de la location courte et longue durée (Faucher, 2018). Il y a donc potentiellement un décalage croissant entre la demande d'une majorité des ménages, qui achètent des véhicules d'occasion, et l'offre des constructeurs, qui vise finalement des cibles très spécifiques.
- Enfin, le troisième mirage concerne la capacité des dispositifs actuels à fournir un signal clair pour les constructeurs, en vue de réellement transformer l'industrie de l'automobile pour aller vers des véhicules sobres et adaptés aux usages. L'évolution du marché des véhicules hybrides rechargeables semble particulièrement révélatrice à cet égard : l'hybridation semble davantage motivée par l'affichage d'une bonne efficacité sur le papier et par l'augmentation de la puissance que par une réelle logique de sobriété (voir section suivante).

ENCADRÉ 2. LA MISE EN PLACE DU NOUVEAU CYCLE D'HOMOLOGATION WLTP

Très attendue à la suite du scandale de truquage des niveaux d'émissions de polluants (dieselgate), la mise en place du nouveau cycle d'homologation WLTP (*Worldwide Harmonized Light-Vehicle Test Procedure*) en remplacement du Nouveau cycle européen de conduite (NECD, mis en place dans les années 1970) devrait être généralisée au début de l'année 2019. Grâce à un protocole de test plus détaillé (et *a priori* moins sujet aux manipulations), le WLTP devrait produire des mesures nettement plus proches des émissions et consommations énergétiques en conditions réelles, avec une conséquence immédiate : une augmentation considérable du niveau moyen d'émissions des véhicules neufs, pour l'instant basés sur le protocole NECD. Selon une étude réalisée en 2017, la différence de consommation entre le protocole NECD et les mesures en conditions réelles atteignent en moyenne 40 à 50 % (Cuenot, 2017). De même, une étude du Joint Research Center européen estime que l'écart entre les mesures d'émissions produites par l'ancien protocole NECD et le nouveau WLTP est compris entre 20 et 40 %, la différence étant la plus importante pour les véhicules conventionnels faiblement consommateurs (JRC, 2017).

S'il s'agit d'une bonne nouvelle pour la fiabilisation des informations données aux consommateurs, ce changement de protocole aura également des implications considérables pour les politiques publiques. En effet, en tenant compte de

la sous-estimation chronique des niveaux d'émissions de l'ancien protocole, l'écart réel vis-à-vis des objectifs 2020 est beaucoup plus important que prévu²⁴. De même, sans ajustements des tranches, le barème du malus écologique devrait considérablement se resserrer avec la mise en place du protocole WLTP, avec une augmentation significative et systématique du malus payé par véhicule.

3.5. Le développement des vecteurs énergétiques décarbonés pour la mobilité

Le déploiement des véhicules à carburants alternatifs (électrique, gaz naturel véhicule, hydrogène) constitue l'autre levier technologique majeur pour décarboner le transport routier. Pour rappel, la PPE vise un objectif de 2,4 millions de véhicules électriques et hybrides rechargeables en 2023, ainsi que le déploiement de 42 000 utilitaires et 39 000 véhicules lourds roulant au gaz naturel véhicule (GNV) à cette même date.

Le déploiement du véhicule électrique

Le marché des véhicules électriques, principalement adaptés pour le remplacement des véhicules particuliers et des utilitaires légers (VUL), progresse régulièrement, bien que le taux de croissance semble s'être stabilisé depuis 2013 pour les VUL (Figure 6). Selon l'Association nationale pour le développement de la mobilité électrique (Avere-France), 31 000 véhicules électriques ont été immatriculés en France en 2017, soit une hausse de 13 % par rapport à 2016 (contre +26 % entre 2015 et 2016) (Avere, 2018). Avec 82 000 unités vendues en 2017, les véhicules hybrides affichent une croissance de 40 %, particulièrement importante pour le segment des hybrides rechargeables (11 000, soit +67 % par rapport à 2016).

Deux points de vigilance peuvent néanmoins être notés en lien avec les orientations stratégiques sur la mobilité électrique.

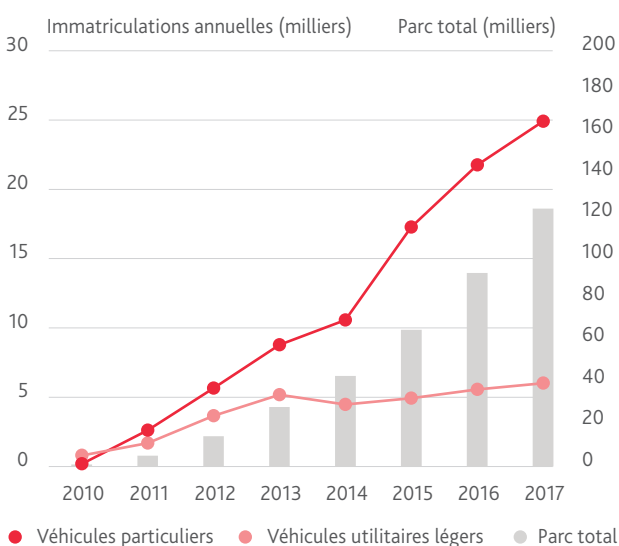
- En premier lieu, par rapport au rythme de déploiement : celui-ci reste encore largement insuffisant pour atteindre l'objectif 2023, avec seulement 5 % de l'objectif atteint à la fin 2017. Le défi relatif au rythme de déploiement peut également être illustré en lien avec l'objectif de long terme, visant à interdire les véhicules thermiques conventionnels d'ici 2040. En effet, afin d'atteindre cet objectif, il faudrait viser un taux de croissance des véhicules électriques supérieur à 20 % par an entre 2018 et 2040. L'ampleur de ce défi peut être mis en parallèle avec le développement historique des véhicules diesel en France. Leur taux de pénétration a évolué de 10 % en 1980 à 33 % en 1990, 49 % en 2000 et 77 % en 2008, soit une croissance moyenne de 7,5 % sur une période de 28 ans (Méot, 2009). Face à l'ampleur du défi, on peut ainsi se demander si l'ensemble des conditions (viabilité économique et incitations publiques, alignement des stratégies constructeurs, marketing, etc.) sont aujourd'hui réunies pour engager une telle transformation.

²³ Le prix moyen des véhicules neufs achetés en France a augmenté de 32 % en 9 ans, contre 11 % pour l'inflation (Soares, 2018).

²⁴ En appliquant un coefficient de 1,2 à 1,4 aux données recueillies par l'Ademe concernant les émissions moyennes des véhicules neufs vendus en 2017 (111 g.CO₂ par km), on peut estimer que les émissions moyennes réelles sont comprises entre 133 et 155 g.CO₂ par km, augmentant d'autant l'écart vis-à-vis de l'objectif 2020 d'atteindre 95 g.CO₂ par km.

D'autre part, se pose la question de l'ajustement du ciblage des dispositifs d'aide pour éviter les effets pervers, particulièrement en ce qui concerne l'aide aux véhicules hybrides. En effet, la majorité des véhicules hybrides rechargeables les plus vendus concerne des modèles SUV au bénéfice écologique discutable, achetés en majorité (77 %) par des entreprises (Meunier, 2018)²⁵. Si les véhicules hybrides rechargeables ont déjà été exclus du bonus écologique en 2018, il convient d'approfondir l'évaluation

FIGURE 14. Évolution des ventes et du parc de véhicules électriques en France



Source : Iddri, données Avere (2018)

des autres dispositifs (absence de malus écologique, exonération de la taxe sur les véhicules de société), afin d'éviter de tels biais et recentrer les dispositifs sur les solutions les plus vertueuses²⁶. Comme le propose un récent rapport de France Stratégie en s'appuyant sur les expériences à l'international, l'introduction de quotas de ventes de véhicules électriques au niveau européen ou national pourrait représenter un instrument possible pour accélérer leur déploiement au niveau des objectifs fixés (France Stratégie, 2018a).

En ce qui concerne les infrastructures de recharge, indispensables au développement des véhicules électriques, la loi TECV fixe l'objectif de 7 millions de points de recharge (dont 10 % publics) à l'horizon 2030. Début 2018, on dénombrait environ 23 300 bornes accessibles au public (+ 40 % sur l'année 2017) en France pour environ 150 000 véhicules électriques en circulation, soit un rapport de 1 à 6 environ. La France dispose ainsi pour l'instant d'un bon ratio en matière d'infrastructures de recharge

en Europe, bien que le nombre de stations de recharge rapide reste très en retrait (France Stratégie, 2018a). Ce chiffre ne doit néanmoins pas cacher les nombreux défis qui restent à relever, que ce soit en matière d'amélioration de la densité du réseau de bornes de recharge sur le territoire, de préparation du déploiement d'infrastructures de charge rapide sur autoroute ou encore des dispositifs permettant d'encourager les collectivités à développer les infrastructures sur leurs territoires, en adéquation avec les besoins identifiés.

Ce point est d'autant plus délicat qu'il requiert une forte anticipation stratégique et un déploiement massif (et dans un premier temps à perte), afin de disposer d'un maillage satisfaisant, condition préalable pour que le véhicule électrique puisse devenir une réelle alternative sur les trajets de moyenne et longue distances.

Le déploiement du GNV

Le parc de véhicules roulant au gaz naturel véhicule (GNV) croît régulièrement, bien qu'à un rythme plus lent que l'électrique. Selon les chiffres de l'association française du GNV (Afgnv), on dénombre plus de 17 400 véhicules GNV en août 2018. Ce développement a porté dans un premier temps sur les véhicules utilitaires légers, bus et bennes à ordures ménagères²⁷. Néanmoins, au cours des années 2016 et 2017, c'est sur le segment des poids lourds que la croissance a été la plus forte, avec une hausse de 78 % en 2016, puis de 117 % en 2017. En l'espace de deux ans et grâce à des dispositifs de soutien adaptés²⁸, la France est ainsi devenue le premier marché européen pour les poids lourds GNV, représentant 50 % du marché.

Ce développement a également été soutenu par le déploiement rapide des infrastructures de recharge. Avec 80 points de ravitaillement gaz naturel comprimé et 20 stations au gaz naturel liquéfié, la France a atteint dès mi-2018 l'objectif qu'elle s'est fixée pour 2020. Au moins 100 nouvelles stations devraient s'y ajouter d'ici 2022 à la suite du premier appel à projets lancé par l'Ademe, un second devant suivre selon les annonces gouvernementales relatives à la loi mobilités (MTES, 2018).

Bien qu'encourageant, le déploiement des véhicules GNV reste néanmoins en retrait des objectifs fixés, avec un parc GNV en août 2018 représentant pour l'instant environ 20 % de la cible PPE, à savoir atteindre 39 000 véhicules lourds et 42 000 utilitaires GNV d'ici 2023.

Selon un scénario proposé par la fédération de l'industrie des véhicules gaziers, il serait toutefois possible d'atteindre – voire de dépasser – les objectifs pour 2023. Elle identifie néanmoins des obstacles importants à ce stade, concernant la compétitivité économique des véhicules GNV, l'offre de véhicules limitée et les besoins en infrastructures d'avitaillement (Afgnv, 2017). Face aux évolutions rapides du marché, une réévaluation du potentiel et de l'intérêt du déploiement du GNV semble ainsi pertinente, en vue de clarifier l'apport potentiel de la filière GNV à la

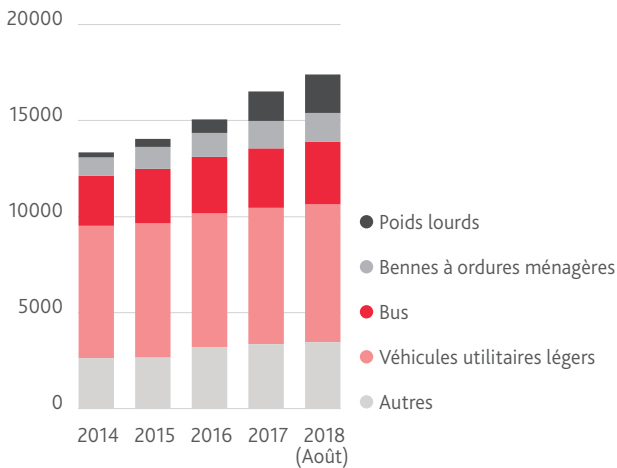
²⁵ Un récent rapport de France Stratégie affirme que des mesures effectuées aux Pays-Bas ont « mis en évidence un écart de un à trois entre les essais et la circulation réelle » pour des véhicules hybrides rechargeables (France Stratégie, 2018a, p. 11). À titre d'exemple, la voiture hybride rechargeable la plus vendue en France en 2017 était la Mercedes-Benz GLC 350 e. Affiché avec une consommation homologuée de 3,3 L/100 km malgré un poids de 2,4 tonnes et 320 chevaux, cette voiture n'arrive cependant qu'à faire 17 km en mode électrique. Hors électrique, sa consommation atteint entre 8 et 10 L/100 km (Meunier, 2017).

²⁶ On peut par ailleurs noter que, à la suite de la mise en place du nouveau protocole d'homologation WLTP, de nombreux constructeurs ont retiré du marché leurs hybrides « phares », ce qui semble confirmer l'hypothèse du faible bénéfice environnemental de ces modèles (Spath, 2018).

²⁷ À titre d'exemple, 80 % des bennes à ordures ménagères de la Ville de Paris fonctionnent au GNV, tout comme 100 % des bus de Nancy et de Lille. La RATP a pour objectif de disposer d'ici 2025 d'un parc de bus 100 % propre, avec deux tiers de véhicules électriques et hybrides, et un tiers de bus au bioGNV (MTES, 2016b).

²⁸ Dispositif fiscal de suramortissement des véhicules GNV supérieurs à 3,5 tonnes (jusqu'à 140 % de la valeur), gel de la TICPE pour le GNV jusqu'en 2022 et appels à projets Ademe pour la création de stations GNV, avec 100 nouveaux projets de stations à construire d'ici 2022.

FIGURE 15. Évolution du parc de véhicules GNV en France



Source : Iddri, données AFGNV 2018

décarbonation du secteur des transports à moyen et long terme. L'attention portée aux conditions de déploiement du GNV ne doit pas faire oublier que le potentiel du GNV en termes de réductions d'émissions de CO₂ dépendra étroitement de la capacité à décarboner rapidement ce vecteur énergétique, ainsi que des leviers mis en œuvre pour minimiser les éventuelles fuites de méthane au niveau des véhicules et du réseau²⁹. Si la PPE ambitionne actuellement de porter la part du GNV d'origine renouvelable à 20 % d'ici 2023, il convient d'envisager des scénarios alternatifs avec une ambition renforcée. En effet, le développement de la production de biogaz et des véhicules GNV pourrait se renforcer mutuellement dans une approche territoriale : plus de 80 % des garanties d'origine de la production de gaz renouvelable sont ainsi déjà valorisées au sein de la filière GNV (Grdf, 2017).

Quelle place pour l'hydrogène dans la stratégie française ?

Le gouvernement a lancé en juin 2018 un « Plan hydrogène », dont le volet « mobilité » prévoit le déploiement d'« écosystèmes territoriaux de mobilité hydrogène », autour de l'introduction de 5 000 véhicules utilitaires légers et 200 véhicules lourds à hydrogène d'ici 2023, ainsi que la construction de 100 stations. À l'horizon 2028, le même plan a pour ambition d'atteindre 20 000 à 50 000 utilitaires et 800 à 2 000 véhicules lourds ainsi que 400 à 1 000 stations à hydrogène.

Peu présent dans les plans stratégiques précédents de la France, l'hydrogène (H₂) présente un potentiel certain pour l'atteinte de la neutralité carbone en France, en tant que nouveau vecteur énergétique décarboné pour la mobilité et en tant que levier de flexibilité pour un système électrique avec une part importante d'énergies renouvelables variables. Selon une étude du consortium « Mobilité hydrogène France » publiée en 2014, un plan volontariste ciblé en premier lieu sur les flottes captives (logistique urbaine, flottes de services, taxis) pourrait aboutir au

déploiement de 800 000 véhicules et de 600 stations H₂ d'ici 2030 (MHF, 2014). Selon les auteurs, ce déploiement devrait s'appuyer dans un premier temps sur la complémentarité entre les technologies électriques et H₂, en attendant une réduction des coûts à l'horizon 2025-2030. Selon l'étude, un véhicule électrique à prolongateur d'autonomie par hydrogène pourrait être jusqu'à 65 % moins cher qu'un véhicule 100 % H₂.

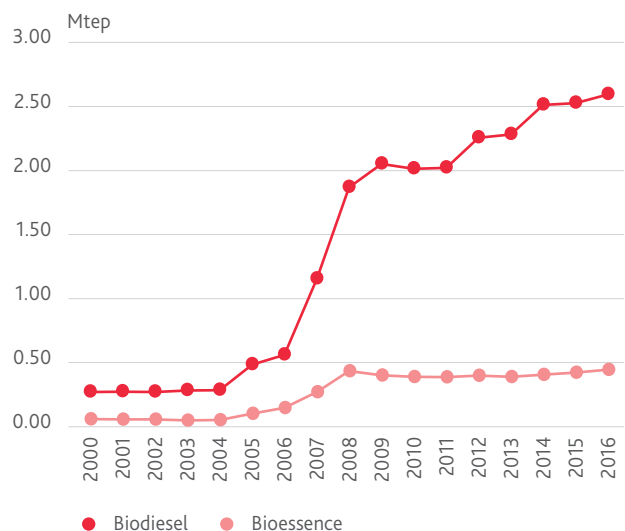
En attendant, la filière H₂ reste pour l'instant pénalisée par le faible intérêt qu'y portent les constructeurs, ainsi que des coûts jugés trop importants (filière de production de H₂ en amont, véhicules et stations en aval), malgré des progrès constants et surtout un important potentiel de baisse à l'avenir³⁰. L'approche via l'hybridation entre les technologies hydrogène et électrique pourrait néanmoins constituer une piste à explorer en vue de surmonter l'obstacle de l'autonomie limitée des véhicules électriques.

Les biocarburants

Les biocarburants liquides (biodiesel et bioessence) constituent la filière renouvelable qui s'est le plus fortement développée (en volume d'énergie) entre 2005 et 2016, avec une production additionnelle de 2,5 Mtep (pour un total de 3 Mtep en 2016). Avec une part d'énergie renouvelable de 8,6 % en 2016, le transport représentait en 2016 le seul secteur d'usage dans lequel la trajectoire de développement des ENR reste compatible avec l'atteinte des objectifs 2020, grâce à un développement soutenu du biodiesel.

Parallèlement, les dernières années ont été marquées par un débat croissant (aux échelles européenne et française) sur la durabilité des biocarburants de première génération, ainsi que leur bilan en termes de réductions effectives des émissions de GES, notamment en cas d'inclusion des impacts liés aux

FIGURE 16. Développement des biocarburants en France depuis 2000



Source : Iddri, données SDeS (2018)

²⁹ Une étude empirique réalisée sur des villes chinoises a mesuré des niveaux d'émissions de CH₄ au niveau des véhicules GNV huit fois supérieures à l'hypothèse utilisée par le GIEC et deux fois supérieures aux fuites dans les réseaux (Hu et al., 2018).

³⁰ À titre d'exemple, les coûts ont été divisés par 4 depuis 2010 pour la technologie d'électrolyse par membrane à échange de protons. Selon le Plan hydrogène, il est attendu que ce prix de production de l'hydrogène sera encore divisé par 2 à l'horizon 2028.

changements d'affectation des sols³¹. Cela a amené l'Union européenne à s'orienter vers une disparition progressive des biocarburants de première génération à impact environnemental élevé à l'horizon 2030.

Dans la vision stratégique pour la décarbonation de la France, les biocarburants devraient néanmoins jouer un rôle important à l'horizon 2050, notamment pour l'aérien et le maritime international³². Ceci suppose par conséquent un effort additionnel pour développer les biocarburants dits « avancés » : en 2016, ceux-ci ne représentaient que 0,5 % pour la filière essence et 0 % pour la filière gazole, illustrant l'urgence à accélérer cette filière naissante.

ENCADRÉ 3. L'AMÉLIORATION DE LA DISPONIBILITÉ DES DONNÉES

La disponibilité des données représente un enjeu de premier plan pour le suivi de la transition et le pilotage des politiques. Deux grands ensembles de données peuvent être mobilisés en ce sens : d'une part, les comptes des transports publiés chaque année, qui fournissent un grand nombre de données générales sur l'évolution de la mobilité en volume ; d'autre part, les « enquêtes nationales transports et déplacements » (ENTD), qui proposent une analyse très détaillée, permettant de mieux comprendre les logiques de mobilité en fonction de leur nature (courte et longue distance) de leur finalité (liée au travail, aux loisirs, etc.) et des caractéristiques des usagers (catégories socio-professionnelles, lieux d'habitation, etc.). Néanmoins, les ENTD ne sont réalisés que tous les 10 à 15 ans : la dernière étude publiée porte sur 2008, la précédente sur 1994 et une nouvelle devrait sortir en 2019 sur l'année 2018.

S'il semble peu réaliste de réaliser des enquêtes aussi larges que l'ENTD tous les ans, il conviendrait néanmoins d'analyser la possibilité de produire certains indicateurs clés pour la transition bas-carbone des transports à un rythme plus régulier, notamment en ce qui concerne l'usage des véhicules (taux de remplissage) ou le suivi de la mobilité quotidienne (et notamment domicile-travail), qui représentent des enjeux prioritaires³³.

3.6. Conclusion sur les orientations stratégiques en matière de mobilité durable

L'analyse qui précède met en lumière l'important risque de décrochage en matière de transition vers une mobilité durable et bas-carbone. L'évolution des indicateurs clés tels que les émissions de GES et la consommation d'énergie témoigne de la difficulté à lancer un processus de transformation structurelle dans ce secteur marqué par une forte inertie, ainsi que de la nécessité de renforcer l'action politique sur l'ensemble des leviers identifiés.

Au regard de l'ambition climatique (atteindre la neutralité climatique), du rôle central du secteur des transports pour la transition et l'économie dans son ensemble, et des difficultés et incertitudes observées, un premier constat s'impose : afin de réussir la transition vers une mobilité durable et bas-carbone, il faut agir de manière effective et simultanée sur l'ensemble des quatre piliers de transformation : la maîtrise de la demande de mobilité ; le report modal et l'amélioration de l'utilisation des infrastructures ; l'efficacité énergétique du parc existant ; et le déploiement des véhicules bas-carbone. À l'inverse, une stratégie reposant trop fortement sur un seul de ces leviers court le risque de ne pas produire les transformations au rythme requis pour l'atteinte des objectifs.

Ce constat est par ailleurs renforcé par les phénomènes d'interdépendance, exigeant une articulation fine entre ces différents leviers. La réduction des distances via l'aménagement urbain peut par exemple faciliter un report vers des modes doux (vélo, marche) et les transports publics ; de même, les solutions innovantes de mobilité (autopartage, véhicules autonomes pour le fret) peuvent constituer un levier pour accélérer le déploiement des véhicules bas-carbone (notamment électriques). Face aux incertitudes résiduelles quant à la faisabilité technique et économique, il semble trop tôt pour se focaliser sur le déploiement d'un seul vecteur bas-carbone pour la mobilité (électrique, GNV, H₂, biocarburants), chacun pouvant être pertinent pour des segments de mobilité spécifiques.

³¹ Selon l'Ademe, les réductions d'émissions de GES en analyse de cycle de vie atteignent entre 60 et 80 % pour le biodiesel issu d'oléagineux (90 % si issu des déchets) et 50 à 70 % pour les éthanol incorporés dans l'essence (25 à 50 % pour les éthanol incorporés sous forme d'éther éthylique tertiobutyle). Néanmoins, en cas de changement d'affectation des sols (disparition de prairies, de zones humides ou de forêts primaires), le bilan des émissions de GES des biocarburants peut s'alourdir jusqu'à devenir négatif par rapport aux carburants fossiles (Ademe, 2018b). Voir également (INRA/Ademe, 2017).

³² Selon les données indicatives publiées par la DGEC lors d'une réunion du comité d'information et d'orientation en juillet 2018, le nouveau scénario de référence de la SNBC prévoit que les biocarburants liquides représentent 23 % du total de la consommation des transports intérieurs en 2050 et 50 % pour le transport aérien et maritime international (DGEC, 2018).

³³ Sur ce point, plusieurs pistes peuvent être identifiées : une compilation régulière des enquêtes locales pourrait également permettre de faire remonter l'information au niveau national à des intervalles plus rapprochés. En ce qui concerne le transport de marchandises, il importe également à assurer l'accès aux données, en veillant à ce que la diffusion des informations nécessaires au pilotage des politiques publiques ne soit pas trop fortement entravé par la « directive des affaires ».

4. BÂTIMENT

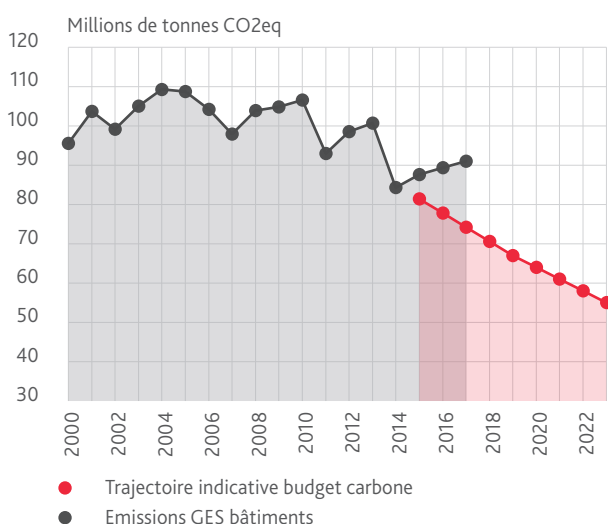
Le présent chapitre vise ainsi avant tout à proposer une analyse des politiques incitatives pour la rénovation des logements dans le résidentiel. Elle mériterait d'être complétée par la suite par une évaluation plus approfondie des enjeux spécifiques au secteur tertiaire (mise en œuvre du décret « tertiaire » notamment), à l'évolution de la réglementation thermique (conformément à l'objectif européen de généralisation des bâtiments quasi neutres en énergie à l'horizon 2020) et à la structuration de l'offre de rénovation.

4.1. Bilan général : un retard croissant vis-à-vis des objectifs fixés

Le secteur des bâtiments (résidentiels et tertiaires) représente 20 % des émissions de gaz à effet de serre et plus de 40 % de la consommation finale d'énergie. Il s'agit, avec le transport, de l'un des secteurs prioritaires pour la mise en œuvre de la transition bas-carbone. Néanmoins, les dernières données disponibles montrent un bilan mitigé, en particulier en ce qui concerne l'évolution des émissions de GES et de la consommation d'énergie, lié à la difficulté de massifier les rénovations énergétiques performantes.

Selon les indicateurs de suivi des résultats pour la SNBC, le secteur des bâtiments est celui qui affiche le plus important retard (suivi des transports), avec un dépassement du budget carbone indicatif de 11 % en 2016 et de 22 % en 2017, malgré des conditions météorologiques favorables (MTES, 2018; RAC France, 2018). Si la croissance historique de la consommation d'énergie finale du secteur a pu être endiguée, les gains d'efficacité énergétique restent pour l'instant plus faibles qu'attendus, la baisse de la consommation d'énergie n'atteignant que 2 % entre 2012 et 2016. Ce chiffre est à mettre en relation avec l'objectif indiqué dans la PPE, visant à réduire la consommation des bâtiments de 18 % entre 2012 et 2023 (MTES, 2016a, p. 9). La déviation vis-à-vis de la trajectoire de référence de la SNBC est particulièrement marquante pour les énergies carbonées. La consommation de pétrole du secteur résidentiel se situe ainsi à 40 %

FIGURE 17. Émissions de GES du secteur bâtiment et trajectoire indicative pour la SNBC



Source : RAC France, données Citepa 2018

au-dessus du niveau cible pour l'année 2016, contre environ 7 % pour le gaz (MTES, 2018). Du côté des énergies décarbonées, le bilan affiche pour 2016 un écart de -45 % par rapport au scénario de référence en ce qui concerne la production d'énergies renouvelables thermiques dans le secteur tertiaire.

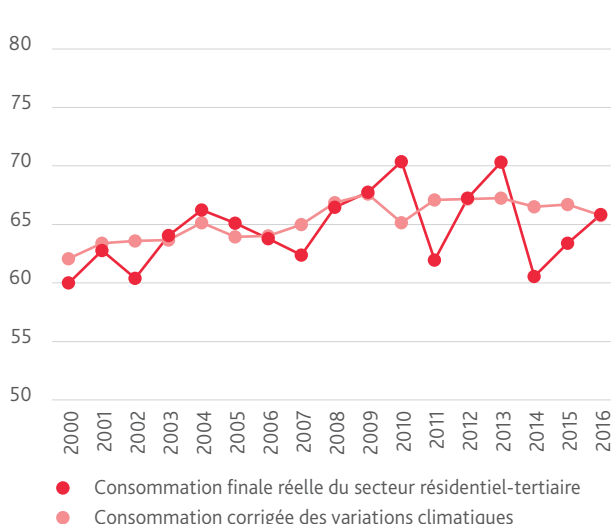
Ce bilan agrégé met en lumière le retard croissant pour la mise en œuvre de la transition bas-carbone dans le secteur des bâtiments, avec une urgence particulière à accélérer les rénovations énergétiques, premier levier de décarbonation du secteur.

4.2. Le manque de données sur la rénovation, défi majeur pour l'évaluation des politiques publiques

En dépit de son rôle central pour l'atteinte des objectifs, la rénovation énergétique souffre d'un important déficit en matière de disponibilité des données, rendant le suivi des politiques et des avancées particulièrement difficile. À titre d'illustration, sur les 10 indicateurs de suivi des recommandations sectorielles de la SNBC identifiés pour le secteur du bâtiment, 6 n'ont pas été renseignés en raison de l'absence de données (MTES, 2018). C'est notamment le cas pour l'indicateur central, à savoir l'évolution du nombre de logements (et de m² tertiaires) rénovés ainsi que le niveau de performance énergétique atteint, indicateurs indispensables pour suivre l'atteinte des objectifs nationaux visant à rénover 500 000 logements par an et de porter l'ensemble du parc à un niveau « bâtiment basse consommation » d'ici 2050.

En rapport avec l'enjeu des données, l'avis du Conseil économique social et environnemental de février 2018 notait ainsi que : « l'objectif de 500 000 logements rénovés par an semble cependant loin d'être atteint, mais il est surprenant de constater à quel point on manque d'informations précises et actualisées à ce sujet » (CESE, 2018, p. 36). Ce défi a également été confirmé par le rapport de la mission publique sur l'évaluation des dispositifs d'aide à la rénovation énergétique (IGF & CGEDD, 2017, p. 20) et par le plan de rénovation énergétique des logements (PREL) publié en avril 2018, qui indiquait que les données existantes « restent incomplètes et ne sont pas

FIGURE 18. Consommation d'énergie du secteur résidentiel tertiaire



Source : Iddri, données SDeS 2018

suffisamment structurées pour permettre une évaluation robuste des politiques engagées » (MTES, 2018).

Afin d'y remédier, le PREL prévoit la création d'un « observatoire national de la rénovation énergétique », qui serait piloté par l'Ademe en collaboration avec les services de l'administration et les parties prenantes³⁴. Cet effort de centralisation et de mise à disposition des données constituera à terme une réelle avancée pour le suivi des politiques de rénovation énergétique. Mais la qualité des données futures dépendra également en grande partie de la demande émanant des orientations données au dispositif politique : l'évolution progressive des dispositifs d'aides vers une logique de performance globale, intégrant une diagnostic *ex ante* et *ex post* de la performance énergétique, portée lors du débat national transition énergétique (DNTE) en 2013, n'a pas été mise en place depuis. Enfin, une attention particulière doit être portée à l'accessibilité de ces données par l'ensemble des acteurs (publics et privés), ce qui plaiderait pour un traitement centralisé au niveau de la statistique publique.

4.3. La rénovation énergétique des logements : une dynamique encore insuffisante

Apprécier la dynamique de rénovation énergétique nécessite de considérer trois enjeux : le rythme (nombre de rénovations annuelles), l'ampleur (la profondeur des travaux en matière de gains de performance énergétique) et la qualité (structuration d'une offre globale de rénovation à des prix compétitifs). Bien qu'incomplètes et difficiles à agréger, les données disponibles permettent de dégager deux tendances concernant la rénovation énergétique du bâti. En ce qui concerne le nombre de rénovations, le retard observé ne semble pas insurmontable, à condition de renforcer les politiques publiques pour créer les conditions d'une montée en puissance du marché de la rénovation énergétique performante, en phase avec les objectifs. Mais le défi principal semble porter sur l'amélioration de la « profondeur » des travaux, les gains unitaires restant encore fortement en retrait de l'objectif de porter l'ensemble du parc au niveau « bâtiment basse consommation » d'ici 2050.

Actuellement, l'enquête OPEN (Observatoire permanent de l'amélioration énergétique du logement), réalisée tous les deux ans par l'Ademe, reste la principale source permettant d'apprécier le nombre et la qualité des rénovations énergétiques engagées dans le logement privé. L'enquête de 2015 (portant sur l'année 2014) indique ainsi que 3,5 millions de logements ont fait l'objet de travaux de rénovation énergétique en 2014 dans le résidentiel privé, dont 288 000 rénovations « performantes » ou « très performantes » (Ademe, 2016b)³⁵. En raison des choix méthodologiques de l'enquête, ce chiffre ne peut pas être

directement mis en relation avec l'objectif des 500 000 rénovations annuelles, mais il fournit un premier point de référence utile pour le seul périmètre du résidentiel privé³⁶.

Le nombre de rénovations dans le logement social reste difficile à estimer du fait d'un manque de données fiables. Les chiffres avancés sont de 105 000 rénovations énergétiques pour l'année 2014 (Chirat & Denisart, 2016), et 148 000 rénovations énergétiques en 2017 selon l'Union sociale pour l'habitat, tout en précisant que seuls 95 000 logements ont effectivement changé d'étiquette de performance énergétique après ces travaux (Le Moniteur, 2017).

Le programme « Habiter mieux » de l'Agence nationale de l'habitat (ANAH) ciblant spécifiquement les ménages modestes, indique de son côté 52 000 logements rénovés en 2017. En augmentation de 28 % par rapport à 2016, ce chiffre reste néanmoins largement en retrait de l'objectif, fixé à 100 000 rénovations pour l'année 2017. Le programme de l'Anah reste le seul pour lequel on dispose d'informations sur le gain énergétique réalisé, qui s'établit à plus de 40 % en moyenne (ANAH, 2018). En faisant abstraction des problèmes méthodologiques, le bilan agrégé de ces chiffres fournit une première estimation du nombre de rénovations énergétiques, aux alentours de 400 000 à 450 000 rénovations, soit un niveau proche de l'objectif de 500 000 rénovations. Ainsi, plutôt que de parler d'un enjeu de « massification » des rénovations énergétiques, c'est bien la généralisation des rénovations réellement performantes, atteignant ou s'approchant du niveau BBC, qui reste le principal défi aujourd'hui. À titre d'illustration, si un total de 3,5 millions de logements ont fait l'objet de mesures de rénovations énergétiques en 2014 selon l'enquête OPEN, seulement 109 000 rénovations ont été évaluées comme « très performantes ». Et selon le tableau de bord d'Effinergie, seuls 13 000 logements ont obtenu le label « BBC rénovation » cette même année, situés à 98 % dans les immeubles collectifs.

Le panorama des financements climat en France réalisé par I4CE fournit une autre analyse du défi. Selon ce panorama, environ 14 milliards d'euros de fonds privés et publics ont été investis dans la transition bas-carbone du secteur des bâtiments en 2015, soit un peu moins que la moitié du montant prévu dans le scénario de référence de la SNBC³⁷. C'est donc bien en référence à ce défi de la généralisation des opérations de rénovation énergétique très performantes que les stratégies nationales devront apporter des réponses crédibles.

4.4. Évolution des dispositifs d'aide : transformation radicale versus ajustements à la marge ?

Afin de répondre à ce défi, la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte de 2015 proposait d'étudier la possibilité de fusionner l'ensemble des aides financières existantes pour n'octroyer qu'une seule aide « globale », le niveau de l'aide étant indexé sur le niveau d'ambition du projet de rénovation

³⁴ On peut néanmoins regretter que le PREL ne précise pas le calendrier de mise en œuvre de cet observatoire.

³⁵ Selon la méthodologie de l'enquête OPEN, une rénovation est qualifiée comme « performante » si deux postes (parmi les cinq étudiés : chauffage, eau chaude sanitaire, fenêtres, murs, toiture et combles) sont traités à un niveau performant. Pour l'appréciation « très performante », un troisième poste doit être traité au minimum à un niveau d'efficacité « moyen » (Ademe, 2016). Ces qualifications ne tiennent néanmoins pas compte de la performance énergétique effective après travaux, celle-ci n'étant pas connue dans la majorité des cas.

³⁶ L'enquête OPEN porte sur les travaux achevés l'année N (2014), mais ayant débutés en 2014, 2015 et 2016.

³⁷ L'enquête OPEN permet de formuler le défi financier autrement : en 2014, l'investissement moyen pour la rénovation énergétique s'approchait de 10 000 euros, alors qu'une rénovation très performante coûte en moyenne 25 000 euros (Ademe, 2016b).

énergétique³⁸. Outre la réduction de la complexité des dispositifs et démarches administratives (souvent perçue comme l'une des barrières principales à la rénovation), cette approche aurait le mérite de favoriser des rénovations plus ambitieuses, tout en générant des informations essentielles pour le suivi des politiques. Comme l'indique l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques dans une note de juillet 2018, « la mesure des performances de l'enveloppe et de la consommation réelle des bâtiments constitue un prérequis indispensable au pilotage de la rénovation énergétique » (OPECST, 2018).

Cette orientation initiale n'a été que peu suivie d'effets depuis : à ce jour, aucun dispositif national d'aide ne vise explicitement à favoriser les rénovations performantes ciblant le niveau BBC-rénovation. On peut néanmoins observer que cette approche se généralise de plus en plus aux échelons infra-nationaux : selon une étude récente, 60 % des collectivités analysées proposent une aide globale à la rénovation (plus de 80 % pour les régions) (IGF & CGEDD, 2017, p. 173)³⁹. En ce qui concerne la mise en œuvre d'une approche « globale » de rénovation, le programme « Habiter mieux » continue à être l'exception, en incluant un diagnostic de performance avant et après travaux, ainsi qu'un seuil minimal d'efficacité énergétique à respecter. Si le dispositif demeure coûteux⁴⁰ (avec une subvention moyenne de 9 600 € par logement en 2017), il démontre la possibilité de généraliser l'approche par la rénovation globale, tout en répondant à la priorité donnée à la rénovation des « passoires » énergétiques habitées par des ménages modestes.

Cette orientation n'a néanmoins pas été reprise pour ce qui est de l'évolution des principaux dispositifs d'aide publique, à savoir le crédit d'impôt transition énergétique et la TVA réduite à 5,5 %, qui représente 87 % du total de 3,2 milliards d'euros d'aides nationales accordées à la rénovation énergétique en 2016, avec un résultat assez faible en termes d'amélioration de la performance énergétique (IGF & CGEDD, 2017). Selon les exercices de modélisation réalisés, un basculement de ces deux dispositifs vers une subvention proportionnelle aux économies d'énergie permettrait pourtant d'augmenter le nombre de rénovations performantes (gains énergétiques supérieurs à 150 kWh/m² par an) de 25 %, à dépense publique égale (IGF & CGEDD, 2017, p. 25)⁴¹. Tout en arguant en faveur du bien-fondé d'un dispositif axé sur la performance énergétique, ce résultat semble donc impliquer que la dépense publique doit

être augmentée afin d'atteindre les résultats espérés en matière de généralisation des rénovations BBC.

En sus d'une interrogation sur la viabilité économique des rénovations performantes, le rapport identifie une forte contrainte de structuration de l'offre de rénovation, concernant à la fois l'atomisation des professions (et l'absence de groupements d'artisans proposant une offre globale de rénovation), la nécessité de fiabiliser et systématiser la réalisation d'audits thermiques et le besoin pour les particuliers de disposer d'une maîtrise d'ouvrage plus accessible lors de projets ambitieux⁴². Considérant que les conditions de réussite d'un passage à une aide globale ne sont pas réunies à ce stade, ce rapport préconise donc de se limiter aux ajustements à la marge des dispositifs existants, afin « d'établir dès à présent des conditions favorables à son développement à moyen terme ». Si la recommandation de décaler encore davantage le passage à une aide globale semble difficilement conciliable avec l'atteinte des objectifs fixés, la nécessité d'approfondir le travail d'analyse sur les leviers de structuration d'une offre globale de rénovation semble désormais faire consensus.⁴³

4.5. Un « va-et-vient » dans le calibrage nuisible à la lisibilité et à l'efficacité des dispositifs d'aide

Sans remettre en question les constats émis dans ce rapport (et d'autres) sur les difficultés qui s'opposent à court terme au passage à un système d'aide globale, l'approche incrémentale retenue par ce rapport ainsi que le plan de rénovation énergétique des logements d'avril 2018 pose question en matière de vision stratégique. Il est ainsi surprenant de constater à quel point le rapport d'évaluation des dispositifs d'aide à la rénovation de 2017 identifie exactement les mêmes enjeux que l'évaluation réalisée par l'administration publique sur le crédit d'impôt développement durable (CIDD) en... 2011 (MEDDTL, 2011) : faible efficacité des dispositifs (CIDD et éco-prêt à taux zéro en premier lieu) en matière de gains de performance énergétique et impossibilité de mesurer précisément ces gains ; forte concentration de la dépense publique sur des travaux peu performants (changements des parois vitrées : 56 % de la dépense publique du CITE en 2016) et des gestes uniques sans projet de rénovation global ; l'utilisation du crédit d'impôt se limite pour 94 % aux propriétaires occupants des maisons individuelles (88 %) et bénéficie essentiellement aux ménages les plus aisés (50 % de l'aide est versée aux 20 % les plus riches tandis que les 60 % les plus pauvres ne représentent que 20 % des bénéficiaires) ; échec de l'éco-prêt à taux zéro en raison d'une trop forte complexité pour les banques et les bénéficiaires ; la logique de subvention « par équipement » incite les fournisseurs à augmenter les prix pour capter une grande partie de l'aide ; le taux de TVA à 5,5 % est source de complexité et ne

³⁸ Loi TECV du 17 août 2015, Art. 14 VII : « Le Gouvernement remet au Parlement (...) un rapport sur les moyens de substituer à l'ensemble des aides fiscales attachées à l'installation de certains produits de la construction une aide globale dont l'octroi serait subordonné, pour chaque bâtiment, à la présentation d'un projet complet de rénovation, (...) et un rapport sur la nécessité d'effectuer une évaluation de la performance énergétique des travaux réalisés ». Pour une analyse du fonctionnement d'un tel dispositif en Allemagne, voir : (Rüdinger, 2013).

³⁹ Au niveau régional, on peut néanmoins citer en exemple les dispositifs « Oktave » et « Je rénove BBC » en Alsace, qui ont permis de rénover 500 maisons individuelles au standard BBC-rénovation depuis 2009, avec une amélioration de l'isolation de l'enveloppe de 75 % en moyenne et une réduction des émissions de CO₂ de 83 % (Cerema & EDF, 2017).

⁴⁰ Selon le rapport d'activité 2017 de l'ANAH, la subvention moyenne accordée s'élève à 9 600 euros par logement en 2017 (ANAH, 2018).

⁴¹ De manière surprenante, l'annexe de l'étude en question détaille les hypothèses de modélisation pour 15 variantes de scénarios, mais aucune n'intègre le passage à une aide globale. On ne sait donc pas quelles hypothèses additionnelles (évolution de la taxe carbone et du prix de l'énergie) ont pu influencer ce résultat.

⁴² Le rapport note ainsi que seuls 3,7 % des entreprises labellisées « Reconnu garant de l'environnement » disposent de la qualification « offre globale de rénovation ». Pour un exemple d'approche permettant d'aider la structuration de groupements d'artisans, voir le projet « Dorémi » développé par l'institut Négawatt : www.renovation-doremi.com.

⁴³ Le plan de programmation de l'emploi et des compétences pour la transition énergétique, dont la publication est prévue à l'automne 2018, devrait en partie apporter des réponses à ces questions de structuration de l'offre.

donne qu'un bénéfice incertain en matière de massification des travaux de rénovation énergétique, etc.

Ce constat montre que peu de choses ont changé au cours des six dernières années. En effet, si de nombreux dispositifs ont été « recalibrés » à maintes reprises, il s'agissait le plus souvent d'ajustements à la marge, qui ne visaient pas à produire la rupture pourtant nécessaire pour se mettre sur une trajectoire compatible avec les objectifs. Le cas du crédit d'impôt (CIDD puis CITE) est le plus emblématique : après avoir un temps essayé de favoriser un peu plus les rénovations globales (via la logique des bouquets de travaux avec un taux bonifié à partir de 2012) et de limiter les dérapages de coûts générés (2,8 milliards d'euros de dépense publique en 2008, contre 0,6 milliard en 2013, puis 1,7 milliard en 2016), le crédit d'impôt est revenu à une logique de taux unique en 2014, au nom de la simplification, sans évoquer les critères techniques des travaux éligibles qui ont changé au fil des années.

Face à ce « va-et-vient » permanent, il est ainsi surprenant de voir que le rapport de 2017 sur les aides à la rénovation, tout comme le PREL d'avril 2018, s'inscrit de nouveau dans cette logique d'ajustements à la marge. Le PREL prévoit ainsi de transformer le crédit d'impôt en prime, sans pour autant modifier l'orientation générale du dispositif, et de « simplifier » une fois de plus l'éco-prêt à taux zéro, dispositif qui semble pourtant en bout de course (24 000 prêts émis en 2017).

4.6. La nécessité d'établir une feuille de route stratégique pour la rénovation énergétique

Ainsi, la situation est aujourd'hui paradoxale. D'un côté, les rapports d'évaluation identifient un nombre important d'obstacles et de faiblesses des dispositifs existants. De l'autre, ils affirment qu'il ne faut pas entreprendre des transformations trop radicales, le marché (du côté de l'offre comme de la demande) n'étant pas prêt pour un passage à une approche focalisée sur les rénovations globales. Au nom de la préservation de la stabilité réglementaire, il est ainsi recommandé de s'en tenir à la politique des petits pas (IGF & CGEDD, 2017, p. 3 ; MTES, 2018, p. 30).

Cette situation semble avant tout démontrer une absence de stratégie claire sur l'évolution des politiques de rénovation énergétique et un malentendu sur ce qu'est la « stabilité réglementaire ». En effet, le retour à une logique d'ajustements marginaux en « va-et-vient » crée de l'instabilité et un manque de lisibilité pour le secteur dans son ensemble. La stabilité réglementaire ne doit pas être interprétée comme la préservation du statu quo, mais passe par l'élaboration d'une feuille de route cohérente et crédible, détaillant la transformation des dispositifs au cours des 5 à 10 prochaines années. L'approche stratégique sur un temps plus long permettrait ainsi de clairement définir la structuration finale des dispositifs, ainsi que les étapes progressives (année par année) pour y parvenir. Et elle permettrait également d'échapper à la problématique de la poule et de l'œuf⁴⁴ qui a pour l'instant freiné toute tentative d'introduire des

évolutions plus structurelles. L'inscription d'une telle politique de « rupture » dans un temps long pourrait laisser à tous les acteurs le temps d'anticipation et d'apprentissage nécessaire. Mais elle requiert dès aujourd'hui l'élaboration d'une vision claire en ce qui concerne à la fois la structuration des dispositifs et la montée en puissance d'une offre de rénovation globale, en veillant à prendre en compte les spécificités des différentes catégories du parc de bâtiments (individuel diffus, bâtiments collectifs, tertiaire) et des cibles (propriétaires occupants, bailleurs privés et sociaux, copropriétés, ménages à bas revenus vivant dans des passoires énergétiques). Sur le volet réglementaire, outre l'évolution prévue et nécessaire des réglementations thermiques pour le neuf et l'existant, une telle feuille de route devrait également permettre de traiter l'épineuse question de l'obligation de travaux, l'exemple du décret tertiaire en 2017 ayant illustré l'importance des enjeux de temporalités et d'anticipation sur ce sujet (Coloos, 2018).

Plutôt que de modifier les objectifs (en vertu de l'atteinte de la neutralité carbone) en matière de rythme de rénovation énergétique en faisant abstraction de l'écart croissant entre les objectifs et le bilan réalisé, c'est bien sur cette vision stratégique de la rénovation que les plans stratégiques doivent aujourd'hui fournir des clarifications, dans le sens de l'article 4 de la loi TECV de 2015, qui exige qu'une « stratégie nationale 2050 pour mobiliser les investissements en faveur de la maîtrise de l'énergie dans le parc national de bâtiments » soit élaborée tous les 5 ans.

4.7. Des rénovations performantes en une fois et rien d'autre ?

En matière d'orientations stratégiques, le choix de l'approche pertinente continue à faire débat. D'un point de vue arithmétique, l'équation est simple : si on veut effectivement atteindre le niveau BBC pour l'ensemble du parc d'ici 2050 à un rythme de 500 000 rénovations annuelles, celles-ci doivent atteindre le niveau « BBC » directement⁴⁵. Il s'agit également d'éviter de « tuer le gisement », en visant un équilibre économique entre les travaux les plus rentables et les moins rentables (mais nécessaires pour atteindre un haut niveau de performance). Outre l'intérêt économique, l'approche globale est seule en mesure de garantir une cohérence technique d'ensemble, incluant un traitement adéquat des ponts thermiques et de l'étanchéité à l'air, enjeux souvent négligés dans les rénovations partielles (Institut Négawatt & Energie Positif, 2018).

De l'autre côté, on retrouve une approche plus proche des réalités du marché actuel (3,5 millions de logements par an bénéficiant de gestes de rénovation énergétique selon l'enquête OPEN de l'Ademe), à savoir une multiplication des petits gestes de rénovation énergétique, sans forcément constituer un projet global et performant. Plus qu'un réel choix assumé, cette approche « par étapes » semble être avant tout le résultat de l'incapacité actuelle à généraliser les rénovations performantes, en raison d'obstacles jugés trop importants pour l'instant : absence d'une offre globale de rénovation par les professionnels, complexité

⁴⁴ L'argument récurrent étant que le marché n'est pas prêt au passage à une approche globale de la rénovation énergétique. En parallèle, le marché n'a aucune incitation à évoluer si les dispositifs ne changent pas et ne donnent pas un cap à plus long terme.

⁴⁵ La France compte 28 millions de logements (résidences principales uniquement). En admettant que les deux tiers des logements utilisés en 2050 ont déjà été construits aujourd'hui, cela fait 18 millions de logements à rénover, soit environ 37 ans pour rénover l'ensemble du parc à un rythme de 500 000 rénovations par an.

du montage (technique et financier) du projet, incertitude sur la rentabilité en raison de prix de l'énergie relativement bas, effort financier difficile à assumer pour les propriétaires, etc. En parallèle, il reste à démontrer que la rénovation par étapes puisse réellement atteindre le niveau BBC à l'arrivée, idée remise en doute par certains experts (Institut Négawatt & Energie Posit'IF, 2018). Sans trancher ce débat, plusieurs orientations stratégiques semblent s'imposer aujourd'hui.

- Favoriser et généraliser au maximum les rénovations globales et très performantes est nécessaire pour atteindre les objectifs de décarbonation du bâtiment. Cette piste stratégique n'est pas celle privilégiée pour l'instant, les dispositifs en place soutenant principalement des interventions ponctuelles (MTES, 2018, p. 23). Un soutien aux rénovations globales requiert une feuille de route précise pour créer au plus vite les conditions d'une massification, notamment en développant davantage les dispositifs pilotes focalisés sur la rénovation BBC. Ces derniers sont essentiellement portés par les régions, mais rien n'empêche de réserver dès à présent une enveloppe des aides nationales à un déploiement de dispositifs « rénovation BBC »⁴⁶. Le développement de ces projets pilotes pourrait également se focaliser sur des cibles prioritaires pour lancer le marché : d'une part les maisons individuelles construites avant 1975, qui constituent la majorité des passoires énergétiques (Institut Négawatt & Energie Posit'IF, 2018) ; d'autre part le logement social, qui présente certains avantages facilitant la mise en œuvre d'une approche globale et performante⁴⁷.
- En parallèle, cette feuille de route doit permettre de définir l'évolution des dispositifs d'aide au fil des 10 prochaines années, afin d'apporter un signal clair sur l'intégration progressive de la cible BBC rénovation dans l'ensemble des dispositifs d'aide.
- L'incitation seule ne sera pas suffisante pour atteindre les objectifs. La loi TECV de 2015 a déjà posé les jalons d'obligations de travaux⁴⁸ (en cas de travaux de rénovation sur la toiture et les façades notamment), et il faut entrevoir les pistes pour aller plus loin dans cette logique (travaux au moment des mutations par exemple) pour atteindre les objectifs nationaux (Sidler, 2018). Parallèlement, la possibilité d'attacher les prêts à la pierre reste un levier non négligeable pour favoriser la généralisation des rénovations performantes, qui mériterait d'être expérimenté (et, le cas échéant, généralisé) en France (Ademe, 2017 ; Institut Négawatt & Energie Posit'IF, 2018).
- Considérant que les rénovations par étapes resteront la norme à plus court terme, il faudra clarifier la notion de travaux « BBC-compatibles », afin d'être certain que les postes traités le soient au plus haut niveau de performance

⁴⁶ À titre d'exemple, l'exclusion des travaux sur les parois vitrées du périmètre du crédit d'impôt transition énergétique devrait permettre d'économiser jusqu'à 900 millions d'euros (IGF & CGEDD, 2017). Cet argent pourrait utilement servir à lancer des initiatives pilotes BBC rénovation.

⁴⁷ Ces avantages concernent notamment l'unité décisionnelle, la vision à long terme des bailleurs sociaux, leur expérience dans la gestion de projets de rénovation et les économies d'échelle sur des projets regroupant un nombre important de logements collectifs.

⁴⁸ Notamment en ce qui concerne l'obligation d'embarquer des travaux d'isolation lors des réfections de toiture et de façades, ou encore concernant l'interdiction de louer ou vendre des logements de classe énergétique F et G à partir de 2025.

possible, intégrant également les interactions avec les autres postes de travaux ultérieurs (PACTE, 2017) dans le cadre d'un projet de rénovation global par étapes (logique du passeport rénovation). Cela exigerait notamment un important travail de renforcement des critères de performance (et d'harmonisation) au sein des dispositifs de soutien⁴⁹, ainsi qu'une mise à niveau de la réglementation thermique pour l'existant (élément par élément) (Institut Négawatt & Energie Posit'IF, 2018, p. 26). L'approche allemande fournit une inspiration intéressante, les critères de performance pour la rénovation élément par élément étant calqués sur les exigences de performance pour la construction neuve (Rüdinger, 2013).

4.8. Préparer un plan B en cas de non atteinte des objectifs

Enfin, il semblerait essentiel que les plans stratégiques étudient également des scénarios alternatifs, visant notamment à évaluer les marges de manœuvre en cas de non atteinte des objectifs sur la maîtrise de la demande d'énergie dans le bâtiment. En effet, si la « rupture » politique décrite précédemment ne devait pas se produire, il semble peu probable que les objectifs de rythme et de profondeur de travaux soient atteints à moyen terme, mettant sérieusement en péril les objectifs stratégiques à plus long terme, que ce soit sur la baisse de la consommation d'énergie, ou sur les réductions d'émissions. Dans ce cas de figure, il semble primordial d'éviter la politique de l'autruche, consistant à renouveler sans cesse les mêmes objectifs (« il faut rénover 500 000 logements au standard BBC »), tout en constatant un décrochage croissant des résultats effectifs. En effet, si une stratégie de rupture en matière de politique de rénovation énergétique ne paraît pas possible ou souhaitable, il faudrait commencer à envisager d'autres pistes stratégiques, par exemple en reportant une partie de l'effort en matière de réduction de la demande sur la décarbonation de la production d'énergie.

Si l'exploration de stratégies alternatives semble une nécessité pour assurer la résilience, il faut néanmoins constater que les marges de manœuvres paraissent de plus en plus étroites aujourd'hui. En lien avec l'urgence d'agir face au retard pris d'une part ; et avec le niveau d'ambition global (la neutralité carbone) d'autre part, qui interdit de fait un report d'un secteur sur l'autre, la quasi-totalité des secteurs devant atteindre des émissions nulles.

4.9. Conclusion : pistes stratégiques pour la rénovation énergétique

Face à l'important décrochage observé pour la trajectoire d'émissions du secteur des bâtiments, un réajustement stratégique des politiques de rénovation énergétique s'impose. Celui-ci passe par l'élaboration d'une véritable feuille de route, structurant l'évolution des dispositifs politiques sur un horizon de cinq à dix ans, au même titre que la stratégie nationale pour la mobilité propre pour les transports.

⁴⁹ En priorité : crédit d'impôt transition énergétique, éco-prêt à taux zéro, certificats d'économie d'énergie.

Une telle feuille de route devrait notamment être l'occasion de poser un cadre cohérent pour l'évolution de l'ensemble des outils politiques (incitation, structuration de l'offre, réglementation), en vue de lancer le chantier de la généralisation des rénovations performantes. En effet, face à l'inertie et aux va-et-vient

d'ajustements à la marge qui s'observent depuis de nombreuses années, une approche plus structurante et orientée sur un temps plus long semble nécessaire pour réellement se mettre en conditions d'atteindre les objectifs fixés.

5. AGRICULTURE

5.1. Structure des émissions du secteur agricole

Suivre les actions mises en œuvre dans le cadre de la SNBC sur le volet agricole implique de comprendre les émissions du secteur, qui présentent leurs particularités propres. Les émissions directes agricoles représentent un peu moins de 20 % des émissions nationales (88,2 Mt CO₂eq), dont 90% sont liées à des émissions hors CO₂ (méthane [CH₄] et dioxyde d'azote [N₂O]), une part proportionnellement plus importante que la moyenne européenne, notamment du fait que le secteur énergétique français est fortement décarboné. Ces émissions sont structurées de la manière suivante :

- les émissions associées à la fermentation entérique (CH₄), qui représentent 35,2 Mt CO₂eq (soit 40 % des émissions) ;
- les émissions associées à la gestion des sols agricoles (volatilisation de l'azote au moment de l'application – sous forme minérale comme organique), principalement sous forme de N₂O, qui représentent 32,8 Mt CO₂eq, soit 37 % des émissions directes ;
- les émissions issues du stockage des effluents d'élevage, CH₄ en majorité et N₂O pour une moindre mesure, qui représentent 6,7 Mt CO₂eq, soit 7,7 % principalement liées à la fermentation entérique des ruminants et à la gestion des déjections animales ;
- enfin, les émissions de CO₂ liées à la consommation d'énergie dans le secteur (tracteur/machines agricoles, séchage, chauffage des serres et des bâtiments d'élevage), qui représentent 12 % des émissions.

À ces émissions directes s'ajoutent des émissions indirectes (environ 1/5 des émissions totales du secteur agricole, directes et indirectes) dont plus de la moitié sont associées à la fabrication de l'azote minéral, accentuant un peu plus l'importance de la gestion de l'azote dans le bilan général.

Le secteur agricole a trois particularités dans ses relations avec le changement climatique.

1. Sa contribution à la décarbonation de l'économie peut prendre trois formes différentes : i) réduire les émissions (directes et indirectes) du secteur en jouant sur l'efficacité ou sur le volume produit, ii) séquestrer/stocker de CO₂, qui peut être accru par l'adoption de pratiques spécifiques, et iii) fournir un potentiel de biomasse qui peut être transformé en énergie, et substituer le carbone fossile par du carbone renouvelable.

2. L'objectif de contribuer à la décarbonation de l'économie se trouve immédiatement en tension avec trois autres objectifs sociétaux majeurs : i) la conservation des ressources naturelles et de la biodiversité, qui est affectée par tout changement d'usage des terres, ii) la sécurité alimentaire, liée à la capacité du pays à couvrir tout ou partie de ses besoins, et iii) le besoin simultané d'adaptation, le changement climatique déjà à l'œuvre affectant très directement les possibilités de transformation des exploitations agricoles.

Alors que le secteur agricole est longtemps resté hors des discussions sur la réduction des émissions de GES, la parution de la première SNBC en 2015 a marqué un tournant en consacrant un chapitre relativement détaillé au secteur et en fixant des

objectifs parfois ambitieux. Nous en détaillons ci-dessous les principaux axes.

5.2. Le champ d'action de la SNBC dans le secteur agricole et les outils de mise en œuvre associés

La SNBC fixe comme objectif une division par deux du niveau d'émission à 2050 par rapport à 1990 (MEDDE, 2015) pour le secteur agricole. Il prévoit une série de mesures portant soit sur la réduction des émissions, soit sur leur séquestration. Les opportunités de produire de la biomasse à fins énergétiques (permettant une substitution de carbone fossile par du carbone renouvelable) sont évoquées sans être toutefois quantifiées. Enfin, les tensions avec les autres enjeux sont évoquées à de nombreux points du texte et constituent un point spécifique de la stratégie. Outre cette considération des enjeux croisés, la stratégie comporte deux axes d'action principaux : orienter les systèmes de production vers l'agroécologie, et agir sur l'alimentation. Sur le premier axe, les mesures visent un certain nombre d'objectifs intermédiaires clés, parmi lesquels on peut citer :

- l'augmentation des surfaces en légumineuses, qui doit permettre simultanément de réduire les apports d'azote et donc les émissions associées, et de réduire la dépendance française aux importations de protéines végétales pour l'alimentation animale ;
- la limitation de la perte des prairies permanentes, pour leur double rôle de stockage de carbone et de maintien de la biodiversité ;
- le développement de l'agroforesterie, des haies et des infrastructures agroécologiques, permettant d'augmenter la capacité de stockage du secteur ;
- le déploiement de la méthanisation agricole, qui doit permettre simultanément de diminuer les émissions associées à la gestion des déjections animales et de produire de l'énergie à partir de carbone renouvelable – les risques associés aux arbitrages dans l'usage de la biomasse sont cependant soulignés

Alors qu'elle représente un poste d'émission déterminant, aucune mesure spécifique ne vise la fermentation entérique, sans que les raisons en soient explicitées. Si le volume d'emplois directs et indirects concernés par le secteur de l'élevage ruminant en France (près de 500 000 emplois d'après le GIS élevage) peut expliquer les précautions prises pour évoquer la possible réduction de la production (au détour des propositions sur la consommation)⁵⁰, les effets de certaines mesures techniques (changement dans la ration alimentaire) auraient pu être évoqués plus clairement.

Sur l'axe consommation alimentaire, trois objectifs intermédiaires sont mentionnés en particulier : la diminution des pertes et gaspillages, le développement des circuits courts et l'adoption de régimes alimentaires plus équilibrés – notamment du point de vue de la substitution des protéines animales par des protéines végétales.

⁵⁰ « Si la production animale devait être affectée [par la baisse de la consommation de produits animaux] (ce qui n'est pas mécanique, du fait d'exportations possibles) alors il est souhaitable qu'elle se traduise par une augmentation de productions placées sous le signe de la qualité » (MEDDE, 2015, p. 74).

Les politiques en cours ou programmées pour la mise en œuvre des recommandations liées au secteur agricole sont divisés en deux grands volets :

- les mesures prévues par la réforme de la Politique Agricole Commune européenne au titre du pilier I (conditionnalité et verdissement) et les aides spécifiques au développement de pratiques agro-environnementales et climatiques (MAEC),
- la mise en œuvre du projet agroécologique national, bâti à partir du plan d'action du comité national de suivi et d'orientation du projet agro-écologique, promulgué en juin 2014⁵¹.

Le texte souligne également la nécessité d'aller plus loin sur un certain nombre d'aspects :

- intégrer le climat dans les plans à venir au cours de leur révision (PNA, PNNS, PAT, Schémas régionaux de développement rural) ;
- investir dans la technologie et le transfert (agriculture de précision, stockage de carbone dans les sols) ;
- objectiver et valoriser les services écosystémiques ;
- intervenir sur l'organisation des filières amont et aval.

Le volet agricole de la SNBC 2015 fait ainsi figure de « chapeau » intégratif regroupant des politiques existantes ou en préparation, dont l'objectif climat se retrouve parmi un certain nombre d'autres objectifs (sols, eau, santé, biodiversité, autonomie des exploitations, ...).

5.3. Des progrès récents mais des tendances lourdes inquiétantes

Les émissions du secteur agricole ont réduit de 5,8 % entre 1990 et 2016, soit un peu plus de 5 Mt CO₂eq, bien en deçà de la moyenne européenne (- 20 % sur la même période). Cette réduction est imputable à deux sous-secteurs (CITEPA, 2018) :

- les cultures (-3 Mt CO₂eq), grâce en particulier à l'amélioration de l'efficacité dans l'usage de l'azote ;
- l'élevage (- 4 Mt CO₂eq), grâce à une réduction du cheptel de ruminants responsables de la fermentation entérique (-10 % pour les bovins, -31 % pour les ovins / caprins entre 1990 et 2015), qui fait plus que compenser l'augmentation du cheptel porcin (+ 10 % sur la même période), dont les déjections participent à l'émission de CH₄ et de N₂O (FAO stat, 2017).

Ces réductions limitées peuvent notamment s'expliquer par des dynamiques de plus long terme allant pour la grande majorité à l'encontre des objectifs intermédiaires fixés par la SNBC.

Les surfaces de légumineuses ont réduit de plus de 65 % depuis 25 ans là où la SNBC cherche à inverser cette tendance. Les verrouillages socio-techniques importants et bien documentés des systèmes actuels de grandes cultures font de cet objectif un vrai défi (Magrini *et al.*, 2017).

Les prairies permanentes ont perdu près de 10% de leur surface totale en à peine plus de 10 ans (900 000 ha), du fait d'une spécialisation territoriale croissante assortie d'une déconnexion entre systèmes de culture et d'élevage. Les prairies disparaissent

prioritairement dans les zones de grandes cultures et il devient progressivement impossible de les réimplanter du fait de la disparition progressive du cheptel d'herbivores. Cette disparition des prairies va de pair avec une augmentation des importations d'oléagineux et de soja à destination de l'alimentation animale, allant là aussi à l'encontre des objectifs intermédiaires fixés par la SNBC.

La place des haies et la part des surfaces en agroforesterie est en légère augmentation, mais cette tendance masque un net recul pour certaines surfaces favorisant le stockage de carbone (pré-vergers et les bosquets) (MAA 2017b).

Renverser ces tendances de fond nécessiterait d'investir significativement pour opérer un changement d'échelle, par exemple en matière d'efficacité de l'usage de l'azote, de surfaces de légumineuse ou de nombre de méthaniseurs de ferme. Sur ce dernier exemple, on est passé de 236 en 2015 à 281 début 2017 en regard d'un objectif de 1 000 méthaniseurs en 2020 (Chevassus-Louis 2016 ; MAA, 2017a).

5.4. Des leviers d'action à renforcer

Face aux tendances de fond évoqués précédemment, les outils identifiés par la SNBC semblent difficilement en mesure d'atteindre les objectifs qui sont fixés. On peut identifier cinq principaux points.

1. Les moyens financiers alloués au déploiement du projet agroécologique sont insuffisants pour véritablement engager le secteur dans les transformations souhaitées – dont la plupart vont à l'inverse des tendances en cours. Par exemple, le plan Energie Méthanisation Autonomie Azote mentionne 10 millions d'euros fléchés au travers d'un appel à projet « gestion collective et intégrée de l'azote », mais le reste des moyens financiers évoqués sont non fléchés (fonds déchets de l'ADEME, outils de financement de la BPI, programme des Investissements d'Avenir...). Pour le Plan Protéine, des aides couplées ont été mises en place sur le budget de la PAC, mais l'enveloppe s'est révélée très limitée et n'a pas permis de satisfaire l'ensemble des demandes.
2. Le verdissement du premier pilier de la politique agricole commune, qui constituait un outil important associé à la SNBC, a été un échec. Moins de 5 % des exploitations agricoles au niveau européen ont modifié leurs pratiques du fait du verdissement (IEEP, 2017).
3. Les dotations budgétaires du second pilier de la politique agricole commune centré sur le développement rural sont en baisse, bien que certaines des mesures proposées dans le cadre d'initiatives ciblées, permettent de réduire les émissions de GES sur les exploitations. Si les effets réels de cette baisse du budget sont difficiles à évaluer, notamment en raison de la réforme de la fiscalité agricole, le risque lié à l'inquiétude de la profession suscitée par le manque de visibilité sur le maintien des contractualisations existantes entre les agriculteurs et les régions est grand.
4. L'intégration des enjeux climatiques dans le renouvellement des plans et programmes nationaux et régionaux invoqué par la SNBC n'a pas été complète. En particulier, si l'actualisation des repères nutritionnels par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) a mentionné la nécessité d'accroître la part des protéines végétales dans les régimes alimentaires, un travail reste à faire pour voir comment le futur Programme national nutrition santé s'inscrira dans le cadre fixé par la SNBC (RAC, 2017). Plus généralement, si

⁵¹ Accessible à l'adresse <http://agriculture.gouv.fr/telecharger/83026?token=50297001774ca4461cdd49b7b70cd393>.

TABEAU 4. Exemple d'analyse des facteurs de mobilisation pour le développement de l'agroécologie par grandes filières de production, aux dires des acteurs des filières

Filières\Facteurs	Demande	Organisation du secteur	Faisabilité technique	Faisabilité économique
Porc	Assez forte mais peu construite, absence d'alternatives	Très peu favorable, opérateurs très concentrés, gammes peu segmentées	Très complexe au regard du modèle d'élevage en place	Filière très concurrentielle, basée sur la compétitivité-coût
Volaille	Forte, en lien avec la segmentation existante	Secteur déjà très segmenté : forte part de marché des SIQO, part importante des ventes de volailles entières	Adaptation des élevages difficile, mais un certain lien au sol est encore présent	Filière très concurrentielle, basée sur la compétitivité-coût, enjeu d'adaptation important
Lait	Assez forte, mais brouillée (AOP, produits frais, etc.)	Variable, mais forte concentration des IAA. Coexistence de stratégies d'exportation, de marques et de SIQO (portant déjà les standards AE)	Faisabilité technique contrastée selon les exploitations	Forte complexité de la collecte différenciée qui entraîne des marges unitaires réduites
Viticulture	Très forte, produits premium	Très forte part de SIQO et de produits premium, de nombreux acteurs et opérateurs déjà investis	Bonne faisabilité, à cépage constant	Variable (AOP ≠ IGP) mais plutôt bonne
Fruits et légumes	Forte, produits frais	Forte segmentation, de nombreux opérateurs de tailles différentes	Bonne faisabilité (lutte bio intégrée, etc.)	Intermédiaire
Céréales et oléo-protéagineux	Faible à très faible	Très peu de segmentation agroécologique en dehors du bio	Difficulté d'aller vers la substitution ou la reconception	Filières concurrentielles
Aliments de bétail	Très faible	Faible segmentation agroécologique, dépendance des autres filières et de leurs stratégies	Faisable, malgré un enjeu de formulation	Filières très concurrentielles, stabilité des formules

Lecture : ■ vert foncé : favorable à très favorable ■ vert clair : assez favorable ■ jaune : ni particulièrement favorable ni particulièrement défavorable
 ■ orange clair : assez défavorable ■ orange foncé : défavorable ou très défavorable

Source : Épices, Blezat Consulting et Asca, rapport de l'étude, p. 117-118

la SNBC mentionne à deux reprises l'enjeu majeur que constitue l'évolution des régimes alimentaires, les mesures permettant d'accompagner ces évolutions peinent à voir le jour⁵².

5. Les initiatives concrètes pour favoriser l'investissement à l'amont et à l'aval des filières pour favoriser la transition bas carbone des systèmes de production sont encore trop peu nombreuses.

Outre la difficulté pour les outils identifiés de peser sur les tendances en cours, le suivi quantitatif et qualitatif (notamment en matière d'efficacité des politiques publiques) des mesures climat au sein des différents programmes du plan agroécologique pour la France gagnerait à être amélioré. Le rapport d'avancement de la politique agroécologique (Chevassus-au-Louis, 2016) a constitué un point d'étape important, mais il a manqué de précisions quant à l'évaluation sur l'action des pouvoirs publics. Il n'est pas clair si cet exercice était ponctuel, ou a vocation à être répété régulièrement.

De nombreuses analyses sur les blocages portant atteinte à l'efficacité des politiques publiques en faveur de l'agroécologie (notamment au niveau des logiques de spécialisation territoriale), existent aujourd'hui et devraient être plus systématiquement mobilisées lors des processus de révision des politiques et des stratégies. Au regard du poids des tendances passées dans les dynamiques d'évolution, l'analyse des déterminants de ces tendances devrait continuer à être encouragée et utilisée pour appuyer la décision publique. Le Tableau 4 illustre le type d'analyse qui pourrait être encouragé à l'échelle territoriale.

Par ailleurs, il apparaît clairement que l'articulation entre les stratégies climat, agroécologie et économie est encore difficile à réaliser. L'analyse globale des différentes mesures « phares » prônées ces stratégies devrait permettre de mettre à jour plus distinctement :

- les dynamiques favorables, et donc à renforcer, comme la conservation des prairies permanentes, qui satisfait aux objectifs climat mais aussi aux objectifs de conservation de la biodiversité ;
- et les arbitrages à réaliser pour les dynamiques contraires (par exemple sur le maintien de la compétitivité-prix à l'export et l'engagement de certains systèmes de production vers des productions de qualité plus diversifiées).

⁵² Une revue des scénarios existant menée au niveau européen et sur plusieurs états membres montre à cet égard que sans changement dans les modes de consommation, il est impossible, avec les technologies existantes et celles dont on suppose l'avènement prochain, de parvenir à un facteur 2 sur le secteur agricole (Lorant *et al.*, 2018).

5.5. Éléments de conclusion

L'évolution du secteur agricole face au changement climatique doit être pensée dans le cadre plus large des transformations nécessaires du système alimentaire, à la confluence d'enjeux multiples : biodiversité, climat, santé, économie des territoires ruraux. Elle doit donc s'appuyer sur des mesures qui, a minima, n'impactent pas négativement les enjeux non climatiques et, au mieux, génèrent des co-bénéfices. C'est précisément dans ce sens que la précédente SNBC a été rédigée, s'appuyant pour l'essentiel pour sa mise en œuvre sur le déploiement du projet agroécologique pour la France – au caractère fortement intégrant – et des mesures de la politique agricole commune. C'est aussi le sens dans lequel a été engagée la révision de cette SNBC, à travers une réelle démarche d'implication des acteurs autour de la discussion d'objectifs et d'actions, et une discussion plus avancée que dans d'autres pays d'Europe. Le volet agricole de la SNBC fait ainsi figure de document « intégratif » de politiques publiques existantes (PAC et plan agroécologique pour la France), dont un certain nombre vise la diminution des émissions de GES dans le secteur agricole *parmi* d'autres objectifs. Cependant, si ce cadrage est bien cohérent avec la nature des enjeux, la revue réalisée ici conduit à souligner trois points fondamentaux.

1. En premier lieu, les outils déployés jusqu'à présent ne semblent pas en mesure de renverser des tendances de fond, bien que le niveau global des émissions ait pu diminuer marginalement au cours de deux dernières décennies.

2. Ensuite, les modalités de suivi et d'évaluation retenues jusqu'à présent pourraient être fortement renforcées, et ce pour deux raisons. D'une part, on manque de recul pour comprendre la capacité des moyens engagés à se mettre sur la voie des objectifs annoncés. On peut noter en particulier deux aspects qui semblent nécessaires :

- proposer une évaluation systématique de l'efficacité des plans / politiques publiques mises en œuvre dans le cadre de leur révision, en particulier quand il s'agit de renforcer le niveau d'ambition en repoussant la date. À cet égard, les mesures mises en œuvre au titre de la première SNBC auraient gagnées à être mises en discussion au cours de sa révision ;
- évaluer le niveau des moyens mis en œuvre, notamment au travers du suivi de financements fléchés (les financements mentionnés pour la mise en œuvre de telle ou telle mesure ne sont pas toujours fléchés spécifiquement pour la mesure dite (existence de fonds mais souvent non-dédiés)).

D'autre part, l'absence de cadre d'évaluation formalisé rend difficile les discussions sur les nécessaires arbitrages dans le contexte d'un secteur ou tout changement affecte nécessairement une pluralité d'enjeux : biodiversité, sécurité alimentaire, santé, emploi.

3. Dans cette perspective, la réduction des émissions de GES dans le secteur agricole doit être remise en perspective avec les objectifs de décarbonation plus larges qui sont fixés à l'ensemble de l'économie – la neutralité carbone devenant au titre de l'accord de Paris le point de référence. À cet égard, on peut alors constater que les demandes qui vont être adressées au secteur agricoles vont être croissantes : il va s'agir non seulement de baisser ses émissions, mais plus encore (i) de participer à la captation des émissions résiduelles du

secteur agricole et des autres secteurs n'ayant pas atteint la neutralité⁵³ et (ii) de fournir au reste de l'économie des quantités importantes de biomasse à des fins énergétiques comme de matériaux, afin de contribuer à la substitution d'ensemble du carbone fossile par du carbone renouvelable. Satisfaire à ces demandes ne sera pas sans conséquences sur la capacité du secteur à répondre aux autres enjeux déjà évoqués, et un travail d'arbitrage fin sera à prévoir.

Dans ce contexte, l'analyse croisée des dynamiques en cours et des enjeux croisés permet de pointer quatre axes prioritaire qui peuvent être vus comme des options sans regrets :

1. Accroître la part des légumineuses dans la sole cultivée en investissant massivement à l'amont et à l'aval des filières et en jouant sur les comportements alimentaires ;
2. Reconnecter les filières animales et végétales en favorisant le redéploiement des filières animales dans les zones de grandes cultures ;
3. Ce faisant, contribuer au maintien des prairies permanentes, qui jouent un rôle déterminant à la fois en matière de capacité de stockage de carbone comme de maintien de la biodiversité
4. Favoriser un développement contrôlé de la méthanisation, en s'assurant qu'elle ne conduise pas (i) à méthaniser des cultures à vocation alimentaire (comme c'est actuellement le cas en Allemagne) ou à surutiliser des résidus de culture qui pourraient être valorisés en alimentation animale ou réincorporés au sol ; (ii) à accroître de manière substantielle la taille des exploitations (animales comme végétales) pour rentabiliser des investissements qui seront forcément coûteux, les effets socio-économiques comme environnementaux plus globaux pouvant être importants ; et (iii) à générer une énergie (gaz naturel et chaleur) qui vienne s'ajouter au mix énergétique au lieu de se substituer à des énergies produites à base de carbone fossile.

⁵³ De ce point de vue, les attentes suscitées en matière de « puits » des sols agricoles nécessitent d'être ramenées à leur réalité – ce puits (essentiellement constitué des sols agricoles du fait de leur capacité à stocker de la matière organique) ne semble en effet pas en mesure de compenser les émissions d'autres secteurs, du fait de l'incompressibilité des émissions agricoles et du caractère limité dans le temps et en volume de la séquestration de carbone dans les sols (Smith, 2005) – sauf à envisager des boisements massifs des terres agricoles ou des prairies (Climact, 2018).

6. CONCLUSION

Les quatre bilans sectoriels de cette étude donnent la mesure de l'effort à consentir pour se placer sur une trajectoire compatible avec l'objectif de décarbonation de la France. De prime abord, c'est l'écart croissant entre les émissions de GES observées (en constante augmentation depuis 2014) et la trajectoire des budgets carbone qui saute aux yeux. Écart qui contraste avec l'appréciation -plutôt positive du suivi de la mise en œuvre de la SNBC publié en janvier 2018⁵⁴, mais également avec le regain d'ambition simultané autour de l'engagement français pour la neutralité carbone à l'horizon 2050.

Si ce décrochage peut être en partie expliqué par des facteurs conjoncturels (faible prix des énergies fossiles et accélération de la croissance économique), ceux-ci ne constituent pas pour autant une « justification » de ces évolutions. Les analyses sectorielles contenues dans cette étude témoignent de la difficulté à engager une transformation structurelle du système économique dans son ensemble et de certains secteurs clés (comme les transports et le bâtiment) en particulier, notamment en ce qui concerne l'effort de maîtrise des consommations. Ce bilan renforce par conséquent le sentiment d'urgence sur le renforcement des politiques publiques pour le climat, sans quoi la crédibilité du projet de transition pourrait rapidement s'éroder.

À l'inverse, il serait également préjudiciable d'interpréter ce premier bilan comme un « échec » des plans stratégiques orchestrant la transition énergétique et climatique en France. En premier lieu pour des raisons de temporalité : face au faible délai écoulé depuis leur adoption et des inerties structurelles des secteurs en question, il reste difficile d'apprécier pleinement l'impact des orientations et mesures nouvelles à ce stade. Considérant ces mêmes délais, il convient de saluer l'effort qui a été consacré à l'élaboration de la première SNBC, publiée quelques mois seulement après l'adoption de la loi TECV, avec un important travail de structuration, de mise en perspective et d'articulation des objectifs et mesures avec des enjeux sociétaux dépassant la sphère des politiques énergétiques.

En second lieu parce ces mêmes plans stratégiques ne constituent pas une fin en soi, mais bien un outil au service du pilotage de la transition dont la mise en œuvre dépend ensuite d'une multitude d'acteurs, d'instruments politiques et de processus décisionnels. Comme l'indiquait le comité d'experts pour la transition énergétique (CETE) dans son avis sur le premier projet de SNBC en 2015, ces plans constituent « *un cadre d'apprentissage itératif et collectif* » et il est essentiel que leurs révisions successives s'appuient sur « de l'expérimentation, des retours d'expérience et des leçons à en retirer » (CETE, 2016b, p. 2).

La révision des plans stratégiques engagée en 2018 semble bien s'inscrire dans cette idée de processus d'apprentissage itératif. Mais le fait qu'aucun rapport d'évaluation détaillé n'ait été produit en amont de cette révision reste à déplorer, et constitue une piste d'amélioration indispensable pour les prochaines échéances. La présente étude vise à fournir une première contribution à ce processus, mais il importe de créer un réel espace

politique pour le suivi et l'évaluation de la transition bas-carbone, fondé sur des échéances régulières et l'implication de l'ensemble des parties prenantes (Rüdinger & Vallejo, 2018).

De même, ce processus d'apprentissage exige d'approfondir la réflexion sur la gouvernance d'ensemble de la transition bas-carbone et du rôle des plans stratégiques. Si la première SNBC a bien rempli son rôle de plan fédérateur et programmatique sur le long terme, deux nouveaux enjeux ressortent pour les révisions actuelles et à venir. D'une part, celui d'élargir l'horizon prospectif, en proposant différents scénarios d'atteinte de la neutralité carbone, afin de répondre aux enjeux de résilience et d'incertitudes sur le déploiement des différents leviers et solutions technologiques. Et d'autre part, celui de mieux articuler les horizons de court et long terme, en intégrant davantage le retour d'expérience sur les difficultés de mise en œuvre (et les manières de les traiter) au fil des révisions, afin d'éviter la « fuite en avant » que constituerait un regard exclusivement prospectif.

Pour la PPE, souvent considérée comme pièce maîtresse en raison de sa portée plus concrète, la révision stratégique présente l'opportunité de mettre en pratique l'esprit de la loi TECV. Ceci implique de réserver une place nettement plus importante aux questions de maîtrise de la demande d'énergie⁵⁵, afin d'en faire le « bras armé » de la SNBC pour la mise en œuvre de la transition énergétique du côté de l'offre comme de la demande. Ce rééquilibrage s'impose d'autant plus que l'action dans les secteurs du bâtiment et des transports sera décisive pour corriger le tir dans les prochaines années⁵⁶. Enfin, la piste, récemment évoquée par un groupe de parlementaires, de faire de la PPE une loi-cadre plutôt qu'un décret mériterait réflexion, dans le souci de renforcer son caractère prescriptif sur les décisions politiques au-delà du champ énergie-climat.⁵⁷

Enfin, le secteur de l'agriculture reste un enjeu particulièrement complexe à traiter dans le cadre de la planification. L'effort réalisé via la SNBC d'intégrer l'ensemble des secteurs émetteurs dans la planification stratégique est important et constitue une innovation par rapport à de nombreux exemples de pays voisins. En parallèle, face à la multiplicité des enjeux et des objectifs de ce secteur (production alimentaire, enjeux socio-économiques de la « ferme France », biodiversité, climat, production d'énergie), il importe de rendre plus explicite les potentiels conflits d'objectifs (tout comme les synergies possibles), afin de mettre en débat les arbitrages nécessaires.

⁵⁴ L'évaluation de la mise en œuvre des recommandations publiée dans le cadre du suivi SNBC de janvier 2018 attribuait la note maximale (« les politiques en place sont cohérentes avec la recommandation et permettent d'engager la transition ») à 38 des 67 recommandations, tandis que seulement 3 recevaient la note minimale.

⁵⁵ Dans la première PPE publiée en 2016, le volet « relatif à la maîtrise de la demande d'énergie » ne représentait que 13 pages (dont quatre sur les orientations et actions concrètes) sur un total de plusieurs centaines pour l'ensemble du plan stratégique.

⁵⁶ L'inclusion d'une feuille de route concrète pour l'action publique sur la rénovation énergétique semble à ce titre indispensable (et obligatoire selon l'article 4 de la loi TECV), au même titre que la stratégie nationale pour la mobilité propre.

⁵⁷ Selon les auteurs de la tribune, ce choix favoriserait également un processus plus transparent et démocratique (*Le Monde*, 2018). On peut néanmoins faire l'hypothèse qu'il rallongerait considérablement le processus d'adoption du plan stratégique.

BIBLIOGRAPHIE

Ademe (2016). *Etude d'évaluation sur les services vélos*. Etude réalisée par Inddigo pour le compte de l'Ademe.

Ademe (2016). *Observatoire permanent de l'amélioration du logement. Campagne 2015 sur les travaux achevés en 2014*.

Ademe (2017). *Etude sur le prêt viager hypothécaire (« PVH ») appliqué à la rénovation énergétique du logement*. Ademe, Vesta Conseil, Energie Demain, Latournerie Wolfrom Avocats.

Ademe (2018a). *Um mix de gaz 100 % renouvelable en 2050 ? Etude de faisabilité technico-économique*. Ademe, GRDF, GRTgaz.

Ademe (2018b, février 25). Produire des biocarburants de première génération : Impacts. Consulté 2 octobre 2018, à l'adresse <https://www.ademe.fr/en/expertises/energies-renouvelables-enr-production-reseaux-stockage/passer-a-l'action/produire-biocarburants/dossier/produire-biocarburants-premiere-generation/impacts>

Adeus (2010). *Observatoire des déplacements. Enquête ménages déplacements. Résultats essentiels*.

Afgnv (2017). *Vers un marché GNV et bioGNV du véhicule lourd : Proposition pour un plan national de développement GNV et bioGNV*. Association française du gaz naturel véhicule.

Agence Bio (2016). La Bio en France : des producteurs aux consommateurs. http://www.agencebio.org/sites/default/files/upload/documents/4_Chiffres/BrochureCC/cc2016_france_1.pdf

Agora Energiewende, & Iddri (2018). *L'Energiewende et la transition énergétique à l'horizon 2030 – Focus sur le secteur électrique. Impacts croisés des choix de la France et de l'Allemagne sur le nucléaire et le charbon dans le contexte du développement des énergies renouvelables*. Consulté à l'adresse https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Hors%20catalogue%20iddri/201803FR-IDDR1%20AGORA%20energy%20transition-etude_0.pdf

ANAH (2018). *Rapport d'activité 2017*. Agence nationale de l'habitat.

Avere (2018). *Près de 31 000 véhicules électriques immatriculés en 2017 !*

Bordeaux métropole (2017, avril 12). Les habitudes déplacements des habitants de la Métropole évoluent. Consulté 5 octobre 2018, à l'adresse <http://www.bordeaux-metropole.fr/Actualites/Les-habitudes-deplacements-des-habitants-de-la-Metropole-evoluent2>

CEP (2018). Mobilisation des filières agricoles en faveur de la transition agro-écologique : état des lieux et perspectives. <http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/analyse1211806.pdf>

Cerema, & EDF (2017). *500 maisons rénovées basse consommation. Enseignements opérationnels des programmes « Je rénove BBC » en Alsace* (Synthèse générale).

CESE (2018). *Comment accélérer la transition énergétique ? Avis sur la mise en œuvre de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV)* (Les Avis du CESE). Conseil économique social et environnemental.

CETE (2016a). *Avis du comité d'experts pour la transition énergétique sur la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE)*.

CETE (2016b). *Avis du Comité d'experts pour la transition énergétique sur la stratégie nationale bas-carbone (SNBC)*. Comité d'experts pour la transition énergétique.

CGDD (2018). *Les comptes des transports en 2017 Tome 1*. (Datalab). Commissariat Général au Développement Durable.

Chevassus-au-Louis, B. et al. (2016). Rapport d'avancement du Comité d'évaluation de la politique agro-écologique. <http://agriculture.gouv.fr/telecharger/84384?token=a110dfbf8675949717b7bd451ef6daa>

Chirat, J.-P., & Denisart, F. (2016). *Groupe de travail « Nouvelles dynamiques de rénovation des logements ». Rapport de synthèse et propositions*. Plan Bâtiment Durable.

Climact (2018). *Net-Zero by 2050: From Whether to How. Zero Emissions Pathways To The Europe We Want*. Brussels, European Climate Foundation, 66 p.

Coloos, B. (2018). *La rénovation énergétique du parc de logements passe-t-elle par une obligation de travaux ?* (Politiques du logement - Analyses et débats). Consulté à l'adresse <http://politiquedulogement.com/PDF/Q&C/Obligation%20de%20travaux.pdf>

Comte, K. (2018, juin 8). Les Français préfèrent les voitures chères et polluantes, la preuve en chiffres. Consulté 6 septembre 2018, à l'adresse <https://www.capital.fr/economie-politique/portrait-robot-voiture-moyenne-des-francais-plus-en-plus-chere-et-polluante-en-2017-par-rapport-a-2016-1292036>

Contexte (2018, juin 6). Vers un « excédent de 50 à 70 millions de tonnes de CO2 » sur le budget carbone 2015-2018. *briefing Energie*.

Cour des Comptes (2018). *Le soutien aux énergies renouvelables* (Communication à la commission des finances du Sénat).

DGEC (2018). *Fiche scénario AMS N°4 : Transports*. Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.

Fabrique écologique (2018). *Gaz 100 % renouvelables : Comment impulser le mouvement maintenant*.

Faucher, H. (2018, janvier 31). Le marché de la LLD en croissance de 6,83 % en 2017. *L'Automobile & l'Entreprise*. Consulté à l'adresse <https://www.automobile-entreprise.com/Le-marche-de-la-LLD-en-croissance,6674>

Forum vies mobiles (2016, Juin). *Modes de vie et mobilité - Une approche par les aspirations - L'observatoire société et consommation*.

France Stratégie (2018a). *Les politiques publiques en faveur des véhicules à très faibles émissions*.

France Stratégie (2018b). *Quelle place pour le gaz dans la transition énergétique* (Note d'analyse No. 69).

Giraud, J. (2018). *Rapport d'information sur l'application des mesures fiscales* (Rapport d'information No. 1172). Assemblée Nationale.

Grdf (2017). *Gestion des garanties d'origine biométhane - Rapport annuel d'activité 2016*. Gaz réseau distribution France.

GRTgaz (2017). *Perspectives gaz naturel & renouvelable. Bilan prévisionnel pluriannuel gaz 2017*. GrDF, GRTgaz, TIGF.

Héran, F. (2013). *Du potentiel d'usage de la bicyclette dans le périurbain* (Présentation). Université de Lille.

Héran, F. (2017). *La renaissance du vélo dans la transition écomobile*. Consulté à l'adresse <http://actions-incitatives.ifsttar.fr/fileadmin/uploads/recherches/geri/velo/sem/2017-10/20171009He%CC%81ran2Ge%CC%81riVe%CC%81loRenaissVe%CC%81lo.pdf>

Hu, N., Liu, S., Gao, Y., Xu, J., Zhang, X., Zhang, Z., & Lee, X. (2018). Large methane emissions from natural gas vehicles in Chinese cities. *Atmospheric Environment*, 187, 374-380. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.06.007>

Husson, J.-F. (2018). *Rapport d'information sur l'enquête de la Cour des Comptes sur le soutien aux énergies renouvelables* (Rapport d'information No. 445). Commission des finances du Sénat.

IGF, & CGEDD (2017). *Aide à la rénovation énergétique des logements privés*. Inspection Générale des Finances / Conseil général de l'environnement et du développement durable.

INRA/Ademe (2017). *Effets environnementaux des changements d'affectation des sols liés à des réorientations agricoles forestières ou d'échelle territoriale. Une revue critique de la littérature scientifique*.

INSEE (2016). *Toujours plus de temps pour se rendre au travail* (Analyses No. 13). INSEE Alsace-Champagne-Ardenne-Lorraine.

Institut Négawatt, & Energie Posit'IF (2018). *Résorber la précarité énergétique et rénover les passoires thermiques*.

Le Monde (2018, juin 27). « Le Parlement doit être en première ligne pour définir la politique énergétique ». *Le Monde.fr*. Consulté à l'adresse https://www.lemonde.fr/idees/article/2018/06/27/le-parlement-doit-etre-en-premiere-ligne-pour-definir-la-politique-energetique_5322021_3232.html

Le Monde (2017). Réhabilitation énergétique : le secteur HLM réalise une année record. *Le Monde.fr*. Consulté à l'adresse <https://www.lemoniteur.fr/article/rehabilitation-energetique-le-secteur-hlm-realise-une-annee-record.815884>

Lorant, A., Allen, B., Bosack, E., Schwoob, M.-H. & Aubert, P.-M. (2018). *Achieving net zero emissions in the agricultural sector. Synthesis of GHG emissions reduction scenarios*. Bruxelles-Paris, IEEP-IDDR, 9 p.

MAA (2017a). Les chiffres clés de la méthanisation agricole. <http://agriculture.gouv.fr/les-chiffres-cles-de-la-methanisation-agricole>

MAA (2017b). Plan de Développement de l'Agroforesterie. <http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/160517-ae-agroforesterie.pdf>

MAA (2017c). Dossier de presse – Projet de loi de finances 2018 : « Un budget pour accompagner la transformation agricole ». <http://agriculture.gouv.fr/telecharger/87105?token=46f062b80fe782488946906ae56fb5f8>

MAA (2018). Un projet de budget 2019 pour accompagner la transformation des secteurs agricoles et alimentaires <http://agriculture.gouv.fr/un-projet-de-budget-2019-pour-accompagner-la-transformation-des-secteurs-agricoles-et-alimentaires>

Magrini, M. B. *et al.* (2016). Why are grain-legumes rarely present in cropping systems despite their environmental and nutritional benefits? Analyzing lock-in in the French agrifood system. *Ecological Economics*, 126, 152-162.

MEDDE (2010). *Plan d'action nationale en faveur des énergies renouvelables. Période 2009-2020*.

MEDDE (2015). *Stratégie nationale bas carbone – Résumé pour décideurs*. Paris, Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, 18 p.

MEDDTL (2011). *Synthèse de l'évaluation du crédit d'impôt développement durable*. Ministère de l'Écologie, du Développement durable, du Transport et du Logement.

MEEM (2016). *Programmation pluriannuelle de l'énergie. Volet relatif à l'offre d'énergie*. (Document mis en consultation publique en septembre 2016). Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer.

Méot, T. (2009). *L'industrie automobile en France depuis 1950 : des mutations à la chaîne*. INSEE.

MET (2016, janvier 15). Métropole de Lyon : un net recul de la voiture. Consulté 5 octobre 2018, à l'adresse <https://met.grandlyon.com/enquete-deplacements-recul-de-la-voiture/>

Meunier, N. (2017, juin 5). Mercedes-Benz GLC 350 e : un coup d'avance pour l'hybride. Consulté 7 septembre 2018, à l'adresse https://www.challenges.fr/automobile/essais/essai-mercedes-benz-glc-350-e-hybride-rechargeable_477343

Meunier, N. (2018, juin 20). Et si les hybrides rechargeables étaient une simple niche fiscale ? *Challenges*. Consulté à l'adresse https://www.challenges.fr/automobile/dossiers/et-si-les-hybrides-rechargeables-etaient-une-simple-niche-fiscale_589150

MHF (2014). *Proposition d'un plan de déploiement national des véhicules hydrogène*. Mobilité Hydrogène France.

Ministère de la cohésion des territoires (2018, mars 28). Programme « Action cœur de ville » : la grande transformation pour les centres-villes démarre. Consulté 5 octobre 2018, à l'adresse <http://www.cohesion-territoires.gouv.fr/communique-de-presse-programme-action-coeur-de-ville-la-grande-transformation-pour-les-centres-villes-demarre>

MTES (2016a). *Programmation pluriannuelle de l'énergie. Volet relatif à la maîtrise de la demande d'énergie*. Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.

MTES (2016b). *Stratégie de développement de la mobilité propre*. Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.

MTES (2018). *L'État s'engage pour la mobilité propre et la qualité de l'air* (Communiqué de presse - loi mobilités). Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire. Consulté à l'adresse https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/2018.07.20%20DP%20Mobilit%C3%A9%20propre_0.pdf

MTES (2018). *Plan rénovation énergétique des logements*. Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.

MTES (2018). *Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse*. Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.

MTES (2018). *Suivi de la Stratégie Nationale Bas-Carbone. Document 3/4. Suivi des recommandations transversales*. Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.

MTES (2018). *Suivi de la Stratégie Nationale Bas-Carbone. Document 4/4. Suivi des recommandations sectorielles*. Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.

OPECST (2018). *La rénovation énergétique des bâtiments* (Les notes scientifiques de l'Office No. Note N°6). Sénat.

PACTE (2017). *Stratégie de rénovation*. Programme d'action pour la qualité de la construction et de la transition énergétique.

Pellerin, S. *et al.* (2013). Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ? Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques. Synthèse du rapport d'étude, INRA (France) <http://inra-dam-front-resources-cdn.brainsonic.com/ressources/afile/237958-637ec-recherche-etude-reduction-des-ges-en-agriculture-synthese-90-p-.html>

RAC (2017). *Agriculture, Alimentation, Climat. État des lieux des politiques publiques & leviers d'action*. Paris, Réseau Action Climat, 23 p.

RAC France (2018, septembre). Observatoire climat-énergie – Où en est la France ? Consulté 17 septembre 2018, à l'adresse <https://www.observatoire-climat-energie.fr/>

Razemon, O. (2017, janvier 18). Strasbourg, Grenoble, Bordeaux sacrées capitales du vélo. Consulté 5 octobre 2018, à l'adresse <http://transports.blog.lemonde.fr/2017/01/18/trois-capitales-du-velo/>

Rüdinger, A. (2013). *La rénovation thermique des bâtiments en France et en Allemagne: quels enseignements pour le débat sur la transition énergétique?* (Working Papers N°07/2013). Iddri.

Rüdinger, A. (2018). *Le suivi et l'évaluation de la transition bas-carbone en France Enjeux méthodologiques et recommandations* (Study No. 07/18). Iddri.

Rüdinger, A., Colombier, M., Berghmans, N., Criqui, P., & Menanteau, P. (2017). *La transition du système électrique français à l'horizon 2030* (Study No. 05/17). Iddri.

Rüdinger, A., & Vallejo, L. (2018). *Le Comité pour le changement climatique au Royaume-Uni Quel retour d'expérience et quels enseignements pour la France ?* (Study No. 06/18). Iddri.

Saujot, M., de Feraudy, T., Demailly, D., & Guetté, C. (2017). *Lutter contre la vulnérabilité liée à la mobilité en France* (Policy Brief No. 07/17). Iddri.

SDeS (2018). *Tableau de bord : biogaz pour la production d'électricité Quatrième trimestre 2017* (St@tInfo Energie No. 81). Consulté à l'adresse <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/publicationweb/81>

Shift Project (2018, septembre 20). « Plan vélo » : peut (beaucoup) mieux faire. Consulté 1 octobre 2018, à l'adresse <https://theshiftproject.org/article/plan-velo-peut-beaucoup-mieux-faire/>

Sidler, O. (2018, février). Regard sur le Plan de rénovation énergétique des bâtiments [Blog]. Consulté 29 août 2018, à l'adresse <https://www.connaissancesdesenergies.org/tribune-actualite-energies/regard-sur-le-plan-de-renovation-energetique-des-batiments-0>

Smith, P. et al. (2005). Carbon sequestration potential in European croplands has been overestimated. *Global Change Biology*, 11(12), 2153-2163.

SNCU (2016). *Les réseaux de chaleur en France. Connaissez-vous le potentiel de votre territoire?*

Soares, C. (2018). La voiture neuve moyenne vendue en France en 2017 consomme plus et coûte plus cher - L'Usine Auto. *L'Usine Nouvelle*. Consulté à l'adresse <https://www.usinenouvelle.com/editorial/la-voiture-neuve-moyenne-vendue-en-france-en-2017-consomme-plus-et-coute-plus-cher.N710854>

Spath, F. (2018, avril 24). Hybride rechargeable : le marché paralysé par la norme WLTP. Consulté 5 octobre 2018, à l'adresse <https://www.breezcar.com/actualites/article/impact-norme-wltp-marche-vehicules-hybrides-rechargeables-0418>

Sytral. (2016). *Enquête déplacements 2015 de l'aire métropolitaine lyonnaise. Principaux résultats*.

Tietge, U. (2017). *From laboratory to road. A 2017 update of official and « real-world » fuel consumption and CO2 values for passenger cars in Europe*. The international council on clean transportation / TNO.

UNFCCC (2018). *Greenhouse Gas Inventory Data — Detailed data by Party*. http://di.unfccc.int/detailed_data_by_party

WWF France (2018). Plan national vélo : une ambition, mais des moyens insuffisants. *WWF France*. Consulté à l'adresse <https://www.wwf.fr/vous-informer/actualites/plan-national-velo-une-ambition-mais-des-moyens-insuffisants>

Évaluation de l'état d'avancement de la transition bas-carbone en France

Andreas Rüdinger, Pierre-Marie Aubert, Marie-Hélène Schwoob,
Mathieu Saujot, Nicolas Berghmans, Lola Vallejo (Iddri)

Rüdiner, A. *et al.* (2018). Évaluation de l'état
d'avancement de la transition bas-carbone en France.
Iddri, *Étude* N°12/18.

ISSN : 2258-7535

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'État gérée
par l'Agence nationale de la recherche au titre
du programme « Investissements d'avenir »
portant la référence ANR-10-LABX-01.

CONTACT

andreas.rudinger@iddri.org

Institut du développement durable et des relations
internationales
41, rue du Four - 75006 Paris - France

www.iddri.org
[@IDDRI_ThinkTank](https://twitter.com/IDDRI_ThinkTank)