



## **Groupe de travail « attentes de la société »**



La démarche de prise en compte et d'intégration des aspirations et des modes de vie de la société française dans l'étude du système électrique à l'horizon 2050

## Table des matières

1	Contexte et introduction .....	3
1.1	Cadre général : la construction de scénarios de mix électrique à horizon 2050 .....	3
1.2	Les éléments de cadrage général pour l'élaboration des scénarios .....	4
1.3	Les enjeux du groupe de travail sur la représentation des attentes de la société.....	5
2	Présentation de la démarche .....	9
3	Structuration autour de plusieurs axes d'analyse pour les scénarios du Bilan prévisionnel .....	11
3.1	Axe 1 : les interactions de la société avec les modes de production du système électrique	12
3.2	Axe 2 : les interactions de la société avec les modes de consommation du système électrique	15
3.3	Axe 3 : les interactions de la société avec les modes de flexibilisation du système électrique	17
4	Un exemple illustratif : analyse détaillée des enjeux sociétaux des scénarios du Bilan prévisionnel 2017.....	19
4.1	Analyse des hypothèses techniques des scénarios sur les trois axes proposés.....	19
4.2	Questions sociétales soulevées par l'analyse technique des scénarios.....	21
5	Analyse des orientations de la SNBC à la lumière des trois axes sociétaux proposés .....	23
5.1	La SNBC s'attache en particulier aux modes de consommation d'énergie et reste plus ouverte sur les autres axes .....	23
5.2	Synthèse des orientations des pouvoirs publics concernant le système énergétique .....	24
6	Suite de la démarche : vers la définition des hypothèses sociétales du bilan prévisionnel 2050	35
7	Bibliographie.....	37

## 1 Contexte et introduction

### 1.1 Cadre général : la construction de scénarios de mix électrique à horizon 2050

Dans le cadre de ses missions prévues par le Code de l'énergie, RTE établit périodiquement un Bilan prévisionnel pluriannuel de l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité en France. Celui-ci contribue à l'élaboration de la politique énergétique, en éclairant le paysage du système électrique à long terme.

Pour répondre à des demandes de certaines parties prenantes, le prochain Bilan prévisionnel à long terme intégrera un volet portant sur l'horizon 2050 et proposera des scénarios d'évolutions possibles du mix électrique français, dans un contexte de transition énergétique et d'ambition de l'atteinte de la neutralité carbone de la France à ce même horizon, portée par la Stratégie nationale bas carbone (SNBC).

Les premiers éléments de cadrage pour la construction des scénarios à l'horizon 2050 ont été présentés par RTE et discutés avec l'ensemble des parties prenantes au cours de la réunion plénière de la Commission perspectives système et réseau (CPSR)<sup>1</sup> des 17 mai et 27 septembre 2019.

La gouvernance des travaux d'élaboration des scénarios 2050 est articulée autour de plusieurs piliers, visant notamment à renforcer la transparence et la robustesse des analyses :

- **des groupes de travail** lancés dès juin 2019 et réunissant l'ensemble des experts et parties prenantes intéressées sur des thématiques précises, notamment : la consommation, la base climatique, la scénarisation, le couplage entre les différents vecteurs, la modélisation de la production, les flexibilités, l'acceptabilité sociétale ou encore l'inertie et la stabilité du réseau...
- **une consultation publique** très large, structurée sous forme d'appels à contributions prévus pour le printemps 2020 et qui viendront enrichir les échanges initiés dans les premiers groupes de travail ;
- **la CPSR**, qui servira d'instance de cadrage stratégique des travaux, et d'arbitrage des orientations.

De nombreuses réunions des groupes de travail ont déjà eu lieu ou sont programmées pour le début d'année 2020. Pour chacun de ces ateliers, RTE diffuse un document de cadrage visant à présenter de manière synthétique la méthodologie et les jeux d'hypothèses envisagés pour la construction des scénarios. Le document présent porte sur la méthodologie de représentation des « attentes de la société ».

---

<sup>1</sup> Les supports de présentation des réunions plénières de la CPSR sont disponibles sur le site de la concertation : <https://www.concerte.fr/content/actualite-de-la-commission-perspectives-systeme-et-reseau>

## 1.2 Les éléments de cadrage général pour l'élaboration des scénarios

La trajectoire du mix électrique français jusqu'à l'horizon 2035 est désormais balisée par la PPE, dont la version projet et les grands arbitrages ont été présentés par le Gouvernement fin 2018 et début 2019. À l'horizon 2050 cependant, la part des différentes technologies dans le mix de production et de consommation fait l'objet de nombreuses incertitudes. La SNBC (version projet) liste des mesures permettant d'atteindre la neutralité carbone à cet horizon, et présente des trajectoires globales d'évolution de la demande en énergie, mais pas de trajectoires détaillées sur l'évolution du mix électrique.

Une des questions principales du débat public sur l'évolution du système électrique à long terme porte sur la faisabilité technique d'un système électrique 100% renouvelable et sur la nécessité (ou l'intérêt) de disposer d'un socle de moyens de production thermique ou nucléaire. RTE est ainsi régulièrement interrogé sur le fonctionnement du mix électrique à des échéances postérieures à 2035, et notamment à l'horizon 2050.

Compte tenu des incertitudes sur l'évolution des paramètres techniques, économiques et sociétaux à cet horizon, une approche par optimisation consistant à évaluer le « mix optimal en 2050 », pour des hypothèses techniques et économiques fixées, ne permet pas de refléter ces incertitudes et constitue donc un éclairage partiel aux questions du débat public.

Pour analyser différentes trajectoires possibles du mix électrique, l'approche proposée par RTE consiste à élaborer différents scénarios contrastés, notamment sur l'évolution de la part des différentes technologies de production et de flexibilité dans le mix, et de les décrire de manière détaillée, dans leur fonctionnement technique et dans leurs implications.

L'analyse des scénarios se basera sur des éléments de cadrage présentés et discutés au cours des réunions plénières de la CPSR et des réunions du groupe de travail « cadrage et scénarisation » :

- la définition des scénarios s'inscrira dans les grandes orientations de la SNBC et l'atteinte de la neutralité carbone ;
- la construction des scénarios intégrera une trajectoire détaillée et une identification des jalons-clés afin d'estimer les valeurs d'options associés à certaines technologies pour le système électrique ou les regrets qui pourraient résulter de certains mix technologiques ;
- l'analyse sera centrée sur le système électrique, avec une représentation détaillée des interfaces entre l'électricité et les autres vecteurs (*power-to-gas...*) ;
- l'étude prendra en compte les effets du changement climatique sur le système électrique, avec plusieurs trajectoires de réchauffement possibles considérés ;
- les scénarios seront analysés sous quatre angles principaux : fonctionnement technique du système, enjeux sociétaux et acceptabilité, enjeux environnementaux et analyse économique ;
- plusieurs scénarios contrastés seront élaborés et constitueront des ensembles cohérents de paramètres définissant la production et la consommation. En particulier, deux familles de scénarios seront considérées et qui se distingueront selon le choix sur le « nouveau nucléaire » : une famille de scénario considèrera cette option ouverte, et l'autre la considèrera fermée.

## 1.3 Les enjeux du groupe de travail sur la représentation des attentes de la société

### Finalités

La crise climatique et écologique actuelle implique une mutation profonde des modes de production et de consommation tout en maintenant une forte exigence de justice sociale et d'équité. L'énergie étant aujourd'hui au cœur des modes de vie, elle représente un enjeu vital pour l'avenir de nos sociétés. Pour lutter contre le changement climatique et atteindre les autres objectifs écologiques fixés par la société, le modèle énergétique actuel doit évoluer.

**Dans ce contexte, l'exercice de projection sur le système électrique à l'horizon 2050 interroge bien au-delà des questions de fonctionnement technique des équipements à déployer pour assurer l'approvisionnement en électricité et des interactions entre ces équipements.** En effet, les projets et innovations énergétiques reposent en grande partie sur des solutions techniques pour lesquelles il est attendu des usagers et citoyens qu'ils y adhèrent naturellement. Or les dispositifs proposés (nouveaux outils, nouvelles politiques publiques) répondent parfois imparfaitement aux problématiques posées, n'activent pas les bons leviers, voire prennent le consommateur et son « comportement » comme une variable d'ajustement. Ces approches peuvent s'avérer contreproductives passant ainsi à côté de la dimension sociale, politique, éthique ou encore symbolique de l'énergie.

Ce biais est régulièrement considéré comme l'une des limites des scénarios utilisés dans le débat public, sans d'ailleurs qu'il n'existe de consensus sur le « sens » dans lequel une meilleure prise en compte des attentes de la société pourrait faire évoluer les scénarios. Par exemple, certains considèrent que la faculté de la société à adopter des modes de consommation moins énergétivores est systématiquement sous-estimée, tandis que d'autres considèrent absolument le contraire.

Il est dès lors nécessaire de ne pas faire abstraction de l'enjeu sociétal dans l'élaboration du futur Bilan prévisionnel de long terme, et de l'intégrer pleinement à la réflexion sur les scénarios.

Ainsi, si le Bilan prévisionnel 2050 demeurera un exercice technique visant à caractériser et à quantifier les différents modes de fonctionnement du système, une attention particulière sera accordée aux « implicites sociétaux » des scénarios proposés. Ceci implique par exemple d'être clair sur les conséquences de tel ou tel scénario en matière de localisation de la production industrielle (France, Europe, reste du monde), de compléter les analyses classiques en valeur socio-économique (vue de la collectivité mais sans réflexion sur les gagnants/perdants) par une étude de la répartition du financement de l'effort, ou encore de distinguer ce qui relève de l'efficacité énergétique (une même offre de service en utilisant moins d'énergie) et de la sobriété (le renoncement à certains usages énergétivores). Cette liste n'est pas exhaustive mais indique la nature des réflexions à mener.

### Méthode

Un reproche méthodologique formulé de manière récurrente à l'encontre des approches de scénarisation technico-économique, dans le domaine des sciences humaines et sociales, consiste à considérer que la prise en compte des attentes de la société a souvent lieu en aval des projets énergétiques pour en limiter leurs impacts ou traiter de leur acceptabilité.

Le monde académique tend ainsi à regretter le caractère tardif de la mobilisation des disciplines en sciences humaines et sociales dans les processus d'innovation et de réflexion liés à l'énergie.

**Le premier élément de méthode proposé par RTE, dans le cadre de la construction des futurs scénarios, vise à traiter ce biais potentiel, en ouvrant aux praticiens et aux représentants de la**

**société civile un espace de réflexion sur les aspects sociétaux des scénarios étudiés dès le début des travaux.**

Cette démarche doit permettre de repositionner les échanges sur les variables sociétales clés en amont du processus de scénarisation, en synergie avec les volets techniques et économiques de la modélisation. Ceci témoigne d'une volonté d'intégrer pleinement les dimensions sociétales de la transition énergétique aux scénarios, en validant notamment le potentiel de réalisation des hypothèses techniques au regard des dynamiques sociales étudiées.

Ceci apparaît d'autant plus important que les travaux menés dans le cadre du Bilan prévisionnel 2050 visent à tester les limites du système électrique de manière plus franches que dans les exercices précédents, en le bousculant sur de nombreux aspects techniques, économiques mais également pour la première fois sociétaux.

**Le second élément consiste à étudier des variantes contrastées, y compris sur le terrain sociétal, et à compléter la description technico-économique des scénarios par des « faits stylisés » voire des « cas type » pour certains groupes sociaux.**

L'utilisation de variantes n'est pas une méthode nouvelle dans le cadre du Bilan prévisionnel. Dans le cadre du Bilan prévisionnel 2017, RTE avait par exemple déjà fait varier certains curseurs en matière de sobriété par exemple. Néanmoins, le cadrage de ces études de sensibilité n'avait pas fait l'objet d'un travail commun avec les parties prenantes (la démarche générale de concertation venait d'être lancée et s'était concentrée sur les principaux aspects), et ce travail n'avait pas eu de visée systématique. Depuis 2017, la démarche consistant à élaborer des variantes en fonction des demandes des parties prenantes s'est d'ailleurs systématisée.

Au-delà du Bilan prévisionnel, certains exercices de scénarisation récents ont recours à l'utilisation de variantes pour traiter de la dimension sociétale. Par exemple, les scénarios d'évolution du mix électrique publiés par l'ADEME en 2015 et 2018 intègrent des variantes sur l'acceptabilité des énergies renouvelables et les gisements accessibles pour ces énergies. D'autres scénarios approfondissent les notions de sobriété et d'efficacité énergétique, et tentent d'analyser leurs implications vis-à-vis de la société et des modes de vie. Enfin, certaines publications proposent des portraits de familles-type voire des récits fictifs permettant de décrire certains scénarios de transition énergétique et de faciliter leur appropriation par un public varié : *Saga de la neutralité carbone* (Paris Change d'ère<sup>2</sup>), *portrait de 9 familles françaises* (Zen 2050<sup>3</sup>). L'ensemble de ces éléments montrent que la prise en compte des attentes de la société constitue un sujet d'intérêt croissant dans la construction des scénarios de transition énergétique. Elle constitue d'ailleurs un volet spécifique du référentiel méthodologique proposé par The Shift project<sup>4</sup> (recommandations aux producteurs de scénarios), qui introduit en particulier le terme de désirabilité de la transition énergétique.

Ces exercices représentent des éléments d'inspirations à considérer dans cette démarche.

**Le troisième élément consiste à faire de l'explicitation de tous les « implicites sociétaux » des scénarios une priorité du nouveau Bilan prévisionnel.**

---

<sup>2</sup> Elioth et al., « Paris change d'ère- vers la neutralité carbone en 2050 » (Ville de Paris, 2016).

<sup>3</sup> Enerdata et al., « Zen 2050 - imaginer et construire une France neutre en carbone » (EPE, 2019).

<sup>4</sup> Plus particulière : Nicolas Raillard, « Lifestyle and consumption behaviors in energy transition scenarios - technical file #5 » (The Shift project, 2019) et Nicolas Raillard, « Transition desirability in energy transition scenarios - technical file #9 », s. d.

Les discussions préalables sur le Bilan prévisionnel 2050 confirment la forte attente des parties prenantes sur ce point et témoignent de nombreuses questions sur les « hypothèses sociétales » adoptées dans ce cadre.

Ces attentes ont pu être exprimées vis-à-vis d'exercices similaires menés par d'autres acteurs du secteur ou pour des études produites directement par RTE, comme celle portant sur les enjeux du développement de l'électromobilité pour le système électrique publié en mai 2019. Elles portent fréquemment au-delà de l'exercice réalisé par RTE et concernent également la SNBC et la PPE.

À court terme, les travaux du groupe de travail seront ainsi concentrés sur certaines hypothèses sous-jacentes aux scénarios souvent peu explicitées : l'acceptation des nouvelles infrastructures énergétiques (énergies renouvelables, nucléaire, réseau) dans les territoires, la localisation de la production industrielle en France ou dans les autres pays (relocalisations-délocalisations) et le degré de sobriété appliqué aux usages quotidiens (chauffage, transport).

Afin d'explicitier les « implicite sociétaux », il s'agira de qualifier les implications sociétales des différents scénarios en identifiant notamment les leviers et les contraintes associées.

**Au travers de ces trois éléments de méthode (groupe de travail dédié, définition de variantes contrastées, explicitation des hypothèses implicites), la représentation des attentes de la société dans les scénarios de long terme fera l'objet d'une attention spécifique à toutes les étapes de l'élaboration des scénarios.**

D'une part, la prise en compte des attentes sociétales aura une influence sur la définition même des scénarios et des variantes qui seront étudiées, et sur les hypothèses de mix électrique (production, consommation, flexibilités...) associées à ces différents scénarios. D'autre part, elle pourra déterminer les analyses qui seront réalisées et les indicateurs qui seront évalués (par exemple sur la sécurité d'approvisionnement) afin d'explicitier les implications sociétales de chacun des scénarios.

### Limites

Le Bilan prévisionnel 2050 est un exercice réalisé en temps contraint, avec une importante composante de concertation qui est désormais consubstantielle à l'exercice et enrichit considérablement son contenu mais est fortement consommatrice de temps. L'une de ses plus-values essentielles porte sur l'analyse technique et économique, et il n'est pas prévu de renoncement sur ce terrain.

L'approche proposée pour la prise en compte des attentes de la société repose donc sur un périmètre ambitieux mais borné. Ainsi :

- RTE n'a pas l'ambition de construire une approche assimilable, sur le plan scientifique à des travaux de recherche en sciences humaines et sociales, attribuables à des experts des disciplines concernées (chercheurs en sociologie, anthropologie, géographie, psychologie, sciences de l'aménagement, sciences politiques etc.) ;
- l'approche proposée consiste à co-construire des scénarios et variantes pertinents pour le débat public en concertation avec les parties prenantes plutôt que de se baser sur un modèle comportemental pour définir les paramètres structurants des scénarios étudiés ;
- l'exercice se déroule nécessairement en temps limité et les commentaires ou suggestions de méthode devront être adressés le plus rapidement possible à l'équipe-projet pour évaluer leur faisabilité technique ;

- le travail réalisé par RTE ne vise pas à remettre en cause les hypothèses et orientations de la SNBC.

En revanche, l'exercice n'a pas vocation à se baser sur une modélisation fine du comportement des consommateurs. La faisabilité technique d'une telle modélisation quantitative est d'ailleurs questionnable, tant ces comportements individuels et collectifs sont divers, et leurs inducteurs mal connus ou difficilement modélisables de façon quantitative. L'approche proposée par RTE consiste à co-construire des scénarios et variantes pertinents pour le débat public en concertation avec les parties prenantes, en intégrant dans ces scénarios une analyse des hypothèses sociétales cohérentes, conditionnant les modes de production retenus, le niveau de consommation par grands secteurs (résidentiel, industriel, transport, ...), la participation possible des consommateurs à l'équilibre du système, ... In fine, ces hypothèses sociétales se répercutent dans les analyses quantitatives par des écarts sur les grands paramètres descriptifs du système électrique : puissance installée des différents moyens de production (nucléaire, éolien terrestre ou offshore, photovoltaïque, ...), énergie consommée, thermosensibilité de la consommation, ... Mais la traduction des caractéristiques sociétales inhérentes aux scénarios en ces grands paramètres quantitatifs relèvent de l'hypothèse, et non d'un modèle comportemental restant à construire.

S'il n'est pas réaliste de prédire avec certitude à quoi ressemblera la société française en 2050, il apparaît cependant possible, par un examen rigoureux des phénomènes sociaux observables aujourd'hui, d'en tirer des signaux faibles et des tendances fortes à même de s'exprimer et de se renforcer dans les années à venir.

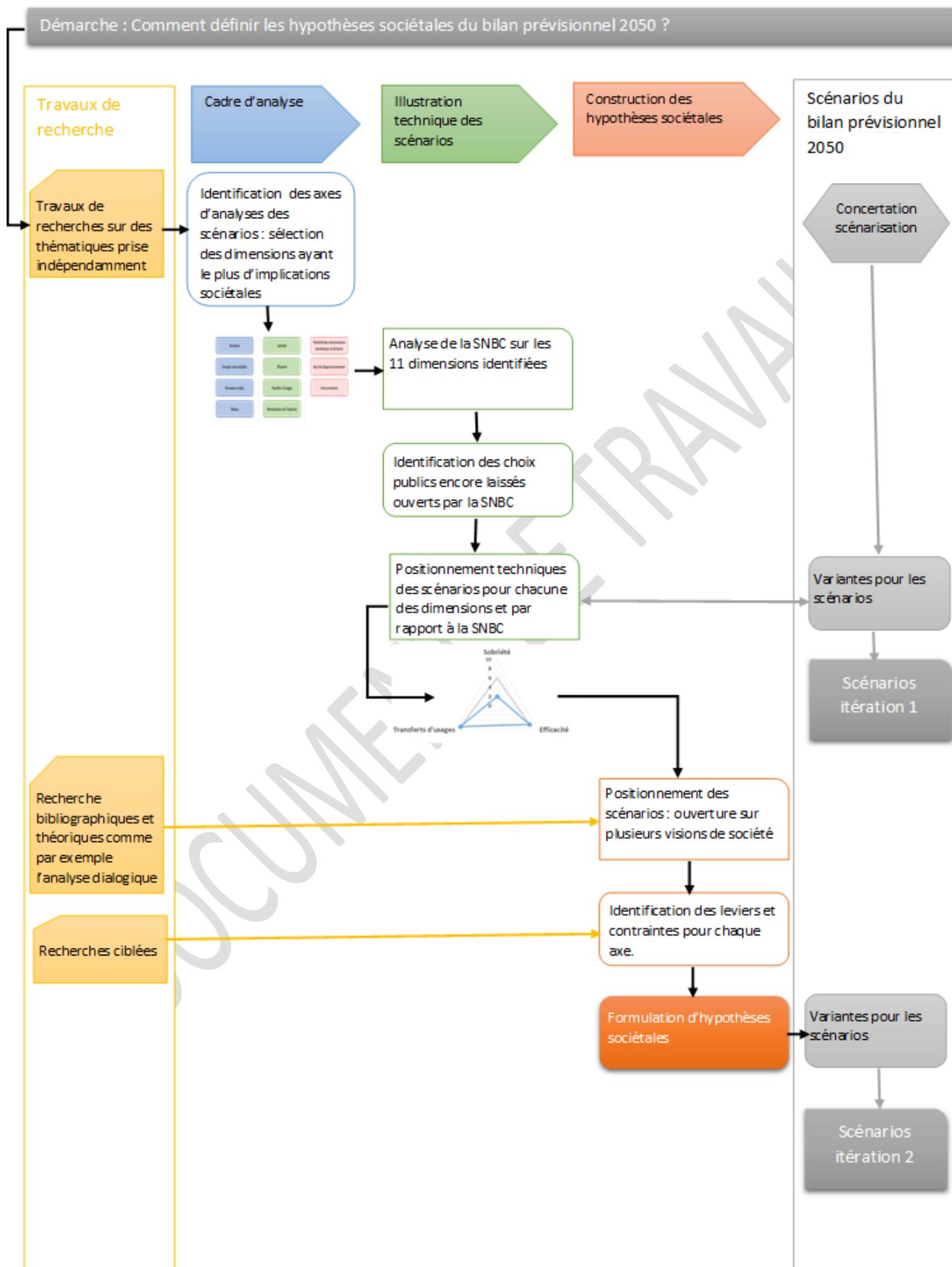
Les propositions formulées dans la suite de ce document présentent un cheminement expérimental, et le document sera donc amené à évoluer en fonction des échanges. Les parties prenantes sont invitées à le commenter en séance ou après de manière à l'enrichir.

## 2 Présentation de la démarche

Il est proposé d'articuler la démarche permettant de définir les hypothèses sociétales associées aux futurs scénarios du Bilan prévisionnel 2050 en trois temps.

- Dans un premier temps, un cadre d'analyse pour les scénarios est défini à partir de travaux de recherche thématiques et de références bibliographiques. Ce premier exercice conduit à la définition de trois axes apparaissant comme structurants pour traiter les interactions entre la société et le système électrique.
- Dans un second temps, ce cadre d'analyse est appliqué aux scénarios du Bilan prévisionnel au travers des étapes suivantes :
  - Afin de faciliter la visualisation et la compréhension de ce qui peut être attendu de l'application du cadre d'analyse aux scénarios du Bilan prévisionnel 2050, une application illustrative est proposée sur la base du Bilan prévisionnel produit en 2017. Cette illustration est certes limitative. Par exemple, il n'est pas possible de représenter avec des données produites en 2017 certains éléments apparus entre temps et inexistant à l'époque). Néanmoins, cette illustration permettra une visualisation des premiers résultats intermédiaires de la démarche concernant le positionnement techniques de scénarios.
  - Une fois cet exemple illustratif développé, le cadre d'analyse est appliqué à la SNBC. Il s'agit d'identifier à la fois les sujets décrits avec précisions et accompagnés de mesures concrètes mais également ceux pour lesquels la SNBC donne moins de détails, laissant ainsi des choix publics ouverts.
  - Enfin, l'exercice sera réalisé sur les scénarios du Bilan prévisionnel 2050 aboutissant à une visualisation du positionnement **technique** de chaque scénario, sans expliciter les hypothèses sociétales pouvant être sous-tendues par telle ou telle décision.
- Dans un troisième temps, il s'agira de qualifier les implications sociétales des hypothèses techniques positionnées pour chaque scénario (cf. point précédent) : cela correspond à la phase dite de construction des hypothèses sociétales. Le rythme des travaux relatifs à l'étude des aspirations et des modes de vie de la société à l'horizon 2050 suivra une logique d'itérations entre, d'une part, les visions et les attentes de la société, et d'autre part le travail portant sur les différents volets (techniques, économiques, environnementaux) du Bilan prévisionnel, dans une optique d'apport mutuel.

Le schéma ci-dessous vise à résumer cette proposition de déroulé.



### 3 Structuration autour de plusieurs axes d'analyse pour les scénarios du Bilan prévisionnel

Les recherches en sciences humaines et sociales ainsi que les acteurs de la société civile mobilisés autour des questions de transition énergétique, produisent une abondante littérature sur laquelle s'appuyer. Analyses bibliographiques, recherches spécifiques, partenariats académiques<sup>5</sup>, enquêtes d'opinion<sup>6</sup> et observatoires<sup>7</sup>, analyse d'éléments issus du débat public ou de la convention citoyenne pour le climat, viendront soutenir les travaux présentés dans cette démarche.

**L'analyse retirée de ces travaux combinée à la démarche de scénarisation du Bilan prévisionnel 2050, fait ressortir que les interactions entre la société et le système électrique dans le contexte de la transition énergétique peuvent être structurées en trois grandes catégories :**

- **Axe 1 : les interactions avec la partie production du système électrique ;**
- **Axe 2 : les interactions avec la partie consommation du système électrique ;**
- **Axe 3 : les interactions avec la partie flexibilité du système électrique.**

Toujours sur la base des travaux bibliographiques et de recherche mentionnés précédemment, chacune de ces trois catégories a été subdivisée en sous-composantes aux implications sociétales estimées différentes.

Cet exercice détermine des axes d'analyse pour les hypothèses techniques des scénarios du Bilan prévisionnel mais également les hypothèses sociétales afférentes. Les trois axes d'analyse retenus ainsi que les sous-composantes correspondantes sont illustrés sur la figure ci-dessous.

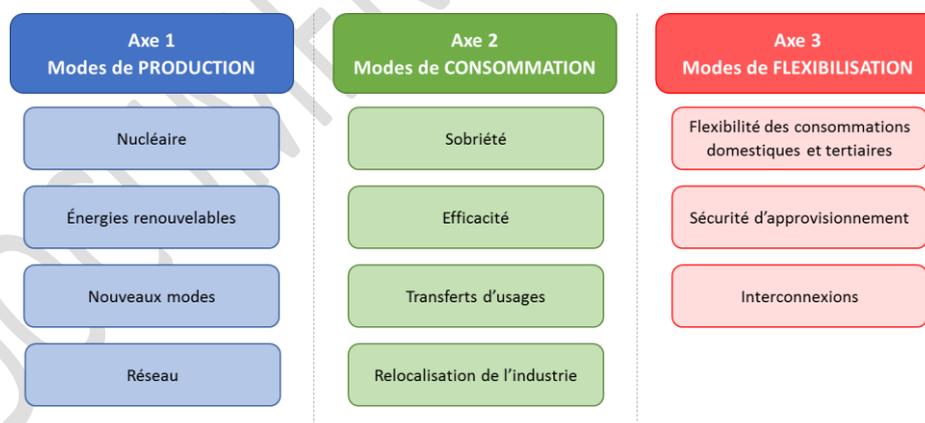


Figure 1 : Axes d'analyse des scénarios, et sous-composantes

Ces différents axes et leurs sous-composantes feront l'objet d'analyses détaillées tout au long du processus d'élaboration des scénarios de long terme du Bilan prévisionnel. Ils constitueront des points d'attention spécifiques dans la définition des paramètres des différents scénarios ainsi que dans l'analyse des résultats et des implications sociétales des scénarios et de leurs variantes.

<sup>5</sup> Des partenariats entre RTE et le monde académiques existent sur plusieurs thématiques avec notamment l'université de Nantes, Paris Dauphine, l'École du paysage de Versailles-Marseille, les partenaires universitaires mobilisés dans le cadre de consortiums coordonnés par France Energie Marines.

<sup>6</sup> En complément des enquêtes d'opinion disponibles publiquement, RTE commande des études sur des problématiques plus spécifiques auprès, par exemple, du CREDOC - Centre de Recherche pour l'Étude et l'Observation des Conditions de Vie.

<sup>7</sup> Par exemple, l'observatoire des perspectives utopiques réalisé par l'ObSoCo

La suite de ce document détaille un certain nombre d'enjeux sociétaux associés à ces différents axes et leurs sous-composantes. La liste n'est à ce stade pas exhaustive et pourra être enrichie au fur et à mesure de la concertation.

### 3.1 Axe 1 : les interactions de la société avec les modes de production du système électrique

Un premier axe porte sur le développement des modes de production d'électricité et plus largement des technologies émergentes. L'atteinte de l'objectif de neutralité carbone suppose une forte décarbonation du mix énergétique de manière générale, et du mix électrique en particulier. Cette décarbonation peut passer par quatre principales sources (cf. axe 1 de la figure 1).

- **Le recours à la production nucléaire** à l'horizon 2050 peut correspondre à une prolongation des centrales existantes ou à la construction de nouvelles capacités de production. Cette source d'énergie fait l'objet d'un débat animé et de controverses régulières au sein de la société française depuis de longues années<sup>8</sup>. Si certains défendent l'abandon de cette technologie en raison des risques d'accident et de ses conséquences éventuelles ou encore de la dimension éthique associée au stockage de déchets radioactifs sur le très long terme, d'autres à l'inverse mettent en avant sa pertinence ou sa nécessité pour décarboner le système énergétique dans un contexte d'accélération de la lutte contre le changement climatique. Sans chercher à trancher le débat sur le degré d'acceptabilité du nucléaire par les citoyens, l'approche proposée par RTE et présentée au paragraphe 1.2 s'articulera autour de deux familles de scénarios, avec et sans nouveau nucléaire (en particulier des scénarios atteignant 100% d'énergies renouvelables), afin d'apporter à l'ensemble des parties prenantes des éléments d'éclairage sur le fonctionnement du système électrique dans ces deux types de configuration ;

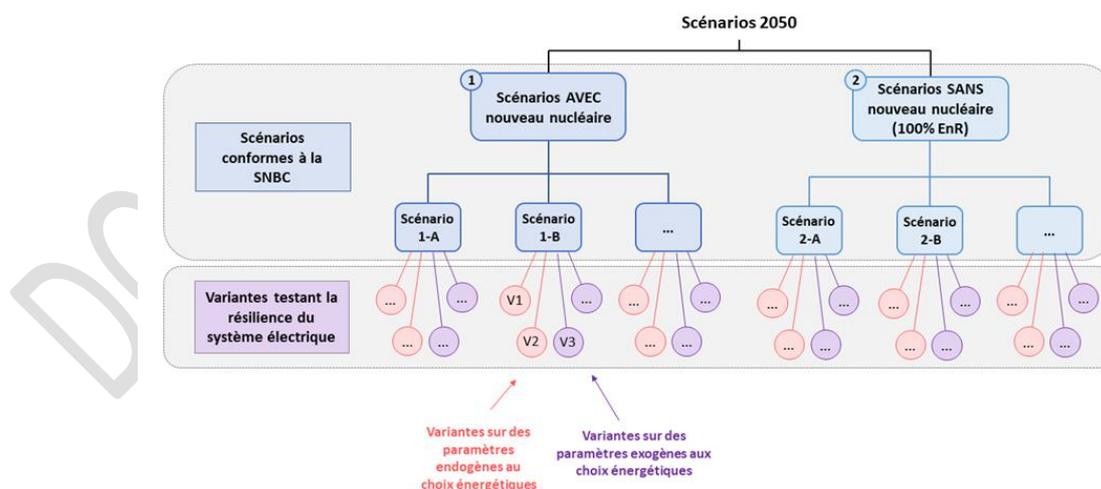


Figure 2. Principes d'élaboration des scénarios proposés dans le groupe de travail « cadrage et scénarisation »

- **Les énergies renouvelables (EnR)** doivent être considérées dans la diversité de leurs formes technologiques : éolien, à terre ou en mer, solaire photovoltaïque au sol ou sur toiture, hydraulique, hydrolien, etc. Si les filières éolienne et solaire ont connu ces dernières années

<sup>8</sup> IRSN et BVA, « Baromètre 2018 – La perception des risques et de la sécurité par les Français », p20.

un développement significatif, qui devrait se poursuivre à moyen terme, les modalités de ce développement et les interactions avec la société suscitent également de vives discussions entre les différentes parties prenantes. D'un côté, certains mettent en avant les bénéfices des installations d'énergies renouvelables pour l'économie locale ou encore pour la réappropriation des enjeux énergétiques par les territoires et les citoyens concernés<sup>9</sup>. De l'autre, la problématique de l'acceptabilité des parcs d'énergies renouvelables apparaît de manière prégnante dans le débat sur l'évolution du mix électrique. Les enjeux peuvent se poser différemment selon les filières et selon les types d'installation : des questions d'insertion paysagère<sup>10</sup> et environnementale (impacts biodiversité notamment<sup>11</sup>) pour l'éolien terrestre, d'occupation des sols pour les fermes photovoltaïques au sol et de conciliation avec les usages agricoles<sup>12</sup>, de conflits d'usages pour l'éolien en mer<sup>13</sup>, etc. Ces problématiques ne peuvent être ignorées dans l'élaboration des scénarios de transition énergétique. Les hypothèses de gisement accessible d'énergies renouvelables se traduisent ainsi par différentes variantes dans certains exercices de scénarisation (voir par exemple les études de l'ADEME).

Au-delà de l'étude de la sensibilité des scénarios à de telles hypothèses, il convient également de pouvoir détailler les implications sociétales associées. Par exemple, les analyses menées dans le cadre du schéma de réseau publié par RTE en septembre 2019 montrent que pour une même hypothèse de capacité installée du photovoltaïque, plusieurs modalités de développement de la filière peuvent exister et conduire à des impacts sociétaux et environnementaux bien différents. De même, les politiques publiques menées dans certains pays européens ou encore les mesures annoncées par le Gouvernement pour favoriser un « développement harmonieux » des énergies renouvelables montrent que certaines dispositions (projets « citoyens », financement participatif, répartition des recettes fiscales...) peuvent modifier fondamentalement les interactions entre les citoyens et le développement de ces énergies.

---

<sup>9</sup> Conseil européen dans Rüdinger, « Les projets participatifs et citoyens d'énergies renouvelables en France : état des lieux et recommandations », p5.

<sup>10</sup> Nadaï et Labussière, « Politiques éoliennes et paysages ».

<sup>11</sup> Marx, « Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune ».

<sup>12</sup> IRSTEA, « Allier agriculture et production d'énergie renouvelable : l'agrivoltaïsme ».

<sup>13</sup> Oiry, « Développer les énergies marines renouvelables sur la façade atlantique française : entre contestation et planification ».

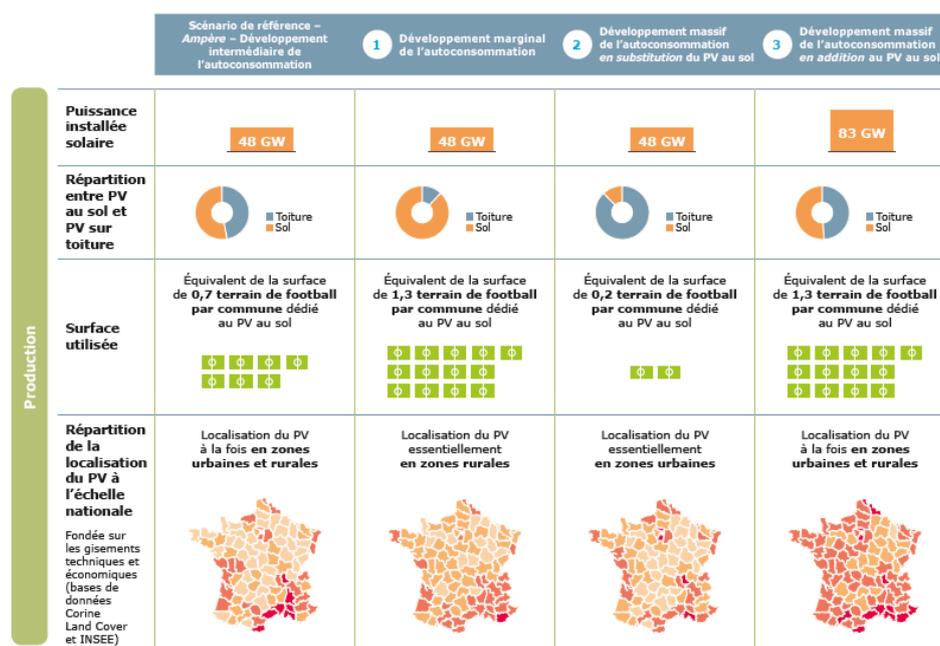


Figure 3. Illustration des variantes sur les modalités de développement du solaire étudiées dans le schéma décennal de développement du réseau publié en septembre 2019 (chapitre 11)

- De nouveaux modes de production, solutions émergentes pour la décarbonation, peuvent également être sollicités : la captation et le stockage du carbone (CCS), la production de gaz de synthèse (notamment hydrogène) ou encore l'import de gaz vert, notamment depuis des pays situés hors du continent européen. Même s'il ne s'agit pas à proprement parler de moyens de production d'électricité, leur utilisation en complément des modes de production « classiques » pour certains scénarios doit être prise en compte pour l'analyse de leurs implications sociétales. Selon le type de technologie et les différents usages qui en sont fait, le positionnement de la société vis-à-vis de celles-ci peut être très contrasté<sup>14 15</sup>. Comme cela est mentionné plus loin, la SNBC intègre implicitement un choix d'indépendance énergétique, la conduisant à limiter autant que possible les technologies de captation et stockage de carbone associées à la production fossile d'électricité (supposant des imports de combustibles fossiles) ou les imports de gaz verts. De ce point de vue les choix français peuvent être très différents de ceux d'autres pays européens, soit parce que leurs ressources nationales d'énergies renouvelables ne suffiraient pas à subvenir à leurs besoins, soit parce qu'ils disposent de ressources fossiles (charbon en Allemagne et en Pologne, gaz en mer du Nord) qu'ils souhaitent valoriser en limitant les émissions de CO<sub>2</sub>.
- Bien que ne relevant pas de la production d'énergie, **les infrastructures de réseau** sont des éléments majeurs du paysage énergétique. Reliant les lieux de production et de consommation d'électricité, leur « géographie » dépend principalement de la répartition des moyens de production sur le territoire. Tout comme les modes de production énergétique, les lignes électriques haute et très haute tension font l'objet de perceptions sociétales diverses pouvant aller jusqu'au conflit avec les populations. Au-delà de la question de l'acceptabilité,

<sup>14</sup> L'Orange Seigo, Dohle, et Siegrist, « Public Perception of Carbon Capture and Storage (CCS) ».

<sup>15</sup> Voir par exemple l'adhésion des Français aux installations de production d'hydrogène à moins de 1km de leur domicile dans ADEME et Opinion Way, « Enquête Les Français et l'environnement Vague 5 », p30.

les lignes de transport d'électricité soulèvent de questions d'aménagement du territoire, à la fois en matière de solidarités électrique entre les territoires mais aussi d'évolution des paysages.

De manière générale, la mobilisation de ces différentes filières, le rythme de leur développement ainsi que les formes spatiales de leur déploiement (centralisé, décentralisé), peuvent être soumis à des dynamiques sociétales fortes qu'il conviendra de mettre en lumière.

### 3.2 Axe 2 : les interactions de la société avec les modes de consommation du système électrique

Un deuxième axe vise à qualifier les choix des modes de consommation d'énergie en évaluant dans quelle mesure ils découlent de la sobriété énergétique, l'efficacité énergétique, les transferts d'usages entre vecteurs et les possibilités de relocalisation de l'industrie française.

- **La sobriété énergétique** touche à la fois à l'implication à la fois des individus dans leur comportement et pratiques de consommation mais également à l'organisation collective de la société et des modes de vie<sup>16</sup>. Pour certains acteurs, les mesures envisageables sur le plan technique ou de l'innovation technologique seront insuffisantes pour atteindre les objectifs de la transition énergétique<sup>17</sup>, et doivent être complétées par des mesures portant spécifiquement sur la sobriété énergétique. Si la définition de la notion de sobriété énergétique et les contours des actions relevant de celle-ci soulèvent encore quelques débats<sup>18</sup>, il existe aujourd'hui un consensus sur le fait que certaines évolutions de comportements et de modes de vie conduisent à une réduction des usages de l'énergie, par exemple : baisse de la température de chauffage, diminution des déplacements et développement des modes de transports doux, modération dans la consommation de certains biens et services, mutualisation des équipements, etc. Plusieurs études suggèrent également une progression de la conscience de l'enjeu écologique et de la nécessité d'agir, les Français se montrant sensibles à des sujets comme la maîtrise de la consommation et l'adaptation des pratiques quotidiennes<sup>19</sup>. D'un autre côté, la notion de sobriété sera ressentie comme injuste si elle se traduit par une baisse du niveau de vie des plus démunis qui subissent déjà une sobriété contrainte<sup>20</sup>. Enfin, certains considèrent également les mesures de sobriété comme relevant d'une priorité plus lointaine par rapport à des enjeux jugés plus urgents telle que la diminution des gaz à effet de serre<sup>21</sup>. **Dans le prochain Bilan prévisionnel de long terme, les éléments concernant le champ de la sobriété énergétique et caractérisant les différents scénarios seront spécifiquement mis en évidence.**
- **L'efficacité énergétique** vise à une maîtrise de la consommation d'énergie principalement par des améliorations techniques et des innovations technologiques. Ces actions d'efficacité énergétique peuvent concerner l'ensemble des secteurs et des usages (rénovation thermique

<sup>16</sup> Virage énergie, « Fiche repère - la sobriété énergétique ».

<sup>17</sup> Martin et Gaspard, « Changer les comportements, faire évoluer les pratiques sociales vers plus de durabilité ». p8

<sup>18</sup> Cézard et Mourad, « Panorama sur la notion de sobriété – définitions, mises en œuvre, enjeux », p4

<sup>19</sup> Green-flex et ADEME, « Baromètre GreenFlex-ADEME 2019 de la consommation responsable ».

<sup>20</sup> Labussière et Nadaï, *L'énergie des sciences sociales*. p19.

<sup>21</sup> Mathis, *Les énergies comprendre les enjeux*, p87

des bâtiments mais également efficacité énergétique dans les usages spécifiques de l'électricité ou dans les procédés industriels), mais leur mode de déploiement peut varier fortement d'un usage à l'autre : normes ou étiquettes énergétiques pour favoriser les équipements peu énergivores dans l'éclairage ou l'électroménager par exemple, prime ou crédit d'impôt pour certaines actions de rénovation thermique des bâtiments. Des décalages peuvent être constatés entre les ambitions d'efficacité énergétique et la réalité de son rythme de déploiement. Au-delà des mesures pouvant être mises en œuvre par les individus à leur échelle, ces derniers ont besoin de dispositifs collectifs en appui à leur action<sup>22</sup> permettant de dépasser un certain nombre de blocages (aversion au changement, à la perte, au risque, etc.) vis-à-vis de mesures d'efficacité. Il s'avère ainsi nécessaire d'articuler des outils, des acteurs et des échelles d'action différentes pour encourager l'adhésion des individus à ces dispositifs<sup>23</sup>.

- **Des transferts d'usages entre vecteurs énergétiques** peuvent également être mis en œuvre, par exemple dans le secteur de la mobilité ou du chauffage. Ces transferts d'usages, rendus nécessaires par les objectifs de décarbonation de la production d'énergie, peuvent induire des changements sociétaux importants tant au niveau des individus que de l'organisation des modes de vie. Par exemple, le rapport au véhicule individuel et l'usage auquel il est destiné (déplacement de proximité versus longs trajets) peut se retrouver modifié par la perception de son autonomie<sup>24</sup>. Concernant les modes de vie, ce sont les habitudes de recharge (au travail, chez soi, sur son lieu de travail) qui peuvent évoluer. Enfin, même au niveau collectif, la diffusion des bornes de recharges électrique peut conduire à repenser l'espace public et son organisation. Cet exemple illustre les enjeux sociétaux associés à l'adoption de ces nouveaux usages de l'électricité.
- **Les choix de politique industrielle et notamment les possibilités de relocalisation de l'industrie en France** peuvent avoir un impact sur la consommation énergétique, en particulier électrique. Si la France a connu au cours des dernières décennies une tendance à la désindustrialisation (marquée par de nombreuses délocalisations de sites industriels) et à la tertiarisation de l'économie, la relocalisation de l'activité industrielle sur le territoire français est susceptible de constituer un des premiers leviers de réduction de l'empreinte carbone<sup>25</sup>, tout en favorisant l'emploi en France. En effet, si les émissions de CO<sub>2</sub> sur le territoire français ont régulièrement diminué sur les dernières années, l'empreinte carbone tend quant à elle à augmenter, en particulier du fait de l'augmentation des émissions associées aux produits manufacturés importés. La relocalisation de l'industrie en France constituerait donc un levier pour inverser cette tendance. Elle peut néanmoins être confrontée à des difficultés politiques (en matière de régulation du commerce international ou de pouvoir d'achat) ou encore des réticences de certains riverains de futures usines. Vis-à-vis du secteur énergétique français, la relocalisation de l'industrie conduirait à une plus forte demande énergétique et donc potentiellement à une plus grande difficulté à couvrir cette demande avec des sources d'énergies totalement décarbonées. Paradoxalement, une telle politique industrielle pourrait ainsi conduire à une empreinte carbone réduite tout en créant plus de difficultés à atteindre la neutralité carbone au sens des émissions nationales.

---

<sup>22</sup> Martin et Gaspard, « Changer les comportements, faire évoluer les pratiques sociales vers plus de durabilité », p89.

<sup>23</sup> Ibid. p88.

<sup>24</sup> Sondage "Regard des Français et des Européens sur la voiture électrique", réalisé par l'institut Odoxa pour RTE

<sup>25</sup> Voir notamment la synthèse des contributions reçues sur la consultation pour le pacte productif (synthèse réalisée par France Stratégie) : <https://www.economie.gouv.fr/pacte-productif>

En se penchant sur le « comment » consommera-t-on dans le futur, au sens qualitatif, il est possible de mettre en évidence des choix de société qui s'avèrent différents et ne reposent pas sur les mêmes leviers et pratiques sociales. Il conviendra par ailleurs de porter une attention toute particulière au contexte collectif dans lequel s'exerce la consommation énergétique, avec un focus particulier sur les actions de maîtrise (tant en matière d'efficacité que de sobriété) de la demande d'énergie. En effet, si l'individu a tout son rôle à jouer dans la transition énergétique il n'est pas le seul garant du succès de son implication. Par exemple, tous les individus n'ont pas la même capacité à changer leurs comportements et modes de vie (que ce soit financièrement, ou en matière d'organisation collective des modes d'habitation, de vie et de consommation). Des actions systémiques plus larges sont nécessaires notamment en matière d'action publique mais également du côté des acteurs privés<sup>26</sup>.

### 3.3 Axe 3 : les interactions de la société avec les modes de flexibilisation du système électrique

L'équilibre entre l'offre et la demande doit être assuré à tout instant à l'échelle du système électrique. La variabilité de la consommation, et sa sensibilité aux événements météorologiques tels que les vagues de froid, a très tôt conduit à développer des stratégies de flexibilisation du mix électrique en vue de faciliter cet équilibrage. Les évolutions en cours du système électrique, et notamment le développement des énergies renouvelables variables (éolien, solaire) tend à renforcer les besoins de flexibilité du système. Faisant le pont entre la production et la consommation d'électricité, les modalités de flexibilisation sont diverses et permettent de moduler en temps réel ou de manière anticipée la demande d'énergie. Le troisième axe d'analyse articule autour de la flexibilisation des usages domestiques et tertiaires, des possibilités de différencier le recours au délestage en fonction des attentes individuelles des consommateurs et / ou en fonction des usages pour assurer un niveau de sécurité d'approvisionnement à interroger à ces échéances et du recours aux interconnexions.

- **la flexibilisation des usages domestiques et tertiaires** : si certains usages particulièrement flexibles sont aujourd'hui bien identifiés (recharge des véhicules électriques, asservissement des ballons d'eau chaude sanitaire, etc.), le développement de la flexibilité de la consommation pourrait concerner un panel élargi d'usages tels que le chauffage, usages blancs (machines à laver et lave-vaisselles), éclairage, etc. Les modalités de déploiement et d'activation de cette flexibilité peuvent être variées (flexibilité activée via des dispositifs automatiques gérés par des agrégateurs spécialisés ou restant à la main du consommateur, de manière quotidienne ou seulement dans les situations de forte tension comme moyens exceptionnels...), de même que les incitations et finalités pour les consommateurs (incitations économiques via un signal-prix, volonté de favoriser l'autoconsommation d'une production renouvelable locale, volonté de contribuer à l'équilibre du système électrique et à la transition énergétique...). Les possibilités de développement de la flexibilité doivent donc être évaluées à la lumière des attentes et des pratiques des consommateurs français, et non pas uniquement sur la base des coûts économiques des différentes solutions techniques. Les retours d'expériences associés à différents démonstrateurs « smart grids » ou encore à la démarche Ecowatt<sup>27</sup> permettront d'alimenter la construction des hypothèses de flexibilité des usages,

<sup>26</sup> Martin et Gaspard, « Changer les comportements, faire évoluer les pratiques sociales vers plus de durabilité », p 17-19.

<sup>27</sup> Dispositif citoyen visant à maîtriser la consommation d'électricité lors de jours de tension signalés par RTE. Ce dispositif existe depuis une dizaine d'années sur les régions Bretagne et Provence-Alpes-Côte d'Azur et RTE a annoncé son intention d'élargir le dispositif à l'échelle nationale pour les prochains hivers.

qui seront discutées en détail dans un groupe de travail dédié (groupe de travail « Flexibilité ») ;

- **le niveau de sécurité d’approvisionnement et les possibilités de différencier le recours au délestage en fonction des attentes individuelles des consommateurs et / ou en fonction des usages** : aujourd’hui, le critère de sécurité d’approvisionnement, défini à l’article D141-12-6 du code de l’énergie, fixe le niveau de sécurité d’approvisionnement à « une durée moyenne de défaillance annuelle de trois heures pour des raisons de déséquilibre entre l’offre et la demande d’électricité ». À long terme, la diversification du mix électrique, les effets du changement climatique ou encore l’évolution des usages pourraient induire de nouveaux déterminants pour la sécurité d’approvisionnement. Le critère de 3 heures pourrait être associé à un paysage de défaillance différent, en termes de fréquence ou de profondeur des déséquilibres (i.e. ampleur des moyens à engager et nombre de sites à couper pour rétablir l’équilibre). La perception de la sécurité d’approvisionnement et le consentement des consommateurs vis-à-vis de ce critère pourrait donc évoluer en conséquence, par exemple via des exigences plus strictes ou à l’inverse plus flexibles en matières de risque de coupures.

Dans le même temps, certaines évolutions technologiques (compteurs communicants ou intelligents, actionneurs et dispositifs de commande de certains équipements, solutions d’autoconsommation ou de stockage individuelles...) permettent d’envisager le développement d’une différenciation du niveau de sécurité d’approvisionnement en fonction des consommateurs ou des usages. Ainsi, alors que la sécurité d’approvisionnement électrique est considérée aujourd’hui comme un bien collectif, auquel tous les producteurs disponibles lors des pointes de consommation participent et dont bénéficient tous les consommateurs sans appropriation ou différenciation possible, celle-ci pourrait à l’avenir s’individualiser.

- **le recours aux interconnexions** avec les pays voisins permet d’évacuer une partie de la production française non consommée sur le territoire national ou inversement de s’appuyer sur des imports pour assurer la sécurité d’approvisionnement. Ce point inscrit la transition énergétique dans la dimension européenne, en complément des mailles locales et nationales, et permet de donner plus de flexibilité pour l’exploitation du système. Toutefois, un recours accru aux interconnexions peut susciter des interrogations : d’une part s’agissant des exports, en lien avec l’acceptabilité des moyens de productions, plus complexe s’il s’agit de productions perçues comme destinées à être exportées ; et d’autre part s’agissant des imports, en lien avec la question de la dépendance aux interconnexions pour la sécurité d’approvisionnement. La question de l’acceptabilité du développement des interdépendances électriques entre la France et les pays voisins peut ainsi avoir une influence sur les hypothèses de développement des capacités d’interconnexion (la France étant fortement interconnectée avec les pays voisins, ces interdépendances existent dès aujourd’hui et persisteront à l’horizon 2050).

Chacun de ces axes appelle donc des jeux d’hypothèses techniques et sociétales différentes et structurantes pour la modélisation du système électrique. Chacune de ces thématiques fait l’objet de recherche indépendamment et sur ces relations avec les autres thématiques. Ces travaux peuvent prendre la forme d’analyses bibliographiques, de partenariats et/ou de recherches ciblées.

## 4 Un exemple illustratif : analyse détaillée des enjeux sociétaux des scénarios du Bilan prévisionnel 2017

Le cadre d'analyse proposé permet de décrire l'articulation entre la dimension technique et sociétale des scénarios prospectifs. Préalablement à sa mise en œuvre pour décrire les scénarios 2050, il est utile de l'illustrer sur des scénarios existants, par exemple ceux du Bilan prévisionnel 2017.

Les deux sous-sections suivantes offrent respectivement une analyse des hypothèses techniques des scénarios du Bilan prévisionnel 2017 sur les trois axes proposés, puis des questions sociétales résultantes.

### 4.1 Analyse des hypothèses techniques des scénarios sur les trois axes proposés

Pour atteindre les objectifs de neutralité carbone poursuivis par la France, les modes de production, de consommation et de flexibilisation peuvent être sollicités de manière différente. Les mixes de consommation et de production peuvent être contrastés et le recours à des modalités de flexibilisation plus ou moins activés.

Ainsi dans le cadre du travail de scénarisation du Bilan prévisionnel, des hypothèses techniques sont posées pour chaque axe du triptyque production/consommation/flexibilité.

L'intérêt ici consiste à voir également le positionnement des hypothèses techniques sur les sous composantes de chacun de ces axes, car ce sont sur ces dernières que des implications sociétales fortes sont attendues.

A titre d'exemple illustratif, voici le type de représentation qui pourrait être donnée des scénarios du Bilan prévisionnel publié en 2017 avec pour horizon 2035 en reprenant le positionnement de chaque scénario sur chaque composante<sup>28</sup>.

*Remarques : trois remarques préliminaires apparaissent utiles pour établir les limites de l'exercice d'illustration.*

- 1) *Pour les modes de production, le choix a été fait de subdiviser les types de production ENR en trois : solaire, éolien et autres EnR (hydraulique, biomasse, énergies marines). Il est ainsi pris comme hypothèse de départ que les dynamiques sociales et territoriales pour chacun de ces modes sont très différentes et qu'il convient de les distinguer.*
- 2) *Il existe des limites au parallèle faisable entre l'illustration des scénarios du Bilan prévisionnel 2017 et les prochains scénarios de long terme en cours d'élaboration. Si en 2017, la question du recours aux énergies fossiles restait sujette à positionnement, elle a depuis été tranchée dans la PPE et n'apparaît pas comme une option pour 2050. En 2050 a contrario, l'utilisation de CCS doit être prise en considération, mais n'apparaît pas dans la représentation faites des scénarios 2017.*
- 3) *Enfin, la dimension « relocalisation de l'industrie » qui semble clé pour l'analyse actuelle n'avait pas été prise en compte dans les études de 2017 et n'apparaît donc pas dans l'exemple.*

---

<sup>28</sup> Le niveau de mobilisation de la composante dans le scénario est proportionnel au chiffre indiqué.

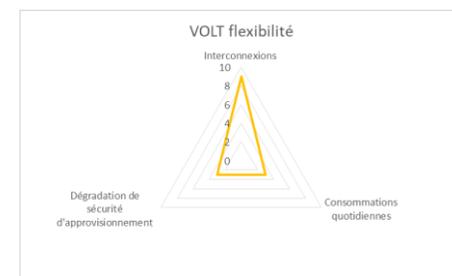
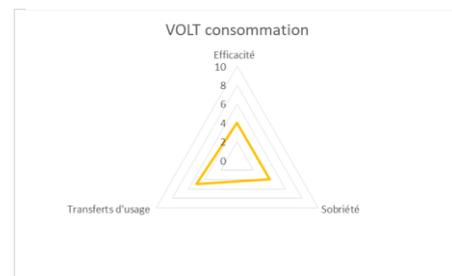
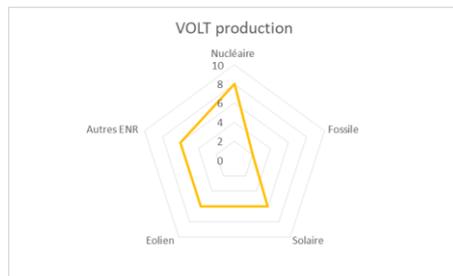
# Positionnement technique des scénarios du Bilan Prévisionnel 2017 selon les axes retenus comme portant un potentiel d'interaction fort avec la société

## Axe 1 : modes de production

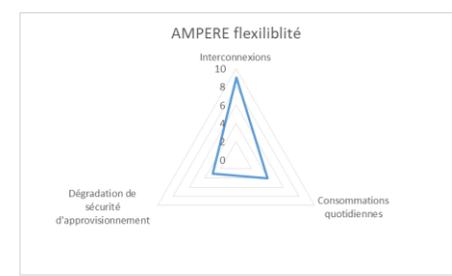
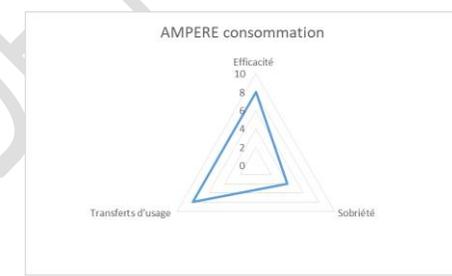
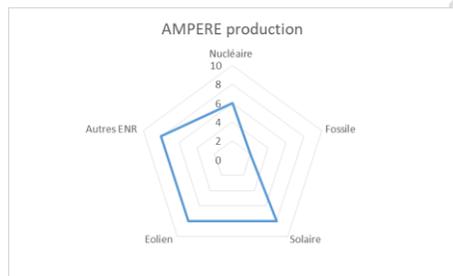
## Axe 2 : modes de consommation

## Axe 3 : modes de flexibilisation

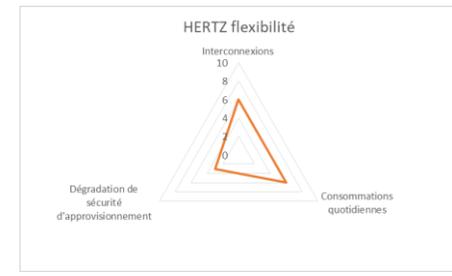
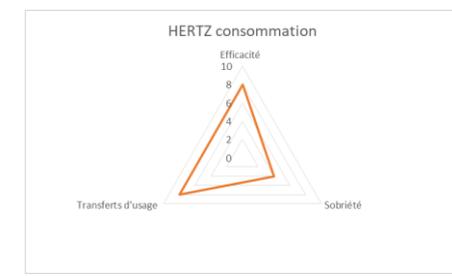
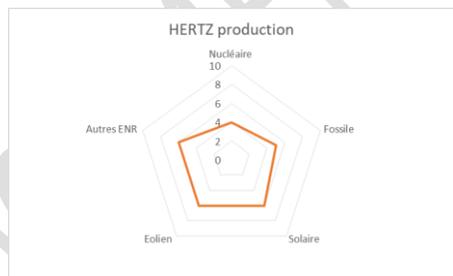
Scénario VOLT



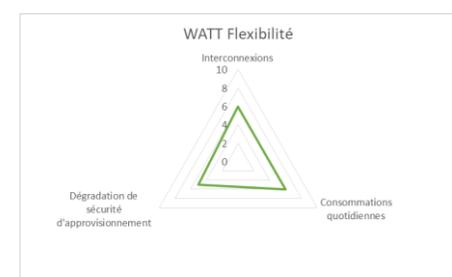
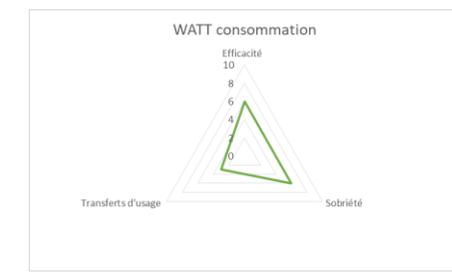
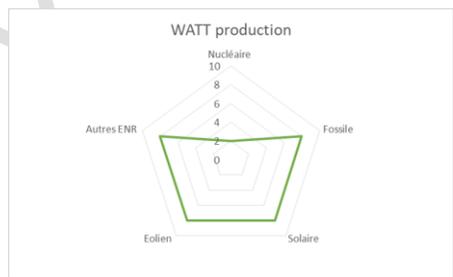
Scénario AMPERE



Scénario HERTZ



Scénario WATT



## 4.2 Questions sociétales soulevées par l'analyse technique des scénarios

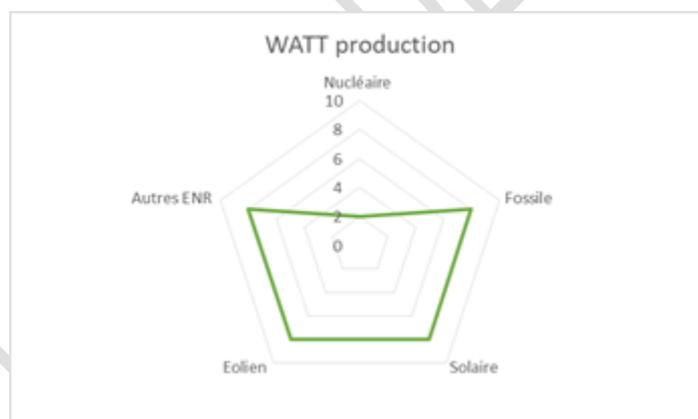
Si les orientations techniques différenciant les scénarios du Bilan prévisionnel apparaissent clairement dans la représentation utilisée ci-dessus, les modalités techniques pour y parvenir peuvent varier.

Aussi, pour chaque choix technique, quelles hypothèses de société mettre en regard pour en assurer la cohérence ? Les visions de société et aspirations qu'ils sous-tendent peuvent être radicalement différentes. Une diversité d'options politiques ou sociales est à appréhender.

Ces aspirations et ces visions de l'avenir doivent être approchées dans leur diversité. Elles sont dimensionnantes pour la formulation des hypothèses sociétales sous-jacente par exemple en matière :

- de gouvernance ;
- d'échelle d'action territoriale ou sociale ;
- de dynamique territoriale ou politique ;
- de réglementation et de démocratie ;
- de justice et d'équité ;
- de rapport au progrès et à la technologie ;
- de rapport à la nature.

Ces questions peuvent être illustrées en prenant l'exemple du scénario *Watt* du Bilan prévisionnel 2017, en commençant par son volet « production ».



Ce scénario de production est caractérisé par :

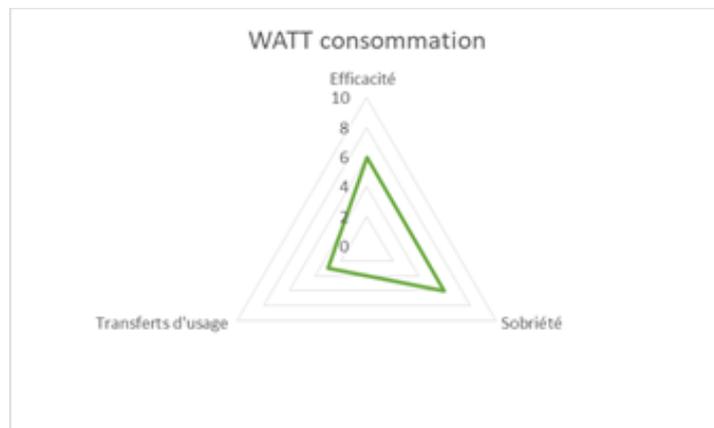
- Une mobilisation importante des énergies de sources renouvelables
- Un recours aux énergies fossiles pour équilibrer le système
- Un déclassement très volontariste des centrales nucléaires.

Mais le scénario n'explicite pas les hypothèses sociétales afférentes. Si le niveau de développement des EnR doit être très soutenu pour atteindre les objectifs du scénario quelles sont les implications pour la société ? Plusieurs illustrations peuvent être mises en évidence :

- Pour en favoriser le développement, est-ce que l'énergie solaire doit être produite de manière majoritairement centralisée (grands parcs de production) ou très décentralisée (petit photovoltaïque sur toiture) ? Cela pose par exemple des questions d'aménagement du territoire et de modes de financement.

- Pour favoriser le développement de l'éolien, quelle sera la part de projets montés via des initiatives participatives et communautaires, par rapport à celle portée par les grands opérateurs privés ? Cela pose des questions de gouvernance.

Sur la partie consommation du même scénario *Watt*, il est également possible d'étudier les implications sociétales.



Le scénario *Watt* s'appuie de manière équilibrée sur des mesures d'efficacité énergétique et de sobriété, avec peu de transferts d'usages. Néanmoins, les dimensions sociétales associées restent ouvertes et pourraient faire l'objet d'une analyse approfondie :

- Le scénario *Watt* présente des mesures relativement volontaristes en matière de sobriété énergétique. Mais ces mesures sont-elles mises en œuvre volontairement ou imposées réglementairement aux individus ? Cela questionne le niveau d'engagement des citoyens dans les démarches de sobriété.
- Les mesures en matière d'efficacité énergétique, telles que la rénovation thermique des bâtiments, posent quant à elles des questions en matière de déploiement. Ces mesures sont-elles déployées de manière collective ou de manière individuelle, selon les capacités d'action de chacun ? Cette question soulève un point de justice sociale et d'équité.

Définir les déterminants sociétaux des scénarios s'avère complexe. Les points de vue reflétés sont à géométrie variable. Les visions du monde qu'ils sous-tendent sont d'une grande diversité : il n'y en a pas une bonne d'un côté et une mauvaise de l'autre. Au contraire, ces visions peuvent être complémentaires. Cet équilibre devra être travaillé dans la détermination des hypothèses sociétales des scénarios, pour chacune des dimensions qui les composent.

Ces hypothèses seront utilisées pour élaborer les scénarios et leurs variantes dans les différentes itérations des modélisations des scénarios du Bilan prévisionnel. Elles pourront être amenées à évoluer tout comme elles pourront faire évoluer les hypothèses techniques. Cette logique d'allers retours itératifs entre, d'une part, les visions et les attentes de la société, et d'autre part le travail des différents blocs techniques du Bilan prévisionnel est essentielle. C'est la motivation première de cette démarche.

## 5 Analyse des orientations de la SNBC à la lumière des trois axes sociétaux proposés

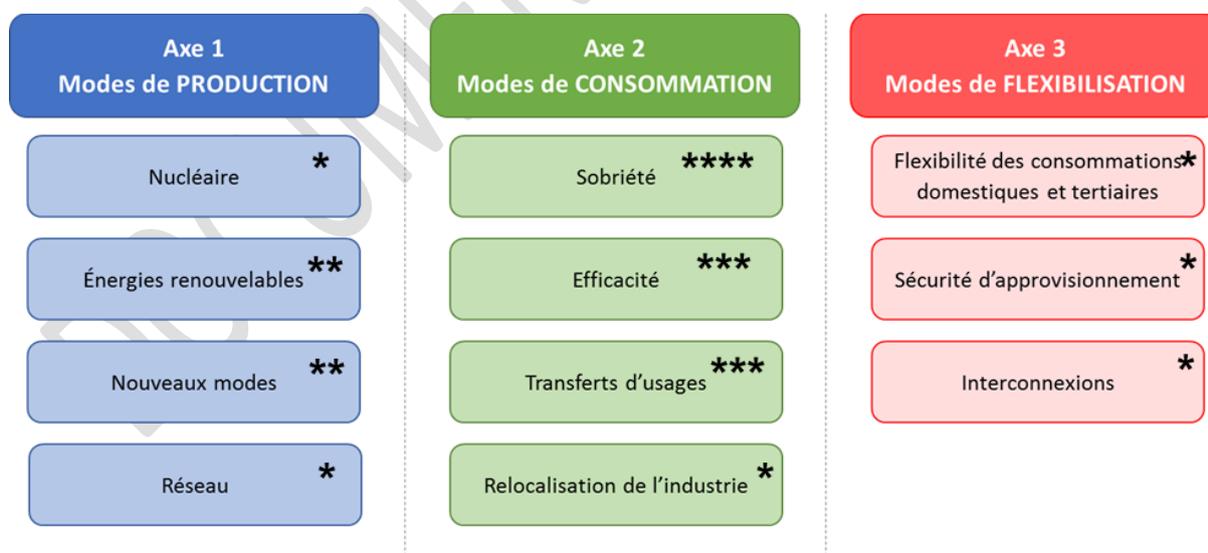
L'illustration de l'analyse du Bilan prévisionnel 2017 proposée ci-dessus permet de saisir les hypothèses techniques constatées qui caractérisent chaque scénario. Dans le cadre de l'exercice à l'horizon 2050, cette analyse sera réalisée pour chaque scénario ou variante, et nécessitera des itérations fortes avec le groupe de travail sur la scénarisation.

Par ailleurs, la scénarisation du bilan prévisionnel s'inscrira dans le cadre fixé par la SNBC. Une analyse de cette dernière est également proposée. Fruit d'une large concertation et pilier de la politique climatique de la France, la SNBC est établie pour le Bilan prévisionnel bas carbone comme cadre de référence permettant d'articuler l'ensemble des réflexions détaillées ci-après.

### 5.1 La SNBC s'attache en particulier aux modes de consommation d'énergie et reste plus ouverte sur les autres axes

Une lecture de la SNBC a été effectuée afin de flécher les différentes dispositions qui la composent autour de 3 axes d'analyse.

Une analyse de la stratégie nationale bas-carbone suivant les trois axes d'analyse précédents, permet de les positionner qualitativement selon leur niveau de mobilisation. Ainsi, si la SNBC exprime des hypothèses plutôt précises sur le sujet des modes de consommations (axe 2) en exposant des mesures de passage à l'action explicites, elle reste plus laconique sur les modalités de production (axe 1) voire quasi-muette sur les modes de flexibilisation (axe3) comme en témoigne le résumé schématique ci-dessous.



Niveau de développement du sujet : peu ou pas \*, faible \*\*, moyen \*\*\*, fort \*\*\*\*

Figure 4 : résumé schématique des sujets traités dans la SNBC

Ces éléments faisant l'objet de moins de détails dans les documents de la SNBC représentent autant d'éléments de choix publics laissés ouverts et qui pourront être explorés dans le cadre du bilan prévisionnel.

A ce stade de l'analyse, il semble important de rappeler les éléments déjà détaillés dans le projet de SNBC<sup>29</sup> afin de bien cadrer le « terrain de jeu » dans lequel l'analyse des dimensions sociétales du bilan prévisionnel pourra se dérouler.

## 5.2 Synthèse des orientations des pouvoirs publics concernant le système énergétique

Les sous-jacents sociétaux de la SNBC sont synthétisés ci-dessous selon les orientations suivantes :

- les deux piliers que sont le recours aux énergies renouvelables nationales et la réduction de la consommation ;
- le recours quasi-exclusif aux énergies renouvelables nationales ;
- les nombreuses implications sociétales de la réduction de la consommation énergétique ;
- un besoin de flexibilités identifié mais restant à instruire ;
- les leviers envisagés pour encourager l'adhésion des citoyens à la transition énergétique.

### 5.2.1 Les deux piliers de la stratégie : le recours aux énergies renouvelables nationales et la réduction de la consommation

La stratégie nationale bas-carbone propose un système énergétique pour la France à l'horizon 2050 qui vise à atteindre la neutralité carbone. La stratégie repose sur deux axes principaux :

- le recours quasi exclusif aux **énergies décarbonées nationales** comme source de production des usages énergétiques finaux. Pour cela, les parts respectives des différents vecteurs énergétiques sont profondément modifiées. Les émissions résiduelles incompressibles sont compensées par des puits carbonés (forêts, ...) ;
- la **réduction de la consommation énergétique** (environ une division par deux par rapport à 2015, pour atteindre environ 900 TWh/an en 2050), en particulier dans les secteurs du transport et du bâtiment. Celle-ci est liée au développement de l'efficacité énergétique, pouvant impliquer un transfert de vecteur (par exemple pour la mobilité électrique). En outre, un changement des comportements intégrant une volonté de sobriété renforce la baisse de la consommation.

La figure ci-après illustre les énergies finales par vecteur énergétique, pour l'année 2015 et pour la projection à l'horizon 2050 correspondant au projet de SNBC (scénario AMS).

---

<sup>29</sup> Projet de Stratégie Nationale Bas-Carbone (décembre 2018) et Synthèse du scénario de référence de la stratégie française pour l'énergie et le climat (mars 2019)

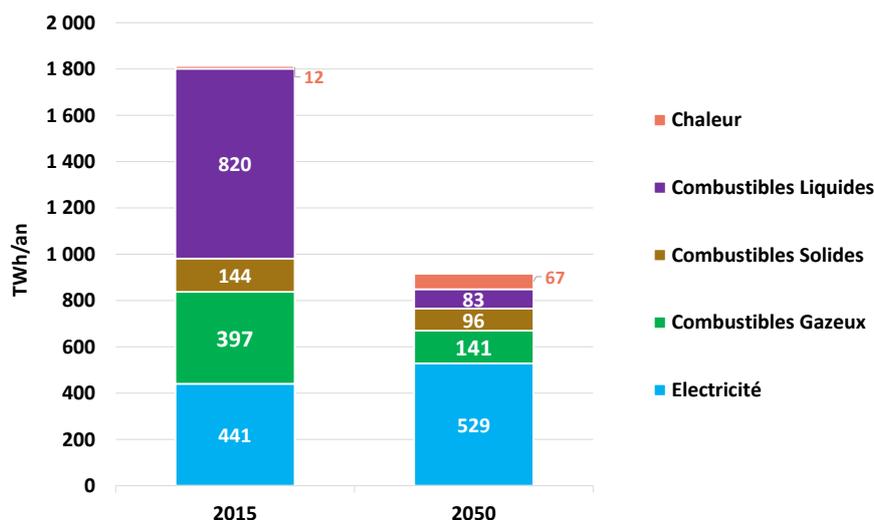


Figure 5 : énergie finale par vecteur énergétique - comparaison 2015 et projet de SNBC à 2050

### 5.2.2 Le recours quasi-exclusif aux énergies décarbonées nationales

*Un mix énergétique s'appuyant en grande partie sur l'électricité « décarbonée »*

Comme l'illustre la figure ci-dessus, la distribution de la consommation finale sur les différents vecteurs énergétiques est radicalement modifiée en 2050.

La conversion du système énergétique s'appuie en grande partie sur le **caractère décarboné de l'électricité**, qui alimente 58% de la consommation finale d'énergie en 2050. Les pouvoirs publics ne précisent cependant pas les parts respectives du nucléaire et des énergies renouvelables dans cette production, laissant ouverte la place du nucléaire dans le mix français au-delà de 2035.

Les **combustibles gazeux**, aujourd'hui constitués principalement de gaz naturel importés, sont fournis en 2050 essentiellement par du biogaz (fabriqué à partir de biomasse) et de l'hydrogène produit par électrolyse (donc reposant également sur de la production d'électricité décarbonée).

Les **combustibles solides** (bois de chauffage) et les **combustibles liquides** (biocarburants) sont également fournis essentiellement par la biomasse sous différentes formes. Au final, le recours à la biomasse est environ 2,5 fois plus important qu'aujourd'hui.

La **chaleur** devient un vecteur énergétique significatif en 2050. L'utilisation accrue de réseaux de chaleur permet la récupération de chaleur fatale issue de process industriels, la valorisation de déchets... La chaleur peut également être fournie par l'électricité (pompes à chaleur), la biomasse (chaudières, cogénération, ...). La production de chaleur renouvelable est ainsi multipliée par un facteur 5 à 6 de 2015 à 2050.

Le recours aux technologies de **captage et stockage de carbone** (CSC ou CCS en anglais) est limité. « *Le scénario suppose qu'à l'horizon 2050, la capacité française à capturer et stocker du carbone atteindra environ 15MtCO<sub>2</sub> [...] Le déploiement de ces technologies dans l'AMS est limité aux émissions biogéniques [production de biogaz, constituant ainsi des « émissions négatives »] ou aux émissions irréductibles de certains procédés industriels. Par exemple, elles ne sont pas utilisées pour capter et stocker des émissions issues de la combustion d'énergies fossiles.* »

Les gisements évalués par les pouvoirs publics pour établir la SNBC à horizon 2050 sont estimés à :

- 650 TWh/an d'électricité décarbonée « au moins » (nucléaire et renouvelable, non différenciés)
- 400 à 450 TWh/an de biomasse,
- 100 TWh/an de chaleur renouvelable issue de l'environnement (pompes à chaleur, géothermie, ...)

Soit un **total d'environ 1200 TWh annuels**. Selon le projet de SNBC, « ces potentiels sont basés sur des réalités physiques, des enjeux de disponibilité des gisements, d'acceptation sociale, et de diversification du mix électrique. »

*La restauration de l'indépendance énergétique du pays fixée par la SNBC conduit à une consommation faible et à des transferts de vecteurs énergétiques*

Le souhait d'indépendance énergétique est peu mis en avant dans le projet de SNBC. Il apparaît cependant dans les axes stratégiques en lien avec une localisation de l'économie : « *En promouvant la réduction de notre empreinte carbone [...], une meilleure résilience de notre économie et un système énergétique quasi-décarboné permettant de restaurer l'indépendance énergétique du pays, la stratégie est favorable à l'économie et créatrice d'emplois non délocalisables.* »

Les gisements nationaux en énergies décarbonées estimés dans le projet de SNBC à environ 1 200 TWh/an ne permettent cette indépendance énergétique qu'à condition de réduire considérablement la consommation actuelle (environ 1 800 TWh/an). Par ailleurs, les gisements identifiés pèsent sur l'affectation des vecteurs énergétiques aux usages, conduisant notamment à une restriction de la part des combustibles gazeux et liquides.

« *La décarbonation quasi-complète de la production d'énergie nécessite de se reposer uniquement sur les sources d'énergie suivantes : ressources en biomasse (déchets de l'agriculture et des produits bois, bois énergie...), chaleur issue de l'environnement (géothermie, pompes à chaleur...) et électricité décarbonée. Vu la structure actuelle de l'économie très tournée vers les combustibles liquides et gazeux, une tension certaine résulte sur les ressources en biomasse.* »

« *En 2050, les zones urbaines denses auront très souvent recours aux réseaux de chaleur, les maisons individuelles aux pompes à chaleur. Cela n'empêche pas certains bâtiments d'utiliser de la biomasse voire du gaz renouvelable comme source de chauffage mais la contrainte sur la disponibilité des ressources en biomasse impose d'en limiter l'usage dans les bâtiments.* »

« *La contrainte sur la biomasse impose ainsi qu'à l'horizon 2050, la consommation en gaz devra diminuer et que dans le même temps, la consommation d'électricité devrait augmenter [...], malgré la forte baisse de la consommation d'énergie à cet horizon.* »

Cette tension sur les ressources en biomasse impose un changement de gestion forestière, des terres agricoles, des déchets (en particuliers ceux de l'agriculture et des produits fabriqués en bois) ainsi que le développement des cultures énergétiques, en particulier les cultures intermédiaires.

Dans le scénario de la SNBC, l'interaction entre énergie et agriculture devient donc très importante.

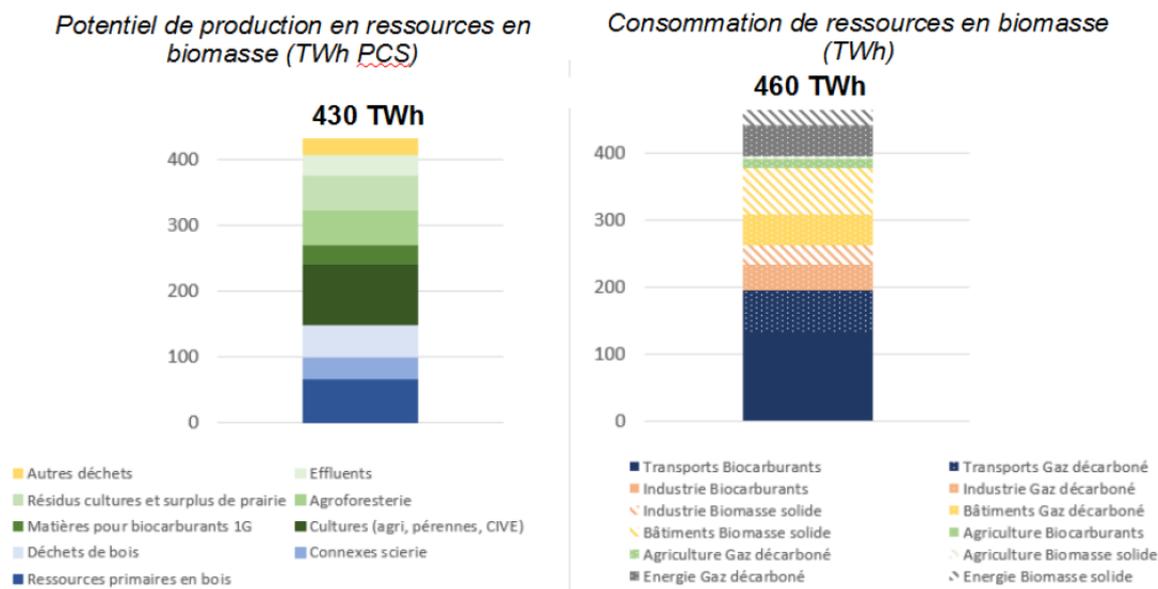


Figure 6. Potentiel de mobilisation de la biomasse dans la stratégie nationale bas-carbone

### Un secteur de production et consommation d'énergie en profonde conversion

La Figure ci-dessous, extraite du document de synthèse du projet de stratégie nationale bas carbone, donne la décomposition de la consommation nationale d'énergie par vecteur énergétique et par secteur de consommation.

Consommations nationales des principaux vecteurs énergétiques entre 2015 et 2050

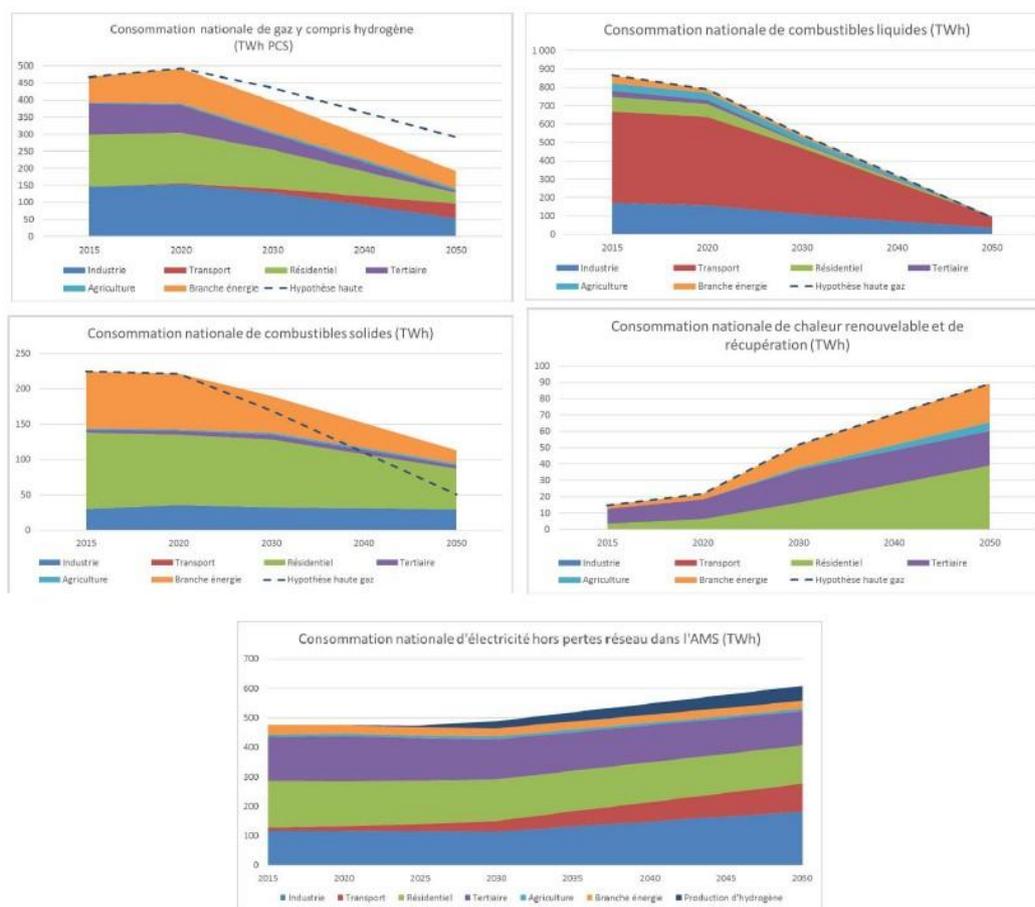


Figure 7 : évolution des consommations nationales par vecteur énergétique et par secteur, entre 2015 et 2050 (source SNBC)

Ces graphiques font apparaître une variante nommée « hypothèse gaz haut » avec 100 TWh de consommation supplémentaire de gaz. Dans cette variante, la consommation de combustibles solides est abaissée de 50 TWh et la production de gaz augmentée de 50 TWh.

### 5.2.3 La réduction de la consommation énergétique : des implications sociétales nombreuses

Le cadre général du scénario central de la SNBC est favorable à la limitation de consommation, notamment par une mobilisation internationale. Celle-ci se traduit par des mesures aux frontières européennes visant à protéger une économie bas-carbone et assurer un standard sur l'empreinte carbone. L'activité industrielle est en partie relocalisée et orientée vers la production d'objets éco-conçus. La population française augmente d'environ 0,3%/an pour atteindre 72 millions d'habitants en 2050. La décohabitation se poursuit et le nombre de personnes par ménage diminue de 0,3%/an, ce qui implique une augmentation du nombre de logements. Les schémas d'urbanisme intègrent la contrainte climatique notamment par la lutte contre l'artificialisation des sols, la limitation de l'étalement urbain et la réduction des distances de transport.

La réduction de la consommation envisagée par le projet de SNBC passe par :

- **la sobriété**, par la modération de la consommation, impliquant un changement de comportement et une modification de l'usage.
- **l'efficacité énergétique**, par l'adoption de technologies ou techniques permettant une moindre consommation d'énergie à service rendu identique (parfois à l'occasion de transferts énergétiques)
- des **transferts énergétiques** (par exemple remplacement de combustibles liquides ou gazeux par l'électricité)

#### *La sobriété : une transformation substantielle de nos modes de consommation*

La modération de la consommation du scénario du projet de SNBC touche tous les secteurs de consommation, en particulier ceux des bâtiments et du transport et de l'industrie, représentant à eux trois 97% de la consommation d'énergie finale française et 67% des émissions de gaz à effet de serre en 2015).

- Dans le **secteur du bâtiment** (47% de la consommation d'énergie et 20% des émissions de gaz à effet de serre en 2015) :

Une des principales mesures de sobriété est la baisse de la température de chauffage de 1°C « *via un changement volontaire des citoyens ou des mesures comme l'individualisation des frais de chauffage* ».

De plus la part des logements collectifs dans les constructions neuves augmente, au détriment des maisons individuelles. Cela se traduit par une baisse des besoins énergétiques et une limitation des distances de transport, mais suppose une acceptation sociétale en rupture avec l'aspiration actuelle à la « maison avec jardin ».

Dans le tertiaire comme dans le résidentiel, les constructions neuves diminuent progressivement. Cela se justifie en partie par le ralentissement de la croissance démographique, mais aussi dans le tertiaire par un effort de « *rationalisation de l'utilisation des surfaces par les entreprises* » pouvant induire des modifications d'organisation du travail.

- Dans le **secteur du transport** (31% de la consommation d'énergie et 29% des émissions de gaz à effet de serre en 2015) :

Dans le secteur des transports, la sobriété ne conduit pas à une réduction des déplacements puisque le projet de SNBC anticipe une augmentation de 26% du transport de voyageurs et de 40% du trafic de marchandises entre 2015 et 2050.

Cette augmentation des besoins est cependant plus limitée que dans une hypothèse tendancielle. Pour le transport de passagers, cela est lié au télétravail (impliquant des modifications d'organisation du travail) et à la limitation de l'étalement urbain (impliquant notamment plus de logement collectif). Pour le transport de marchandises, l'augmentation est limitée par le développement de l'économie circulaire et des circuits courts.

Cette croissance de la demande de mobilité est maîtrisée en particulier par un report modal des transports. Ainsi le scénario de la SNBC prévoit une multiplication par 4 de la part modale du vélo ; le transport collectif de voyageurs augmente quant à lui de 7% d'ici 2050. Pour le transport de marchandises, les parts modales du fret ferroviaire et fluvial restent stables, ce qui implique qu'ils se développent pour compenser l'augmentation des besoins.

Une autre voie de sobriété est l'optimisation de l'utilisation des véhicules. Pour le transport de passagers par véhicules particuliers, cela passe par la hausse des mobilités partagées et du covoiturage. Ainsi, même si le nombre de voyageur\*km augmente (+12%), le nombre de véhicule\*km diminue légèrement (-2%). Pour le transport de marchandise, le chargement des poids lourds est augmenté et passe de 10 à 12 t/véhicule, avec des implications sur l'organisation des circuits logistiques. Cela permet de contenir la croissance du trafic à 12% entre 2015 et 2050.

- Pour le **secteur industriel** (19% de la consommation d'énergie et 18% des émissions de gaz à effet de serre en 2015) :

Comme pour les transports, l'activité industrielle est en hausse en 2050, malgré une tertiarisation plus importante de l'économie. Elle contribue cependant à une consommation plus durable de la part des citoyens, « *par un recours à des produits ayant des durées de vie plus longues, qui sont plus faciles à réparer ou qui utilisent des matériaux nécessitant moins d'énergie à produire* ». Le tissu industriel traduit une augmentation de l'économie circulaire, une augmentation des activités de recyclage et de la bio-économie (bois dans la construction, chimie bio-sourcée, ...). Cela correspond à une légère baisse du besoin porté aujourd'hui par l'industrie grande consommatrice d'énergie (sidérurgie, aluminium, chlore, ammoniac, ...) et une augmentation de l'activité de la petite industrie diffuse. « *Le scénario prévoit une augmentation substantielle de la production industrielle nationale, permettant d'augmenter le nombre d'emplois industriels à terme.* »

#### *L'efficacité énergétique : l'acceptation de procédés et démarches techniques*

Même avec seulement 900 TWh de consommation énergétique finale, le gisement national d'énergie décarbonée de 1200 TWh impose un rendement global moyen de 75%, requérant des procédés de conversion très efficaces. Cette efficacité repose sur des composants et des démarches techniques, dont l'acceptation est un élément clé de la stratégie nationale bas carbone.

- Dans le **secteur du bâtiment** :

L'efficacité repose sur les réglementations énergétiques, imposant l'isolation des bâtiments contre les effets du froid (moindre besoin de chauffage) et du chaud (moindre besoin de climatisation). La conception des appareils, sous l'effet de normes et directives, conduit à des gains de consommation unitaire de 15 à 60% entre aujourd'hui et 2050. Par exemple, l'éclairage est assuré exclusivement par des LED.

Un des enjeux essentiels est la rénovation du bâti, aussi bien pour le résidentiel que pour le tertiaire, de l'ordre de 500 000 rénovation complètes équivalentes par an. « *Cela nécessite un changement d'échelle progressif dans les politiques de soutien à la rénovation des bâtiments afin d'assurer les investissements nécessaires et de structurer la filière professionnelle.* » Cela nécessite sans doute également de lever les réticences potentielles aux gestes nécessaires : nuisance des travaux intérieurs dans les logements, perte de surface intérieure, impacts architecturaux, ... Il est donc nécessaire que ces rénovations soient comprises et acceptées.

Par ailleurs, il faut que le gain en efficacité ne soit pas compensé par une surconsommation « de confort » : augmentation du nombre de points lumineux, température de chauffage plus importante, ...

- Dans le **secteur du transport** :

Une amélioration de la performance énergétique de tous les modes de transport est attendue dans le scénario de la SNBC.

Pour les véhicules particuliers, le scénario prévoit un recours massif aux véhicules électriques, deux à trois fois plus efficaces que les véhicules thermiques en termes de rendement énergétiques. Des progrès supplémentaires sur les moteurs électriques sont intégrés dans le scénario, avec une consommation énergétique améliorée de 40% entre 2018 et 2050 (12,5 kWh/100 km).

Ce changement de motorisation n'est cependant pas transparent pour les utilisateurs, puisqu'il implique un rapport différent au véhicule, avec notamment une gestion de l'autonomie, de la recharge des véhicules (durée et lieux différents, ...).

Pour les poids lourds, des gains d'efficacité énergétique de 35 à 40% sont obtenus par rapport à aujourd'hui, avec de plus un remplacement des combustibles pétroliers par des biocarburants ou du biogaz.

- Dans le **secteur de l'industrie** :

Le scénario de la SNBC fait l'hypothèse d'un gain en efficacité énergétique de 20 à 40% entre 2015 et 2050, en fonction du potentiel des filières. Le système est également optimisé en valorisant la chaleur fatale (15 TWh) par injection dans les réseaux de chaleur ou vente à des industries proches et demandeuses.

Les gestes techniques à effectuer pour atteindre ces meilleurs rendements ne sont pas décrits, mais il est probable qu'ils puissent avoir des impacts sur l'organisation du travail, la formation à l'utilisation de nouveaux procédés, ...

### *Le transfert de vecteurs énergétiques*

Comme mentionné précédemment, la contrainte de ne recourir qu'à des énergies décarbonées nationales impose une modification profonde des vecteurs énergétiques.

- Dans le **secteur du bâtiment** :

L'électricité déjà très utilisée pour les usages hors chauffage intègre dans le scénario de la SNBC la quasi-totalité de ces usages, y compris la cuisson. Pour les usages thermiques, le mix de vecteurs énergétiques est plus varié, avec notamment pour le chauffage : des pompes à chaleur réversibles, l'utilisation de réseaux de chaleur dans les zones urbaines denses, et un recours limité à la biomasse ou au gaz renouvelable en raison des contraintes de gisements nationaux. Pour l'eau chaude sanitaire les solutions privilégiées sont les chauffe-eau thermodynamiques (associés à une pompe à chaleur) et le chauffage solaire thermique. Le fioul disparaît du paysage énergétique.

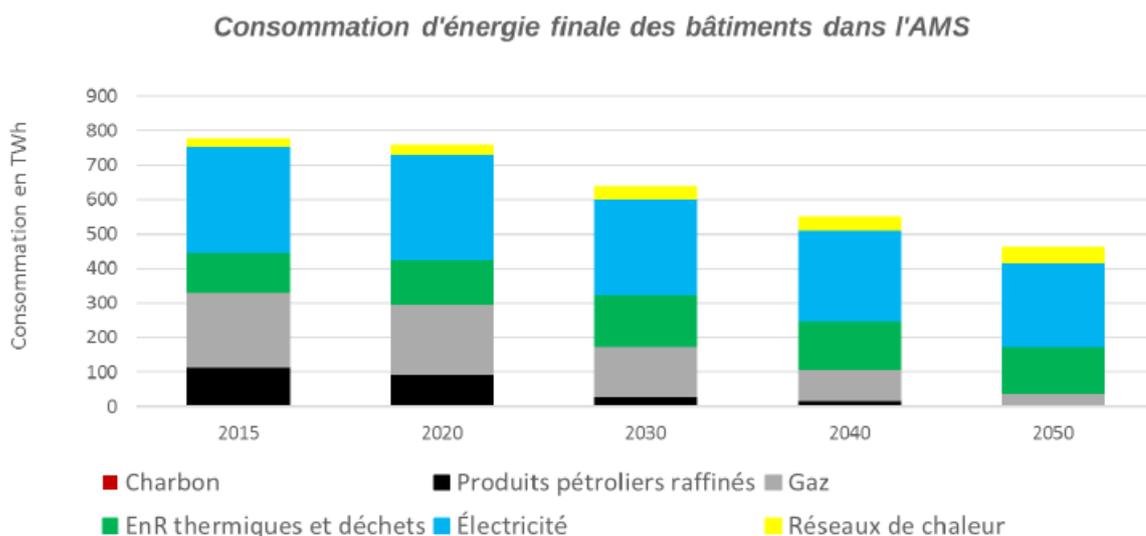


Figure 8 : Evolution du mix de vecteurs énergétiques pour le chauffage du bâtiment dans le scénario SNBC

A l'instar des gestes de rénovation, ces transferts de vecteurs énergétiques requièrent des travaux dans les bâtiments ou dans les villes qui ne sont pas anodins pour les utilisateurs : remplacement de chaudières par des pompes à chaleur, développement de réseaux de chaleur dans les zones urbaines. Ceux-ci demandent une acceptation, un financement et une organisation individuelle ou collective (collectivités locales, copropriétés, ...).

- Dans le **secteur des transports** :

Comme décrit ci-dessus, le gain en efficacité requis pour la mobilité passe par la motorisation électrique des véhicules particuliers. Pour sortir de l'utilisation des combustibles pétroliers, les véhicules ne pouvant être électrifiés (transport de marchandises notamment) ont recours aux biocarburants ou au biogaz.

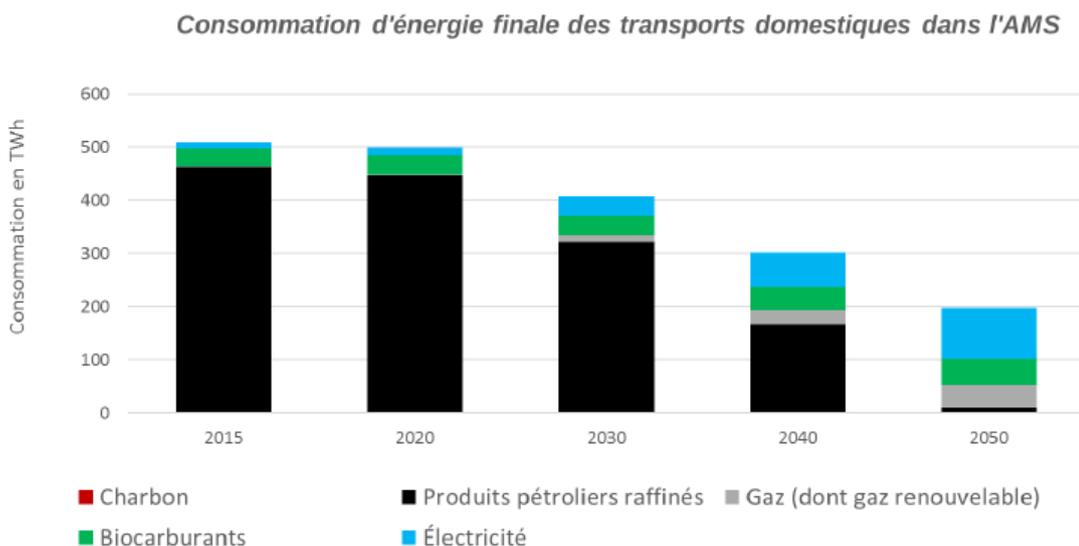


Figure 9 : Consommation d'énergie finale des transports domestiques dans le scénario de la SNBC

Pour les transports aériens, le scénario de la SNBC prévoit un développement progressif de l'utilisation de biocarburants remplaçant le kérosène, à hauteur de 50% en 2050. Le transport

maritime est totalement décarboné pour le transport domestique, et à hauteur de 50% pour les soutes internationales.

- Dans le **secteur de l'industrie** :

Le scénario de la SNBC suppose une électrification de 70% des consommations énergétiques du secteur, le reste étant assuré par de la biomasse solide, du gaz renouvelable et des biocarburants.

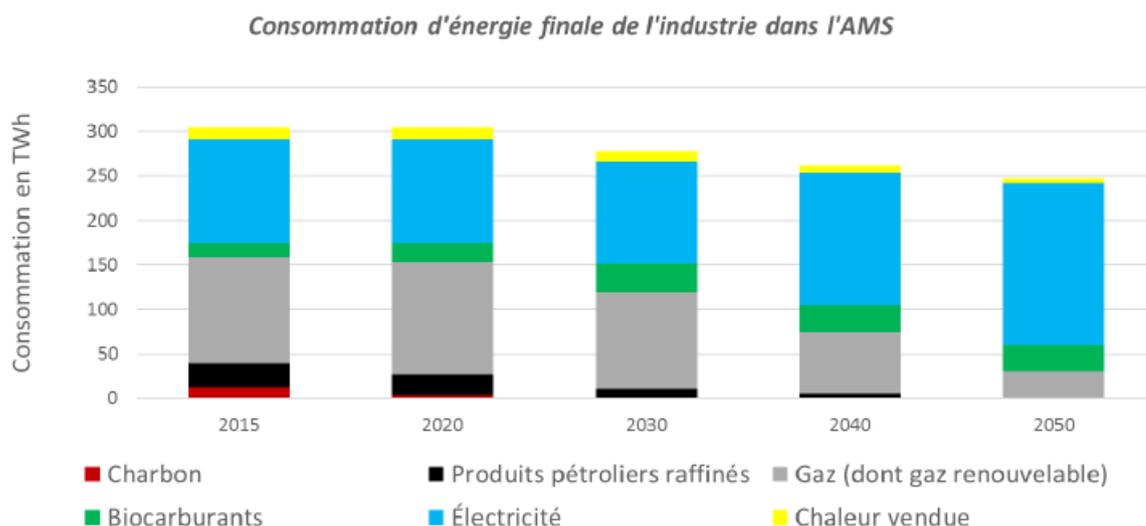


Figure 10: Consommation d'énergie finale de l'industrie dans le scénario de la SNBC

Comme dans le cas de l'efficacité énergétique, cette modification importante du mix énergétique du secteur industriel requiert une modification profonde et très rapide des procédés techniques mis en œuvre. Au-delà des aspects logistiques et financiers de cette restructuration, le changement de technologies est susceptible d'avoir des impacts sur l'organisation du travail, la formation du personnel, ...

#### 5.2.4 Un besoin de flexibilités identifié mais restant à instruire

L'équilibre entre offre et demande est une contrainte forte d'exploitation du système électrique. Pour assurer cet équilibre plusieurs leviers de flexibilités peuvent être utilisés, tant côté production (l'essentiel des flexibilités actuelles), que consommation (report ou effacement) ou stockage (batteries, stockages hydrauliques, ...). L'équilibre et la mobilisation des leviers se jouent en grande partie à la maille européenne, tenant compte des capacités d'interconnexion de la France.

Les besoins dépendent du mix de production, et notamment de la part prise par les énergies non pilotables (hydraulique au fil de l'eau, productions éoliennes et photovoltaïques). Ils dépendent également du niveau et de la forme de la consommation (nouveaux usages de l'électricité, thermosensibilité...).

Le scénario de la SNBC laissant ouverts certains inducteurs importants de ces besoins (notamment la part d'énergies renouvelables, en France et à l'étranger), il n'est pas possible à ce stade d'associer un besoin précis à ce scénario, et encore moins de définir les leviers pouvant y répondre.

Pour autant la flexibilité est évoquée dans le scénario de la SNBC.

Ainsi, la stratégie mise en œuvre dans le scénario de référence concernant la production d'électricité évoque, en contrepartie de cette production décarbonée, des mesures à prendre au niveau de la flexibilité de la demande d'électricité.

Le besoin de lisser la courbe de la demande en atténuant les pointes de consommations est identifié afin de garantir l'équilibre offre/demande. D'une part du côté des consommateurs électro intensifs pour lesquels le recours à des effacements de consommation est évoqué. D'autre part le consommateur individuel est appelé à plus de sobriété et de maîtrise de sa consommation notamment via l'usage de dispositifs intelligents ou des reports de ses consommations hors période de pointes.

Les flexibilités permises par les interconnexions au niveau européen sont quant à elle évoquées comme déterminantes à la fois pour calibrer le recours à la production fossile du territoire mais aussi comme déterminantes pour la sécurité d'approvisionnement. Il convient cependant de noter que cette interdépendance des pays européens dans l'équilibre du système ne remet pas en cause la logique d'indépendance énergétique implicite au scénario de la SNBC.

Par ailleurs l'équilibre technique du système énergétique fait l'objet de demande d'études complémentaires afin plus particulièrement de déterminer sa capacité de résilience et ses implications d'un point de vue équilibre offre demande.

Enfin la SNBC invite à l'étude de besoins de flexibilité supplémentaires (et de stockage) induits par le développement des ENR.

Les travaux du Bilan prévisionnel analyseront ces éléments.

### *5.2.5 Des leviers envisagés pour encourager l'adhésion des citoyens à la transition énergétique*

Différents instruments de politique publique sont envisagés pour atteindre les objectifs de neutralité carbone à 2050 et les budgets carbone intermédiaires. *« Il s'agit de la fiscalité, la réglementation, les normes, les subventions (dont le soutien à l'innovation et au déploiement des technologies bas-carbone), les quotas et marchés européens, l'accompagnement des acteurs et des filières, la formation, la sensibilisation des citoyens, l'information des consommateurs... Il est important de sélectionner des instruments en adéquation avec l'effet recherché ainsi qu'avec le contexte économique et social, en tenant compte notamment des vulnérabilités des individus, des territoires et des secteurs d'activité, dans une perspective de transition juste. Un bouquet varié d'instruments permettra de répondre à différentes situations. »*

La SNBC requiert que la transition énergétique se traduise à la fois par l'utilisation des technologies, mais aussi par *« une évolution sociale à grande échelle en faveur de la transition climatique et énergétique, via notamment la promotion des modes de vie et de consommation plus sobres, incluant une évolution des compétences des entreprises et territoires via la formation professionnelle. »*

Notamment, les impacts en termes d'emplois et de co-bénéfices santé et environnementaux sont mis en avant. L'analyse identifie également la possibilité de *« chocs sociaux : prise de conscience accentuée*

du changement climatique ou au contraire rejet des contraintes associées (changement de comportements), démographie ».

Au-delà des politiques économiques, de recherche et d'innovation, d'urbanisme, d'aménagement du territoire, les politiques publiques décrites visent à « l'éducation, la sensibilisation et l'appropriation des enjeux et des solutions par les citoyens ».

En particulier, la sobriété est particulièrement mise en avant, tant dans les comportements individuels que collectifs. Il s'agit de « faire vivre une culture bas-carbone » en mobilisant tous les leviers de communication : programmes d'enseignement, campagnes de sensibilisation, ... Cela passe également par le développement et la mise à disposition « d'outils (notamment numériques) permettant à chacun de calculer son propre impact sur le climat, et proposant des actions personnalisées, adaptées au mode de vie de chacun, pour réduire ses émissions », l'étiquetage des biens et services, ...

Enfin le projet de SNBC prévoit des politiques publiques spécifiques concernant l'emploi et la formation, notamment pour favoriser les reconversions professionnelles et les formations adaptées aux emplois requis dans le futur.

## 6 Suite de la démarche : vers la définition des hypothèses sociétales du Bilan prévisionnel 2050

La SNBC laisse ainsi des hypothèses techniques encore largement ouvertes et donc par conséquent des hypothèses sociétales tout aussi ouvertes.

Ainsi, les scénarios du bilan prévisionnel à horizon 2050 feront l'objet :

- d'un positionnement technique par rapport aux trois axes d'analyse retenus précédemment et ce, selon le niveau d'intensité de mobilisation de de chacun d'eux pour atteindre la neutralité carbone ;
- mais également d'un positionnement par rapport à la stratégie nationale bas-carbone.

Des premières concertations ayant eu lieu dans le cadre du groupe de travail relatif à la scénarisation du bilan prévisionnel, il a été retenu que les scénarios s'articuleraient autour de deux grandes familles d'options :

- des scénarios avec l'option « nouveau nucléaire » ouverte,
- des scénarios avec l'option « nouveau nucléaire » fermée.

Ces deux grandes familles d'options permettent une première polarisation au travers de l'entrée « production ». Cette première distinction des options techniques pour le mix productif « nouveau nucléaire / absence de nouveau nucléaire » fait déjà clairement apparaître des hypothèses sociétales différentes pour l'atteinte de ces ambitions, que ce soit en matière d'acceptabilité, de territorialisation des productions ou de gouvernance. Le positionnement technique des scénarios sur l'ensemble des axes et de leur sous composantes restera à déterminer pour qualifier leur implication sociétale.

Le paragraphe 3.2 portant sur les *Questions sociétales soulevées par l'analyse technique des scénarios*, avait pour objectif de mettre en évidence que plusieurs orientations sociétales, témoignant de visions de société différentes, peuvent se dessiner pour une même hypothèse technique. Vers quelles

orientations sociétales tendront les scénarios du bilan prévisionnel 2050 ? Comment les déterminer ? Comment choisir laquelle retenir par rapport à une hypothèse technique donnée ?

Si la méthode n'est pas encore arrêtée à ce stade de la réflexion, une première piste, ouverte à discussion, pourrait consister à s'appuyer sur le principe de la dialogique. Inspirée de la théorie de la complexité d'E.MORIN et reprise en théorie des systèmes, elle permet de faire émerger des dimensions complémentaires d'une même tension<sup>30</sup>. Elle permettrait dans le cas présent d'exprimer les logiques de distinction qui se jouent dans la transition énergétique entre des visions de société différentes. Comme l'exprime E.MORIN, « *Parfois nous avons deux vérités qui sont opposées l'une à l'autre en même temps tout à fait complémentaires* ». Cet aspect de complémentarité pourrait s'exprimer via l'usage d'un jeu de couples de termes représentatifs des problématiques soulevées par la transition énergétique (par exemple : centralisé/décentralisé ; local/global ; réglementaire/volontaire) pour chaque scénario. Il permettrait de déterminer l'orientation d'une hypothèse sociétale vers le terme le plus structurant pour le contexte donné et donc le contenu de l'hypothèse associée. Ce travail nécessitera des recherches ciblées, permettant d'identifier les signaux faibles et les tendances de fond à même de soutenir le choix d'une orientation plutôt qu'une autre.

---

<sup>30</sup> Dameron et Torset, « Les stratégies face à la stratégie. Tensions et pratiques ». p5

## 7 Bibliographie

- ADEME, et Opinion Way. « Enquête Les Français et l'environnement Vague 5 ». Rapport. Sondage Opinionway pour l'ADEME, décembre 2018. On line <<https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/rapport-analyse-enquete-francais-environnement-2018.pdf>>
- Cézard, Florian, et Agathe Mourad. « Panorama sur la notion de sobriété – définitions, mises en oeuvre, enjeux ». ADEME, 2019.
- Dameron, Stéphanie, et Christophe Torset. « Les stratégies face à la stratégie. Tensions et pratiques ». *Revue française de gestion* 223, n° 4 (2012): 27-41.
- DGEC, « Projet de Stratégie Nationale Bas-Carbone - La transition écologique et solidaire vers la neutralité carbone, version projet », Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, décembre 2018
- DGEC, « Synthèse du scénario de référence de la stratégie française pour l'énergie et le climat - Version provisoire du projet de stratégie nationale bas carbone (SNBC) et du projet de programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire », mars 2019
- Elioth, Quatrolibri, Egis conseil, et Mana. « Paris change d'ère- vers la neutralité carbone en 2050 ». Ville de Paris, 2016.
- Enerdata, CIRED, Carbone 4, Solagro, et Stéphane Labranche. « Zen 2050 - imaginer et construire une France neutre en carbone ». EPE, 2019.
- Green-flex, et ADEME. « Baromètre GreenFlex-ADEME 2019 de la consommation responsable », 2019.
- IRSN, and BVA. 2018. "Baromètre 2018 – La Perception Des Risques et de La Sécurité Par Les Français." On line < <https://barometre.irsn.fr/essentiels2018/#p=1>.
- IRSTEA. 2019. "Allier Agriculture et Production d'énergie Renouvelable : L'agrivoltaïsme." April 2, 2019. On line < <https://www.irstea.fr/fr/toutes-les-actualites/eaux/agriculture-energie-renouvelable-agrivoltaïsme>>.
- Labussière, Olivier, et Alain Nadaï. *L'énergie des sciences sociales*. Paris: Alliance Athena, 2015. <http://books.openedition.org/allianceathena/203>.
- L'Orange Seigo, Selma, Simone Dohle, et Michael Siegrist. « Public Perception of Carbon Capture and Storage (CCS): A Review ». *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 38 (octobre 2014): 848-63. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.017> Maresca, Bruno, et Anne Dujin. 2014. « La transition énergétique à l'épreuve du mode de vie ». *Flux* N° 96 (2): 10. <https://doi.org/10.3917/flux.096.0010>.

- Martin, Solange, et Albane Gaspard. « Changer les comportements, faire évoluer les pratiques sociales vers plus de durabilité ». Expertises. ADEME, 2016. On line <<https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/changer-les-comportements.pdf>>.
- Marx, Geoffroy. « Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune ». Etude. LPO France, juin 2017. <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-29243-eolien-avifaune-etude-LPO.pdf>
- Mathis, Paul. Les énergies comprendre les enjeux. Versailles: Quae, 2012.
- Morin, Edgar. *Introduction à la pensée complexe*, 2014.
- Morin, Edgar. Le défi de la complexité - Edgar Morin, à l'USI, 2014. <https://www.youtube.com/watch?v=6UT57Jm371w>.
- Nadaï, Alain, et Olivier Labussière. « Politiques éoliennes et paysages », 2010. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00674958/document>.
- Oiry, Annaïg. « Développer les énergies marines renouvelables sur la façade atlantique française : entre contestation et planification ». *Géo Confluences*, Les relations nature-sociétés face au changement global, 22 novembre 2018. <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/dossiers-thematiques/changement-global/articles-scientifiques/energies-marines-renouvelables-france-contestation-planification>.
- Raillard, Nicolas. « Lifestyle and consumption behaviors in energy transition scenarios - technical file #5 ». The Shift project, 2019.
- Raillard, Nicolas. « Transition desirability in energy transition scenarios - technical file #9 ». The Shift project, 2019.
- Rüdinger, Andreas. 2019. "Les Projets Participatifs et Citoyens d'énergies Renouvelables En France : État Des Lieux et Recommandations." Etude. No 3/19. IDDRI. On line <<https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Catalogue%20iddri/Etude/201906-ST0319-ENR%20citoyens.pdf>>.
- Virage énergie. « Fiche repère- la sobriété énergétique », s. d. One line <<http://www.virage-energie.org/imaginer-le-futur/la-sobriete-energetique>>.
- Zélem, Marie-Christine, et Christophe Beslay. *Sociologie de l'énergie: gouvernance et pratiques sociales*. CNRS éditions [alpha]. Paris: CNRS éditions, 2015.