

2025-2035 : DES SCÉNARIOS CONTRASTÉS POUR ACCOMPAGNER LES DÉCISIONS QUI CONSTRUISENT LE SYSTÈME ÉLECTRIQUE DE DEMAIN

L'horizon 2035 représente un bon compromis pour étudier la dynamique de transformation du système électrique sur le temps long, tout en évitant une vision purement prospective.

L'évolution du parc de production, des habitudes de consommation, ou des réseaux électriques obéit à des constantes de temps longues. Le déploiement de nouvelles installations, quelles qu'elles soient, constitue aujourd'hui pour tous les acteurs du secteur électrique un défi, notamment en ce qui concerne la durée des procédures d'autorisation. Les questions d'acceptabilité sont particulièrement importantes en France, par rapport à d'autres pays européens, et peuvent conduire à allonger ces délais.

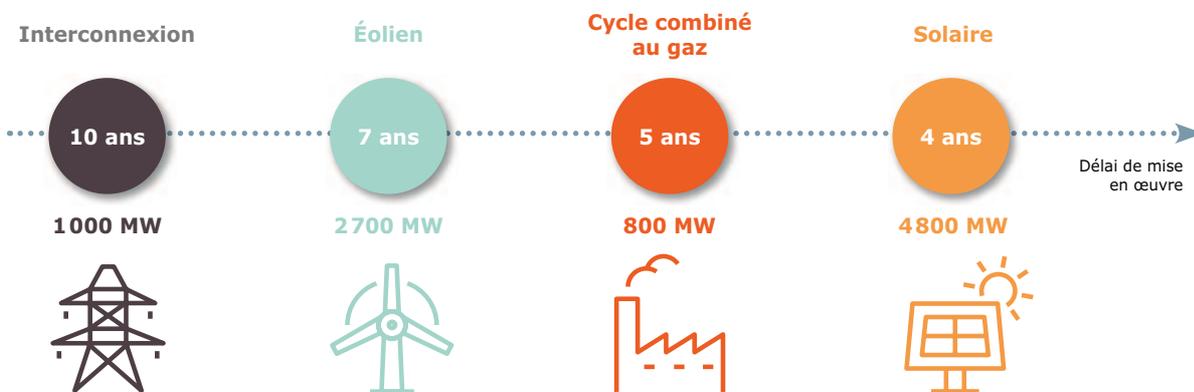
Au-delà des questions relatives au développement des infrastructures en tant que telles, l'importance

des capitaux à mobiliser pour les investissements dans le secteur électrique, la sensibilité des enjeux du secteur et la grande variété des acteurs qui y interviennent sont autant d'éléments qui conduisent à allonger ces délais.

De ce fait, il est communément admis que, dans le secteur électrique, il se produit un temps important entre le moment où se prennent les décisions – qu'elles émanent des pouvoirs publics ou des acteurs privés qui prennent la décision économique d'investir dans de nouvelles infrastructures – et celui où elles produisent leur effet.

Ainsi, contrairement aux horizons 2022-2025, **le système de 2035 sera le reflet des décisions qui seront prises aujourd'hui.**

Moyens à installer pour remplacer la production annuelle d'un réacteur nucléaire de 900 MW

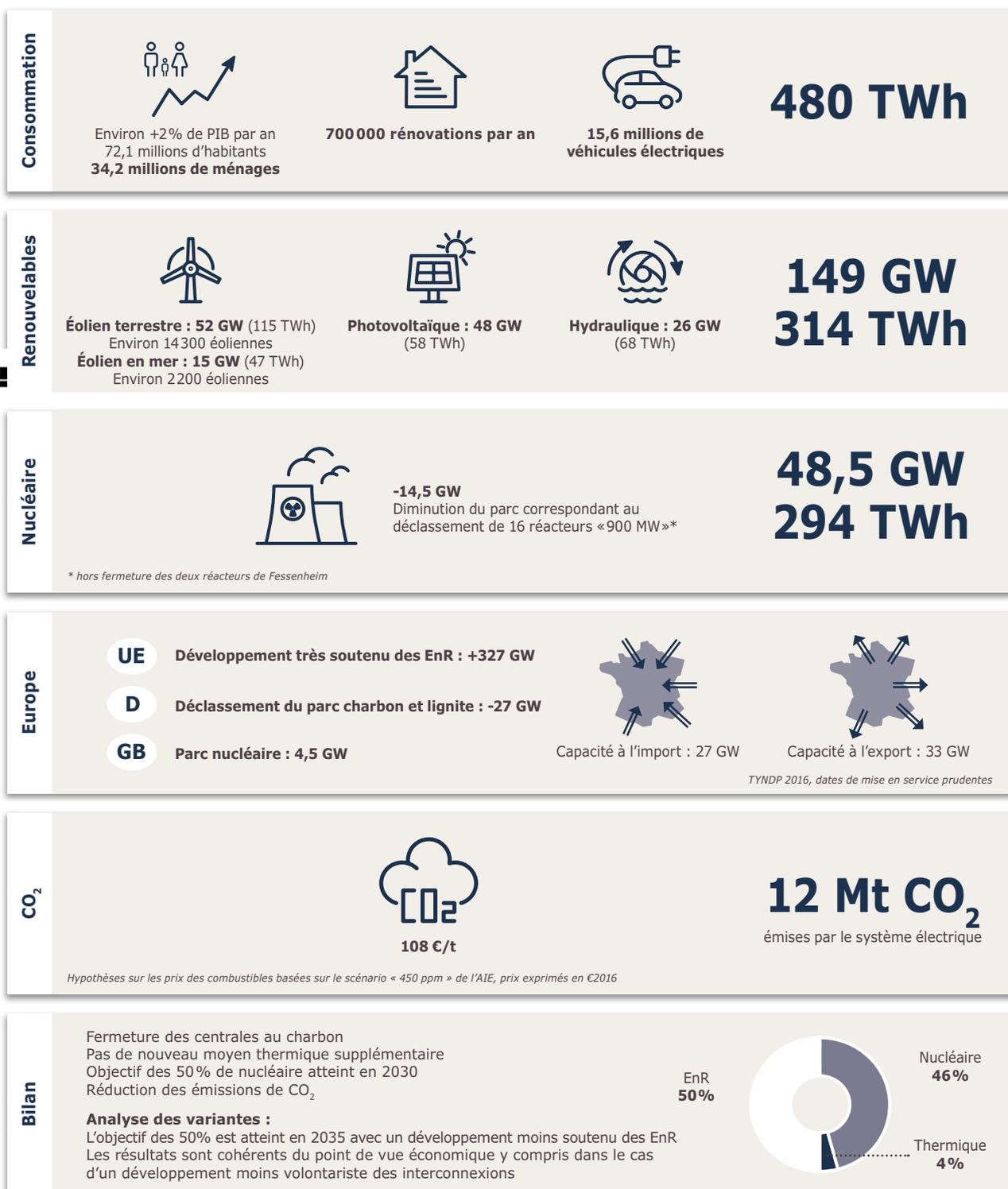


Sur la base d'une utilisation pleine puissance toute l'année en tenant compte de la disponibilité moyenne

SCÉNARIO AMPÈRE

Une réduction de la production nucléaire au rythme du développement effectif des énergies renouvelables

Principaux résultats et hypothèses à l'horizon 2035



* hors fermeture des deux réacteurs de Fessenheim

TYNDP 2016, dates de mise en service prudentes

Hypothèses sur les prix des combustibles basées sur le scénario « 450 ppm » de l'AIE, prix exprimés en €2016

Principe

La réduction de la place du nucléaire dans la production d'électricité doit s'effectuer **sans nouveau moyen thermique en France**. Les décisions de fermeture des réacteurs nucléaires ne peuvent être prises que lorsque la production correspondant au développement des énergies renouvelables permet, en moyenne, de produire autant que les réacteurs concernés.

Cette transition peut être accompagnée par le développement de flexibilités (stockage, effacements de consommation, pilotage de la recharge des véhicules électriques, etc.).

Résultats

Le scénario permet une **diversification du mix forte et rapide. À l'horizon 2030, la cible des 50% de production peut être atteinte pour le nucléaire**, tout comme l'objectif des 40% de production pour les énergies renouvelables. En dix ans, 18 réacteurs nucléaires peuvent être fermés, tandis que la production d'origine renouvelable doit plus que tripler par rapport à aujourd'hui.

Le scénario peut être testé en prévoyant un développement toujours important mais moins rapide des énergies renouvelables (244 TWh de production en fin de période). **L'atteinte de l'objectif des 50% est alors différée de cinq ans**, et la réduction de la part du nucléaire serait étalée sur 15 années plutôt que 10.

Il est techniquement possible de ne pas installer de nouvelle centrale thermique. Néanmoins, les variantes testées confirment que cela nécessite d'accroître la capacité d'interconnexions, de développer le potentiel d'effacements ou de modérer la consommation électrique. Si plusieurs de ces conditions ne sont pas remplies, le développement des flexibilités doit être poussé plus loin et/ou le rythme de déclassement du nucléaire doit être adapté.

Le scénario nécessite un développement effectif de la flexibilité du système électrique. Celle-ci peut reposer sur les effacements, le pilotage de la recharge des véhicules électriques, une flexibilité accrue du parc nucléaire, ou le stockage par batteries. Ces options seront en concurrence pour fournir au système ses besoins de flexibilité.

Au cours de la période, **la nature des risques sur la sécurité d'approvisionnement évolue.** D'une part, le système électrique devient plus sensible aux épisodes de vent faible durant les périodes de froid ; d'autre part, les périodes de tension sur le système deviennent plus fréquentes mais sont de moindre ampleur par rapport à la situation actuelle.

Le scénario nécessite des investissements importants sur toutes les composantes du système : la consommation (efficacité énergétique et électrification poussée, notamment dans le secteur des transports), le parc de production (développement des énergies renouvelables et prolongation d'une partie du parc nucléaire), et le réseau. Les analyses économiques **mettent en évidence la cohérence de tels investissements dans un contexte de prix important du CO₂.**

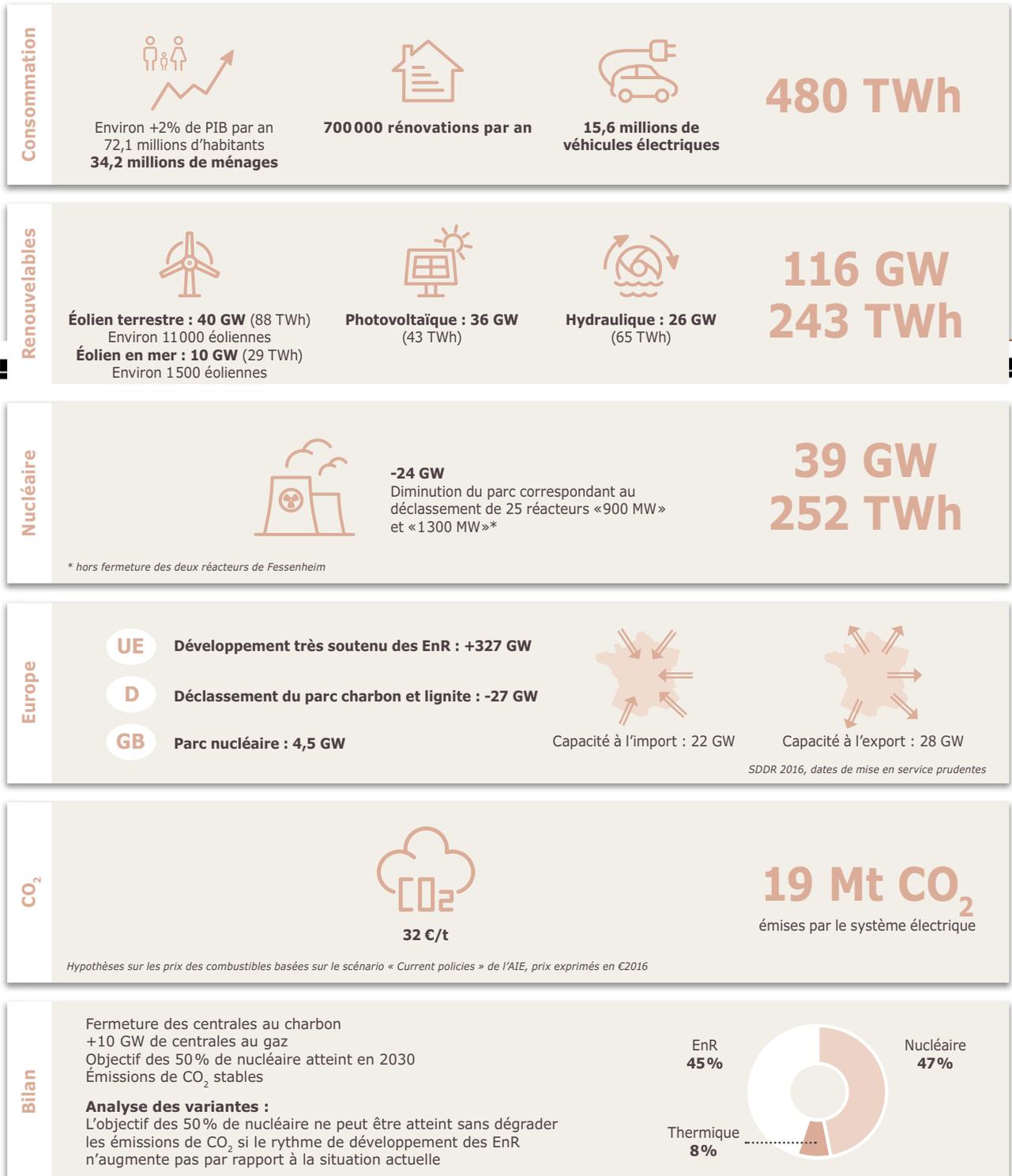
Le scénario permet au système électrique de contribuer à l'objectif de réduction des émissions de CO₂. Celles du parc électrique français sont divisées par deux par rapport aux émissions actuelles et s'établissent à 12 millions de tonnes en fin de période, tandis que l'analyse européenne montre que le parc électrique français permet d'éviter la production de 42 millions de tonnes à l'échelle de l'Europe.

Au cours de la période considérée, **le système électrique français serait de plus en plus exportateur**, sous l'effet d'un accroissement de la production d'origine renouvelable et contribue donc positivement à la balance commerciale. À l'horizon 2035, les évolutions des mix de production en France et en Europe renforcent les besoins de mutualisation entre pays sur le plan technique (pour gérer l'intermittence) et sur le plan économique (pour utiliser au mieux et au bénéfice de la collectivité le potentiel de production du parc électrique).

SCÉNARIO HERTZ

Un développement de moyens thermiques pour diminuer plus rapidement la part du nucléaire sans augmenter les émissions de CO₂ du secteur électrique

Principaux résultats et hypothèses à l'horizon 2035



Principe

Le scénario repose sur un pilotage du mix vers l'objectif des 50% de production nucléaire **dans le respect d'un plafond d'émissions de CO₂**.

Ce plafond correspond au niveau actuel des émissions du secteur électrique.

Résultats

Le scénario permet une **diversification du mix de production plus rapide**. La cible des 50% de production nucléaire peut être atteinte en 2030. Par rapport à la variante du scénario *Ampère* basée sur un niveau de déploiement d'énergies renouvelables comparable (rythme PPE), le développement de nouvelles centrales au gaz permet de «gagner» 5 ans pour atteindre la cible, et conduit à déclasser davantage de réacteurs nucléaires (27 contre 18).

Les effacements de consommation se développent ; ils évitent la construction d'un volume encore plus important de nouvelles centrales au gaz.

Par construction, les émissions de CO₂ **demeurent proches de leur niveau actuel sur toute la période**.

Le pilotage du mix «par les émissions» ne constitue pas une contrainte très forte pour réguler le développement de centrales à gaz si le rythme de développement des énergies renouvelables s'accélère par rapport à aujourd'hui.

En revanche, l'analyse de sensibilité réalisée pour étudier une configuration avec un développement des énergies renouvelables plus faible (calé sur le rythme historique) met en évidence que, dans ce cas de figure, le besoin en nouveaux moyens thermiques devient tel que le plafond d'émissions ne peut plus être respecté.

Les moyens thermiques peuvent donc constituer **un outil de la transition du secteur électrique** si son objectif porte prioritairement sur la part du nucléaire. Dans un scénario s'appuyant sur de nouveaux moyens thermiques, le développement des énergies renouvelables doit néanmoins être soutenu pour préserver le bénéfice environnemental lié à la fermeture des centrales au charbon.

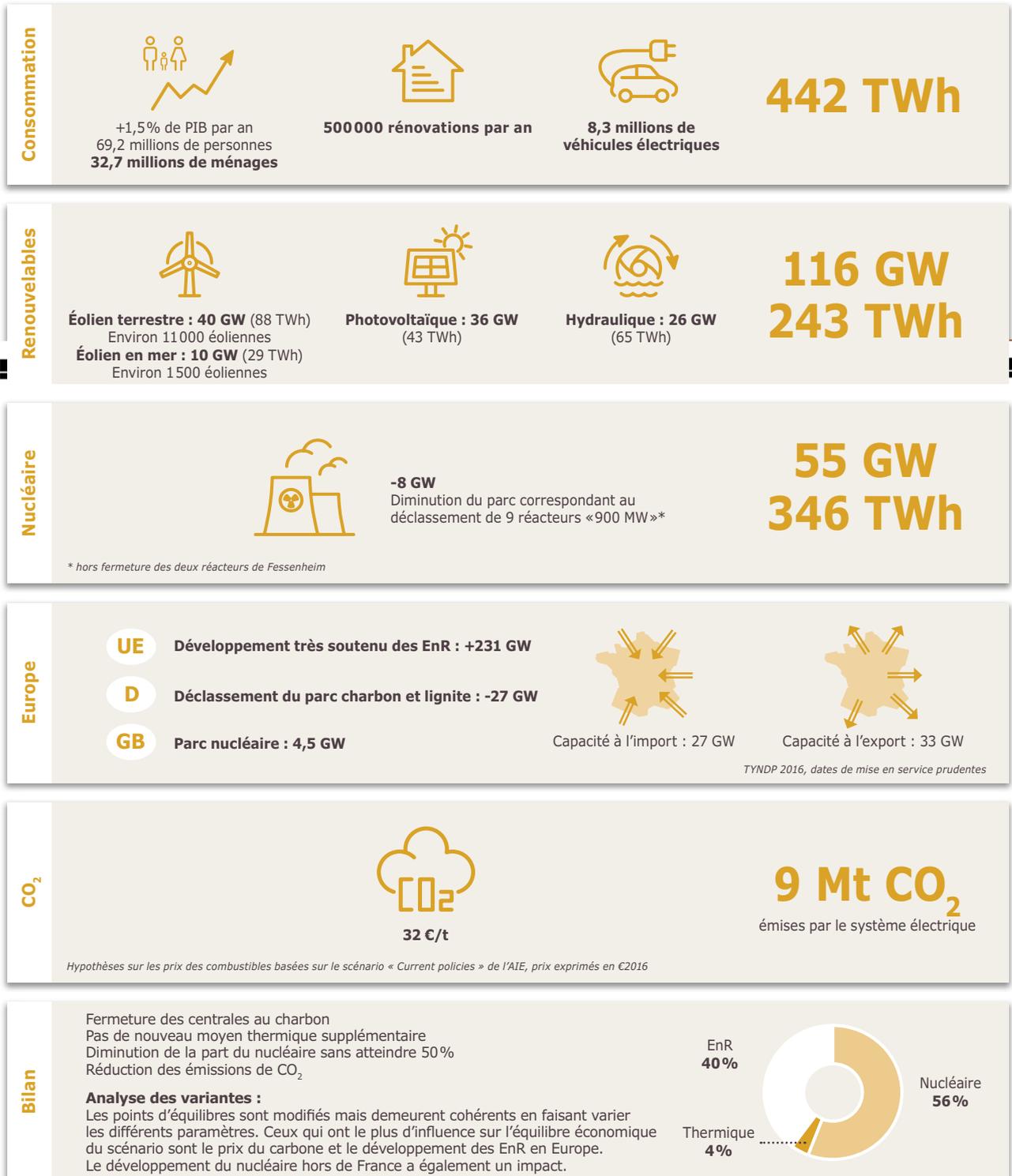
Dans tous les cas de figure, **l'économie d'un développement important de centrales au gaz repose sur des bases fragiles**. Dans le cas d'une fermeture importante de réacteurs nucléaires, il existe un espace économique pour des centrales à gaz, mais cet espace n'est pas garanti à long terme avec la progression des énergies renouvelables en France comme à l'étranger. Construire des installations prévues pour fonctionner 40 années alors que leurs débouchés ne semblent assurés que sur une période limitée interroge sur le coût à long terme d'un tel mix de production. **De ce fait, le bilan des échanges avec les pays voisins demeure exportateur, mais faiblement.**

Ce scénario permet une meilleure diversification des risques pesant sur la sécurité d'approvisionnement par rapport à aujourd'hui car il conduit à remplacer une partie du parc nucléaire par d'autres moyens commandables.

SCÉNARIO VOLT

Un développement soutenu des énergies renouvelables et une évolution du parc nucléaire en fonction des débouchés économiques à l'échelle de l'Europe

Principaux résultats et hypothèses à l'horizon 2035



Principe

L'évolution du nucléaire français résulte d'arbitrages économiques, dans un contexte de développement significatif des énergies renouvelables. Les arbitrages économiques découlent des débouchés accessibles à l'ensemble de la production décarbonée sur les marchés européens de l'électricité.

Un croisement de nombreuses variantes visant à tester les débouchés physiques et économiques de la production d'électricité française compétitive sur les marchés est réalisé et permet de déterminer l'évolution de la part du nucléaire. Elle ne vise pas à

atteindre un pourcentage fixé *ex ante* de production nucléaire dans le mix de production électrique.

Les différentes variantes testées **intègrent notamment les configurations défavorables pour la production décarbonée** afin de renforcer la robustesse de l'analyse : (i) retard dans le développement des interconnexions, (ii) faible prix du CO₂ et des combustibles, (iii) augmentation du volume des énergies renouvelables en France et dans les pays étrangers, (iv) augmentation de la production nucléaire en Grande-Bretagne, (v) maintien du parc charbon et lignite en Allemagne et des moyens thermiques en Italie et en Espagne.

Résultats

Le scénario permet une **diversification du mix, réelle mais plus progressive que dans les autres scénarios**. La fermeture d'environ neuf réacteurs est possible d'ici 2035 sur des bases économiques. La part de la production nucléaire s'approcherait alors de 55% et resterait majoritaire.

Il n'y a pas de renoncement aux choix publics de développer les énergies renouvelables : par rapport à aujourd'hui, la production éolienne et photovoltaïque est multipliée par cinq. L'objectif des 40% est atteint à l'horizon 2035.

Il n'existe pas d'espace économique pour de nouvelles unités au gaz.

Les analyses permettent de montrer **qu'il existe des limites à un parc constitué d'énergies renouvelables et de nucléaire en France s'il est trop important**. Au-delà d'un certain seuil, «l'effet prix» associé à une production trop abondante en France l'emporte sur «l'effet volume», et dégrade la valeur économique de la balance commerciale.

A contrario, **une fermeture rapide de nombreux réacteurs nucléaires conduit à renoncer à des débouchés économiques certains**. Ces débouchés dépendent de l'évolution des parcs de production étrangers : là où le recours à la production thermique existe en complément des énergies renouvelables, l'espace économique pour la production d'origine renouvelable et nucléaire française existe si les interconnexions sont développées.

Du point de vue de l'économie générale du système électrique, **il est donc possible de fermer certains réacteurs nucléaires sur l'horizon d'étude** selon un rythme à définir et lié au prix du CO₂, au rythme effectif des interconnexions et au développement des énergies renouvelables en France.

La place du nucléaire prend son sens dans le cadre de complémentarités assumées entre États membres dans la construction de leur mix électrique. Le système français est fortement exportateur sur toute la période considérée, ce qui est la traduction mécanique de la compétitivité de ces énergies sur les marchés de l'électricité et contribue favorablement à la

balance commerciale de la France. Ponctuellement, des imports importants sont cependant nécessaires.

Le scénario repose sur des capacités d'échange importantes avec les pays voisins de la France mais il n'est pas forcément indispensable de se placer dans la trajectoire de développement des interconnexions la plus volontariste : l'analyse des variantes montre qu'une trajectoire d'interconnexions médiane, qui correspond à celle du dernier Schéma décennal de développement du réseau mais qui retient des dates de mise en service prudentes, n'empêche pas la réalisation de ce scénario. **Sur le plan économique, il semble néanmoins logique de s'appuyer sur la trajectoire d'interconnexions haute retenue dans le Bilan prévisionnel dans la mesure où la France se dote de moyens de production lui permettant d'exporter beaucoup et souvent.**

Ce scénario est **le plus performant du point de vue des émissions de CO₂**. Les émissions du mix électrique français sont diminuées de plus de 60% par rapport à la situation actuelle et s'établissent à 9 millions de tonnes en fin de période. Au niveau européen, le parc français permet d'éviter la production d'émissions de CO₂ européenne à hauteur de 53 millions de tonnes.

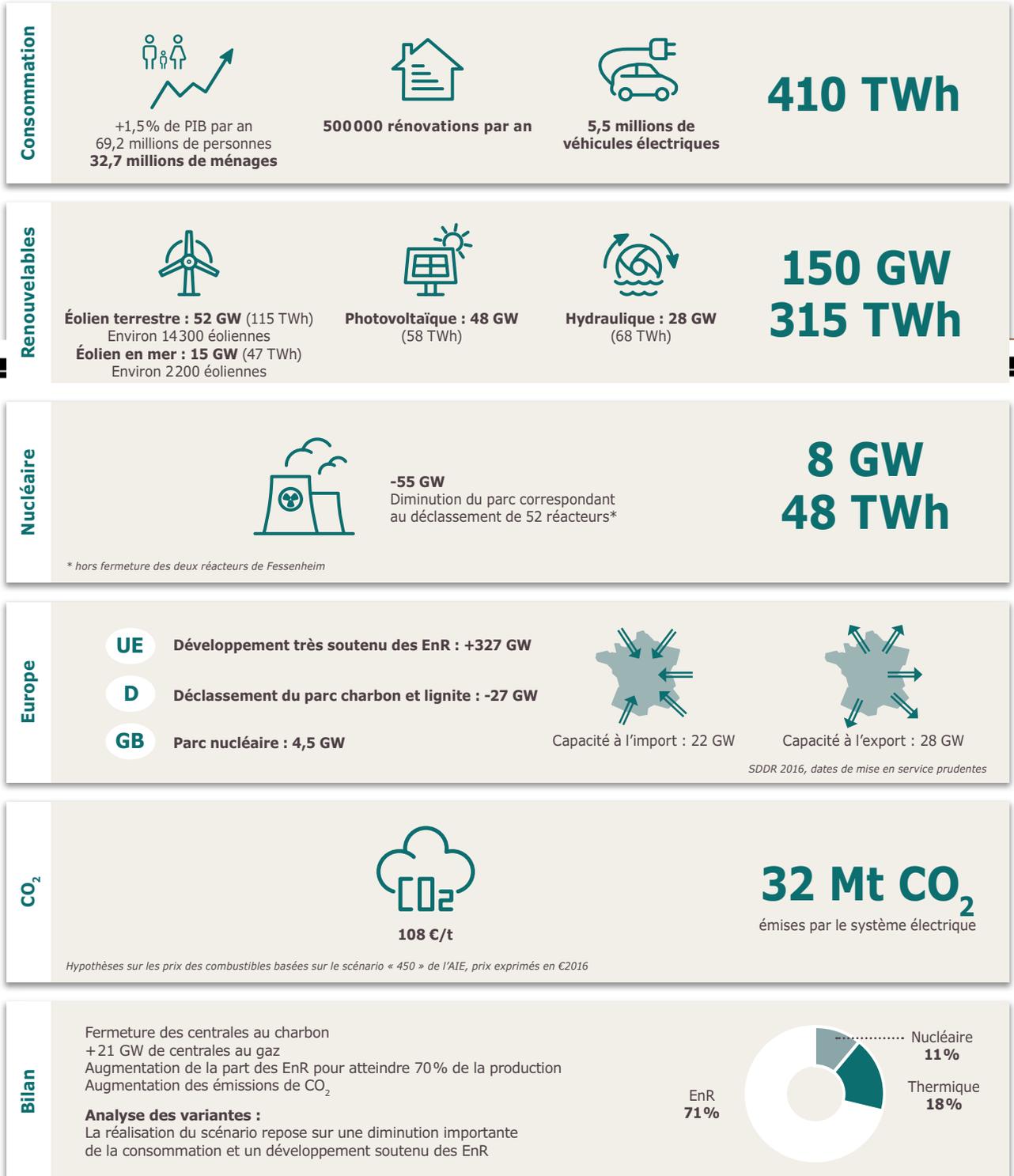
L'économie du scénario repose, comme dans le scénario Ampère, sur des investissements importants dans toutes les composantes du système électrique, notamment sur le parc de production. L'hypothèse sur le prix du CO₂ est déterminante : une valeur d'environ 30 €/tCO₂ permet d'assurer l'équilibre, tandis qu'une valeur plus basse est problématique. Les choix énergétiques des pays voisins sont également déterminants, ainsi une forte augmentation de la production nucléaire en Grande-Bretagne réduirait les débouchés pour le nucléaire français.

La sécurité d'alimentation française est assurée et demeure largement tributaire de la performance du parc nucléaire. Les moyens de stockage ou les possibilités de modulation de la consommation permettant de gérer les situations de «surplus» de production électrique bon marché présentent un fort intérêt économique pour assurer l'équilibre en temps réel du système électrique français, majoritairement composé de moyens peu flexibles (énergies renouvelables intermittentes et nucléaire).

SCÉNARIO WATT

Un déclassement automatique du parc nucléaire après 40 ans de fonctionnement

Principaux résultats et hypothèses à l'horizon 2035



Principe

La conception de certains matériels et équipements des réacteurs nucléaires en service en France a été réalisée en prenant comme hypothèse une durée de fonctionnement de 40 ans. L'expérience internationale suggère qu'il est possible d'augmenter la durée de vie des réacteurs, et l'exploitant du parc nucléaire a annoncé son intention de prolonger la durée de vie d'au moins dix ans. Néanmoins, les conditions de cette prolongation, qui nécessitera des travaux sur chaque site, ne sont pas encore connues, et l'Autorité de sûreté nucléaire a annoncé récemment repousser de deux ans ses orientations génériques sur la

prolongation du premier palier de réacteurs (palier « 900 MW »).

Ce scénario permet donc d'étudier les conséquences d'une non-prolongation de l'autorisation d'exploitation des réacteurs. Il est assis sur l'hypothèse d'une **fermeture de chaque réacteur après 40 ans de fonctionnement**.

La nécessité de se passer très rapidement de groupes nucléaires pose la question des technologies disponibles pour assurer la transition.

Résultats

Il s'agit d'un scénario de rupture : **la production issue des énergies renouvelables s'établit à 70% du mix de production en 2035**. Bien qu'en forte croissance (315 TWh en 2035), cette production est insuffisante en volume pour couvrir la diminution de la production nucléaire sur la même période (de l'ordre de 350 TWh correspondant à la fermeture des 54 réacteurs ayant atteint 40 ans de fonctionnement).

En l'état actuel des technologies, **le scénario ne pourrait pas être conduit sans l'installation massive de nouveaux moyens thermiques** (de l'ordre du double de la capacité des cycles combinés au gaz actuellement en fonctionnement). Si les besoins sont très importants, la rentabilité à long terme de certaines de ces nouvelles installations sur les marchés de l'électricité européens n'est pas assurée dans un contexte de fort développement des énergies renouvelables.

L'équilibre du scénario existe, et repose sur une combinaison volontariste de mesures en faveur du développement des énergies renouvelables et de la baisse de la consommation d'électricité à l'horizon 2035. Si l'une de ces conditions n'est pas remplie, les besoins thermiques s'accroissent et les émissions de CO₂ augmentent de manière importante.

A contrario, il serait possible d'installer un volume d'énergies renouvelables plus important que dans le cas de base. **L'analyse révèle en effet qu'il existe un espace économique pour un déploiement d'énergies renouvelables supérieur aux objectifs les plus ambitieux de la Programmation pluriannuelle de l'énergie** prolongés jusqu'en 2035. Dans ce scénario, les questions d'acceptabilité du développement des énergies renouvelables se posent de manière encore plus forte par rapport aux autres scénarios.

Les émissions de CO₂ ne peuvent diminuer avec les technologies actuelles dans un tel scénario ; elles s'établissent alors à 32 millions de tonnes en fin de période, ce qui correspond à une augmentation modérée par rapport au niveau actuel des émissions du système électrique. Néanmoins, ce chiffre reste faible par rapport à celui observé dans d'autres pays. Les variantes basées sur une consommation supérieure ou un développement des énergies renouvelables moindre peuvent conduire à des niveaux largement supérieurs, ce qui confirme *a contrario* l'importance des hypothèses initiales dans ce scénario.

Le système électrique français maintient un solde exportateur dans le cas de base, mais **la France peut devenir importatrice nette dans certaines variantes, notamment celle basée sur la trajectoire haute de consommation élaborée par RTE**. Dans tous les cas de figure, le solde exportateur est largement inférieur aux niveaux actuels malgré l'augmentation de la capacité d'interconnexion entre la France et ses voisins.

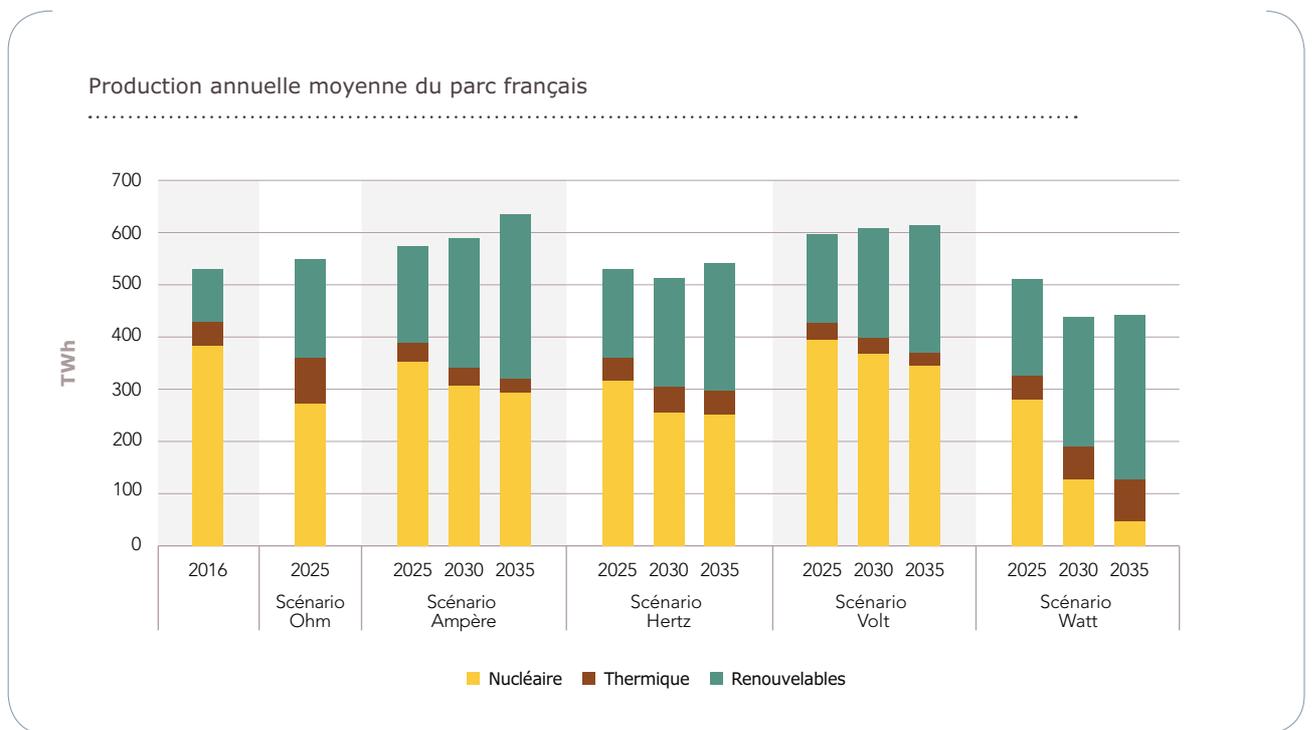
Enfin, dans ce scénario, **le maintien de la sécurité d'approvisionnement représente un véritable enjeu, et repose sur tous les leviers envisageables**. Il existe ainsi un espace pour le développement de l'effacement, du stockage par batteries ou barrage hydraulique, ou le pilotage en temps réel de la charge des véhicules électriques. Ces leviers et les nouvelles centrales thermiques sont complémentaires et non pas rivaux ; ils contribuent au passage des pointes de consommation, ou à la gestion de l'intermittence des renouvelables. Sur le plan technique, des questions sur l'inertie du système électrique apparaissent : elles doivent être instruites pour identifier les solutions qui permettent d'y répondre.

DES OPTIONS « SANS REGRET » COMMUNES À TOUS LES SCÉNARIOS SE DÉGAGENT

Une diversification réelle du mix électrique français est possible avant 2035

Les scénarios du Bilan prévisionnel envisagent des avènements contrastés mais conduisent tous à une augmentation prononcée de la part des énergies renouvelables dans la production d'électricité.

En particulier, les quatre scénarios à l'horizon 2035 atteignent systématiquement l'objectif de 40% de production d'électricité à base d'énergies renouvelables.



La diminution de la consommation d'électricité facilite la diversification du mix électrique et permet de dégager des marges de manœuvre en matière de sécurité d'approvisionnement

La consommation, et notamment la consommation de pointe, conditionne très largement l'éventail des possibilités. De manière générale, **la réduction de la consommation apparaît comme le complément nécessaire à la réduction de la part du nucléaire**. Plus le rythme souhaité pour celle-ci est important, plus le rythme de diminution de la consommation électrique devra être rapide et contraignant – sauf à être capable de développer les énergies renouvelables à un rythme considérable.

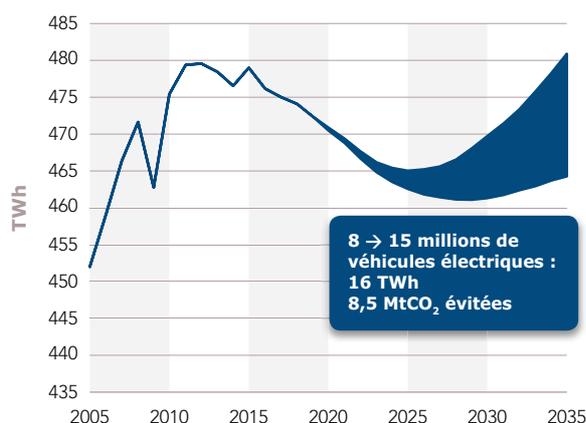
Par ailleurs, la perspective de réduction de la consommation d'électricité dans les usages dits spécifiques de l'électricité¹⁰, c'est-à-dire dans les

équipements qui ne peuvent fonctionner avec aucune autre forme d'énergie, facilite le développement de nouveaux usages électriques. À titre d'exemple, la trajectoire haute de consommation construite par RTE affiche une stabilité entre la consommation actuelle et celle de 2035, mais en y intégrant un développement des véhicules électriques très ambitieux (15 millions de véhicules électriques). **Elle illustre donc les marges de manœuvre concrètes offertes par les investissements dans l'efficacité énergétique : l'apparente stabilité reflète en pratique un effet de « vase communicant » entre des usages électriques historiques et de nouveaux usages.**

Opportunités offertes par une baisse de la consommation (exemples)

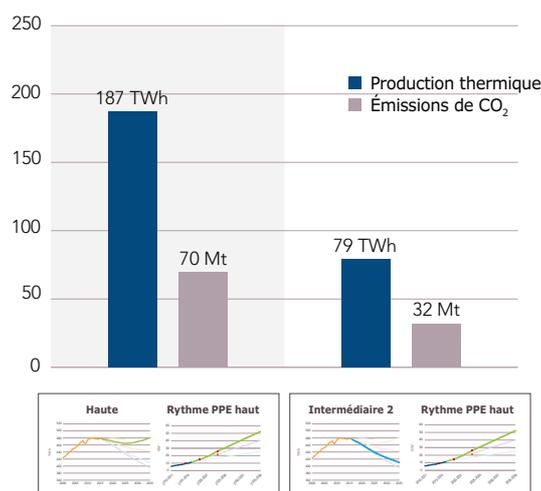
→ Exemple « générique » :

augmenter les transferts d'usage sans accroître la consommation totale d'électricité par rapport à la situation actuelle – illustration avec les véhicules électriques



→ Exemple « pour un scénario » :

limiter les émissions de CO₂ en cas de déclassement massif du parc nucléaire

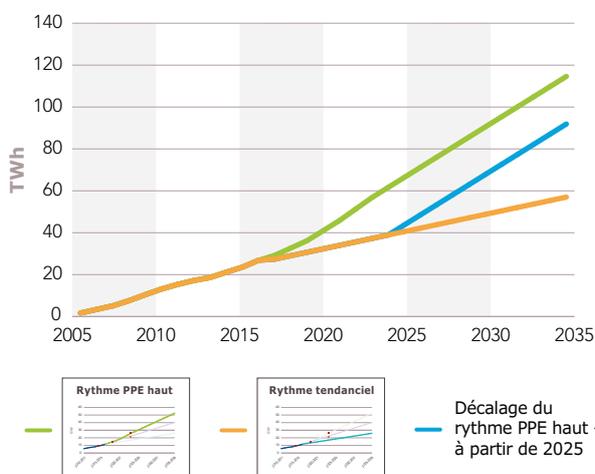


10. Éclairage, TIC, produits blancs (lave-linge, sèche-linge, réfrigérateur, lave-vaisselle, etc.), équipements de cuisson.

Un rythme de déploiement élevé des énergies renouvelables permet d'accélérer la diversification

L'inflexion du rythme de déploiement des énergies renouvelables en France est cruciale pour parvenir à une réelle diversification du

Impact d'un retard sur le développement de l'éolien terrestre



mix de production électrique. Considéré par rapport à d'autres pays européens, le rythme des trajectoires médiane et haute, basé sur le Programmation pluriannuelle de l'énergie, est accessible. Par rapport aux performances historiques du système français, ces trajectoires doivent être qualifiées d'ambitieuses.

Dans certaines configurations, **le développement des énergies renouvelables peut « naturellement » atteindre, voire dépasser, les trajectoires basées sur la Programmation pluriannuelle de l'énergie.** Ce développement « économique » des énergies renouvelables dépend notamment d'un prix du CO₂ élevé et varie selon les filières considérées.

Dans tous les cas de figure, la question de **l'acceptabilité de ces installations constituera un facteur crucial pour la conduite de la transition énergétique. Elle prend le pas sur les considérations de nature technique ou économique.** Ce point a été identifié par le Gouvernement, qui a lancé plusieurs initiatives d'ordre législatif ou technique pour avancer sur cette question.

Le déclasserment de certains réacteurs nucléaires est possible si une visibilité est donnée sur la trajectoire et que des jalons spécifiques sont respectés

Quel que soit le scénario retenu à l'horizon 2035, **le déclasserment de réacteurs nucléaires entre 2020 et 2035 est envisageable.**

Sur le plan technique, il peut être réalisé en maintenant le niveau de sécurité d'approvisionnement pourvu que des jalons spécifiques soient respectés. Les trajectoires de déclasserment peuvent être étalée (scénario *Volt*), exigeante (scénario *Ampère*), rapide (scénario *Hertz*) ou brutale (scénarios *Watt* et *Ohm*).

Sur le plan économique, l'étude identifie :

- une limite haute au dimensionnement du parc. Cette limite apparaît, en 2035, inférieure au plafond légal de 63 GW si les énergies

renouvelables sont développées (l'effet de la production à faible coût variable – nucléaire ou renouvelable – sur la balance commerciale s'inverse au-delà d'un certain seuil, qui dépend prioritairement du prix du CO₂ et du développement des moyens de production décarbonés en France et à l'étranger).

- un coût certain à fermer des réacteurs s'ils ne peuvent être remplacés par des énergies renouvelables (pour toutes les autres installations, la concurrence des énergies renouvelables à l'échelle européenne conduit à des débouchés potentiellement plus faibles, surtout à partir de 2030, et donc à des problèmes de rentabilité).

Le déclassement rapide de réacteurs nucléaires nécessite un pilotage spécifique

Les différents scénarios basés sur un déclassement rapide de réacteurs nucléaires (à des degrés variés) conduisent à des évolutions sans précédent dans le mix électrique français (depuis la construction du parc nucléaire). **Elles nécessitent un pilotage spécifique pour accompagner la fermeture des réacteurs nucléaires** et le développement des autres filières pour maintenir le niveau de sécurité d'alimentation des Français. Ce point a été pointé dans le rapport accompagnant la Programmation pluriannuelle de l'énergie d'octobre 2016.

Le comparatif avec les autres pays européens est éclairant : les rythmes des scénarios *Hertz*, *Watt* et *Ohm* sont plus rapides que la politique mise en place par l'Allemagne en 2011, alors que cette dernière dispose d'un parc charbon conséquent (contrairement à la France). Par ailleurs, l'Allemagne – comme les autres pays ayant fait le choix de sortir du nucléaire – a mis en œuvre un pilotage spécifique de cette évolution.

Rythme de réduction de la capacité nucléaire installée dans les différents scénarios et en Allemagne



Le développement des interconnexions est un complément nécessaire à toute stratégie de diversification du mix électrique

La trajectoire de développement des interconnexions médiane correspondant au Schéma de développement du réseau est justifiée économiquement dans tous les scénarios étudiés dans le Bilan prévisionnel. Elle permet d'accompagner la transition énergétique en facilitant les échanges d'électricité ; en pratique, elle permet d'assurer une meilleure valorisation des capacités de production renouvelables développées au sein du système électrique français et de garantir que la France

est effectivement en mesure d'importer de l'électricité lors des périodes de tension du système électrique.

Dans tous les cas, **les dépenses pour les interconnexions ne sont pas prépondérantes dans l'analyse économique des scénarios** (même dans ceux pour lesquels se justifie une trajectoire volontariste de développement des interconnexions). Les sommes à investir dans le parc ou l'efficacité énergétique les dominent très largement.

L'autoconsommation individuelle se développe dans tous les scénarios

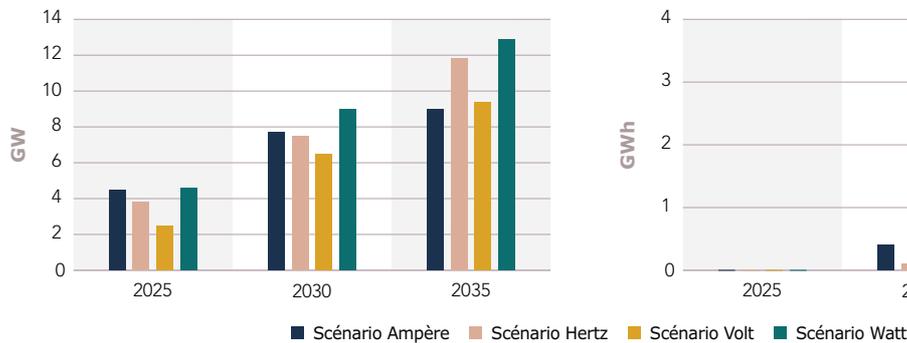
Pour la première fois, le Bilan prévisionnel comprend une modélisation du développement diffus du photovoltaïque et des batteries, sous l'effet des décisions des particuliers, d'un ensemble de consommateurs ou de collectivités. L'objectif est de rendre compte d'une nouvelle dynamique dans la prise de décisions pour les investissements dans le secteur énergétique laissant place à des circuits courts, définis localement entre la production et l'approvisionnement en électricité.

Dans tous les scénarios, il existe un espace économique pour un développement significatif

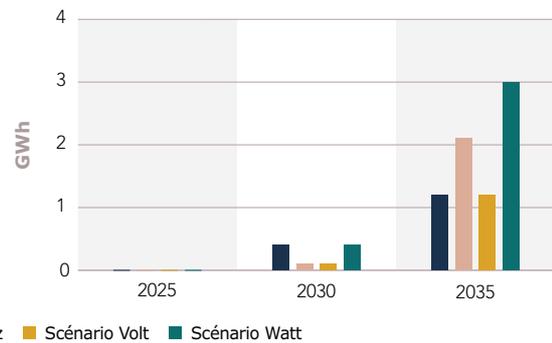
du photovoltaïque sur toiture dans le cadre de l'autoconsommation. Le volume moyen se monterait à 10 GW, soit 3,8 millions de foyers, et varie selon les scénarios et les variantes envisagées. Ce développement pourrait être accompagné de celui du stockage diffus, notamment si les batteries sont mobilisées de manière plus large dans le cadre du fonctionnement du système électrique.

Cette dynamique serait accentuée par la mise en œuvre d'opérations d'autoproduction à l'échelle de quartiers ou de zones industrielles.

Évolutions des capacités en panneaux photovoltaïques installées à des fins d'autoconsommation individuelle



Évolutions des capacités de stockage par batterie installées à des fins d'autoconsommation individuelle résidentielle



Capacités des installations d'autoconsommation individuelle à horizon 2035 dans le scénario *Ampère* selon différentes variantes

