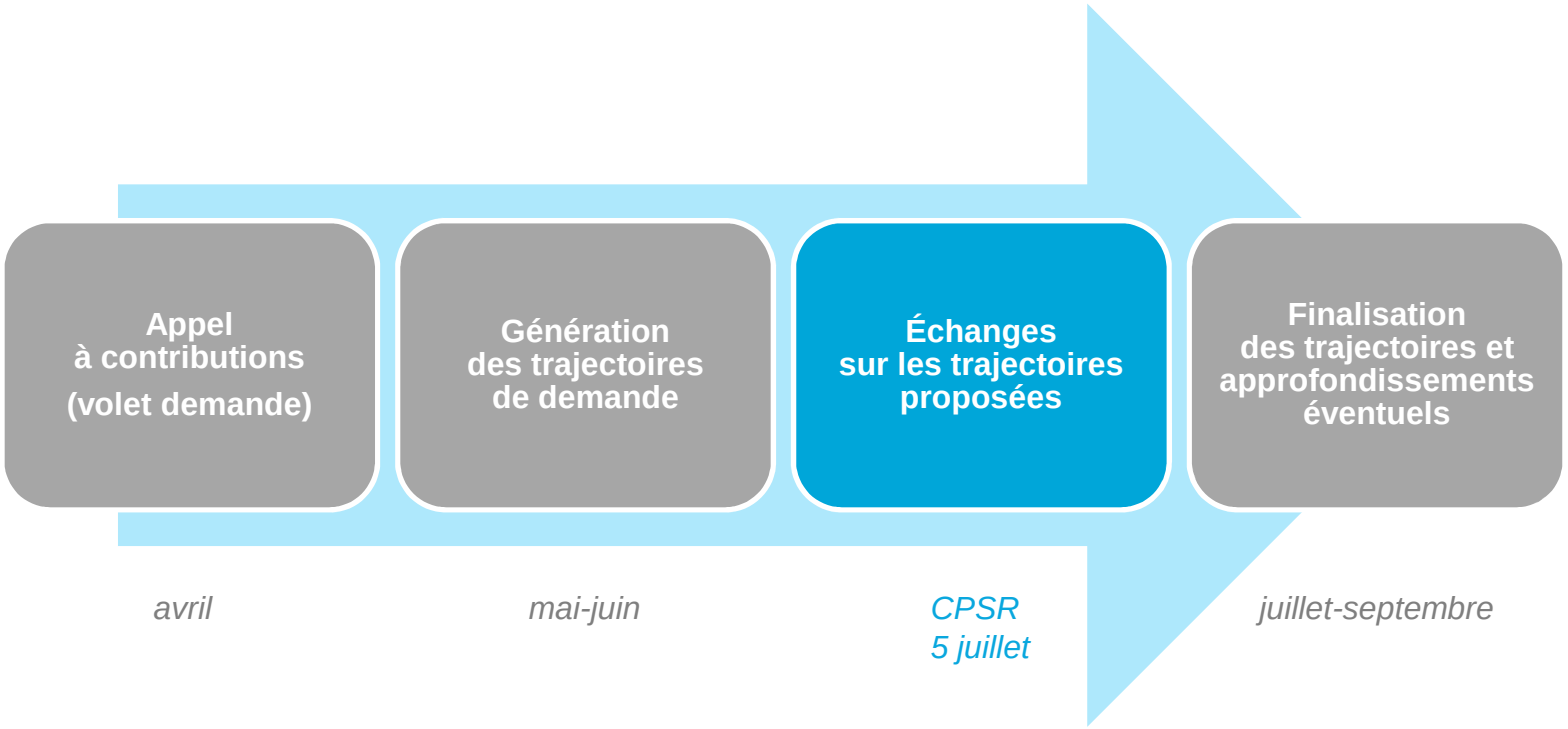
5 juillet 2017

Trajectoires de demande du Bilan prévisionnel 2017

Premières analyses pour discussion

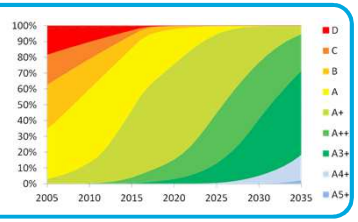
Commission « Perspectives système et réseau »

Un processus de concertation qui se poursuit



Une approche analytique détaillée par empilement, renforcée par une large concertation des acteurs

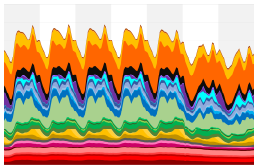
Les trajectoires de consommation à long terme du Bilan prévisionnel s'appuient sur une représentation analytique de la demande. Elles sont élaborées au travers d'un modèle de diffusion du progrès technique dans une approche par empilement (*« bottom up »*).





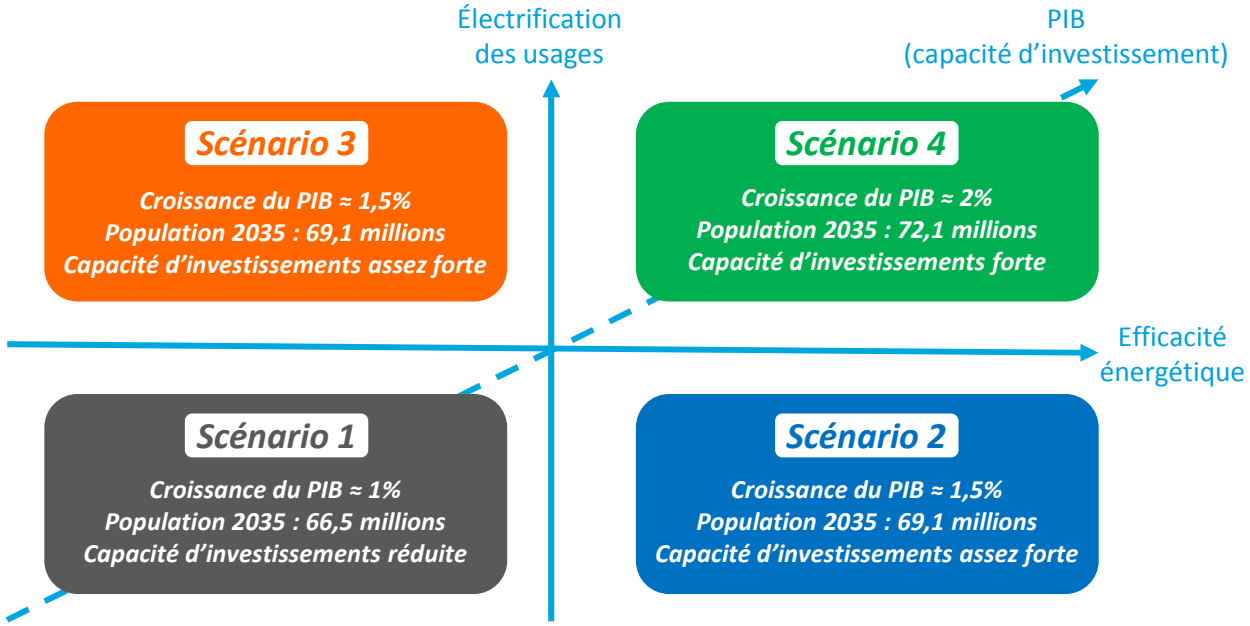
Les hypothèses granulaires sont basées sur une veille technologique et régulatoire approfondie, des études externes ou commanditées par RTE et la consultation de différents acteurs (fournisseurs, pouvoirs publics, fabricants, ONG…). Afin de renforcer leur robustesse, elles ont cette année fait l'objet d'un appel à contributions. De nombreuses hypothèses (sur la rénovation thermique et sur l'électromobilité notamment) ont été amendées à l'issue de celui-ci, avec en corollaire un impact baissier sur la demande d'une dizaine de térawattheures à l'horizon 2035.

Sur la base de ces nouvelles hypothèses et de la scénarisation envisagée, quatre trajectoires de demande sont proposées. Elles seront déclinées en énergie annuelle, en puissance appelée et en analyse du profil de charge sur tout l'horizon de prévision.



Une nouvelle scénarisation visant à renforcer la cohérence économique de l'exercice

- Une interaction explicite entre croissance du PIB et demande d'électricité pour renforcer la cohérence macroéconomique d'ensemble
- Une logique de scénarisation largement approuvée par les parties prenantes lors de l'appel à contributions
- En corollaire, un resserrement du cône de prévision (en lien avec le couplage croissance économique/efficacité énergétique)



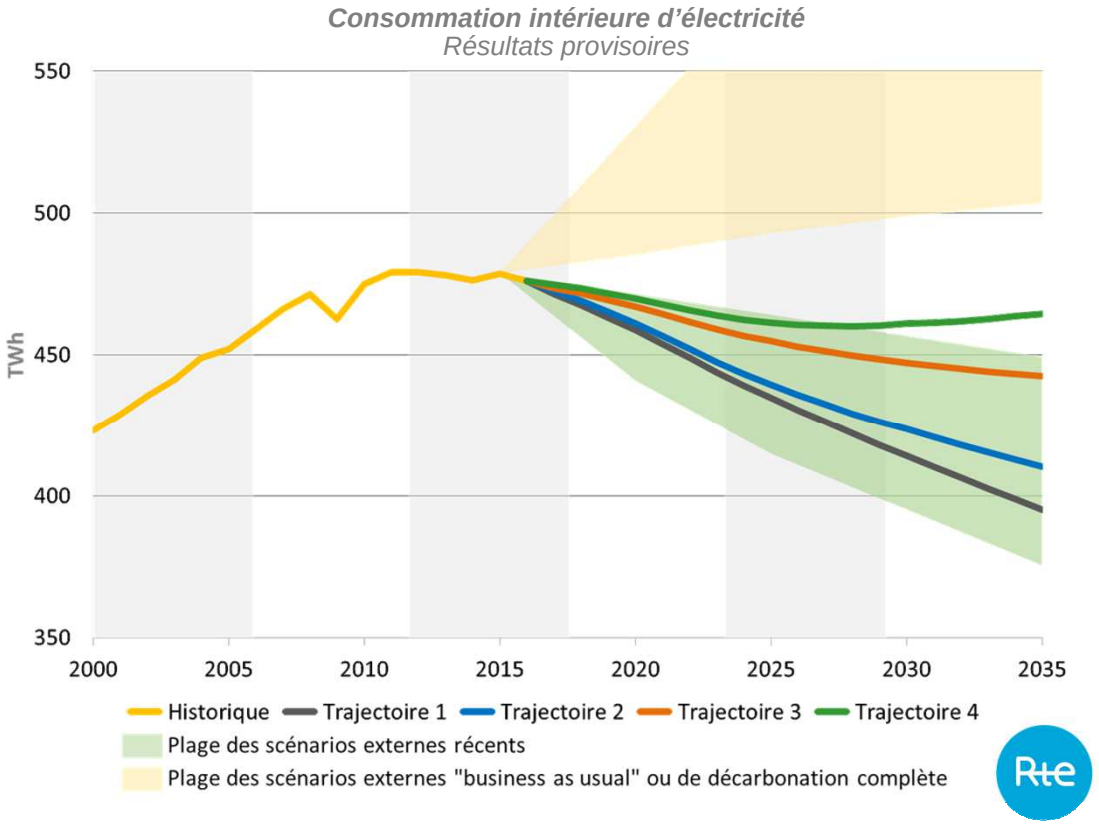


1

Premiers résultats et analyses
Énergie

Des trajectoires de consommation orientées à la baisse sous l'effet de l'efficacité énergétique

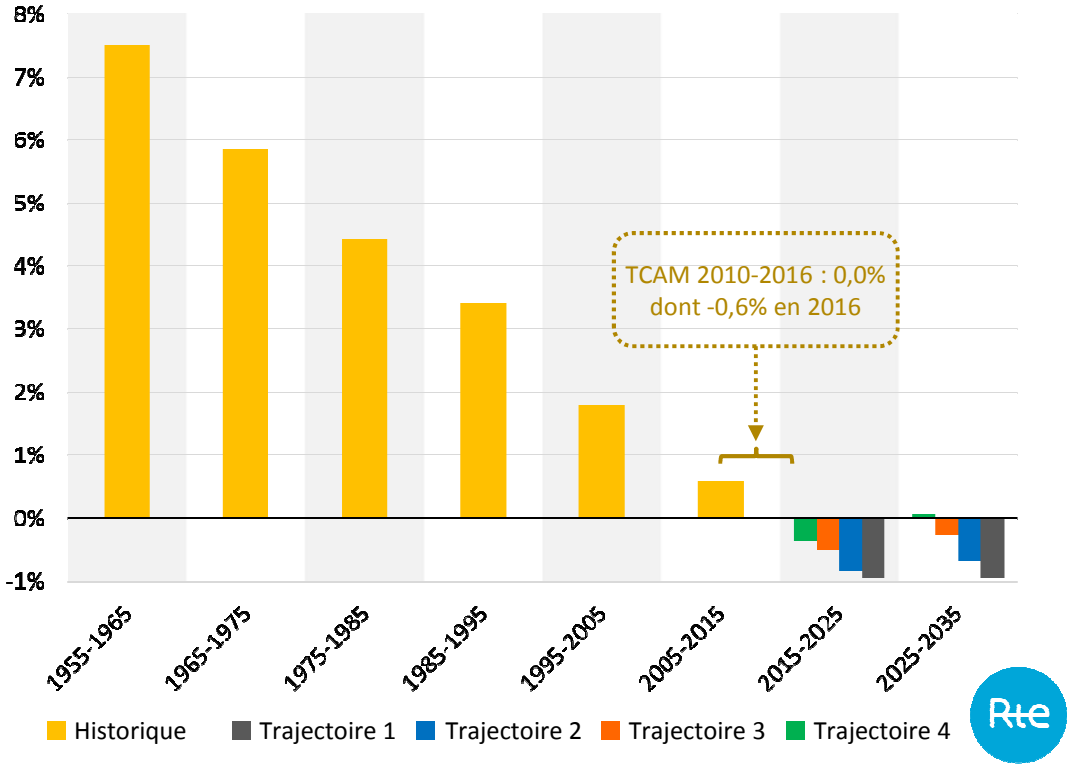
- Des trajectoires globalement orientées à la baisse, de -0,1% à -1,0% par an d'ici à 2035 par rapport à 2016, dans la continuité de l'inflexion constatée.
- Une trajectoire amorce une légère croissance en fin d'horizon, sous l'effet des transferts d'usage (véhicules électriques, pompes à chaleur…).
- Le cône de prévision recouvre la plupart des scénarios externes récents *(hors scénarios de type tendanciel ou de décarbonation complète de l'économie)* : ADEME, IDDRI, négaWatt, scénarios « Sobriété » et « Efficacité énergétique » du débat national sur la transition énergétique (DNTE), scénario « ecodesign impact accounting » de la Commission européenne…



Des trajectoires dans la continuité du ralentissement tendanciel de la croissance de la demande

- Le ralentissement de la croissance de la demande électrique est une tendance bien ancrée depuis plusieurs décennies, sous les effets conjugués de l'amélioration de l'efficacité énergétique et d'une moindre croissance économique et démographique.
- Les trajectoires baissières envisagées se situent dans la continuité de cette tendance.
- Une inflexion de la tendance est toutefois esquissée sur la décennie 2025-2035, avec des taux de croissance moyens moins négatifs, voire en légère hausse dans la trajectoire 4.
- Cette inflexion de tendance est due aux transferts d'usage vers l'électricité.

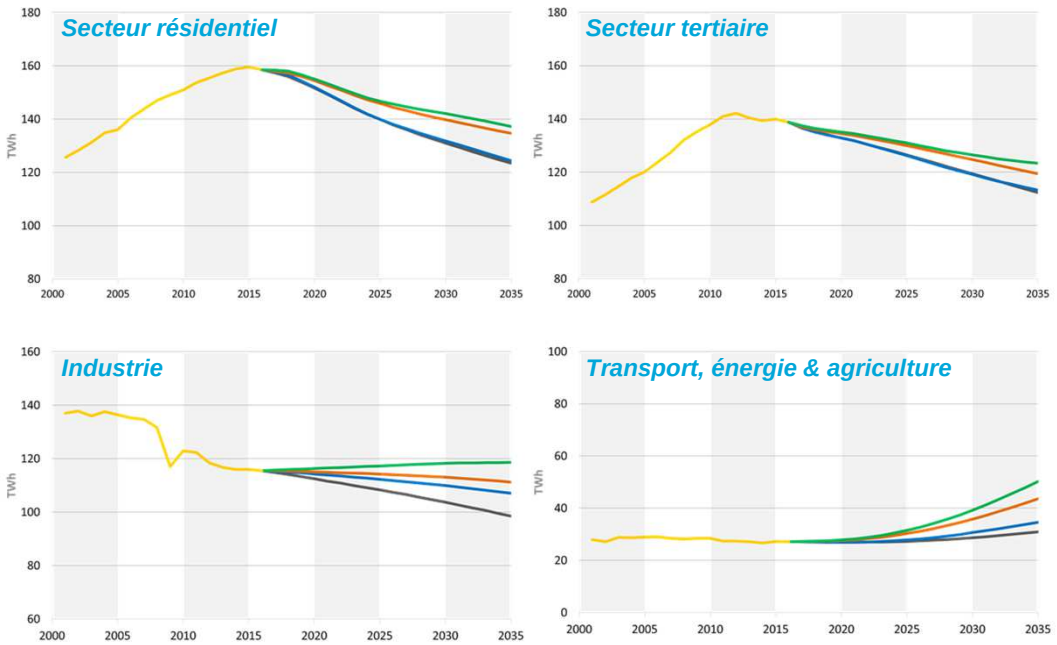
Taux de croissance annuel moyen décennal de la demande intérieure d'électricité



La tendance baissière concerne avant tout les secteurs résidentiel et tertiaire

- Les analyses font ressortir une demande des secteurs résidentiel et tertiaire orientée à la baisse à l'horizon 2035. La diffusion de l'efficacité énergétique (progrès technique, réglementation) en est la principale cause.
- Les perspectives d'évolution du secteur industriel apparaissent plus stables, avec une amélioration de l'efficacité énergétique contrebalancée par une production industrielle en hausse dans trois trajectoires sur quatre et par une électrification des procédés.
- Enfin, la consommation du transport s'inscrit à la hausse du fait de l'essor de l'électromobilité et des gains de part modale en faveur du rail.

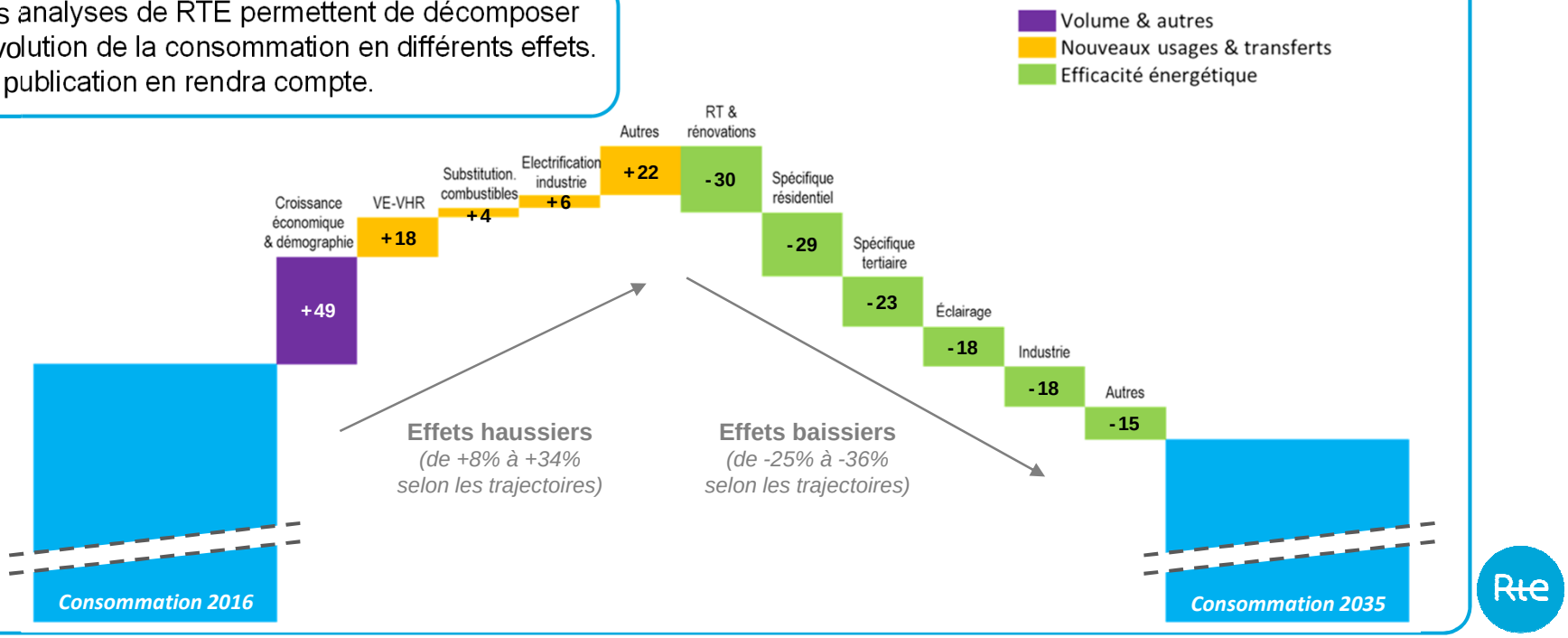
Consommation d'électricité par secteur



L'efficacité énergétique prend le pas sur les effets « volume » et « nouveaux usages »

Décomposition de l'évolution de la consommation intérieure selon différents effets

- Les analyses de RTE permettent de décomposer l'évolution de la consommation en différents effets. La publication en rendra compte.



L'amélioration de l'efficacité énergétique est appelée à se poursuivre

Objectifs globaux

- **Aujourd'hui** - La Commission européenne s'est fixé en 2011 une feuille de route pour tendre vers une économie décarbonée à l'horizon 2050. Pour atteindre cet objectif, de nombreuses directives constituent autant d'outils, dont la directive « Efficacité énergétique » de 2012 notamment, qui fixe des objectifs globaux non contraignants d'efficacité énergétique pour l'Europe.
- **Demain** - Dans le paquet pour « une énergie propre pour tous les européens » de 2016, la Commission propose un objectif renforcé de 30% d'efficacité énergétique au niveau de l'Union européenne d'ici à 2030, qui a fait l'objet d'un accord des ministres de l'énergie européens fin juin 2017.

Bâtiments

- **Aujourd'hui** - La réglementation thermique 2012 impose des normes de réduction de consommation d'énergie dans les bâtiments neufs. Cette réglementation est particulièrement contraignante pour l'électricité dans la mesure où elle fixe un objectif de performance commun à tous les vecteurs énergétiques, exprimé en énergie primaire.
- **Demain** – La directive « Performance énergétique des bâtiments », révisée en 2010, préfigure les objectifs globaux de la prochaine réglementation thermique. Elle a pour objectif des constructions à consommation d'énergie quasi nulle d'ici à 2020.

Équipements

- **Aujourd'hui** – La directive sur l'écoconception, révisée en 2009, impose des normes de plus en plus contraignantes en matière de performance énergétique pour une très vaste gamme de produits et prévoit l'exclusion du marché des produits non conformes. La directive sur l'affichage énergétique a pour d'objectif d'assurer l'information des consommateurs pour promouvoir les appareils les plus performants.
- **Demain** – Les normes existantes font l'objet de révisions régulières et sont appelées à être renforcées pour la plupart des produits. En outre, le Parlement a autorisé récemment la refonte des étiquettes énergie, avec à la clé une économie annuelle supplémentaire estimée à 200 TWh en 2030 à l'échelle européenne.

Des modèles de parc pour simuler la diffusion du progrès technique

- L'efficacité énergétique, portée par un contexte réglementaire spécifique, entraîne un effet baissier sur la demande.
- En particulier, la diffusion du progrès technique est catalysée par les règlements dans le cadre des directives européennes sur l'écoconception et sur l'affichage énergétique, qui imposent des normes de plus en plus contraignantes en matière de performance énergétique pour une vaste gamme de produits.
- Cette diffusion est prise en compte au travers de modèles de parc, permettant de simuler l'évolution des ventes et du parc par classe d'efficacité énergétique pour les principaux appareils, et d'estimer ainsi leur consommation unitaire sur l'horizon prévisionnel (en intégrant également l'évolution des taux d'équipement et des modes d'utilisation).

Consommation unitaire annuelle d'un réfrigérateur



Hypothèses de réparation des ventes et du parc de réfrigérateurs selon l'étiquette énergie

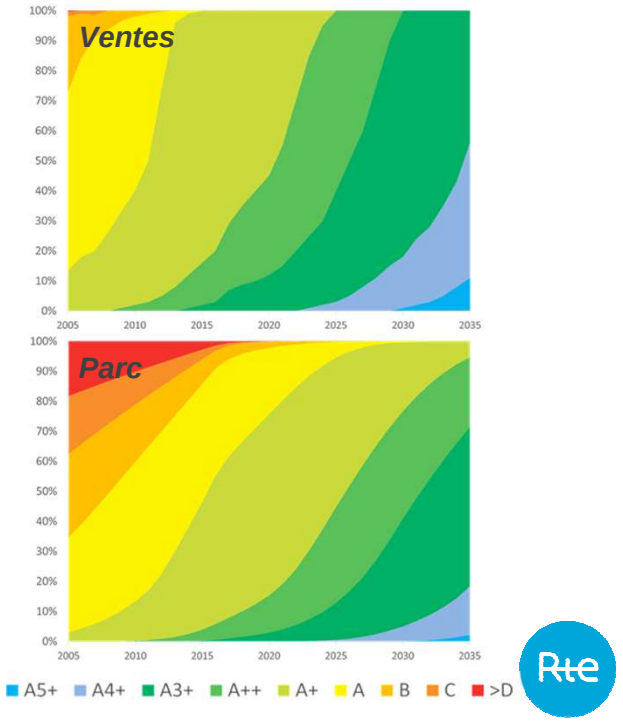
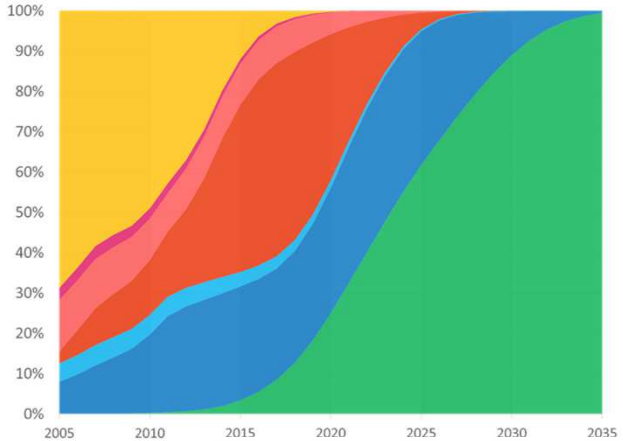
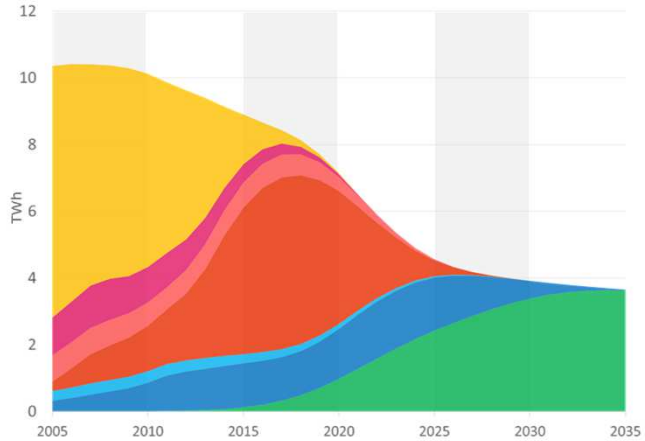


Illustration : l'efficacité énergétique devrait réduire de moitié la consommation d'éclairage dans le résidentiel

- Les directives européennes interdisant progressivement la vente des sources lumineuses énergivores se sont traduites par une lente érosion des lampes à incandescence équipant les ménages et à un remplacement ces dernières années par les lampes halogènes ECO et des lampes fluocompactes (LFC) à consommation réduite.
- La consommation d'éclairage est ainsi en baisse continue depuis plusieurs années, et l'arrivée massive des LED en remplacement de toutes les autres technologies devrait prolonger la tendance baissière, avec à la clé un impact important sur la pointe journalière de puissance en hiver.

Part des technologies de lampes dans l'éclairage



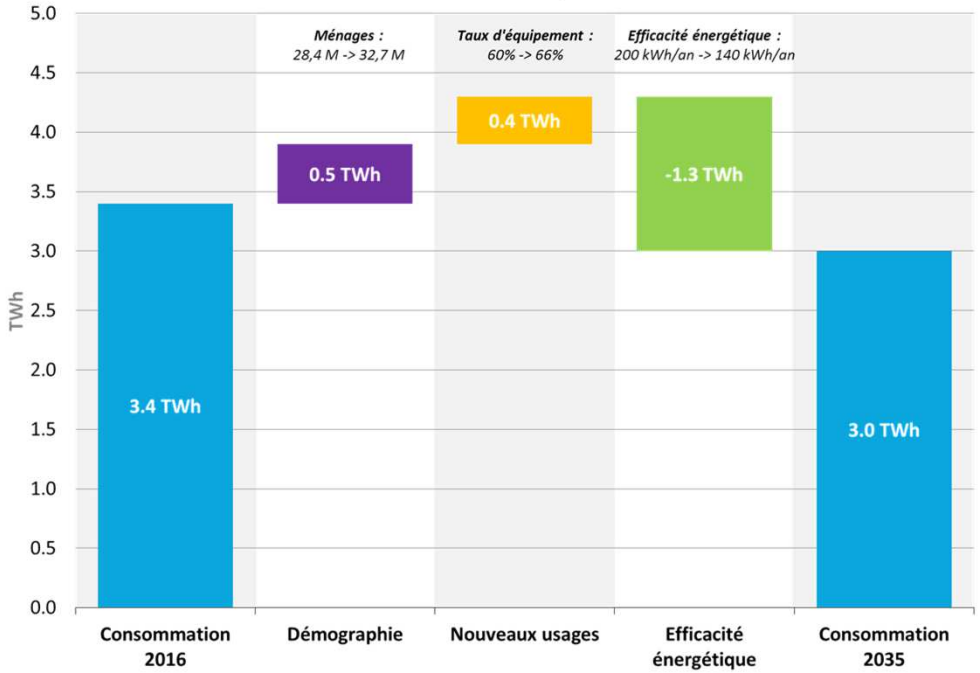


LED LFC Fluo Halogène Eco Halogène BT Halogène HP Incandescence

Évolution de la consommation électrique de l'éclairage par technologie

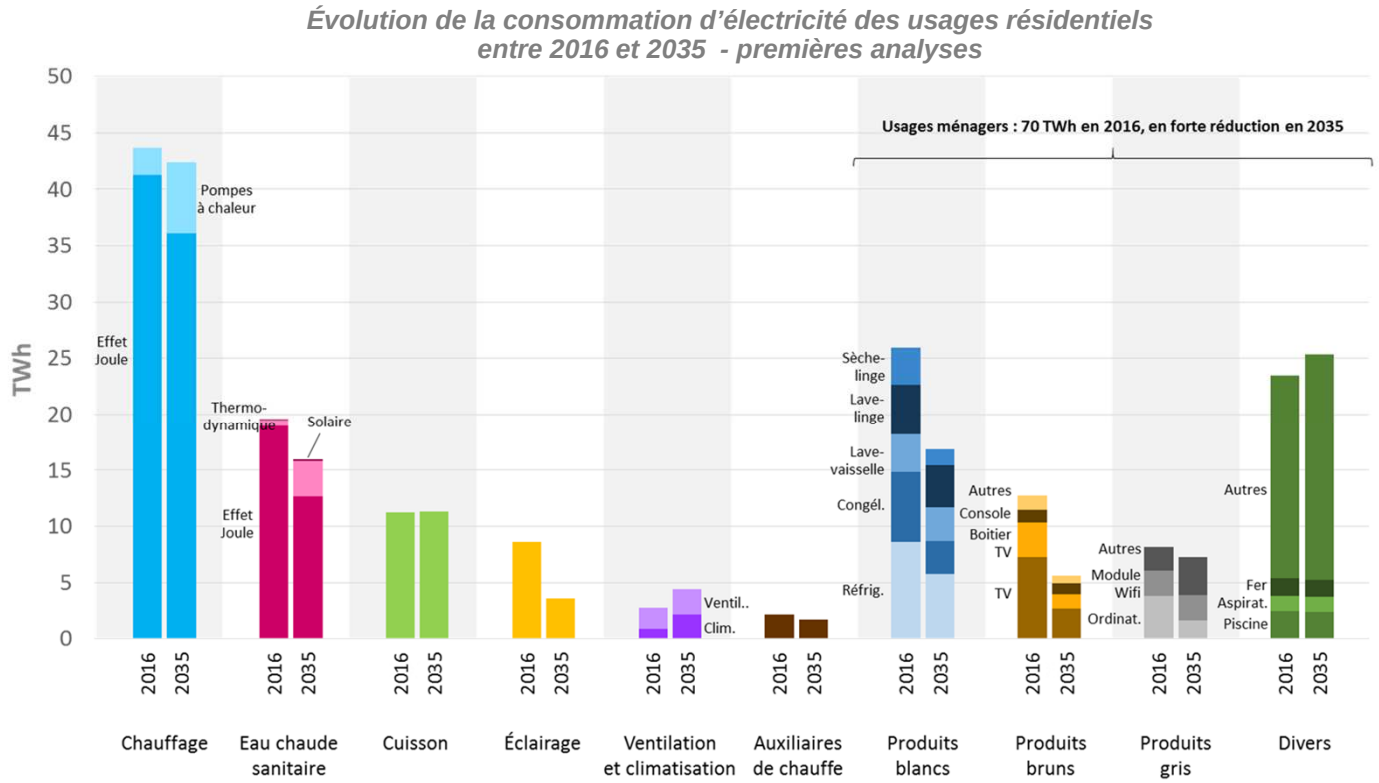
D’autres facteurs affectent la consommation des usages et secteurs

Décomposition de l’évolution de la consommation d’un usage en différents effets – exemple du lave-vaisselle



- Outre l’efficacité énergétique, d’autres facteurs sont à même d’avoir un impact sur la consommation d’un usage électrique :
  - *la croissance économique,*
  - *la croissance du nombre de ménage,*
  - *le taux d’équipement ou de multi-équipement,*
  - *la part de marché de l’électricité pour les usages concurrentiels,*
  - *l’évolution éventuelle du mode d’utilisation des appareils,*
  - *etc.*
- Les analyses de RTE visent à rendre compte de ces différents effets – haussiers ou baissiers – influant l’évolution de la demande des différents usages ou secteurs.
- L’exemple ci-contre illustre l’évolution projetée de la consommation des lave-vaisselle.

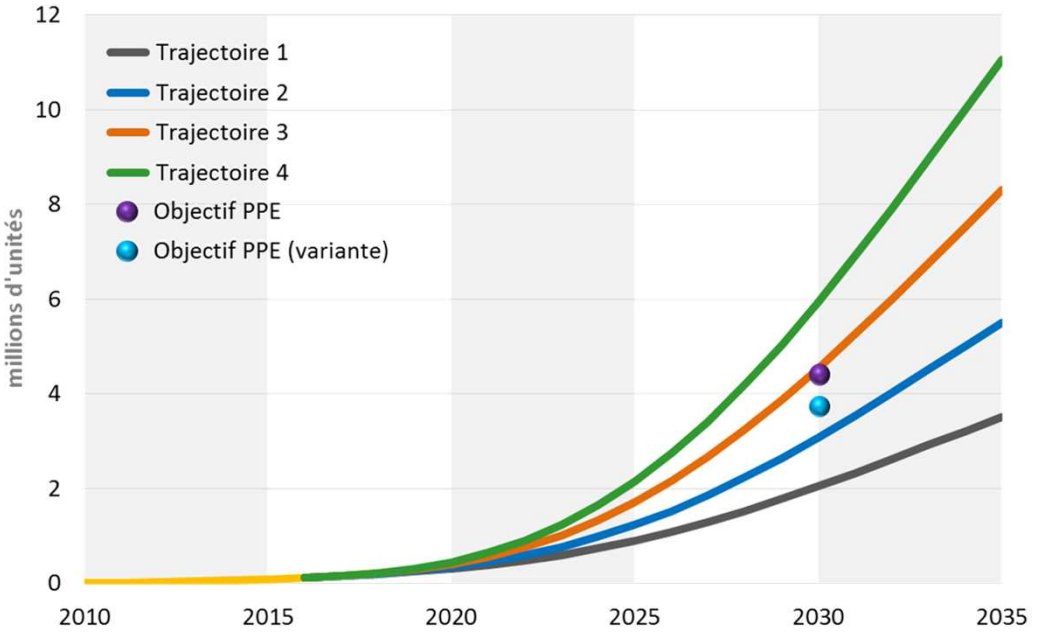
Dans le secteur résidentiel, des gains d'efficacité énergétique majoritairement sur les usages spécifiques



L’essor de l’électromobilité est pris en compte dans les nouvelles trajectoires

- Les hypothèses de développement des véhicules électriques, largement amendées suite à l’appel à contributions, décrivent des futurs contrastés pour rendre compte des incertitudes pesant sur cette filière (politiques de soutien, mesures réglementaires, évolutions techniques…).
- Le parc projeté de véhicules électriques (VE) et hybrides rechargeables (VHR) compterait de 3,5 à 11 millions d’unités en 2035 (soit de 10% à 28% du parc automobile à cet horizon), pour une consommation de 7 à 24 TWh.
- Le pilotage de la charge des VE/VHR constituera un enjeu important pour le système électrique, qui fera l’objet d’analyses complémentaires approfondies.

Évolution du parc de VE/VHR dans les différentes trajectoires





2

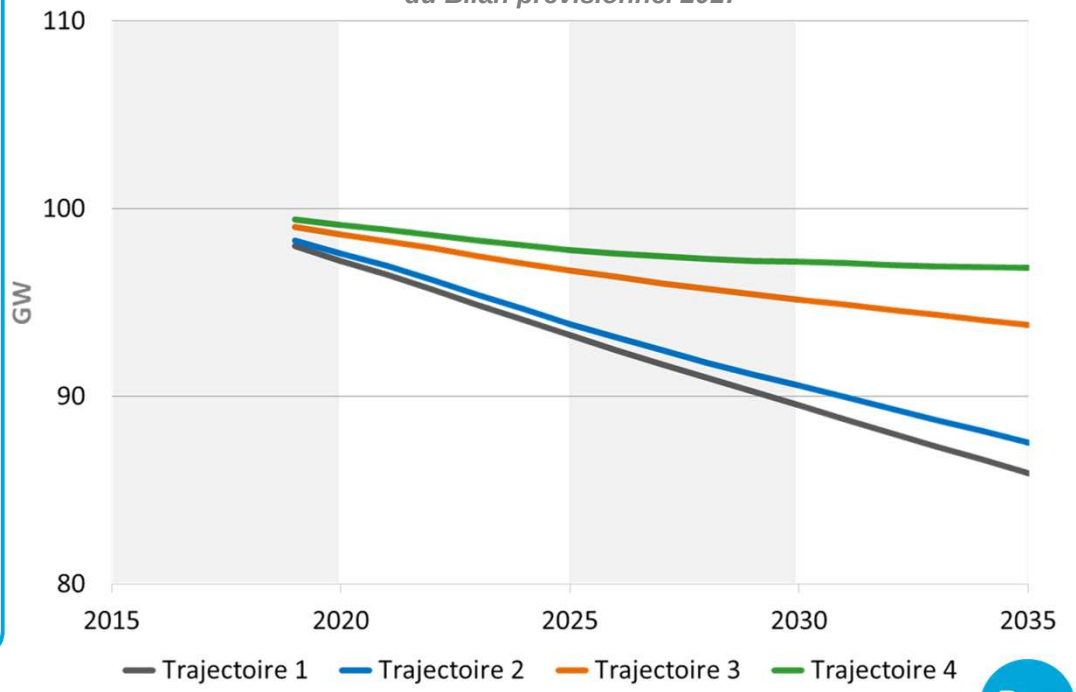
Premiers résultats et analyses
Puissance

Les besoins de pointe devraient également être orientés à la baisse

- Avec une consommation orientée à la baisse et un volume de chauffage qui devrait également se réduire à terme, l'indicateur « pointe à une chance sur dix » devrait décroître à terme.
- Son évolution est légèrement moins baissière que celle de l'énergie, la contraction de la consommation étant plus marquées sur les usages spécifiques que sur les usages thermosensibles de l'électricité.

TCAM 2016-2035	Demande en énergie	Pointe à une chance sur dix
Trajectoire 1	-1,0%	-0,8%
Trajectoire 2	-0,8%	-0,7%
Trajectoire 3	-0,4%	-0,3%
Trajectoire 4	-0,1%	-0,1%

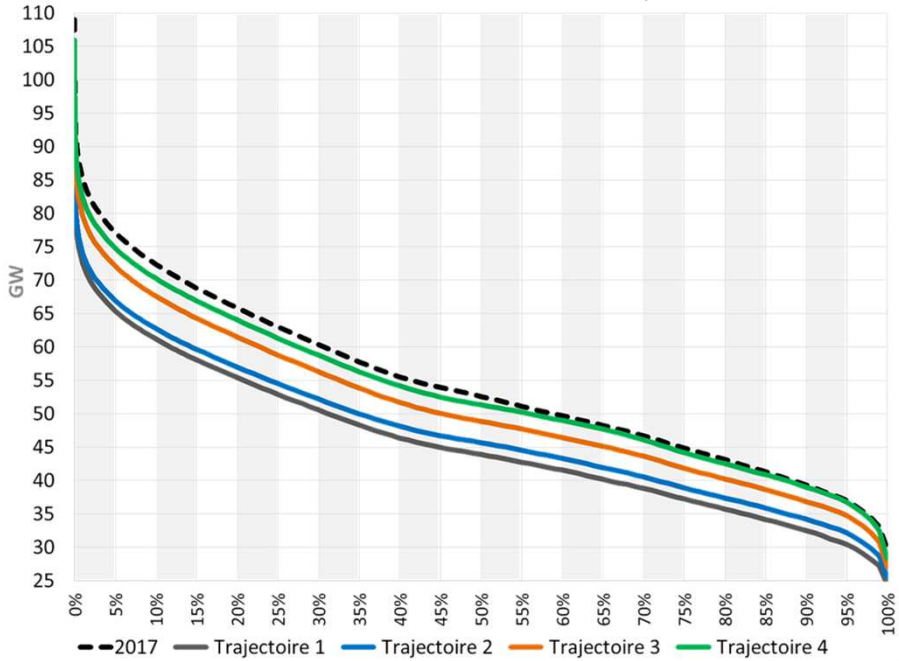
Indicateur « pointe à une chance sur dix » du Bilan prévisionnel 2017



Les niveaux de puissance élevés se concentrent en espérance sur une faible partie de l'année (1/2)

- La distribution des appels de puissance montre que la puissance appelée reste, en espérance sur les 200 chroniques annuelles du référentiel climatique, à des niveaux modérés pendant l'essentiel de l'année.
- Par exemple : en espérance, la puissance n'excède pas 70 GW sur 85% des heures de l'année aujourd'hui.
- A contrario, des niveaux de puissance importants peuvent être atteints, mais avec une faible probabilité d'occurrence.
- En réponse à plusieurs demandes lors de l'appel à contributions, RTE proposera de nouveaux indicateurs pour rendre compte de l'évolution du paysage de charge.

Monotone des appels de puissance aujourd'hui et en 2035
ensemble des scénarios climatiques

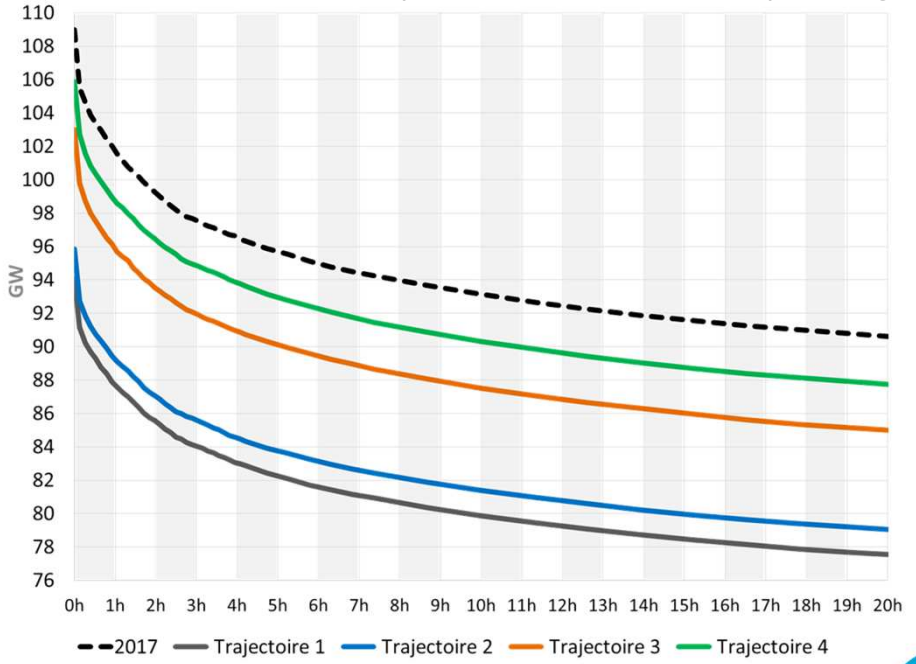


nb : les monotones ci-contre présentent les puissances horaires ordonnées par ordre décroissant pour l'ensemble des heures de l'année considérée et simulées pour 200 chroniques climatiques issues du référentiel climatique fourni par Météo-France.

Les niveaux de puissance élevés se concentrent en espérance sur une faible partie de l'année (2/2)

- Un zoom sur la fin de distribution permet de quantifier le nombre d'heures de l'année durant lesquelles un niveau de puissance peut être dépassé en espérance.
- Ex : en 2017, la barre des 92 GW peut être dépassée 14 h par an en espérance ; elle ne le serait plus que 3 h par an en 2035 dans la trajectoire 3.
- On peut ainsi estimer que, dans toutes les trajectoires, la pointe à une chance sur dix peut être dépassée environ deux heures par an en espérance.

Monotone des appels de puissance aujourd'hui et en 2035
ensemble des scénarios climatiques – zoom sur les heures les plus chargées



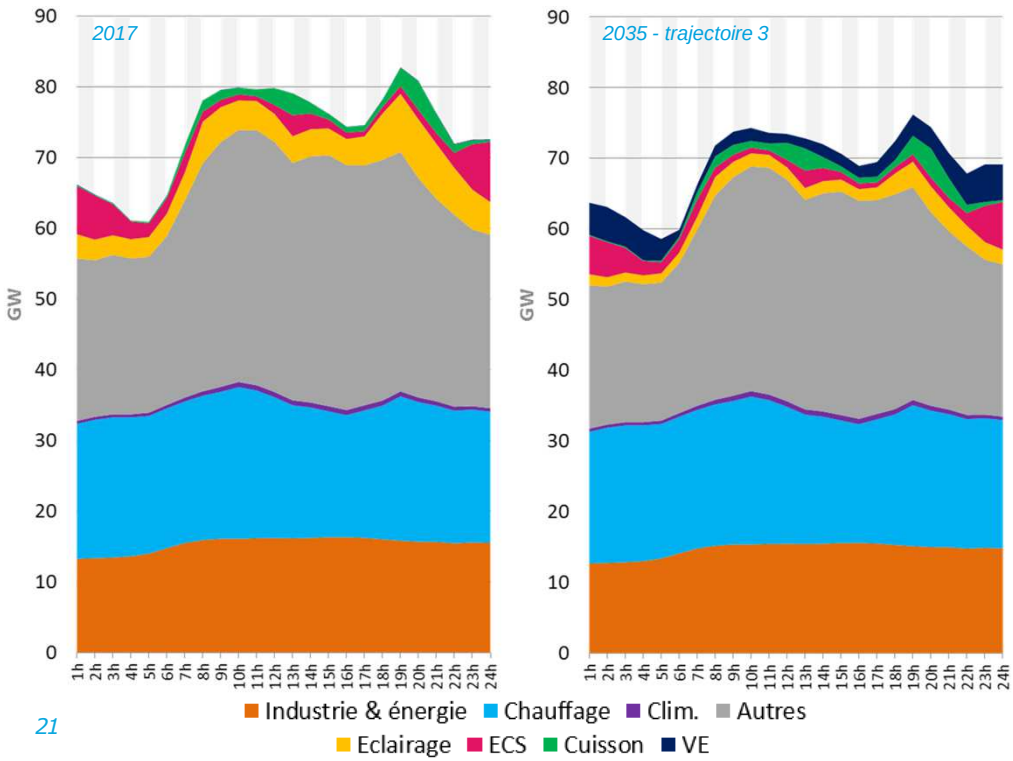
3

Premiers résultats et analyses
Courbe de charge

Évolution de la charge journalière entre 2016 et 2035

Exemple d'un jour ouvrable de janvier à températures de référence

Évolution de la courbe de charge totale pour une journée-type en hiver *- trajectoire 3*

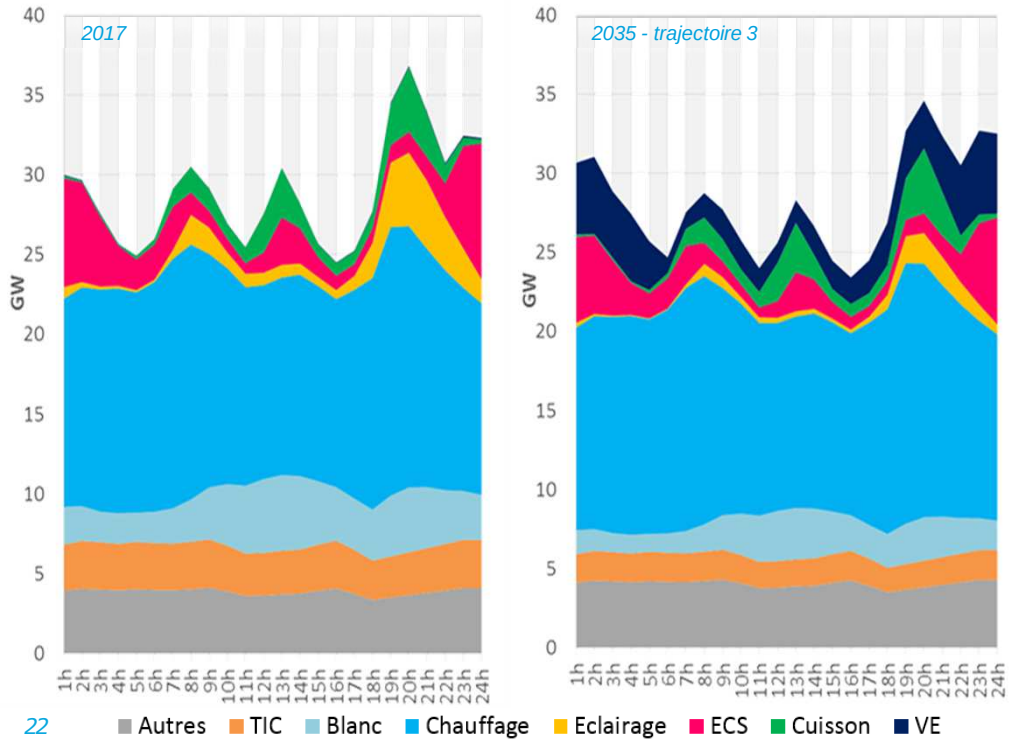


- L'analyse de l'évolution d'une journée-type hivernale à températures de référence révèle des évolutions en niveau et en structure de la courbe de charge.
- La contraction de la consommation, notamment sur les usages spécifiques, se traduit par une baisse globale du niveau des puissances appelées.
- L'amélioration de l'efficacité de l'éclairage, usage très présent à la pointe journalière hivernale, tend à réduire l'écart entre le plateau du matin et la pointe du soir.
- Le mode de pilotage de la charge des VE (pilotées ici à 60%) constitue un fort enjeu : avec une charge non pilotée, la pointe du soir serait plus élevée de 4,5 GW environ.

Évolution de la charge journalière entre 2016 et 2035

Exemple d'un jour ouvrable de janvier à températures de référence

Évolution de la courbe de charge du secteur résidentiel (+VE) pour une journée-type en hiver *- trajectoire 3*



- Les évolutions sont similaires sur le seul secteur résidentiel (y compris les véhicules électriques), avec une baisse en niveau marquée, due pour l'essentiel à l'amélioration de l'efficacité des usages spécifiques.
- La déformation du profil journalier est en revanche plus marquée dans la mesure où l'éclairage résidentiel est particulièrement concentré à la pointe hivernale du soir : l'amélioration de sa performance a donc un impact significatif sur les heures les plus chargée de la journée.
- La recharge des VE/VHR, dans la mesure où elle sera majoritairement pilotée, pourra en large partie être décalée vers les heures creuses nocturnes.



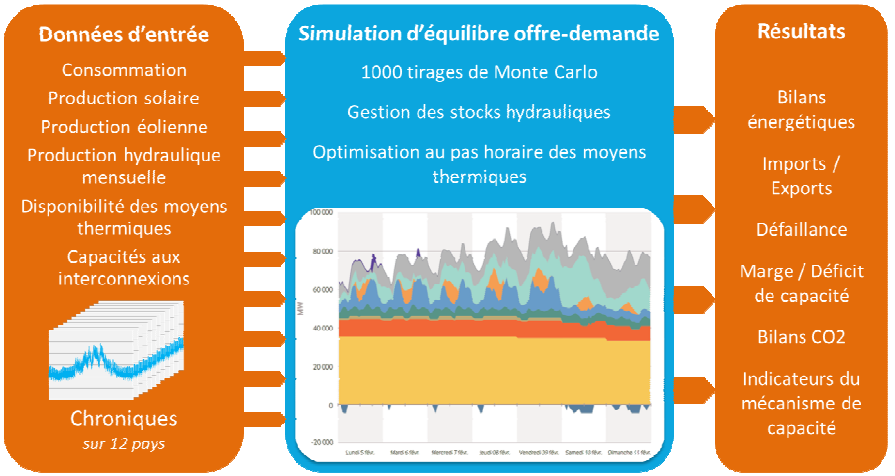
04

Suites et discussion

Les trajectoires de consommation alimenteront les simulations de l'équilibre offre-demande

- Les chroniques horaires projetées de consommation, simulées sur 200 années d'aléa climatique, constituent des données d'entrée pour les simulations de l'équilibre offre-demande français et ouest-européen.
- Les simulations à venir permettront d'analyser le risque de déséquilibre entre l'offre et la demande d'électricité selon le critère défini par le législateur (moins de trois heures de défaillance par an en espérance).
- Les simulations permettront également d'apporter des éléments d'analyse sur les questions qui émergent à plus long terme dans un paysage énergétique en mutation.

Synthèse de la méthode d'analyse de l'équilibre entre l'offre et la demande



Afin de vérifier la robustesse des analyses, un stress test pourra être réalisé sur la base d'une trajectoire de consommation stabilisée par rapport au niveau actuel.

Discussion et approfondissements éventuels

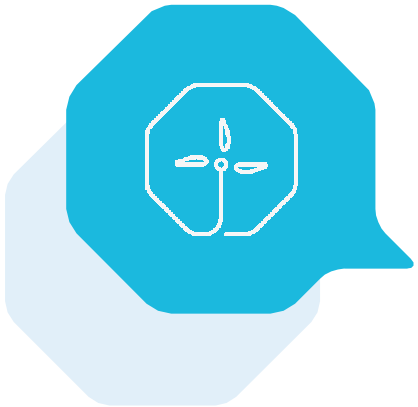
- **Rappel** : les analyses présentées sont préliminaires. Elles peuvent être ajustées en fonction des commentaires, et seront de toute façon approfondies d'ici la publication du Bilan prévisionnel.

- **Aujourd'hui** : tour de table sur les résultats
  - *réactions sur les analyses présentées*
  - *discussion sur les approfondissements éventuellement nécessaires*
  - *souhaits en matière de publication des résultats*

A débattre : utiliser, dans les analyses sur l'équilibre offre-demande, également une variante caractérisée par une stabilité de la consommation par rapport aux niveaux actuels (à des fins notamment d'analyser la robustesse des résultats à une évolution de la consommation différente des trajectoires présentées)

- **Pour le 14 juillet au plus tard** : des commentaires complémentaires peuvent être transmis à RTE (*pascal.gibielle@rte-france.com*)

- **Au cours du mois de juillet** : possibilité d'une réunion ad hoc (niveau technique) de présentation plus détaillée des trajectoires de consommation



MERCI DE VOTRE ATTENTION