



Le réseau de l'intelligence électrique

L'équilibre offre-demande d'électricité pour l'été 2016

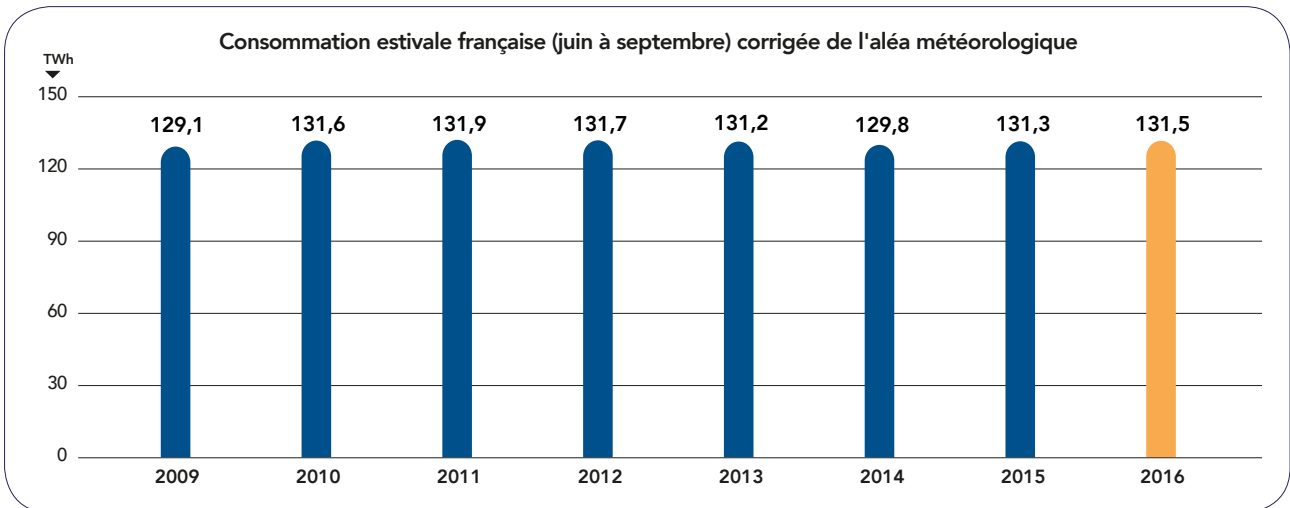
Étude – Juin 2016



Sommaire

1. Une consommation stable par rapport à l'été dernier	4
a) Des minima de consommation particulièrement faibles en été	4
Encadré : En été, la consommation baisse et la tension monte	5
Encadré : L'apport des EnR intermittentes dans le réglage de la tension	5
b) Des besoins de baisse de production conséquents durant les creux de consommation	6
c) Une consommation dépendante des conditions climatiques	7
Encadré : RTE mobilisé pour assurer l'alimentation électrique de l'Euro 2016	7
2. Une disponibilité de l'offre de production en phase avec les prévisions de consommation	8
a) Une offre plus disponible que l'été dernier, qui baisse au cœur des vacances	8
b) La poursuite du développement des énergies renouvelables	8
Encadré : La flexibilité de la consommation contribue à l'équilibrage du système électrique	10
c) En cas de canicule, un approvisionnement maîtrisé malgré des baisses de production	10
Annexe : Démarche méthodologique et solutions disponibles	12

1. Une consommation stable par rapport à l'été dernier

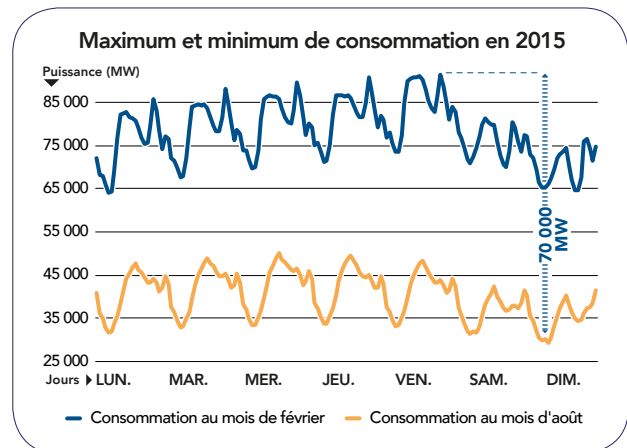
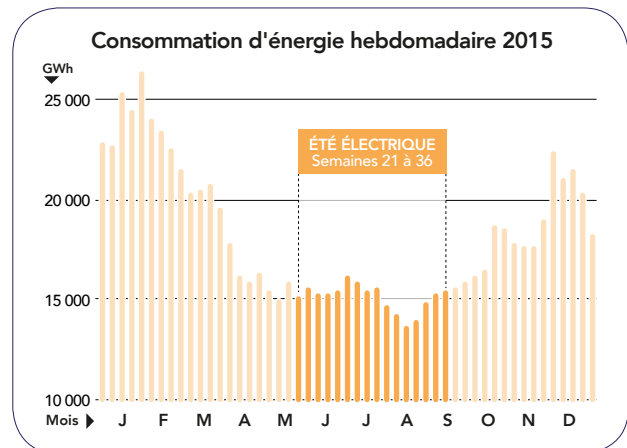


a. Des minima de consommation particulièrement faibles en été

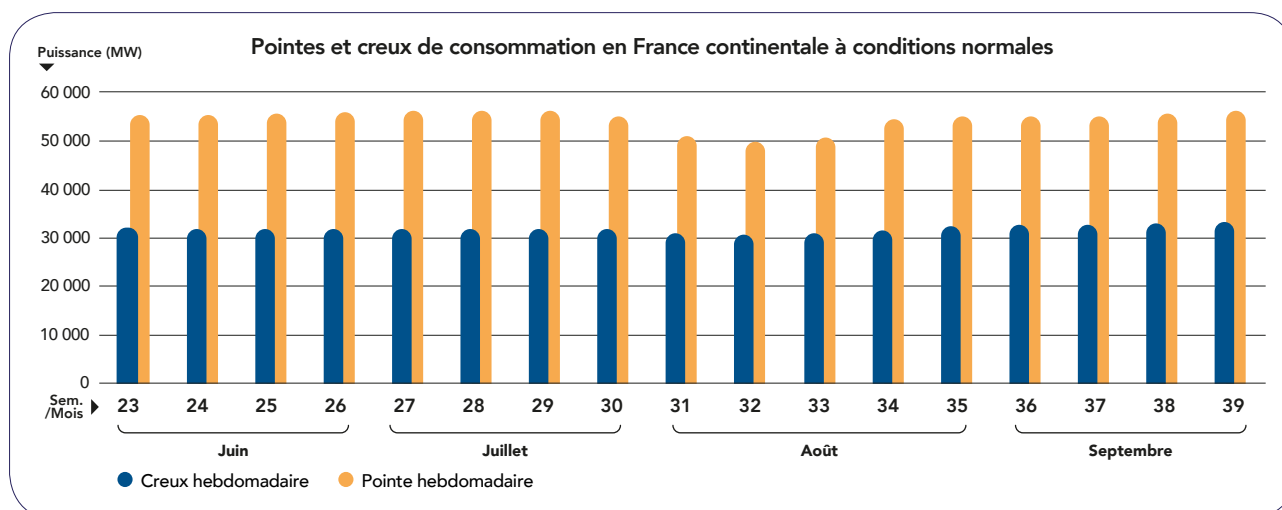
La consommation électrique prévue cet été corrigée de l'aléa météorologique reste stable par rapport à l'année passée à 131,5 TWh, sous l'effet conjugué de la reprise économique (+0,5% du PIB au premier trimestre 2016 selon l'INSEE) et des mesures d'efficacité énergétique.

Alors que la consommation hivernale atteint des pics de consommation élevés, l'été se caractérise par des creux de consommation significatifs.

L'écart annuel entre le maximum et le minimum de consommation peut ainsi dépasser les 70 000 MW (72 000 MW en 2012). Les risques sur le nécessaire équilibre offre-demande différent donc entre l'hiver et l'été. Là où le risque hivernal est plus important à la pointe de 19h00 les jours de semaine, le risque estival est principalement observé autour des niveaux de consommation les plus bas qui se rencontrent au petit matin le weekend, entre 00h00 et 05h00 (creux).



Les graphiques ci-contre présentent la consommation réelle en France en 2015, représentative de ce qui pourrait se produire cet été.



Le graphique ci-dessus présente, pour chaque semaine de l'été, la prévision de pointe et creux de consommation hebdomadaire d'électricité en France en cas de conditions météorologiques normales. RTE prévoit une baisse de la consommation électrique sur les mois de juillet et d'août sous l'effet des vacances scolaires. Pendant cette période, les creux de consommation peuvent être particulièrement bas ; au cours d'une même semaine, les écarts entre pointe et creux de consommation hebdomadaire peuvent dépasser les 20 000 MW. Ces écarts nécessitent une modulation importante des moyens de production (nucléaire, hydraulique, thermique à flamme).

EN ÉTÉ, LA CONSOMMATION BAISSÉ ET LA TENSION MONTE

En 2015, RTE a poursuivi sa politique de mise en souterrain du réseau, en enfouissant 97 % des nouvelles lignes électriques.

Toutefois, les câbles souterrains n'ont pas le même comportement électrique que les lignes aériennes. Leur comportement a tendance à augmenter la tension, ce qui peut générer des contraintes de tensions hautes en période de faible consommation, en été principalement.

Pour compenser ce phénomène induit par les câbles, RTE investit dans un programme d'installation de selfs, des appareils permettant de baisser la tension. Sept selfs seront installés en 2016 et une vingtaine d'autres d'ici 10 ans, pour un investissement total de 50 M€.

L'APPORT DES ENR INTERMITTENTES DANS LE RÉGLAGE DE LA TENSION

Les EnR intermittentes raccordées sur le réseau de transport ont l'obligation depuis 2003 d'avoir des capacités de réglage de la tension. Le réglage primaire de tension est donc réalisé par ces installations, même si la modification des consignes de tension n'est pas toujours possible en « temps réel » pour toutes les installations. Bientôt, l'installation de Constantin CESTAS (parc photovoltaïque de 230 MW dans le Sud-Ouest) fera l'objet d'une expérimentation pour fournir un service de « compensation synchrone » lorsque l'installation ne produit pas la nuit.

Par ailleurs, des expérimentations de gestion des tensions hautes en coordination avec ENEDIS (ex ERDF) sont prévues dans la feuille de route commune « Gestion de la tension et du réactif à l'interface Réseau Public de Transport/Réseau Public de Distribution », avec notamment un lot sur le rôle des producteurs HTA (haute tension inférieure à 50 kV).

b. Des besoins de baisse de production conséquents durant les creux de consommation

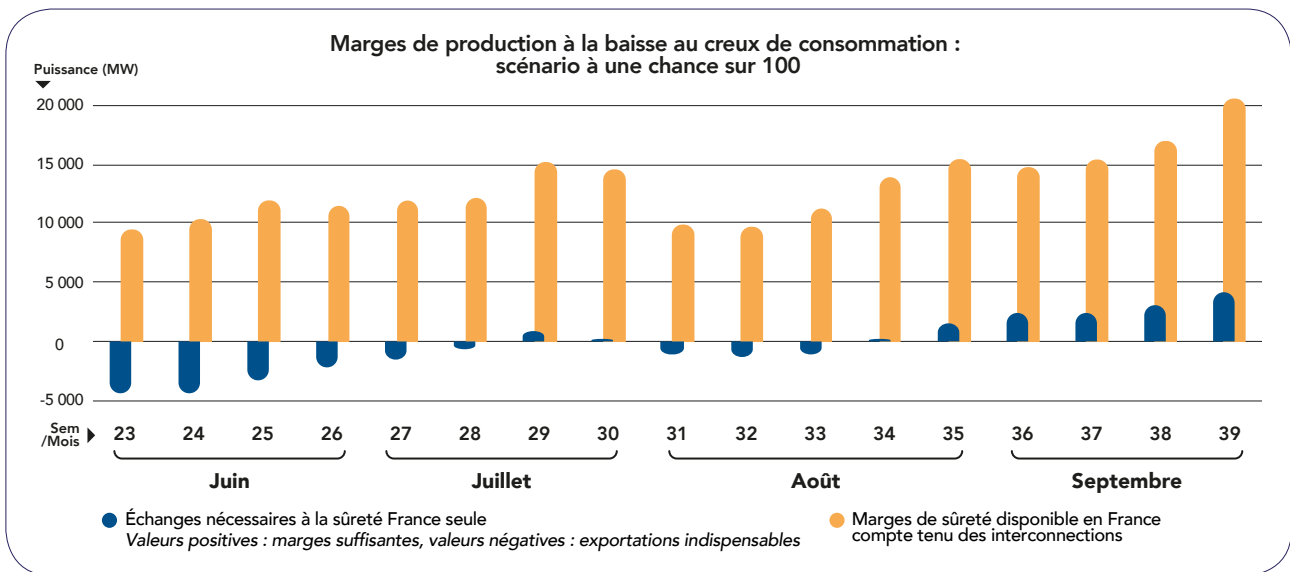
Sous l'effet combiné des baisses d'activités dues aux vacances scolaires, aux week-ends et aux jours fériés, des creux de consommation très bas sont à attendre pendant l'été.

Ainsi, lors du week-end du 15 août dernier, la consommation a baissé jusqu'à 29 300 MW au petit matin. Lorsque la disponibilité de la production est importante, le passage de ces creux nécessite une baisse de la production des centrales. Lorsque la production renouvelable (éolienne et photovoltaïque) est importante lors des périodes de faible consommation, la France peut avoir à exporter de l'énergie pour ne pas se retrouver en excès de production.

Le graphique ci-dessous présente, pour chaque semaine de l'été, le solde des échanges (barres bleues) nécessaires à la sûreté d'approvisionnement électrique aux creux de consommation

nette¹. Un solde positif correspond à la valeur maximale de production qui pourrait être importée dans le respect du critère de sûreté. Un solde négatif équivaut au besoin d'export de la production française dans les creux de consommation nette. Ainsi, dans un scénario défavorable ayant une chance sur 100 de se produire, la France aurait besoin d'exporter près de 5000 MW en juin pour satisfaire l'équilibre et pour couvrir des aléas de court terme. Cette valeur est compatible avec la capacité d'export française.

En tenant compte des interconnexions avec les pays voisins, les simulations de marché menées par RTE indiquent que la France devrait conserver des marges de sûreté positives et supérieures à 9000 MW tout l'été (courbe orange) du fait de la compétitivité de sa production.

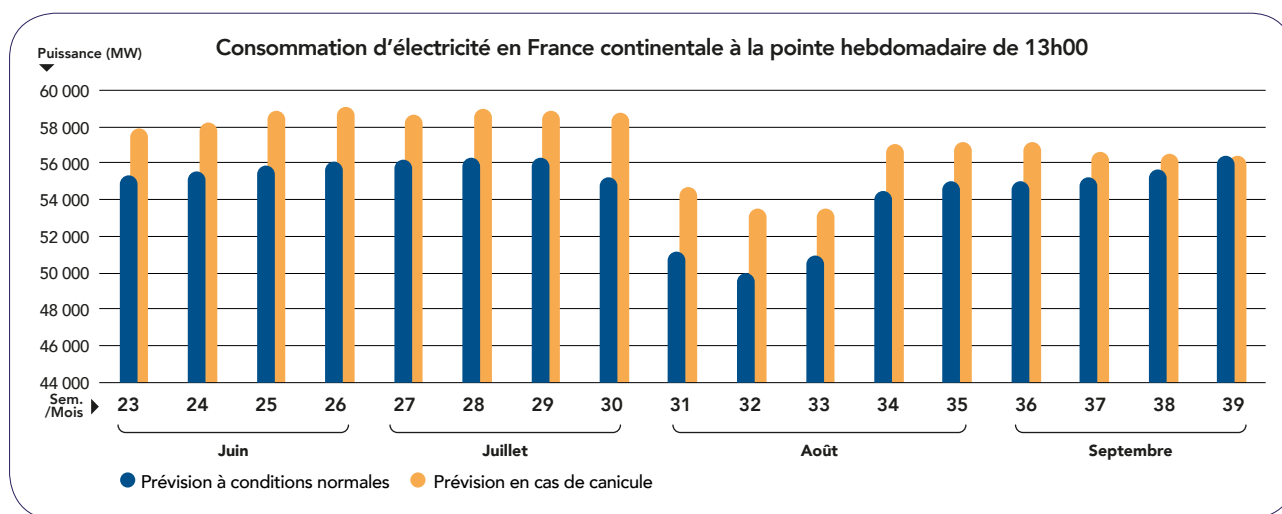


(1) La consommation nette représente la consommation totale moins les productions renouvelables.

c. Une consommation dépendante des conditions climatiques

En été, la consommation électrique varie en fonction des conditions climatiques, sous l'effet de la climatisation et de la ventilation. Les prévisions montrent qu'une augmentation de

la température estivale de 1°C augmente la consommation électrique de 500 MW à la pointe. Ainsi en cas de canicule, une pointe de consommation pourrait atteindre 59 000 MW.



RTE MOBILISÉ POUR ASSURER L'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE DE L'EURO 2016

Pour assurer l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité, RTE anticipe les événements quotidiens mais aussi exceptionnels qui peuvent modifier les habitudes de consommation des Français. A ce titre, l'Euro 2016 de football va sensiblement modifier la consommation nationale durant les principaux matchs. Lors de la diffusion de ces matchs, les supporters devant leur téléviseur abandonnent leurs occupations habituelles et font ainsi baisser la consommation d'électricité.

Les prévisions réalisées par RTE montrent que la consommation chute nettement durant la première mi-temps (-3700 MW), puis

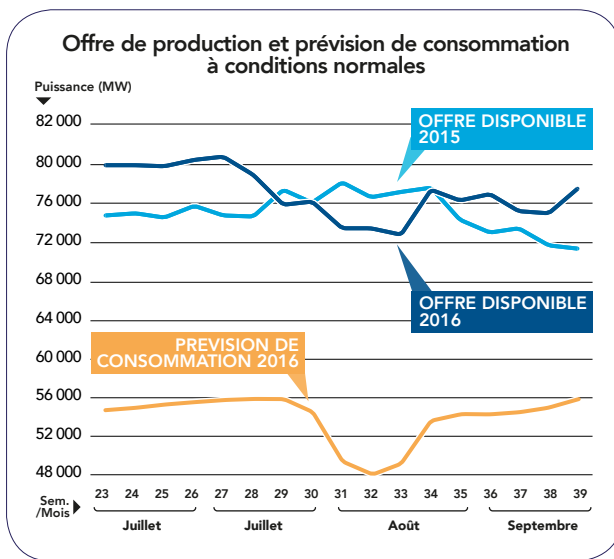
un rebond apparaît à la mi-temps (+ 500 MW) dû à l'éclairage d'autres pièces, l'utilisation des fours et micro-ondes, ou encore la prise de rafraîchissement dans les réfrigérateurs.

RTE doit anticiper ces variations de consommation pour adapter la production et ainsi maintenir la sécurité d'approvisionnement électrique des Français durant ces rencontres sportives.

En amont de l'évènement, RTE a également contrôlé toutes les lignes électriques desservant les zones d'implantation des stades pour renforcer la sécurité électrique de l'évènement.

2. Une disponibilité de l'offre de production en phase avec les prévisions de consommation

a. Une offre plus disponible que l'été dernier, qui baisse au cœur des vacances

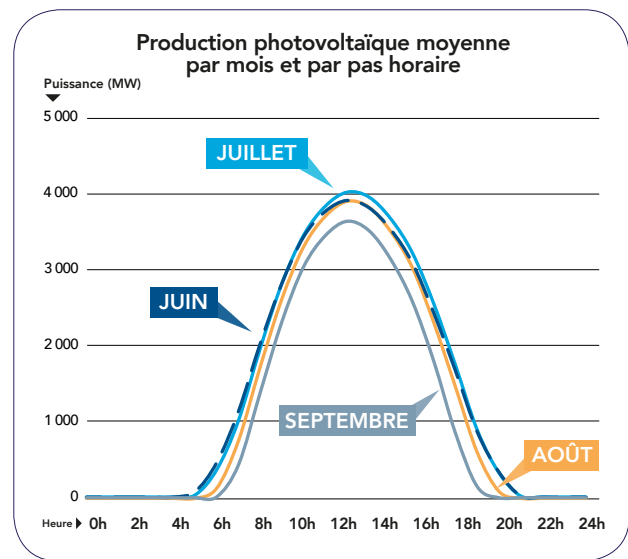


La consommation électrique française étant moins importante en été qu'en hiver, l'été est donc une période propice aux travaux de maintenance des centrales de production.

RTE observe une disponibilité moindre de mi-juillet à mi-août du fait de la maintenance des groupes de production, et notamment des groupes nucléaires, sans conséquence sur la sûreté du système électrique car elle est conforme à l'évolution prévisionnelle de la consommation.

La disponibilité moyenne de l'offre de production est en hausse en début et fin d'été d'environ 2000 MW par rapport à l'an dernier. Ceci est dû à une meilleure disponibilité des groupes au gaz, dont très peu seront mis en cocon cet été, mais aussi grâce au développement des parcs photovoltaïques et éoliens.

b. La poursuite du développement des énergies renouvelables

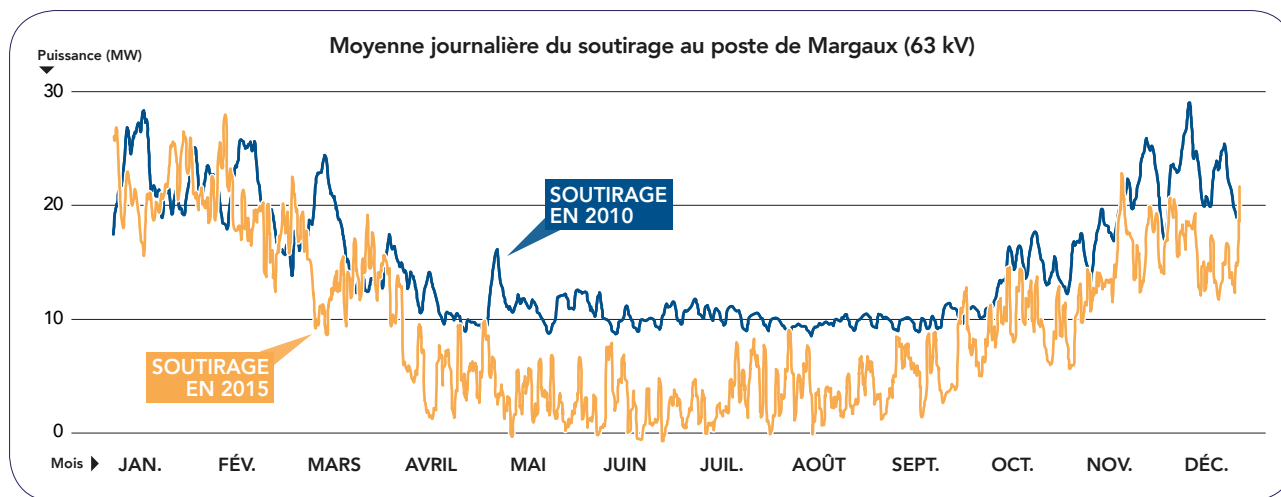
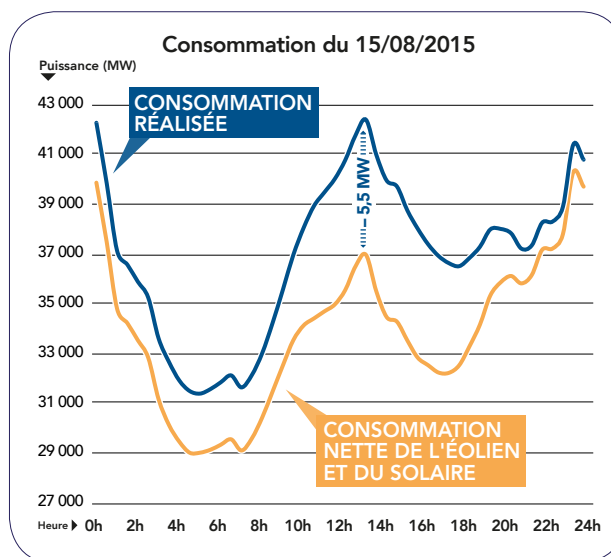
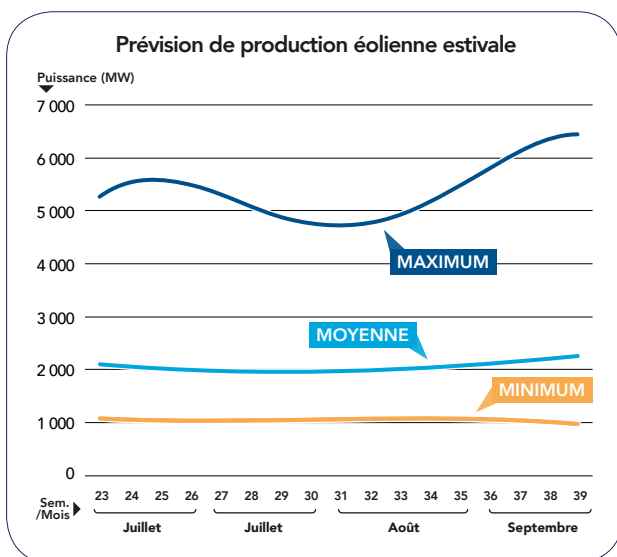


Les parcs éolien (+1000 MW installés par rapport à 2015) et solaire (+700 MW installés) continuent leur développement. Ainsi la France disposera cet été de près de 6 500 MW de capacité de production solaire et de 10 500 MW de capacité éolienne installées.

La production solaire atteint son maximum annuel au mois de juillet avec 4000 MW. Elle culmine vers 13h00 ce qui coïncide avec l'heure de la pointe journalière de consommation en été.

La production éolienne est statistiquement moins importante l'été. Elle accompagne l'évolution moyenne de la consommation, mais peut connaître de grandes variations.

RTE doit moduler la production des moyens flexibles pour l'ajuster à la consommation réduite des productions renouvelables.



Le raccordement de quatre parcs photovoltaïques d'un total de 31 MW en aval du poste Margaux (Gironde) entre 2010 et 2015 entraîne une production locale parfois supérieure à la consommation locale. Ce phénomène est notamment visible en été où la production solaire est plus importante et propice aux phénomènes de tensions hautes.

RTE constate également que si l'arrivée de la production décentralisée, raccordée pour une large part aux réseaux de distribution, n'a pas diminué les pointes de soutirage du poste (30 MW en 2010 et 2015), le total de ses soutirages (en énergie) a quant à lui baissé de 25% entre 2010 et 2015.

LA FLEXIBILITÉ DE LA CONSOMMATION CONTRIBUE À L'ÉQUILIBRAGE DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE

Les capacités d'effacement mises en place par RTE en 2010 participent aujourd'hui activement au mécanisme d'ajustement à travers des offres libres ou contractualisées, dans le cadre des réserves rapide et complémentaire ou suite à l'appel d'offres effacement prévu par le cadre législatif. RTE a également ouvert la possibilité, pour les sites de soutirage, de soumettre des offres d'ajustement à la baisse par anticipation de consommation. Cette opportunité n'a toutefois pas encore été utilisée par les acteurs de marché.

Depuis 2014, les sites de soutirage raccordés au réseau de transport sont autorisés à participer au réglage primaire de fréquence. En augmentation depuis l'introduction de cette possibilité, la part de la réserve primaire fournie par des consommateurs flexibles atteint aujourd'hui 10%. Ces flexibilités sont certifiées par RTE au même titre que les installations de production participant au réglage et affichent des performances satisfaisantes. De nouvelles ouvertures intervenant en 2016 (participation des sites de soutirage du Réseau Public de Distribution d'électricité depuis le 1^{er} janvier et fourniture asymétrique de services système à partir du 1^{er} octobre) pourront permettre aux flexibilités de la consommation de contribuer encore davantage au réglage fréquence-puissance dans les mois et années à venir.

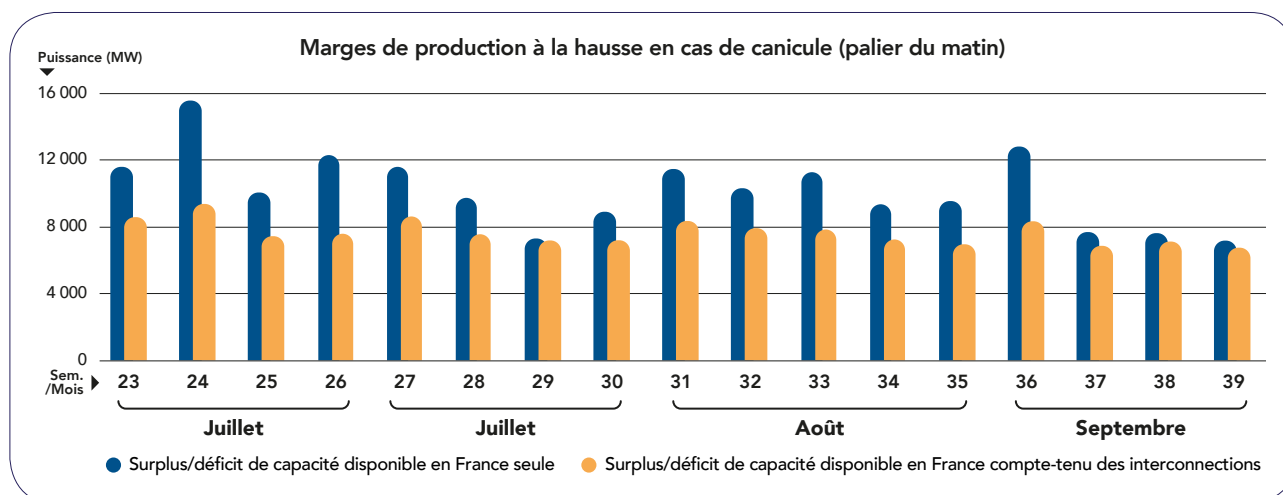
c. En cas de canicule, un approvisionnement maîtrisé malgré des baisses de production

En cas de conditions caniculaires, la production de plusieurs centrales nucléaires sera réduite afin de respecter les contraintes environnementales sur les températures de rejet des eaux. De plus, les épisodes caniculaires vont de pair avec des conditions anticycloniques, diminuant la production éolienne française de près d'un tiers.

Au total, en cas de canicule, les baisses de production de tout type pourront s'élever à 8000 MW, dont près de 5000 MW de baisses de production nucléaire.

Pour estimer le risque de rupture d'approvisionnement en électricité, RTE étudie l'impact de plusieurs milliers de combinaisons d'aléas de production et de consommation et produit des indicateurs probabilistes.

La maîtrise du risque est illustrée ci-dessous avec le cas extrême d'une canicule sévère, caractérisée par des températures supérieures de 6 à 8 °C aux températures normales pendant plusieurs jours, augmentant d'une part la consommation d'électricité sous l'effet de la climatisation, et réduisant d'autre part la disponibilité des moyens de production.



Le graphique ci-dessus présente, pour chaque semaine de l'été, le solde des échanges maximaux faisables techniquement au vu des disponibilités prévisionnelles du parc de production et des prévisions de consommation. Ce solde (barres bleues), positif tout l'été, correspond à la valeur maximale de production qui pourrait être exportée dans le respect du critère de sûreté.

Le système électrique européen étant fortement interconnecté, l'équilibre offre-demande doit être analysé non seulement au niveau de chaque pays, mais aussi à l'échelle européenne. La mutualisation de l'offre de production grâce aux interconnexions électriques entre les pays est un atout majeur pour couvrir la demande en électricité à l'échelle européenne. RTE investit ainsi dans de nouvelles capacités d'interconnexion dont la mise en service de la liaison HVDC France-Espagne est la dernière réalisation.

Les modélisations européennes réalisées par RTE montrent que, même en cas de canicule sévère, la France devrait exporter de l'énergie et contribuer ainsi à la sûreté d'alimentation des pays européens, tout en gardant des marges de sûreté confortables de plus de 7000 MW tout l'été (barres oranges).

Les valeurs affichées, résultant de simulations de plusieurs milliers de scénarios de température et de disponibilité des groupes de production, ne correspondent pas à une prévision des échanges transfrontaliers en temps réel qui pourront être différents de ce solde moyen, en raison notamment :

- ▶ des conditions météorologiques réelles et de la disponibilité effective des moyens de production,
- ▶ des arbitrages effectués par les différents acteurs, en particulier entre la sollicitation des moyens de production français, la mobilisation des effacements de consommation et le recours aux marchés étrangers via les capacités d'échanges proposées par RTE.

DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE ET LEVIERS DISPONIBLES



RTE est responsable de la gestion de l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité en temps réel en France continentale. Pour ce faire, il anticipe les éventuels risques de tension sur l'approvisionnement, bien avant le temps réel, et en informe les acteurs du marché.

RTE réalise chaque année une étude prospective de l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité pour l'été à venir, sur l'ensemble de la France continentale. Cette saison est plus particulièrement étudiée du fait de la moindre disponibilité de la production par rapport à l'hiver, des risques canicule et des problématiques de creux de consommation.

Si des périodes de tension sur l'équilibre offre-demande sont détectées, RTE examine avec les producteurs les aménagements possibles des plannings d'arrêt des groupes de production, et prend en compte les possibilités d'effacement de consommation communiquées par les fournisseurs. En dernier lieu, si ces actions préalables s'avèrent insuffisantes et les situations rencontrées critiques, RTE alerte les pouvoirs publics des risques de rupture d'approvisionnement et procède en temps réel aux actions d'exploitation visant à limiter les conséquences sur le système électrique.

RTE réalise l'analyse des marges d'exploitation prévisionnelles du système électrique français, sur la période allant de juin à septembre. Il étudie le risque physique d'insuffisance d'offre au regard de la demande en électricité, examiné en puissance pour chaque semaine de l'été, à la pointe de consommation du matin et du soir. A chacune des pointes de consommation, RTE évalue le niveau minimal de risque nécessaire à couvrir pour faire face aux aléas (techniques et/ou météorologiques) pouvant survenir sur le système électrique français.

RTE utilise les informations transmises par l'ensemble des acteurs français (disponibilités des centrales de production, effacements de la consommation contractualisés par les fournisseurs sur leurs portefeuilles de clients) et les confronte

aux prévisions de consommation qu'il établit, en se basant sur des modèles météorologiques statistiques disponibles auprès de Météo-France.

L'analyse du passage de l'été estime ainsi l'offre moyenne disponible ou nécessaire permettant de respecter ce niveau minimal de risque à couvrir pour l'ensemble du système électrique français. Ces moyens exceptionnels sont les suivants, activés par ordre de priorité décroissant : offres exceptionnelles du mécanisme d'ajustement, augmentation très rapide (voire surcharge temporaire) de la puissance produite par certains groupes de production (à combustible fossile et hydrauliques), baisse de tension de 5% pendant les pointes, et en tout dernier lieu, des délestages de la consommation.

Pour ce faire, des marges prévisionnelles sont évaluées de manière probabiliste sur la base de plusieurs milliers de scénarios, couplant des situations différenciées à la fois sur le parc de production (taux d'indisponibilité des différents groupes de production, historique des stocks hydrauliques) et sur la consommation (sur la base de scénarii de température). RTE évalue également au travers d'un scénario de stress les conséquences d'une canicule, caractérisée par des températures fortement et durablement au-dessus des normales de saison.

Un travail similaire à la présente analyse est effectué au niveau européen par l'ensemble des gestionnaires de réseau. Au travers du « Summer Outlook Report », RTE et ses homologues européens informent l'ensemble des acteurs du marché européen de l'électricité de l'analyse prévisionnelle de l'équilibre offre-demande pour l'été à venir. Les résultats de cette étude sont publiés fin mai par [ENTSO-E](#).



Le réseau de l'intelligence électrique

Tour Initiale - 1, terrasse Bellini - TSA 41000
92919 Paris la Défense cedex
www.rte-france.com

Tél : 01-41-02-19-29