



DECRYPTAGE

Equilibre offre-demande du système électrique : vers la naissance d'un marché de capacités



conseil en stratégie opérationnelle

DECRYPTAGE

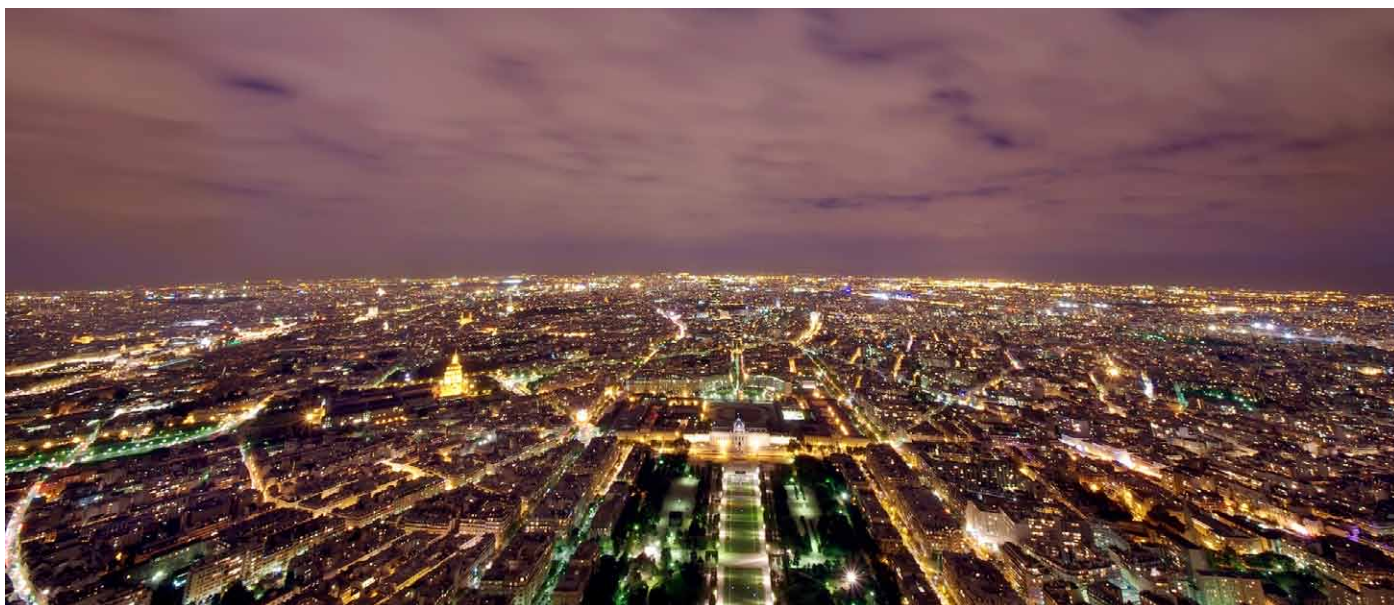
Introduction

Lorsqu'un particulier allume son téléviseur ou qu'un industriel démarre une ligne de production, l'alimentation électrique est quasiment instantanée. Pourtant, quelques secondes avant, il n'y avait pas d'électricité stockée, prête à être appelée. En réalité, l'électricité est délivrée au client en quantité suffisante et au moment voulu, car la production nécessaire a été prévue et est injectée quelque part dans le réseau.

La consommation doit toujours être égale à la production. Lorsque des déséquilibres surviennent, les consommateurs subissent une dégradation de la qualité de la fourniture susceptible d'endommager leurs appareils. Il se peut même que le déséquilibre soit tel que des quartiers ou des régions complètes sont déconnectées. C'est le black-out ! Le système électrique doit donc être équilibré entre

injection et soutirage : la permanence de cet équilibre est primordiale.

Sur quels mécanismes reposent les prévisions de consommation et de production en France ? Quels sont les acteurs responsables de l'équilibre et quels sont les flux financiers afférents ? Comment les évolutions règlementaires vont-elles changer ces responsabilités ?



L'électricité, une énergie encore non stockable, un équilibre à maintenir

L'électricité et le stockage de l'énergie

L'électricité est le moyen de transporter de l'énergie le plus utilisé. On dit que c'est un vecteur énergétique. Si l'électricité n'est pas stockable en elle-même, l'énergie qu'elle transporte peut être transformée puis stockée et restituée sous forme électrique.

Par exemple, elle peut être transformée en :

- énergie hydraulique dans une Station de Transfert d'Énergie par Pompage, ou STEP¹, c'est-à-dire un barrage hydraulique. Dans ce dernier cas, l'électricité est utilisée pour pomper l'eau d'un barrage hydraulique au niveau supérieur.
- pression dans une pile à air comprimé (CAES)
- énergie chimique dans une batterie de véhicule électrique ou dans des fermes de batteries Sodium-Souffre (NaS)

Cependant, ces transformations ne peuvent être utilisées que sur des volumes limités et occasionnent de nombreuses pertes d'énergie. Le rendement d'une STEP est ainsi de 60% à 80% : environ un tiers de l'électricité utilisée est perdue et n'est pas restituée lorsque l'eau du barrage active les turbines et produit de l'électricité. L'enjeu du stockage réside également dans le fait de pouvoir y recourir de manière flexible et instantanée.

Notons cependant que les investissements de R&D sur les technologies de stockage vont croissant, comme le témoigne notamment le dernier Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI)² du

gouvernement en 2011. Les technologies pressenties pour un déploiement à grande échelle étant les STEP, CAES et batteries NaS³.

Les conséquences des déséquilibres sur la fourniture d'électricité

Le stockage et déstockage ne pouvant pas encore être employés à grande échelle de manière flexible, chaque soutirage d'électricité doit correspondre à tout moment à une injection d'électricité sur le réseau électrique. Or, les déséquilibres entre électricité produite et consommée dégradent la qualité de l'électricité fournie aux consommateurs.

“ *L'électricité n'est pas stockable, mais l'énergie qu'elle transporte peut être transformée sous une autre forme, stockée, puis restituée.* ”

¹ <http://energie.edf.com/hydraulique/hydraulique/comment-ca-marche-y/les-grands-principes-de-fonctionnement-53192.html>

² <http://www.investissement-avenir.gouvernement.fr/content/lancement-de-lappel-%C3%A0-manifestations-dint%C3%A9r%C3%AAt-stockage-d%C3%A9nergie>

³ http://www.alcimed.com/html/display_pdf/stockage-massif-de-lelectricite.pdf



DECRYPTAGE

La fréquence constitue la première variable impactée : elle diminue en dessous de sa valeur nominale de 50 Hz lorsque la consommation dépasse la production, elle augmente dans le cas contraire. Lorsque la fréquence baisse, cela impacte directement non seulement les équipements du réseau électrique mais les groupes de production eux-mêmes, dont les turbines voient leur vitesse de rotation baisser. Si l'écart est supérieur à 0,5 Hz et perdure, ces groupes de production vont

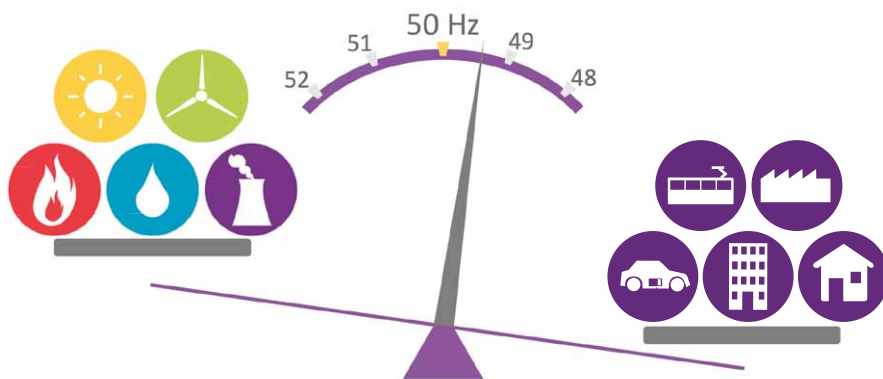
automatiquement se retirer du réseau pour éviter d'être endommagés. Mais cela va accroître le déséquilibre : c'est l'écroulement de fréquence.

La tension peut également être affectée par des déséquilibres. En effet, lors de pics de consommation, la circulation importante de courant, c'est-à-dire la forte intensité, va provoquer une chute de tension. Ces variations de tension peuvent également endommager les

appareils consommateurs d'électricité et les équipements du réseau.

Le risque de coupure électrique

En situation de risque, les gestionnaires de réseau peuvent être amenés à délester certaines portions du réseau pour diminuer la consommation. Ce délestage est une coupure volontaire et maîtrisée d'un quartier, d'une ville ou d'une région. La remise en tension de la zone délestée peut alors prendre plusieurs heures. Or, la disponibilité d'électricité est un atout de compétitivité ; notons par exemple que la politique énergétique européenne⁴ a fixé la sécurité d'approvisionnement comme un de ses piliers. De même, en France, la structure régulée du tarif prévoit que les gestionnaires de réseau sont incités financièrement sur les temps de coupure.



Une consommation d'électricité trop importante diminue la fréquence

⁴ <http://register.consilium.europa.eu/pdf/fr/11/st00/st00002-re01.fr11.pdf>

Les responsables de l'équilibre offre-demande

Quels acteurs sont alors garants de cet équilibre primordial pour toutes les parties prenantes de la chaîne ?

Le dispositif des responsables d'équilibre

Pour les particuliers, c'est le commercialisateur d'électricité qui est responsable de couvrir la consommation de ses clients. On dit alors que le commercialisateur joue le rôle de responsable d'équilibre⁵ (RE) et que le client particulier fait partie de son périmètre. Le périmètre de soutirage du fournisseur est constitué de tous ses clients en contrat unique⁶ (dont les particuliers), ainsi que les consommateurs ayant contractualisé avec lui (industries, tertiaire, administratif, ...). Son périmètre d'injection est lui constitué des moyens de production dont il dispose ainsi que ceux des clients de son périmètre. Cette notion de périmètre ne se matérialise pas physiquement : l'électricité est indifférenciable en fonction du moyen d'injection ou de soutirage.

Pour assurer l'équilibre sur son périmètre,

le fournisseur dispose de plusieurs leviers :

- Produire de l'électricité
- Effectuer des achats et ventes sur les bourses françaises spécialisées
- Effectuer des achats et ventes avec d'autres responsables d'équilibre
- Importer et exporter de l'électricité

Avec ces leviers, il doit assurer que le soutirage dû aux consommateurs de son périmètre égale à tout moment l'injection sur son périmètre. Si des écarts sont constatés, il est pénalisé, sinon il est rétribué. C'est une activité financière de

prévisions, de transactions et de gestion de risque.

Ce dispositif est ouvert : de nombreux acteurs peuvent se constituer responsables d'équilibre. Ils doivent alors construire leur périmètre en contractualisant avec des clients consommateurs et producteurs, puis, comme les fournisseurs, actionner leurs différents leviers pour assurer l'équilibre. On compte donc actuellement 150 responsables d'équilibre⁷ dont 33 comportant des entités raccordées au réseau de distribution d'ERDF, parmi lesquels des fournisseurs, des courtiers, des assureurs, des banques.



⁵ <http://www.rte-france.com/fr/nos-activites/notre-expertise/equilibre-offre-demande/le-dispositif-de-responsable-equilibre>

⁶ <http://www.cre.fr/reseaux/reseaux-publics-d-electricite/schema-contractuel#section4>

⁷ http://clients.rte-france.com/lang/fr/include/data/services_clients/telecharge/liste_RE.pdf



DECRYPTAGE

Ce dispositif est utile en ce qu'il permet de répartir le risque sur différents acteurs et de créer un marché d'échange libre entre ces acteurs. Il a également permis des investissements dans des moyens de production. En revanche, il ne favorise pas suffisamment la maîtrise de l'effet de pointe car le dispositif rend peu rentable les investissements dans les moyens de production de pointe et les capacités d'effacement. En effet, ces derniers sont peu sollicités et peuvent coûter plus cher à mettre en œuvre que les pénalités.

La réconciliation des flux

Les distributeurs ont quant à eux la responsabilité de calculer les flux d'énergie sur le réseau de distribution à attribuer au périmètre de chaque responsable d'équilibre. C'est l'opération de reconstitution des flux, qui permet de calculer les Bilans Globaux de Consommations de chaque RE. Ces bilans, établis a posteriori une fois que toutes les données nécessaires sont disponibles,

permettront de rétribuer ou de pénaliser chaque responsable d'équilibre. En l'absence de données télé-relevées pour les particuliers, les bilans de consommations sur ce segment sont estimés à partir de profils de consommation. Un coefficient de calage est enfin appliqué pour rapporter ces estimations au volume réel consommé. Actuellement, les bilans de chaque RE sont produits après un délai de deux semaines, puis raffinés successivement 3 mois, 6 mois, 12 mois puis 14 mois après pour prendre en compte les données arrivées tardivement, les corrections et le bouclage final. Un comptage automatisé permettrait d'améliorer grandement la fiabilité et la rapidité de ce processus.

“ *Le dispositif des responsables d'équilibre permet de répartir le risque sur différents assureurs du réseau. En revanche, il ne favorise pas suffisamment la maîtrise de l'effet de pointe.* ”

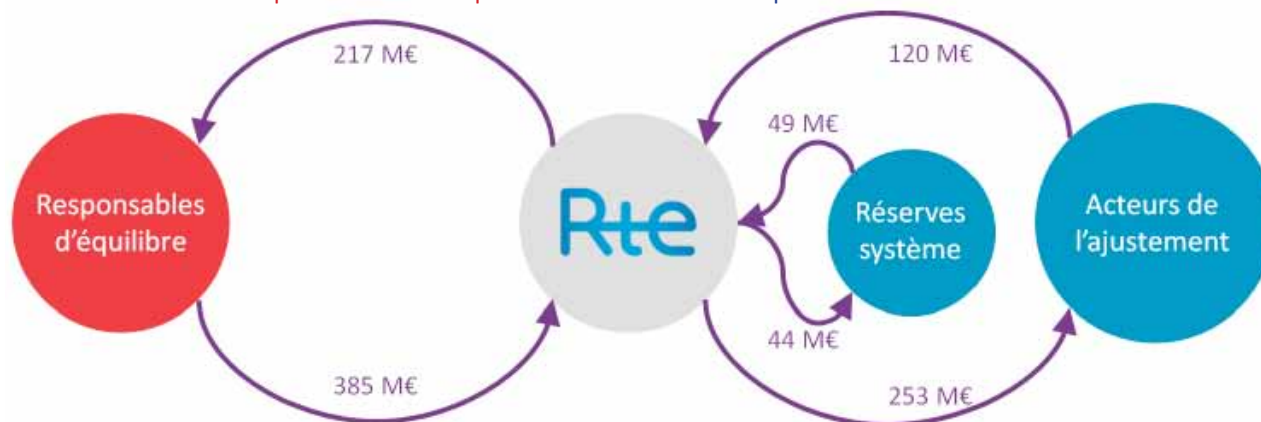
Les enjeux financiers du dispositif

Le transporteur RTE est au centre de la gestion de cet équilibre et s'appuie sur deux mécanismes :

- D'une part, les responsables d'équilibre doivent assurer l'équilibre sur leur périmètre.
- D'autre part, le mécanisme d'ajustement permet d'ajuster le système lorsque des déséquilibres sont constatés. Ce mécanisme d'ajustement a lieu tous les jours à partir des observations faites sur le réseau en quasi temps-réel à un pas de 30 minutes. Il permet à RTE de faire appel aux producteurs et

RTE rémunère a posteriori les RE qui ont contribué à l'équilibre national et pénalise ceux responsables de déséquilibres

RTE actionne des leviers d'ajustement en temps réel provoquant des dépenses et des bénéfices



Un compte d'ajustements-écarts permet d'équilibrer le solde pour RTE d'années en années

Flux financiers prévisionnels 2011 sur le mécanisme des responsables d'équilibre et sur le marché d'ajustement (source RTE)

consommateurs pour qu'ils modifient leur injection ou leur soutirage d'électricité.

Le règlement des écarts génère des dépenses et des recettes pour RTE ; les dépenses sont répercutées a posteriori

aux responsables d'équilibre qui ont provoqué le déséquilibre, tandis que les recettes permettent de rétribuer ceux qui ont contribué à l'équilibre. Ainsi en 2011, RTE a rétribué les responsables d'équilibre à hauteur de 217 M€ tandis

que les pénalités se sont élevées à 385 M€ sur l'année (voir le bilan provisoire 2011 présenté dans les bilans mensuels du mécanisme d'ajustement⁸).

⁸ <http://www.rte-france.com/fr/mediatheque/documents/l-electricite-en-france-donnees-et-analyses-16-fr/publications-mensuelles-17-fr/bilans-du-mecanisme-d-ajustement-19-fr>

Le marché de capacités et la maîtrise de la pointe

Les limites du dispositif actuel

Ainsi, le dispositif actuel permet d'assurer un équilibre en volume, sur base des écarts sur des pas demi-horaires. Il permet de valoriser une production qui a été effectivement sollicitée pour couvrir une consommation. Cependant, la pointe électrique continue à croître plus rapidement que la consommation d'électricité et le risque de défaillance du réseau également. Or, les investisseurs peuvent se montrer réticents à développer des capacités de production flexibles dédiées à la pointe électrique devant l'incertitude quant à leur durée d'appel. En effet, les revenus sont actuellement uniquement variables et dépendent des sollicitations ; il peut exister un écart subséquent entre ces revenus et les

importants coûts fixes d'investissement (cet écart est souvent appelé "missing money").

De plus, il n'intègre pas de notion de périmètre géographique. C'est-à-dire que les équilibres recherchés par les responsables d'équilibre concernent des points répartis sur l'ensemble du territoire. Pourtant, de 2011 à 2025, plus de la moitié de la puissance installée supplémentaire sera décentralisée et raccordée sur le réseau de distribution⁹. Ainsi, un équilibre sur le territoire pourra néanmoins masquer des déséquilibres à maille locale avec les mêmes effets néfastes potentiels sur la fourniture locale.

Enfin, la possibilité de recourir à des diminutions de consommation, c'est-à-dire à l'effacement, n'est pas suffisamment

valorisée dans le dispositif de responsables d'équilibre. L'effacement est rétribué uniquement dans le cadre du mécanisme d'ajustement en temps-réel. On dit que le marché est « energy only » : lorsque l'effacement n'est pas sollicité, il n'est pas valorisé. Le rapport Poignant Sido¹⁰ sur la maîtrise de la pointe électrique met en évidence la nécessité d'investissements dans les moyens de réduction de la consommation aux heures de pointe. Il est primordial de pouvoir valoriser non seulement le recours à l'effacement mais également la possibilité d'y recourir.

La proposition d'un marché de capacités

La loi NOME prévoit de créer un nouveau marché en parallèle du dispositif de responsables d'équilibre et du marché d'ajustement. Il s'agit d'un marché de capacités qui vise à inciter les acteurs du système électrique, principalement les fournisseurs, à investir dans des moyens de maîtrise de la pointe.

Ce mécanisme prévoit d'obliger les

“ *Le marché de capacités vise à inciter l'investissement dans des moyens de maîtrise de la pointe électrique.* ”

⁹ http://www.rte-france.com/uploads/media/pdf_zip/presse/DP_RTE_BP_VF_220709.pdf

¹⁰ http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_Poignant-Sido.pdf



Exemple de moyen de production de pointe : une centrale thermique à cycle combiné

fournisseurs à se doter de capacités de production de pointe ou de capacités d'effacement, de manière à couvrir la prévision de pointe de consommation de leurs clients. Pour cela, des prévisions devront être effectuées plusieurs années à l'avance afin de notifier à chaque fournisseur leur obligation de capacité. Un marché permettra ensuite aux différents acteurs d'échanger des titres de capacité pendant cette période. Au contraire du dispositif des responsables d'équilibre, ce ne seront pas des quantités d'énergies en kWh qui seront ainsi échangés mais des capacités de puissance de production ou d'effacement en kW. L'objectif est qu'à la fin de la période, chaque fournisseur apporte à l'état la garantie qu'il dispose de moyens pour couvrir les pointes auxquelles il risque de faire face.

DECRYPTAGE

La mise en application d'un marché de capacités

Le dispositif doit préparer les prévisions pour la pointe de l'hiver 2015-2016. L'état souhaite également favoriser les capacités d'effacement par rapport aux capacités de production. Ceci permettrait d'intégrer la valeur des externalités positives liées à la non consommation. Ainsi, à un même prix entre un moyen de production et un moyen d'effacement, c'est l'effacement qui sera favorisé dans les appels d'offres.

La certification des garanties de capacité et la gestion des écarts reste problématique. Il est en effet peu aisé et coûteux de mesurer et certifier les capacités d'effacement. En effet, en l'absence de dispositif de télé-relève à pas très fin, la certification ex ante et la mesure ex post d'une capacité d'effacement se révèlent complexes. Les fournisseurs mettent en alerte la CRE sur l'importance de ces coûts et donc le risque d'accroissement de l'effet de ciseau tarifaire. Un deuxième risque subséquent

“
Ce ne seront pas des quantités d'énergies en kWh qui seront échangées mais des capacités de puissance de production ou d'effacement en kW.
”

est l'augmentation des barrières à l'entrée pour les nouveaux acteurs concurrentiels de la fourniture et de la production.

Ce mécanisme va probablement inciter les fournisseurs à développer une offre d'agrégateur d'effacement. Avec les tarifs EJP et Tempo qui lui sont réservés, le commercialisateur historique dispose d'une certaine avance, avec un coût d'effacement cependant relativement élevé par rapport au marché. Les fournisseurs alternatifs doivent avoir accès à des tarifs de pointe mobile et valoriser les capacités d'effacement dans le marché de capacités. Cet accès pourrait être facilité par le déploiement du compteur intelligent Linky.

Enfin, il semble essentiel qu'un dispositif de bouclage permette de vérifier à posteriori la cohérence d'ensemble des capacités présentées par les fournisseurs et d'effectuer les ajustements. En cela, un mécanisme « d'ajustement de la capacité » centralisé par RTE est la solution qui apportera le plus de valeur au mécanisme. Un tel dispositif d'échange centralisé permettra également de donner une référence aux prix des capacités pour faciliter la gestion des écarts.

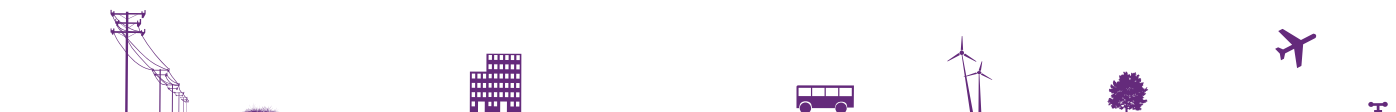
Conclusion

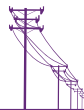
Ainsi, l'électricité ne se stockant pas encore, le transporteur s'appuie sur des assureurs, les responsables d'équilibre, pour garantir l'équilibre du réseau. Nous voyons qu'à horizon de quelques années, ce dispositif pourrait être mis en difficulté par l'augmentation de la pointe de consommation électrique et la multiplication des moyens de production réticulaires. La difficile valorisation des moyens de production de pointe peu sollicités et l'insuffisante rémunération

des effacements peuvent mettre en risque la sécurité d'approvisionnement de la France.

Le marché de capacités prévu par la loi NOME constitue une réponse possible. Cette nouvelle organisation prévoit que les fournisseurs soient fortement responsabilisés et doivent en porter les principaux investissements. Au delà des moyens de production de pointe, l'enjeu pour eux sera de mettre en place des mécanismes pour inciter leurs

clients à diminuer leur consommation en période de pointe. Pourtant, les tarifs réglementés, peu représentatifs des coûts de l'électricité et à horosaisonnalité faible restent fortement présents sur le marché. Et la tarification progressive va rajouter une complexité supplémentaire pour le client avec une contrainte sur le volume global consommé. Trouver des incitations à limiter les consommations de pointe se révélera donc un challenge de taille pour les fournisseurs.





A propos d'Atlante & Cie

Atlante & Cie est un cabinet de conseil dédié aux secteurs de l'énergie, des transports et de la mobilité.

En professionnels du conseil, nous mettons notre expertise sectorielle au service de vos projets, de leur émergence à leur concrétisation.

Nous vous accompagnons, par un partenariat sur mesure, vers de nouveaux modèles de croissance.

Contacts



Céline Chanez

+33 (0)7 77 38 48 06

celine.chanez@atlante.fr



Fabien Coutant

+33 (0)6 77 11 44 58

fabien.coutant@atlante.fr



Benjamin Signarbieux

+33 (0)6 21 94 81 58

benjamin.signarbieux@atlante.fr

Retrouvez-nous sur www.atlante.fr