

**Comité des Utilisateurs du Réseau de Transport
d'Electricité**

Commission Accès au Marché

**Groupe de travail « Segmentation et valorisation des
effacements de consommation »**

Synthèse des travaux

SOMMAIRE

1	Contexte	3
2	Segmentation des effacements de consommation	4
2.1	Caractéristiques génériques des effacements de consommation.....	4
	• Préavis de mise en œuvre	4
	• Répétitivité de l'effacement	4
	• Stock d'effacement.....	4
	• Effet report	5
	• Modalités pratiques de baisse de la puissance appelée	5
2.2	Typologie d'effacements disponibles pour le système électrique français	5
3	Valorisation des effacements de consommation	6
3.1	Chaîne de valeur globale des effacements de consommation	6
3.2	Valorisation des effacements dans un cadre « energy only »	9
3.2.1	Valorisation brute marginale.....	9
3.2.2	Valorisation nette au sein d'un portefeuille d'actifs	10
3.3	Valorisation sur la base des fondamentaux du secteur électrique	12
3.3.1	Besoins globaux du système électrique français en moyens de pointe	13
3.3.2	Valorisation de la capacité sur la base des coûts de TAC évités.....	14
3.3.3	Valorisation de la sécurité d'approvisionnement à travers bonus/malus	17
4	Perspectives	18

1 Contexte

La croissance de la consommation électrique française aux pointes reste soutenue et supérieure à celle de la consommation électrique moyenne. La consommation électrique aux pointes augmente en effet de l'ordre de 1.5 % par an alors que la consommation moyenne d'un peu moins de 1%. Des investissements importants en moyens de pointe (voire d'extrême pointe) sont par conséquent a priori nécessaires pour maintenir la sécurité d'approvisionnement, investissements à réaliser sous la contrainte des « 3 fois 20 » fixée par l'Union Européenne aux états membres.

Pour relever ces défis, le développement des effacements de consommation peuvent constituer une réponse techniquement et économiquement pertinente : en limitant la consommation lors des pointes, l'appel aux moyens de production coûteux est réduit. Pour ce qui concerne l'équilibre offre-demande, il est parfaitement équivalent d'augmenter la production ou de réduire la consommation. En termes d'investissements, le développement des effacements constitue une alternative économiquement et écologiquement intéressante à la construction de nouveaux moyens de production de pointe, chers et polluants. Par ailleurs, la gestion active de la consommation électrique permet à terme de limiter les marges de sécurité nécessaires à la conduite du système électrique, notamment en organisant des reports de charge entre les pointes et les creux de consommation. Cette opportunité offerte par les effacements en vue de réduire les besoins de marges de production est d'autant plus précieuse que le développement soutenu des énergies renouvelables non modulables, en particulier éoliennes, conduit mécaniquement à accroître l'aléa de production et le dimensionnement des marges de sécurité nécessaires.

RTE a organisé en septembre 2009 un atelier CURTE sur le thème des effacements de consommation. L'ambition globale était d'aboutir à une meilleure exploitation d'un potentiel aujourd'hui largement sous-utilisé, ceci afin notamment de réduire les investissements en moyens de pointe, améliorer la sûreté du système électrique. A l'issue d'une journée de présentations et d'échanges entre tous les utilisateurs du réseau de transport, les participants ont identifié deux thématiques sur lesquelles il convenait d'avancer prioritairement : la connaissance fine du potentiel d'effacements disponible pour le système électrique français et la valorisation économique de ces effacements de consommation. Le constat a été partagé que le développement des effacements de consommation souffre actuellement d'une absence de business model stable. Préalablement à la mise en place de nouvelles règles, il convient d'échanger en amont sur la valeur générée par ces effacements de consommation. RTE a proposé de mener ces travaux sur la segmentation et la valorisation des effacements de consommation dans le cadre d'un groupe de travail CAM. Ce groupe de travail s'est réuni à 7 reprises. Les membres participants de ce groupe de travail ont été :

EDF, GDF Suez, Direct Energie, Electricité de Strasbourg, Novawatt,
Energy Pool, Voltalis, Ergelis,
Eramet, MSSA, Ferropem, Arcelor Mittal, Rio Tinto Alcan, Solvay, Areva, PSA, Air Liquide, Arkema
RTE

Le pilotage du groupe de travail a été assuré par Eramet, RTE se chargeant du secrétariat. Le présent document synthétise les travaux menés dans le cadre de ce groupe de travail. Les 7 réunions ont permis à l'ensemble des participants d'avoir des échanges techniques approfondis et de partager leur point de vue sur les effacements de consommation. Se trouve ici résumé le produit de ces échanges, fruit de l'implication des différents acteurs du CURTE : producteurs, fournisseurs, consommateurs, agrégateurs, gestionnaire du réseau de transport.

2 Segmentation des effacements de consommation

La caractérisation des effacements de consommation disponibles sur le réseau de transport et de distribution en France nécessite au préalable une définition claire de la notion d'effacement.

Les membres du GT se sont entendus pour considérer qu'un effacement de puissance sur un site de consommation raccordé au RPT ou RPD consiste à, sur sollicitation externe, réduire la puissance électrique appelée au point de raccordement pendant un temps donné, au moyen d'une action qui modifie le comportement du consommateur.

2.1 Caractéristiques génériques des effacements de consommation

Le GT a établi une liste de caractéristiques de base nécessaires à la description d'un effacement et par extension d'une entité disposant de la capacité à mettre en œuvre de tels effacements.

- **Puissance effaçable**

Les modalités de mesure de cette puissance peuvent être de deux natures différentes : soit en référence à un programme prévisionnel de consommation (lorsque ce dernier est disponible), soit en référence à une consommation réalisée (creux dans une courbe de charge). La prévisibilité de la puissance effacée peut varier sensiblement en fonction du type d'usage effacé.

- **Durée unitaire minimale et maximale d'un effacement de consommation**

Il existe des capacités d'effacement pouvant être activées sur des durées très courtes (des effacements de 10 minutes ont été testés avec succès) ou très longues (EJP = 18 heures, au-delà il est difficile de distinguer un effacement, d'un arrêt programmé sur lequel il est possible de dégager des flexibilités).

- **Plage de disponibilité**

- **Préavis de mise en œuvre**

Il constitue le temps minimal nécessaire à la mobilisation de l'effacement, compté entre l'instant où l'entité est informée de la décision d'effacement et l'instant où la baisse de puissance appelée par rapport à son niveau habituel est effective. Ce préavis inclut le préavis purement technique ainsi que le préavis d'alerte.

- **Répétitivité de l'effacement**

Cette caractéristique peut désigner notamment le temps minimum entre la fin effective d'un effacement et le début effectif d'un nouvel effacement, ou bien encore le nombre maximal d'effacements sur une période donnée.

- **Stock d'effacement**

Cette limite est définie comme le nombre maximal d'effacements pendant une période donnée.

- **Effet report**

Cette notion désigne la compensation éventuelle de l'effacement par consommation d'une énergie équivalente à l'énergie effacée. L'effet report peut être partiel ou total ou ne pas exister du tout. Dans le cas où il existe, le report peut être considéré comme maîtrisé ou piloté si l'entité dispose de la faculté de garantir sur une durée donnée précédant ou suivant l'effacement l'absence de modification de la consommation du site par rapport à la station habituelle.

- **Conditions de mise à disposition de l'effacement de consommation**

On peut distinguer deux familles d'effacements, selon le niveau d'engagement du consommateur vis-à-vis de l'entité qui bénéficie des effacements.

Le consommateur peut s'engager à être mobilisable sans recours pour des appels à effacement (avec les caractéristiques définies par les autres attributs) ; il peut exister des systèmes plus souples, allant jusqu'à une flexibilité maximale donnant le libre choix au consommateur de se déclarer effaçable ou non effaçable.

- **Modalités pratiques de baisse de la puissance appelée**

La baisse de consommation peut être pilotée sous la forme d'un régime transitoire atteignant son niveau cible à l'instant de début de l'effacement (ou d'une hausse pilotée d'autoproduction sur le site de consommation). Dans d'autres cas, la baisse de puissance est réalisée par l'absence d'augmentation de la consommation qui aurait eu lieu en conditions habituelles.

Dans certains cas, un ordre d'effacement de consommation peut être envoyé à un consommateur sans le consulter aucunement : on parle de mode Push. A l'opposé, il est possible de dialoguer avec le consommateur pour identifier des capacités disponibles, voir en développer le volume par un échange d'arguments, puis de ne transmettre un ordre d'effacement que sur des capacités d'effacement pour lesquelles le consommateur est alerté et volontaire. On parle alors de mode pull.

- **Fiabilité technique**

Un effacement se caractérise par un taux de disponibilité qui mesure la probabilité qu'un effacement activé soit effectivement présent. La valeur d'un effacement dépend évidemment de son niveau de fiabilité.

2.2 Typologie d'effacements disponibles pour le système électrique français

Les éléments fournis par les consommateurs et agrégateurs du groupe de travail ont permis de dresser un panorama d'effacements disponibles pour le système électrique français. Par construction, ce panorama n'est pas exhaustif (seuls les participants au groupe de travail ont rempli un questionnaire sur la segmentation élaboré par le GT). Les deux tableaux suivants, présentés en CAM le 19 mars 2010, synthétisent les informations recueillies.

Hiver	Préavis minimum de mise en œuvre		
	court	moyen	long
	< 10 min	30 min - 1 h	> 2 h
Durée très courte < 30 min / 4h			5 MW
Durée courte < 1h / jour		18 MW	150 MW
Durée longue 4 à 12 h / jour	130 MW	185 MW	22 MW

Été	Préavis minimum de mise en œuvre		
	court	moyen	long
	< 10 min	30 min - 1 h	> 2 h
Durée très courte			5 MW
Durée courte		18 MW	150 MW
Durée longue	400 MW	155 MW	22 MW

Source : Eramet (en tant que pilote du GT)

3 Valorisation des effacements de consommation

3.1 Chaîne de valeur globale des effacements de consommation

Le secteur énergétique contribue globalement à la compétitivité de l'économie française. La valeur des effacements de consommation peut ainsi s'appréhender de façon globale, et non seulement sous le prisme du seul secteur électrique.

Une première approche consiste à déterminer l'impact des effacements de consommation sur la réduction du risque de défaillance. Cet impact est d'une part difficile à déterminer et d'autre part délicat en quantifier en terme financier : le coût économique de la défaillance est difficilement accessible (le coût de l'énergie non distribuée (END) couramment évoqué de 15 – 20 k€/MW ne correspond pas au coût explicite de la défaillance mais plutôt à un coût implicite, coût fonction du critère de d'adéquation et du coût d'une TAC). Un retour d'expérience californien a été présenté dans le cadre du groupe de travail :

- les coupures ayant eu lieu en Californie en 2000-2001 ont coûté près de 45 milliards de dollars (et 40 autres milliards de surcoûts de l'électricité)
- ces coupures ont représenté 30h d'interruption de service et 1000 MWh non servis

Source : Energy Pool, citant The Californian Electricity Crisis : Causes and Policy Options, de Christopher Weare, Public Policy Institute of California, 2003.

Néanmoins, ces données sont intrinsèquement liées au marché californien et difficilement transposables au marché français.

De façon schématique, la chaîne de valeur globale des effacements de consommation peut être représentée par le tableau suivant :

	Producteur/fournisseur d'électricité	Consommateur	Valeur créée
Situation « normale », sans effacement	Coûts fixes, coûts de fonctionnement	Achat d'énergie	Vref
Situation « modifiée », avec effacement à un horizon « court terme », à parc figé	Coûts d'investissement, coûts de fonctionnement	Achat d'énergie	0
Situation « modifiée », avec effacement, à un horizon d'investissement	Coûts d'investissement, coûts de fonctionnement	Coûts d'installation de la capacité d'effacement	0

A l'horizon court terme, la valeur d'un effacement pour l'ensemble {producteur/fournisseur/consommateur} est égale à :
coûts de fonctionnement de production d'électricité – Vref

Retenons que Vref désigne la valeur totale créée en aval de la production d'électricité. Cette valeur est explicite dans deux domaines :

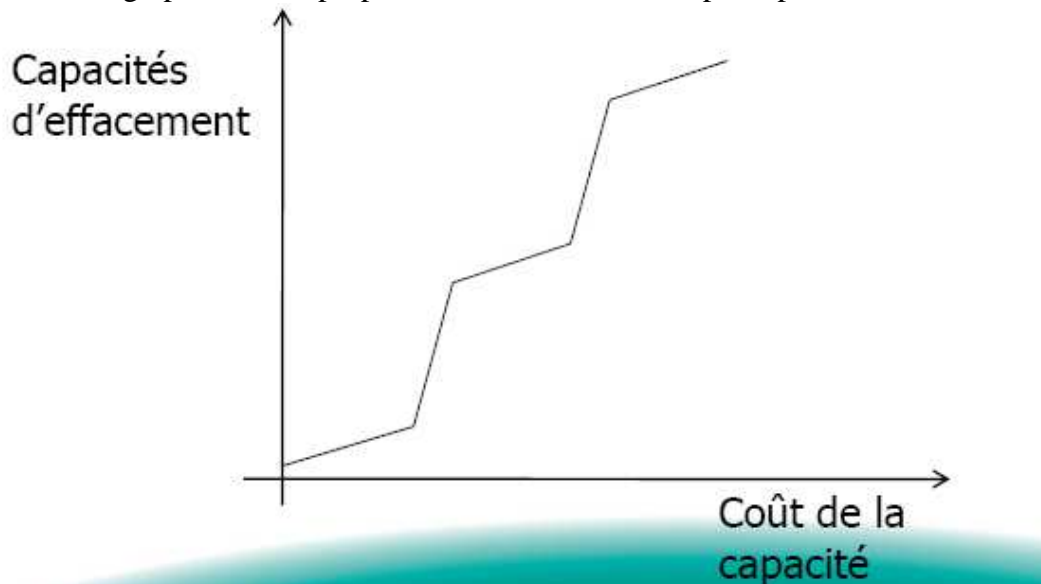
- Le domaine de la transaction électrique entre producteur et consommateur d'électricité
- Le domaine de la production et commercialisation des biens et services faisant l'objet de l'activité du consommateur d'électricité.

A l'horizon d'investissement, il convient d'intégrer les investissements évités en moyens de production ainsi que les investissements nécessaires pour développer les capacités d'effacement. La valeur nette d'un effacement pour l'ensemble {producteur/fournisseur/consommateur} est égale à :
coûts complets de production (ie coûts de fonctionnement+coûts d'investissement)-coûts d'installation de la capacité d'effacement- Vref

La valeur totale créée peut être néanmoins difficile à objectiver : si c'est relativement objectivable pour un consommateur d'électricité industriel, cela peut s'avérer plus délicat pour un client résidentiel. Sur un plan théorique, on peut néanmoins supposer qu'une

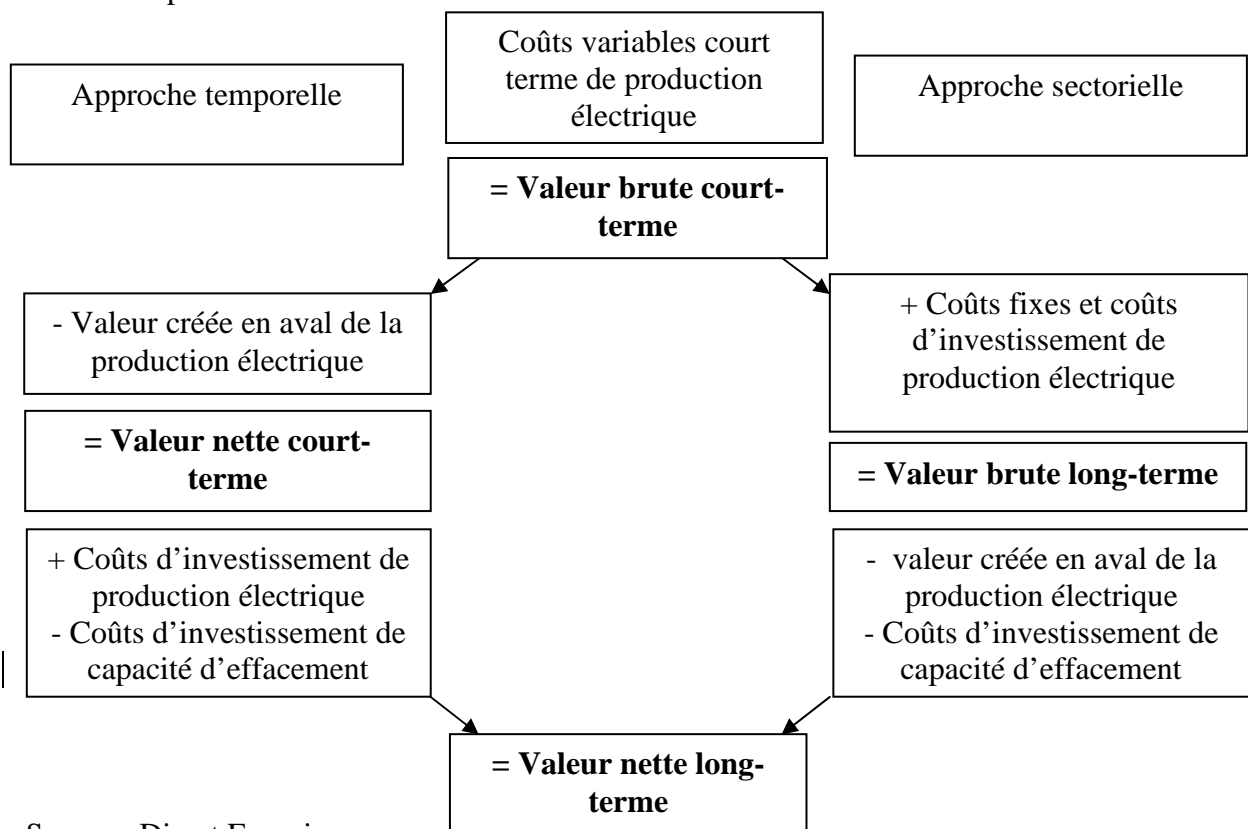
consommation rationnelle donne lieu à une valeur totale créée au moins égale au prix de fourniture de l'électricité consommée.

La valeur globale créée par un effacement de consommation dépend évidemment des coûts d'investissement devant être mis en œuvre pour développer la capacité d'effacement correspondante. Ces coûts ne sont pas uniformes mais dépendent du segment de clients considéré. Le graphe suivant propose une illustration de ce principe.



Source : GDF Suez

On pourrait résumer les différentes valorisations de la manière suivante :



Source : Direct Energie

Remarque :

Pour les coûts d'investissement de production électrique, il est nécessaire d'intégrer un « coût du risque » estimé et fonction de la garantie (ou pas) d'écouler des MWh sur le marché. Pour les moyens de pointe, ce coût du risque est élevé.

3.2 Valorisation des effacements dans un cadre « energy only »

Le marché actuel de l'électricité est de type « energy only », ce qui signifie que seule l'énergie est valorisée. La capacité ne l'est pas explicitement mais indirectement : les moyens bénéficient de rentes infra-marginales résultant de l'écart entre les prix de marché et les coûts de fonctionnement des unités.

Dans cette section, nous nous plaçons dans le cadre où ces rentes assurent, du moins en théorie, la rémunération complète des moyens de production. Dans ce cadre, la méthode pour valoriser les effacements de consommation consiste globalement à mesurer les gains générés soit par une non consommation, soit par un décalage de consommation.

3.2.1 Valorisation brute marginale

Sous l'hypothèse où les volumes d'effacement restent faibles, il est possible de valoriser les effacements de consommation en utilisant des indicateurs marginaux : coûts marginaux ou prix de marché. Cette approche permet de déterminer la valeur unitaire d'un effacement pour le système électrique. La difficulté de cette approche repose sur la nécessité de disposer de modèle de prévision des prix. Compte de la confidentialité de ces modèles, les acteurs n'ont pas souhaité échanger sur ces prévisions dans le cadre du groupe de travail. Des simulations fondées non sur les prévisions de prix mais sur des historiques ont été présentées par des acteurs. A titre illustratif, le produit suivant a été valorisé : un effacement d'un MW, activé 1h par jour lors du pic de prix journalier, et ayant un report de 75% placé optimalement lors du creux.

Ce produit théorique ne correspond pas à un effacement s'appliquant chez un même consommateur (auquel cas il s'agit moins d'un effacement que d'une action répétée de pilotage de la courbe de charge, sans que cela ne change pour autant la méthode de valorisation), mais plutôt à un « produit effacement » que pourrait proposer un fournisseur ou agrégateur en effaçant en pratique des clients différents au sein de son portefeuille. Par ailleurs, le seuil de déclenchement de l'effacement ne prend pas en compte la valeur éventuellement détruite en aval de la production électrique du fait de l'effacement. La valorisation d'un tel produit¹ sur les trois années 2006, 2007 et 2008, conduit aux éléments suivants :

	Gain annuel	Gain en énergie
2006	26 k€ /MW	72 €/MWh
2007	29 k€ /MW	81 €/MWh
2008	30 k€ /MW	82 €/MWh
Moyenne	28 k€ / MW	78 €/MWh

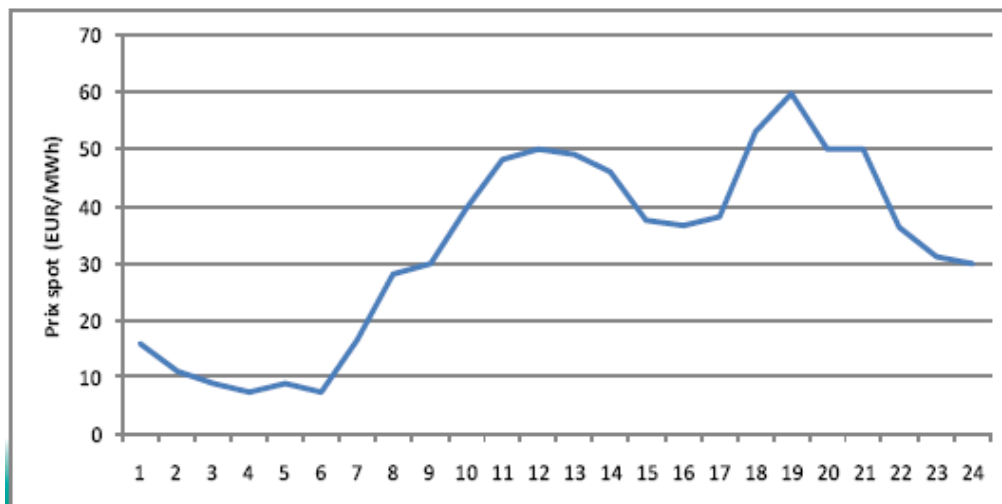
Source : RTE

¹ Ce produit théorique ne prend pas en compte comme critère de déclenchement de l'effacement l'impact sur la valeur créée en aval (cf 25% d'énergie non rattrapée).

3.2.2 Valorisation nette au sein d'un portefeuille d'actifs

Vu d'un fournisseur, les effacements offrent des leviers pour optimiser son portefeuille : réduction du coût de sourcing, réduction des coûts de hedging, nouvelles opportunités sur les marchés. La valeur d'un effacement dépend non seulement du volume en MWh concerné mais également de ses caractéristiques techniques : durée de l'effacement, flexibilité, fréquence... La présence éventuelle d'un effet report ainsi que sa forme présente un très fort impact sur la valeur qu'apporte un effacement. En effet, l'énergie reportée doit être sourcée par le fournisseur. Un report maîtrisé en volume et piloté dans le temps permet de déplacer l'énergie consommée lors de périodes chères vers des périodes où l'électricité est meilleur marché. En revanche, un report subi peut conduire à des gains faibles pour le fournisseur, voire des pertes. Ceci est la conséquence directe de la forte variabilité des prix de l'électricité au cours d'une journée, comme l'illustre le schéma ci-après.

Variation des prix spot en cours de journée – Illustration



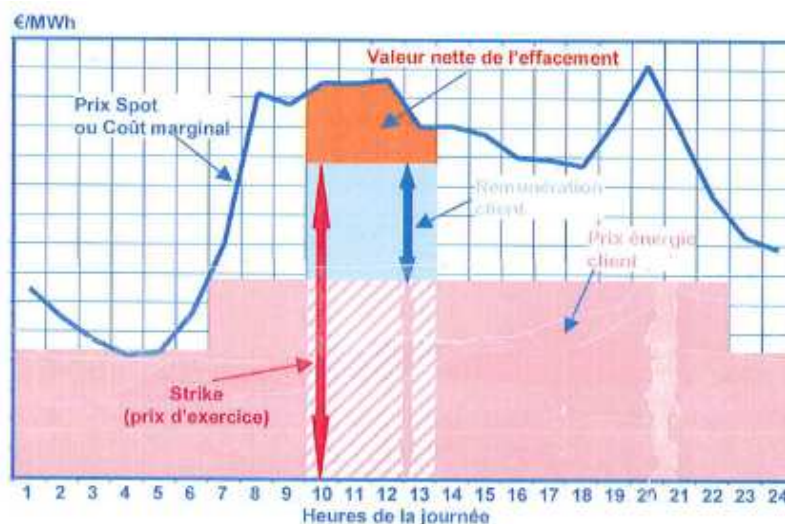
Source : GDF Suez

Pour un fournisseur, la valeur d'un effacement résulte de la comparaison entre deux scénarii : l'un sans effacement, l'autre avec. La valeur de l'effacement résulte soit d'une diminution de ses coûts de production, soit d'une réduction de ses coûts de sourcing. A l'horizon court terme (à parc constant), compte tenu des opportunités d'achats/ventes sur les marchés, le prix spot est le prix de référence à prendre en compte pour valoriser les effacements. Le graphique suivant illustre ces concepts :

Pour le producteur fournisseur	Coût	Rémunération	Bilan Rém - Coût
Non effacement	Prix spot	Prix de l'énergie	Energie - spot
Effacement	Rém client effct	0	- Rém client effct

Source : EDF

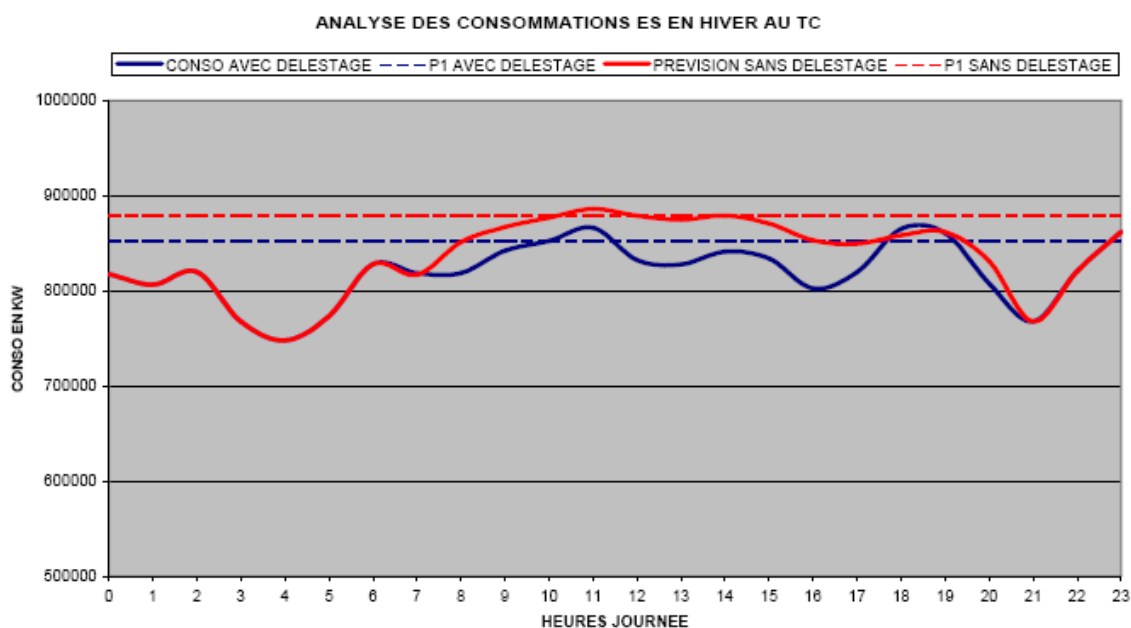
D'un point de vue méthodologique, un effacement peut être valorisé sur un horizon de marché comme une option physique caractérisée par quelques paramètres : une période contractuelle, un prix variable (strike), une plage d'effacement et un stock. La valorisation de cette option est donnée par des modèles simulant le prix spot sur une période donnée. La valeur de l'option est une valeur en espérance, réactualisée en fonction de la réalisation des aléas. Le schéma suivant illustre la valeur d'un effacement vu d'un fournisseur, en se plaçant dans un cadre déterministe.



Source : EDF

Pour que la valeur nette de l'effacement soit positive, le strike doit être fixé de manière à compenser le consommateur pour la valeur non créée en aval du fait de l'effacement ainsi que les éventuels coûts fixes entraînés chez le consommateur par le dispositif (rémunération client).

Pour un acteur, qu'il soit fournisseur ou consommateur, une méthode générique pour valoriser un effacement de consommation consiste à comparer deux scénarii : l'un avec effacement et l'autre sans. Les gains en gestion permis par les effacements de consommation sont ensuite répartis entre le client (celui qui subit effectivement l'effacement) et le fournisseur. Les coûts de sourcing peuvent correspondre soit à des prix libres (marchés, contrats), soit à des tarifs de cession (pour les ELD). Le schéma ci-après montre l'impact d'effacements de consommation (chaudières électriques) sur la courbe de charge d'une ELD.



Source : Electricité de Strasbourg

La comparaison du coût du sourcing dans les deux situations conduit à la valeur associée à un effacement vu d'une ELD, valeur dépendant des tarifs de cession. A titre illustratif, compte tenu du niveau des tarifs de cessions actuels, un effacement de 600h heures par an d'une chaudière électrique, conduit à un ordre de grandeur de 110 €/MWh (énergie effacée).

3.3 Valorisation sur la base des fondamentaux du secteur électrique

La valorisation des effacements de consommation, et plus généralement des moyens de pointe, sur la base des prix de marché ne permet pas de révéler pleinement leur valeur, notamment en raison du fait que le prix de marché ne couvre pas, dans le design actuel, la totalité des coûts fixes pour les moyens de pointe.

Ce constat, largement partagé par l'ensemble des acteurs du système électrique français, a notamment été porté dans le cadre des travaux sur la « gestion de la pointe électrique » présidés par les parlementaires Messieurs Sido et Poignant. C'est ce diagnostic qui a conduit le législateur à inclure dans le projet de loi NOME un mécanisme d'obligation de capacité (article 2).

Afin de valoriser les effacements de consommation, notamment à un horizon de 5 ans ou plus, il convient donc de chercher à s'appuyer non seulement sur les signaux envoyés par les marchés mais également sur les fondamentaux impactant le système électrique français : prévisions d'évolution de l'équilibre offre-demande, coûts complets de production des différentes filières, réglementation...

3.3.1 Besoins globaux du système électrique français en moyens de pointe

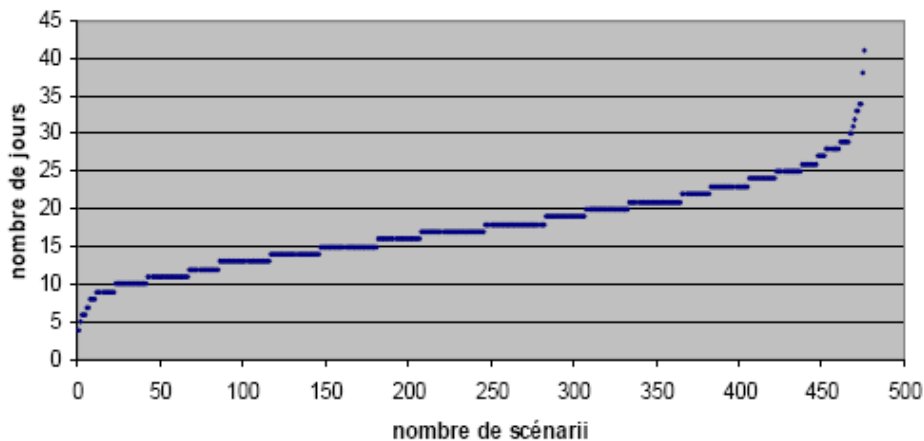
Les besoins du système électrique français pour les années à venir sont présentés dans le Bilan Prévisionnel élaboré par RTE. Ce document est un des entrants de la PPI (Programmation Pluriannuelle des investissements). Dans le cadre du groupe de travail, RTE a rappelé les besoins du système électrique pour la décennie à venir (sous les hypothèses les plus réalistes vu d'aujourd'hui). La tension prévisionnelle sur l'équilibre offre-demande est mesurée à l'aide d'un critère basé sur l'espérance annuelle de la durée de défaillance (critère d'adéquation). Les pouvoirs publics ont fixé une durée maximale de 3 heures par an comme seuil de risque acceptable pour le système électrique français. Un dépassement de cette durée de 3 heures traduit un déficit trop important de l'offre et nécessite des investissements supplémentaires pour assurer la sécurité d'alimentation du pays. Sous ces hypothèses, le système électrique français a besoin de 4 GW de puissance supplémentaire à l'horizon 2015 afin de respecter le critère d'adéquation fixé par les pouvoirs publics. Les deux tiers de ces 4 GW peuvent être couverts par des moyens de pointe (c'est-à-dire que les besoins en puissance correspondant sont nécessaires au plus quelques centaines d'heures par an). A l'horizon 2020, et compte tenu des hypothèses prises (susceptibles d'évoluer compte tenu des nombreuses incertitudes existant à cet horizon), 8 GW de puissance supplémentaire seront nécessaires, les deux tiers de ces 8 GW correspondant à des besoins en pointe. A l'horizon 2015 et pour les 2,6 GW correspondant aux besoins en pointe, les moyens de pointes (que ce soit des moyens de production ou des moyens d'effacement) ont été répartis en trois catégories : ceux fonctionnant moins de 2 heures par jour, ceux fonctionnant entre 2 et 8 heures par jour et ceux fonctionnant plus de 8 heures par jour (et moins de 16 heures). Le graphique suivant présente la répartition des besoins en moyens de pointe.



Source : RTE

La répartition en jours de ce graphe est une résultante moyenne. En pratique, la répartition peut varier sensiblement en fonction des scénarii, comme le montre le graphique suivant pour la classe inférieure à 2 heures.

Durée d'appel inférieure à 2 heures/ jour



Source : RTE

En résumé, le système électrique français a besoin d'investissements importants en moyens de pointe dans la décennie à venir, 2015 constituant une date charnière. Ces moyens doivent très majoritairement (80 %) pouvoir fonctionner plus de 2 heures par jour. Ceci traduit le fait que les pointes affectant le système électrique français sont déterminées principalement par les jours de grands froids. Dans 20 % des cas restant, les moyens de pointe peuvent fonctionner moins de 2 heures par jour. Ces besoins seront vraisemblablement couverts à la fois par des moyens de production et par des effacements de consommation, la répartition entre les deux n'étant pas connue à ce jour.

3.3.2 Valorisation de la capacité sur la base des coûts de TAC évités

Les besoins globaux en puissance du système électrique français permettent de déterminer un ordre de grandeur des investissements nécessaires pour les années à venir. En supposant (de façon théorique) que l'ensemble de ces besoins soit couvert par des TAC (Turbines à combustion), le coût total des investissements à l'horizon 2015 s'élève à environ 1,5 Milliard d'euros, soit un coût annualisé de l'ordre de 150 M€. Dit autrement, des effacements disposant des caractéristiques techniques couvrant intégralement les besoins du système électrique permettraient de réduire les investissements en moyens de production à cette hauteur. Il s'agit d'un majorant car il est en pratique peu probable que les besoins en puissance du système (en structure et en niveau) puissent intégralement être couverts par des effacements de consommation.

Une satisfaction des besoins du système électrique avec des TAC conduirait par ailleurs à des émissions en GES de l'ordre de 0,6 Millions de tonnes par an. Les effacements peuvent contribuer à réduire ces émissions. La valorisation économique de ces émissions de GES dépend évidemment du prix de la tonne de CO₂ (avec un prix de 15 €/tonne, cela représente une dizaine de M€ par an).

En pratique, les caractéristiques techniques d'un effacement de consommation ne répondent que partiellement aux besoins du système électrique. La difficulté consiste donc à déterminer quelle part d'investissement de production est évitée. Les acteurs ont échangé des points de vue complémentaires sur cette question.

La valeur de la capacité d'effacement est déterminée en regard du moyen de pointe actuellement le plus compétitif économiquement (TAC). Cette valeur est généralement inférieure compte tenu des contraintes affectant les effacements de consommation : limites de stock, plages horaires de disponibilité, disponibilité au cours de l'année, ... Le coût d'investissement d'un TAC constitue un majorant, à savoir 60 k€/MW et par an.

Pour déterminer la part d'investissements évités par un effacement, on détermine le nombre d'effacements nécessaire pour remplir les besoins du système, puis d'en déduire ensuite la part d'investissement évité par un effacement isolé.

Par exemple, dans le cas d'un effacement théorique d'une heure tous les jours de l'année, il est nécessaire de disposer de douze effacements de ce type pour couvrir complètement les besoins du système. Le facteur critique concerne les quelques jours de l'année pendant lesquels les TAC sont amenées à fonctionner une douzaine d'heures par jour. Avec cette méthode, la part d'investissement évité par un effacement de ce type s'élève à 5 k€.

Néanmoins, l'attribution des coûts de production évités à chaque effacement n'est pas forcément aussi simple. Une approche pratique consiste donc à créer des règles a priori d'allocation des coûts évités.

Une **première méthode** consiste par exemple à allouer directement le coût fixe d'une TAC évité théoriquement selon deux critères : disponibilité journalière et disponibilité annuelle.

On compare le taux de disponibilité (journalier et annuel) d'un effacement par rapport aux besoins du système en moyens de pointe puis on applique ces ratios au coût fixe d'un TAC. Le document ci-après explicite ce principe.

- **Besoin 2015 de capacité : 110 jours, 681 h**
 - 29 j entre 8 et 16h → $29 \text{ j} * 12\text{h} = 348 \text{ h}$
 - 63 j entre 2 et 8h → $63 \text{ j} * 5\text{h} = 315 \text{ h}$
 - 18 j entre 0 et 2h → $18 \text{ j} * 1\text{h} = 18 \text{ h}$
- **Allocation part fixe allouée :**
 - 50 % sur la disponibilité annuelle
 - Nombre de jours disponibles vs 110 j
 - 50 % sur la disponibilité journalière
 - Nombre d'heures disponibles, en tenant compte du nombre d'heures par jour vs 681 h

Source : UNIDEN

Le cas théorique d'un effacement d'une heure tous les jours de l'année peut ainsi être valorisé : la disponibilité annuelle est maximale (110j / 110 j) mais la disponibilité en heure incomplète (110 h / 681 h). Le coût d'investissement évité par cet effacement s'élève à 35 k€/MW et par an. Cet effacement capte donc environ la moitié du coût d'investissement d'une TAC.

De façon générale, la valeur globale d'un effacement déterminée par référence au coût d'une TAC dépend de plusieurs critères, et notamment des caractéristiques techniques de

l'effacement considéré par rapport aux caractéristiques techniques d'une TAC. Les critères de disponibilité journalière et annuelle peuvent donc être raffinés en une deuxième méthode. Le tableau suivant présente une illustration de cette approche en reprenant les caractéristiques techniques retenues pour la segmentation (§2). Les valeurs numériques sont données à titre purement illustratif.

Prime fixe TAC (€/MW/an)		60 000			
100%					
Critère 1 : Préavis					
Pondération critère	35%				
Préavis de mise en œuvre	30 min	2h	12h	24h	
Quote part Prime Fixe	1	0,75	0,5	0,25	
Valeur Prime Fixe Critère (€/MW/an)	21 000	15 750	10 500	5 250	
Critère 2 : Durée					
Pondération critère	25%				
Durée unitaire d'un effacement	30 min	1h	4h	12h	
Quote part Prime Fixe	0,25	0,25	0,25	0,25	
Valeur Prime Fixe Critère (€/MW/an)	3 750	3 750	3 750	3 750	
Critère 3 : Intervalle minimum entre 2 effacements					
Pondération critère	10%				
Intervalle entre 2 effacements	1h	4h	12h	24h	
Quote part Prime Fixe	1	0,75	0,5	0,25	
Valeur Prime Fixe Critère (€/MW/an)	6 000	4 500	3 000	1 500	
Critère 4 : Stock					
Pondération critère	20%				
Nombre d'évènements (stock) :	>200 démarrages/an ou 500h de fonctionnement	>50 démarrages/an ou 125h de fonctionnement	< 50 démarrages/an ou 125h de fonctionnement		
Quote part Prime Fixe	1	0,65	0,35		
Valeur Prime Fixe Critère (€/MW/an)	12 000	7 800	4 200		
Critère 5 : Effet Report					
Pondération critère	10%				
Effet report	Non	Oui			
Quote part Prime Fixe	1	0,5			
Valeur Prime Fixe Critère (€/MW/an)	6 000	3 000			
Durée de pilotage de l'effet report	non pilotable	1h	4h	12h	
	0,25	0,5	0,75	1	
Détail de la PF en cas d'effet report	750	1500	2250	3000	

Source : Novawatt

Cette méthode reste applicable pour caractériser des capacités d'effacement par rapport à une capacité d'effacement théorique, dont les performances seraient équivalentes à celles d'une TAC, y compris si le coût de référence d'une telle capacité était différent de celui d'une TAC (cas d'une agrégation de moyens à faible coût).

Les limites de cette méthode sont néanmoins que :

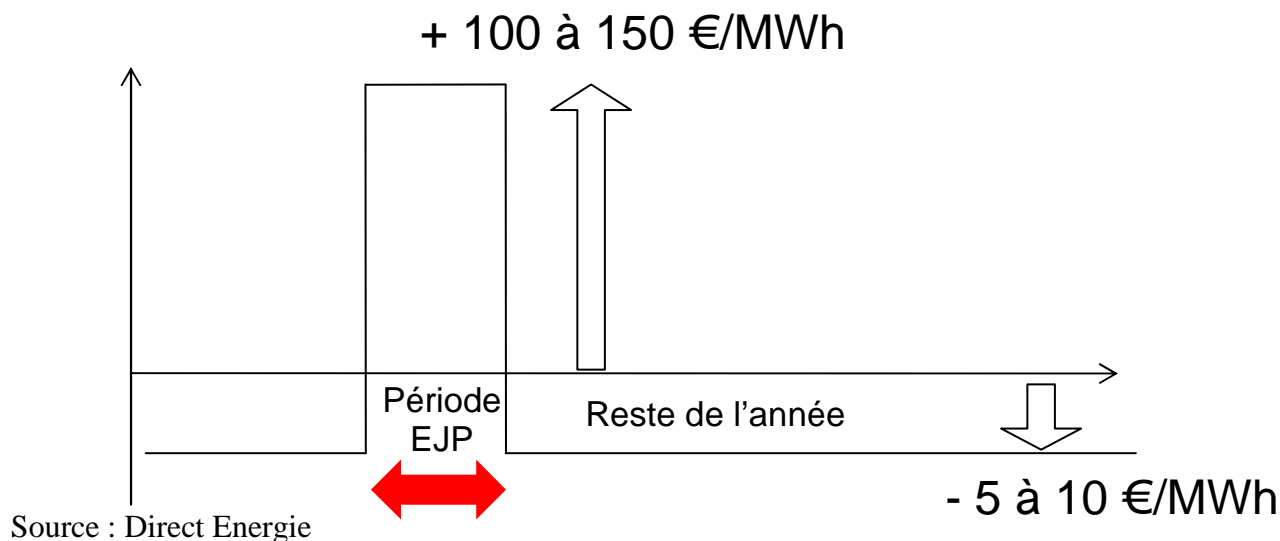
- La valeur d'une capacité d'effacement ainsi calculée ne reflète pas la totalité de la valeur brute long terme de cette capacité. Pour cela, une partie de la valeur brute sur les marchés (cf.3.2.1) devrait lui être additionnée.
- Les règles de comparaison avec une TAC développées ci-dessus sont arbitraires. Une autre approche consisterait à laisser au marché le soin de créer les règles de comparaison des différents moyens de production et des différents moyens d'effacement en se rapprochant de la notion de marché d'option.

3.3.3 Valorisation de la sécurité d'approvisionnement à travers bonus/malus

La valeur des effacements de consommation est la résultante de deux composantes : une composante « énergie » correspondant aux gains réalisés par les fournisseurs pour l'énergie non achetée et une composante « Puissance » traduisant la participation des effacements à la sécurité d'alimentation nationale.

La valeur de cette dernière composante serait révélée par la mise en place d'un mécanisme d'obligation de capacité, comme le prévoit le projet de loi NOME actuellement en discussion au parlement.

Dans l'attente de la mise en place d'un mécanisme de capacité, la valeur « puissance » des effacements pourrait être révélée par une forte modulation du prix payée par les responsables d'équilibre pour le soutirage physique. Cette modulation irait de paire avec l'ouverture des contrats d'effacements tarifaires (EJP, Tempo) à tous les fournisseurs, avec une centralisation de la gouvernance des signaux tarifaires actuellement peu nombreux.



Afin d'être incitatif et équitable, ce dispositif devrait être neutre pour les clients ne participant pas à l'effacement (ceux n'étant pas équipés de compteurs multi-index permettant de distinguer les pointes mobiles) et apporter une plus-value pour les consommateurs s'effaçant. Il en résulterait un déficit global. Mais Direct Energie précise que plusieurs pistes pourraient être envisagées pour mettre en œuvre cette modulation et la résorption du déficit associé - comme l'évolution, à la fois en injection et en soutirage, du « coefficient c », ou d'autres outils régulés.

NB : un groupe de travail Curte « offres à effacements de type EJP et Tempo » a été lancé au second semestre 2010 : il vise à définir les modalités techniques et opérationnelles permettant à tous les fournisseurs de proposer des offres EJP/Tempo à leur client, conformément à l'une des recommandations du rapport parlementaire de Messieurs Sido et Poignant sur la gestion de la consommation électrique en période de pointe.

4 Perspectives

Les travaux menés dans le cadre du groupe de travail « Segmentation et valorisation des effacements de consommation » ont permis de segmenter de façon détaillée les capacités d'effacement disponibles pour le système électrique français. Cette segmentation constitue une réponse des membres du CURTE à la proposition 19 du rapport parlementaire de Messieurs Sido et Poignant sur la gestion de la pointe électrique. Cette proposition stipule : « dans le cadre des travaux complémentaires à la mise en place de l'obligation de capacité et du marché secondaire d'échange, proposer une segmentation des différents services d'effacement ». Cette segmentation constitue en effet la première étape indispensable à la certification des effacements de consommation dans le cadre d'un mécanisme de capacité. Concernant la valorisation des effacements de consommation, les travaux ont mis en évidence la corrélation très forte qui existe entre les caractéristiques techniques des effacements et leur valeur, que ce soit globalement pour le système électrique ou au sein d'un portefeuille d'actif. De façon générale, cette valeur (comme tout moyen de pointe) dépend principalement du niveau de tension globale sur l'équilibre offre-demande et de la chaîne de valeur sectorielle en aval de la production électrique. L'architecture actuelle du marché, fondée sur le concept d' « energy only », permet difficilement de valoriser les coûts d'investissement des capacités d'effacement. La mise en place prochaine d'une obligation de capacité en France, telle que prévue dans la loi NOME, permettra d'objectiver cette valeur de la capacité.