Contrôle du Réalisé des effacements de consommation à partir des dispositifs de comptage du GRD

Présentation de la méthode des Panels et 1ers résultats



ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE

26 juillet 2013

Eléments de synthèse (1/2)

- **Le Contrôle de Réalisé (CR) des effacements nécessite de modéliser les consommations puisque l'électricité non consommée par un groupe de clients "effacés" ne peut, par construction, pas être mesurée**

- **La méthode de CR doit être appréciée à l'aune de la précision des modélisations mises en œuvre, des biais éventuels et de sa capacité à estimer les effets de bords** (report / rebond)

- **ERDF dispose aujourd'hui d'une infrastructure de comptage permettant de contrôler le réalisé des effacements diffus activés sur son réseau, via une méthode de CR par sondage :**

  - La consommation réalisée des clients d'une EDE est déterminée à partir des courbes de charge collectées auprès d'un échantillon représentatif de sites de cette EDE

  - La consommation de référence d'une EDE est déterminée à partir des courbes de charge individuelles collectées auprès d'un échantillon "miroir" de l'EDE, cad un échantillon représentatifs de l'EDE, composé de sites n'appartenant pas à celle-ci et ne faisant pas l'objet d'effacement de consommation

ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE

Eléments de synthèse (2/2)

- **Les 1ers résultats obtenus par ERDF montrent que la courbe de charge réalisée des clients d'une EDE peut être estimée précisément à quelques pourcents près à partir d'un panel de quelques milliers de clients**

- **Les 1ères études menées montrent également la nécessité d'utiliser un panel de clients miroir pour déterminer de façon plus efficace la consommation de référence d'une EDE** (constituée d'un grand nombre de sites)**, et ainsi mieux contrôler le réalisé de l'effacement**

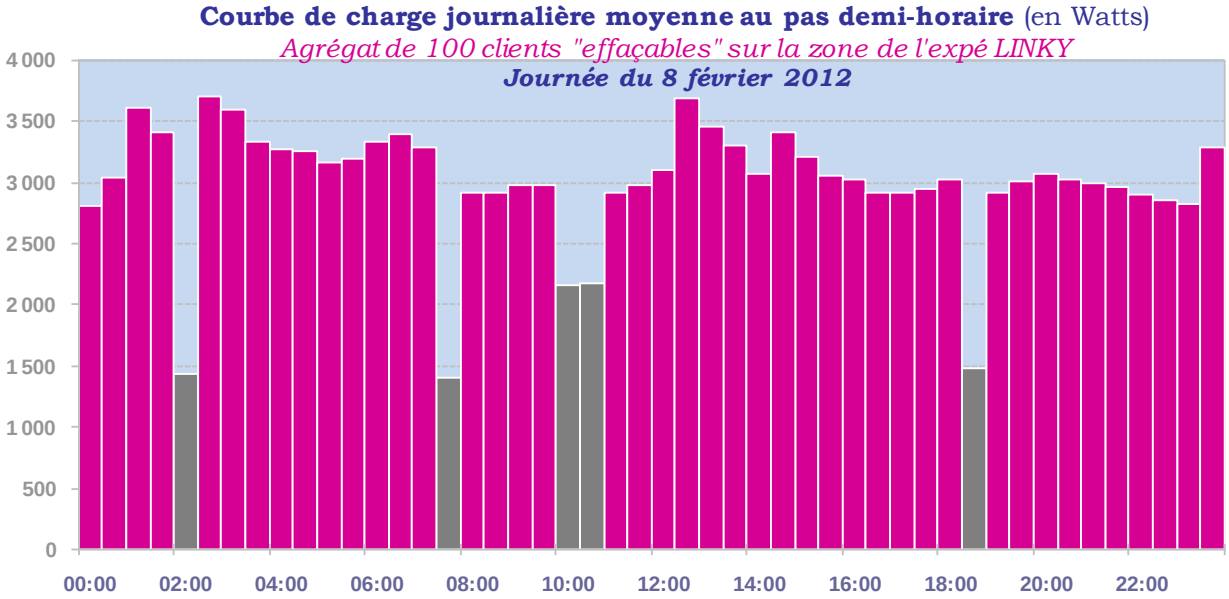
- **La méthode des Panels a été qualifiée comme "pleinement satisfaisante" par un organisme scientifique de référence** (sous tutelle de l'INSEE)**.**

ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE

ERDF dispose d'une infrastructure permettant de contrôler le réalisé des effacements diffus activés sur son réseau

Le système LINKY est en capacité de "compter" des effacements (1/2)

⊙ Des effacements de consommation activés sur des clients équipés de LINKY sont tout à fait visibles



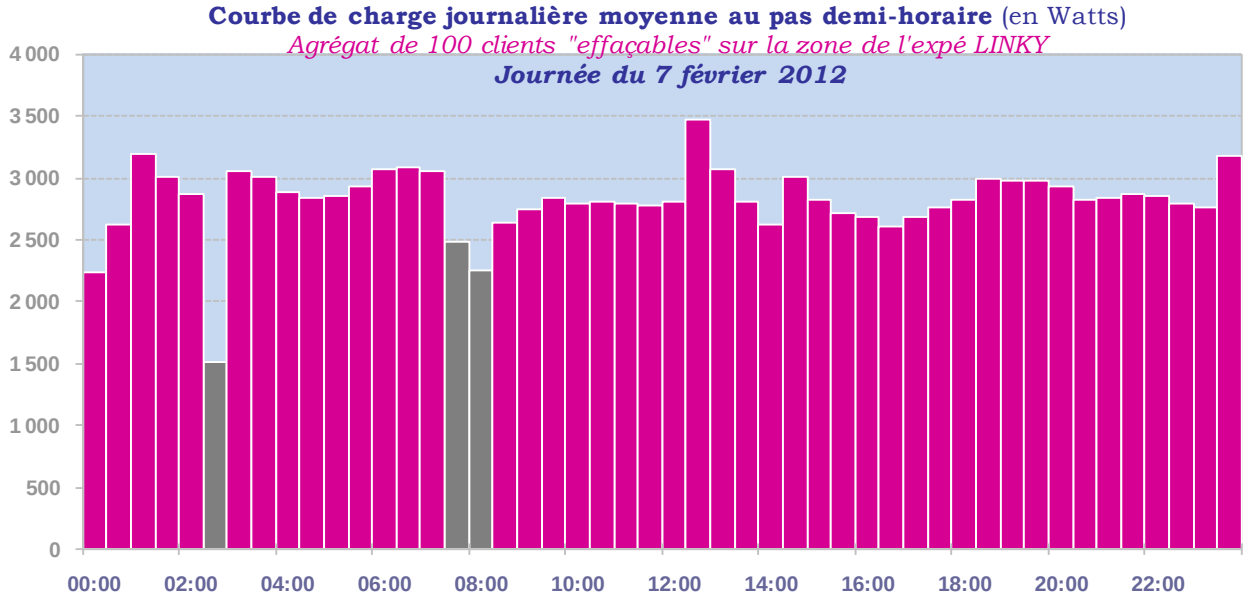
Effacement diffus activés le 08/02/12 (en MW)	
02:00	73
07:30	58
10:00	27
10:30	27
18:30	55

Source : RTE

➡ Les fortes baisses de puissance coïncident avec les périodes sur lesquelles des effacements diffus sont activés

ERDF dispose d'une infrastructure permettant de contrôler le réalisé des effacements diffus activés sur son réseau

Le système LINKY est en capacité de "compter" des effacements (2/2)



Effacement diffus activés le 07/02/12 (en MW)	
02:30	55
07:30	14
08:00	14

Source : RTE

➡ LINKY "voit" des baisses de puissance d'amplitudes différentes, très corrélées à la valeur de la puissance d'effacement activée par RTE.

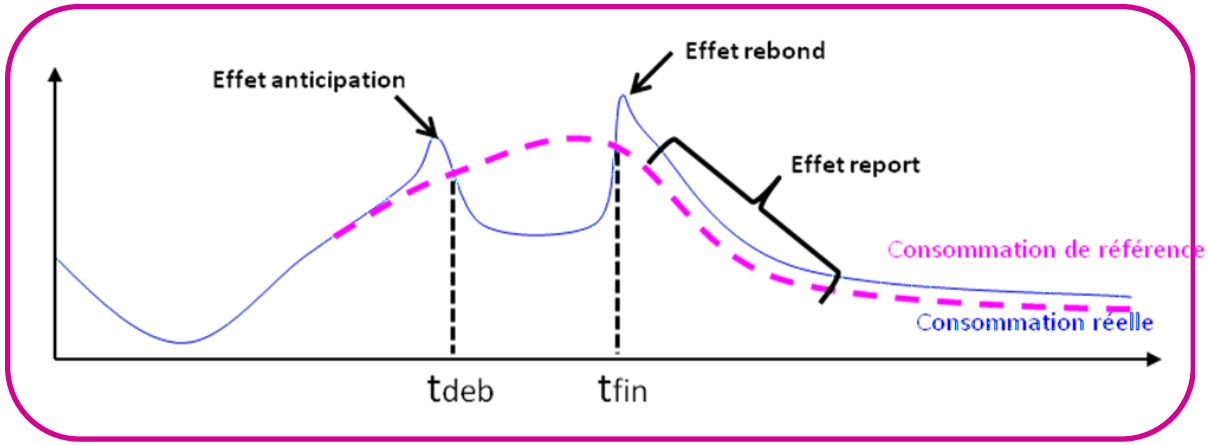
ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE

Principe du Contrôle de Réalisé des effacements

Modéliser les consommations d'électricité est nécessaire

- **Le Contrôle de Réalisé (CR) des effacements nécessite de modéliser les consommations** puisque l'électricité non consommée par un groupe de clients "effacés" ne peut, par construction, pas être mesurée

- Le Contrôle du Réalisé des effacements de consommation au sein d'un groupe de sites est apprécié en calculant la différence entre deux courbes de consommation
  - Celle supposée du total des sites du groupe si ces derniers ne s'étaient pas effacés (= consommation de référence)
  - Celle réalisée du total de ces sites



ERDF propose de mettre en œuvre une méthode de CR par sondage

Description générale de la méthode des Panels (1/2)

◉ ERDF propose une méthode de Contrôle de Réalisé par sondage ("méthode des Panels") **consistant à :**

- Déterminer la consommation agrégée réalisée ($C_{real,t}$) de la population P_{EFF} des clients d'une EDE à partir des courbes de charge collectées auprès d'un échantillon représentatif e_{EFF} de sites de l'EDE étudiée

- Déterminer la consommation de référence ($C_{ref,t}$) à partir des courbes de charge individuelles collectées auprès d'un échantillon "miroir" de l'EDE, cad un échantillon représentatif de l'EDE, composé de sites n'appartenant pas à celle-ci et ne faisant pas l'objet d'effacement de consommation

ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE

ERDF propose de mettre en œuvre une méthode de CR par sondage

Description générale de la méthode des Panels (2/2)

◉ L'échantillon e_{EFF} est constitué par tirage aléatoire stratifié à allocation proportionnelle au sein des sites constituant la population P_{EFF}. Les variables de stratification sont les suivantes :

- ❖ Segment de clientèle (= Profil au sens de la Reconstitution des Flux)
- ❖ Horaires d'heures creuses
- ❖ Localisation géographique
- ❖ Classe de consommation annuelle

◉ L'échantillon e_{MIR} est constitué en appliquant les mêmes règles de construction que e_{EFF} aux différences près suivantes

- ❖ Le tirage au sort est réalisé au sein d'une population P_{EFF}^{MIR} correspondant à un vivier de sites ayant des caractéristiques similaires aux sites de P_{EFF}, n'appartenant pas à P_{EFF} et ne faisant pas l'objet d'effacement

- ❖ La courbe de référence est recalée sur la puissance réalisée des sites de l'EDE, en dehors des périodes d'activation des effacements.

ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE

ERDF propose de mettre en œuvre une méthode de CR par sondage

Principe et intérêt de la méthode des Panels

⦿ Un bon sondage vaut mieux qu'un mauvais recensement

Le Contrôle du Réalisé "par sondage" repose sur l'application d'une idée simple. Pour connaître une grandeur d'intérêt (par ex. un total) sur une population de grande taille, collecter et exploiter des données de chaque individu composant la population est complexe. Dans ce contexte, une approche par sondage consistant à collecter et exploiter des informations individuelle sur une fraction réduite (mais bien choisie) de la population est plus judicieux, offrant un meilleur rapport précision / coût.

⦿ Une méthode opérationnelle, sûre et "Linky compatible"

L'application de cette méthode limite la collecte de données individuelles, à caractère sensible
L'application de cette méthode limite les coûts
La précision de la méthode est quantifiable et pilotable (par la taille de l'échantillon)
La méthode, qui s'appuie sur une observation de comportements réels pendant la période d'activation de l'effacement, est plus efficace pour contrôler le réalisé des effacements et de ses effets induits : rebond, report, anticipation
Elle peut être mise en œuvre sans attendre un déploiement exhaustif de compteurs qui permettent de télé-relever la CdC.

ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE

ERDF propose de mettre en œuvre une méthode de CR par sondage

ERDF dispose de l'expérience et des compétences nécessaires

- **Le CR nécessite de modéliser, sur des durées pouvant être de plusieurs heures, l'électricité qui aurait été consommée par un groupe de clients "effacés" si l'effacement n'avait pas eu lieu.**

- **ERDF dispose d'un savoir-faire éprouvé et reconnu en matière de modélisation des consommations d'électricité par sondage, notamment sur le marché de masse**.

Depuis 2004, ERDF est en charge de construire, de faire évoluer et de mettre à disposition des acteurs du marché les 16 profils nationaux modélisant les consommations d'électricité pour les calculs de Reconstitution des Flux. Ces profils, qui sont une représentation statistique de la réalité de consommation par catégorie de clients, sont construits par sondage, c'est-à-dire en exploitant des données de Panels.

ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE

ERDF propose de mettre en œuvre une méthode de CR par sondage

Principe de mise en œuvre opérationnelle

⦿ La courbe de charge agrégée "réalisée" des clients d'une EDE est déterminée à partir des courbes de charge collectées auprès d'un échantillon représentatif de sites de cette EDE



Un échantillon "représentatif" n'est pas forcément proportionnel à la population qu'il représente

ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE

La précision attendue d'un CR par sondage

Quelques principes théoriques

◉ Dans le cas d'un sondage aléatoire simple, la formule mathématique (simplifiée) définissant la précision relative d'estimation (en %) de la consommation moyenne d'un groupe de clients à l'instant t s'écrit :

$$PRECISION_RELATIVE = 2 \times \frac{CV}{\sqrt{n}}$$

CV = Coefficient de Variation

Dispersion relative des puissances à l'instant t (rapport entre l'écart-type des puissances à l'instant t et la moyenne de ces puissances au même instant)



Pour satisfaire une exigence de précision donnée, la taille de l'échantillon nécessaire sera d'autant plus petite que la population à modéliser est homogène

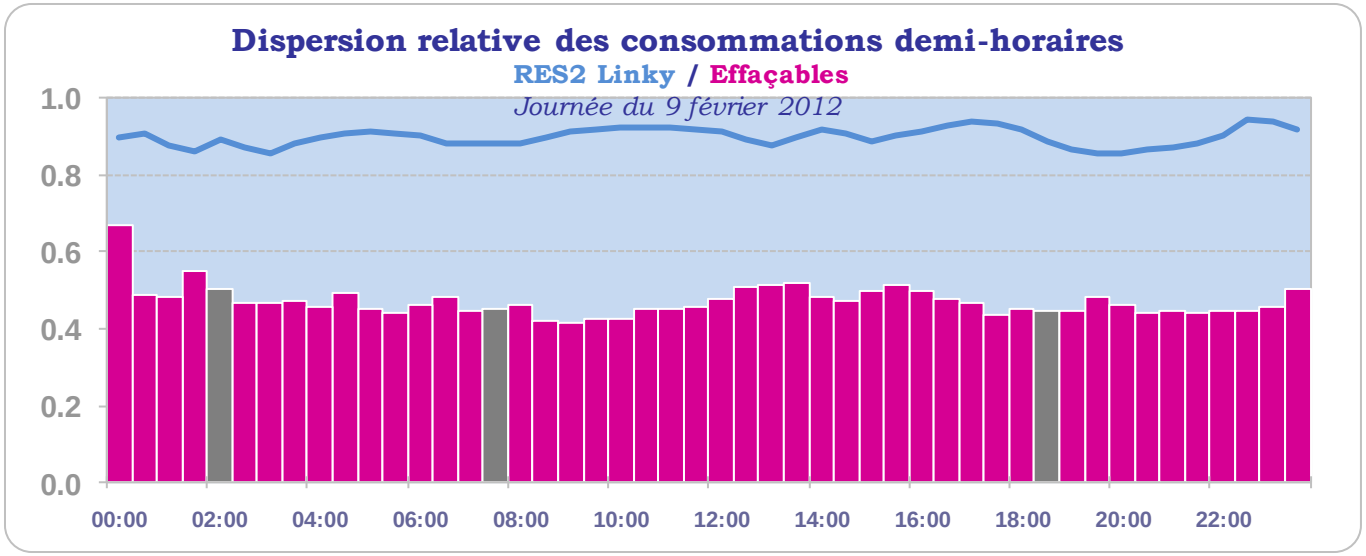
Le cas de sondage aléatoire simple est facile à mettre en œuvre. Il fournit des valeurs de précision qu'on peut toujours en pratique améliorer.

ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE

Le CR par sondage

Une approche adaptée car les clients "effacés" sont assez homogènes

- La population des clients d'une EDE est a priori plus homogène que les clients Résidentiels HP / HC

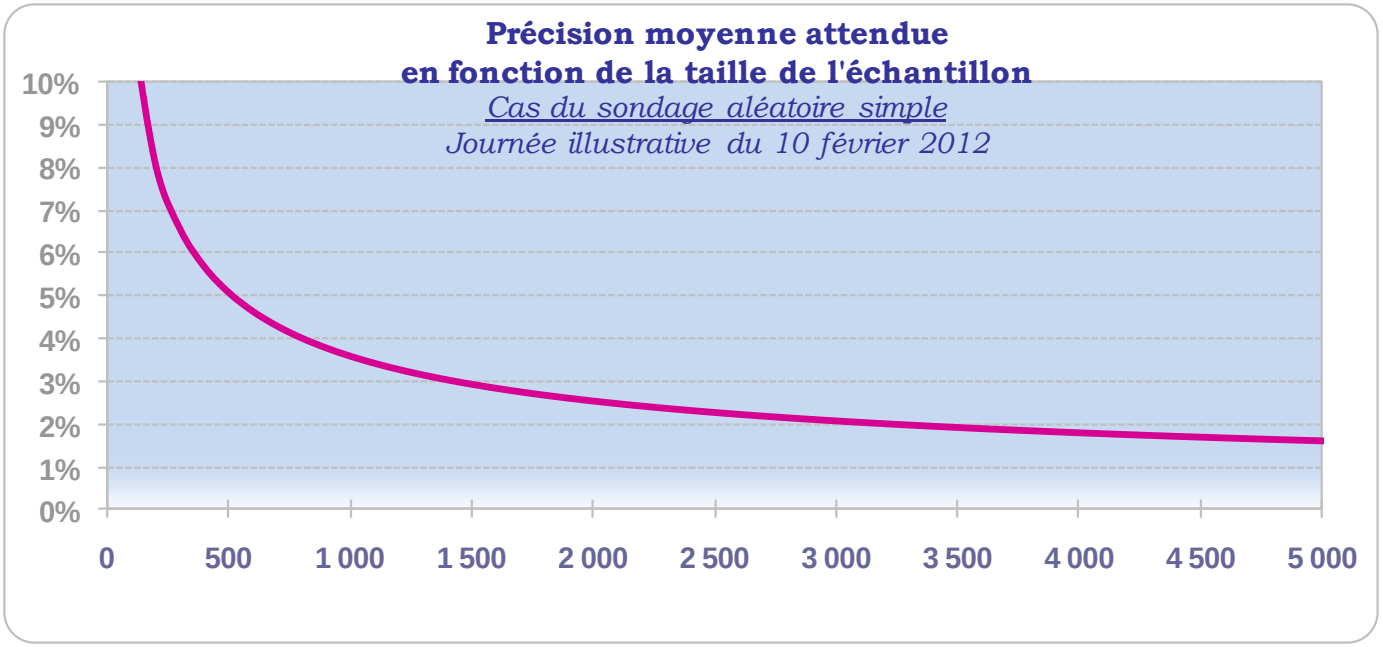


- Le calcul de la courbe de charge du "réalisé" avec une bonne précision à partir d'un panel de clients représentatifs de l'EDE semble dans ce contexte tout à fait atteignable avec un nombre raisonnable de panélistes

ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE

Le Contrôle du Réalisé par sondage

Taille des Panels nécessaire en fonction de la précision attendue : 1ers résultats



Lecture : un sondage aléatoire simple réalisé auprès de 1500 clients permettrait d'estimer la puissance moyenne demi-horaire d'une population de clients effacés à 3% près.



Un panel de quelques milliers de clients pour une précision de quelques pourcents.

Un plan de sondage optimisé, contrôlant la composition du Panel en fonction de certains critères "explicatifs" de la courbe de charge (ex : plages d'HC, zone géographique) pourrait améliorer la précision.

ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE

Le Contrôle de Réalisé par sondage

Propriétés attendues d'une méthode de calcul de consommation de référence

- **La méthode n'est pas biaisée.** En "moyenne", la méthode ne doit ni sur-estimer, ni sous-estimer la consommation de référence.

- **La précision de la méthode est connue et maitrisée.** La capacité de la méthode à bien modéliser le réel doit, autant que faire se peut, être appréciée sur des périodes sans d'effacement

- **Les effets induits par l'effacement sont quantifiés**

- **La méthode est opérationnelle**

ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE

Le Contrôle de Réalisé par sondage

Un Panel Miroir pour contrôler de façon plus efficace le réalisé des effacements

- La méthode certifiée applicable dans le projet de Règles NEBEF1 (méthode dite du "rectangle à double référence corrigée") présente l'avantage de la simplicité, mais elle est par construction biaisée (= elle sous-estime la consommation de référence), et est peu adaptée pour apprécier les effets de bord induits par un effacement

- Dans ce contexte, ERDF se propose d'améliorer la méthode de calcul de la consommation de référence d'une EDE via l'utilisation d'un Panel Miroir
  - La consommation de référence est déterminée à partir des courbes de charge individuelles collectées auprès d'un échantillon "miroir" de l'EDE, cad un échantillon représentatif de l'EDE composé de sites n'appartenant pas à celle-ci et ne faisant pas l'objet d'effacement de consommation

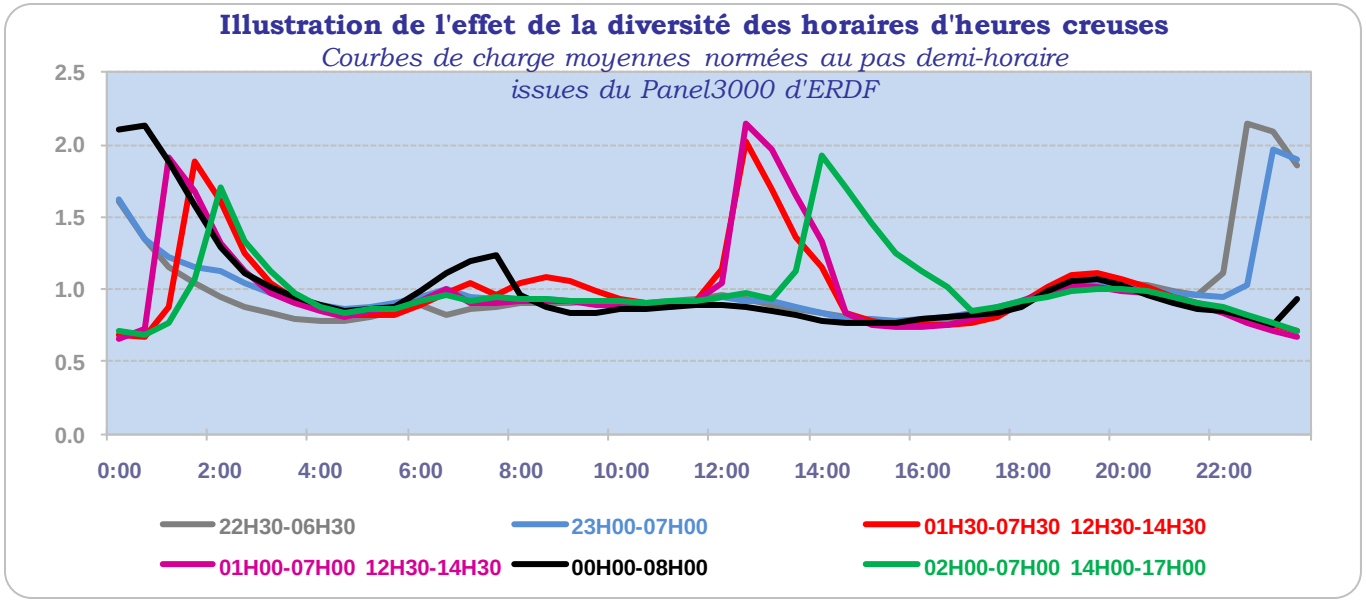
- Cette méthode de calcul, qui s'appuie sur une observation de comportements réels pendant la période d'activation de l'effacement, a pour ambition d'être plus efficace pour contrôler le réalisé des effacements et ses effets induits : rebond, report, anticipation…

ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE

Le Contrôle de Réalisé par sondage

L'utilisation d'un Panel Miroir permet de tenir compte de l'effet des HCs

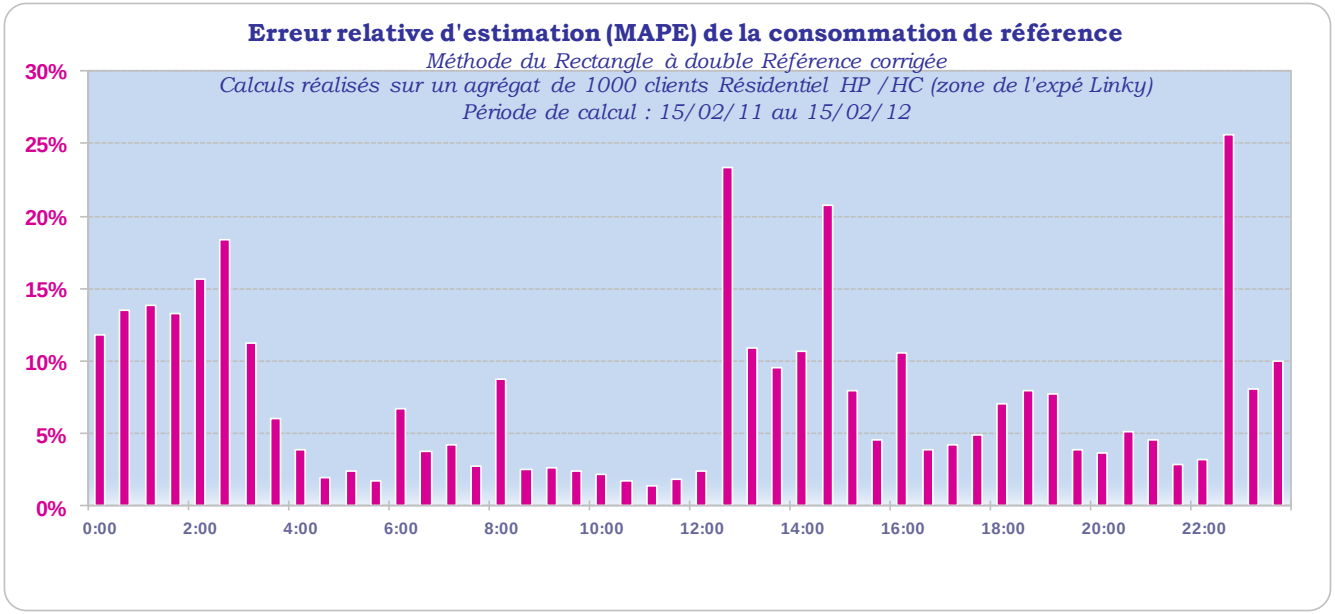
- **L'utilisation d'un Panel Miroir pour déterminer la consommation de référence des clients d'une EDE permet de prendre en compte l'effet très structurant des régimes d'heures creuses sur la consommation des clients**



- **La disparité des plages d'heures creuses sur le réseau de distribution est importante : ERDF gère aujourd'hui 80 plages différentes.**

ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE

La méthode certifiée applicable du "rectangle à double référence corrigée" ne permet pas de bien prendre en compte l'effet des heures creuses



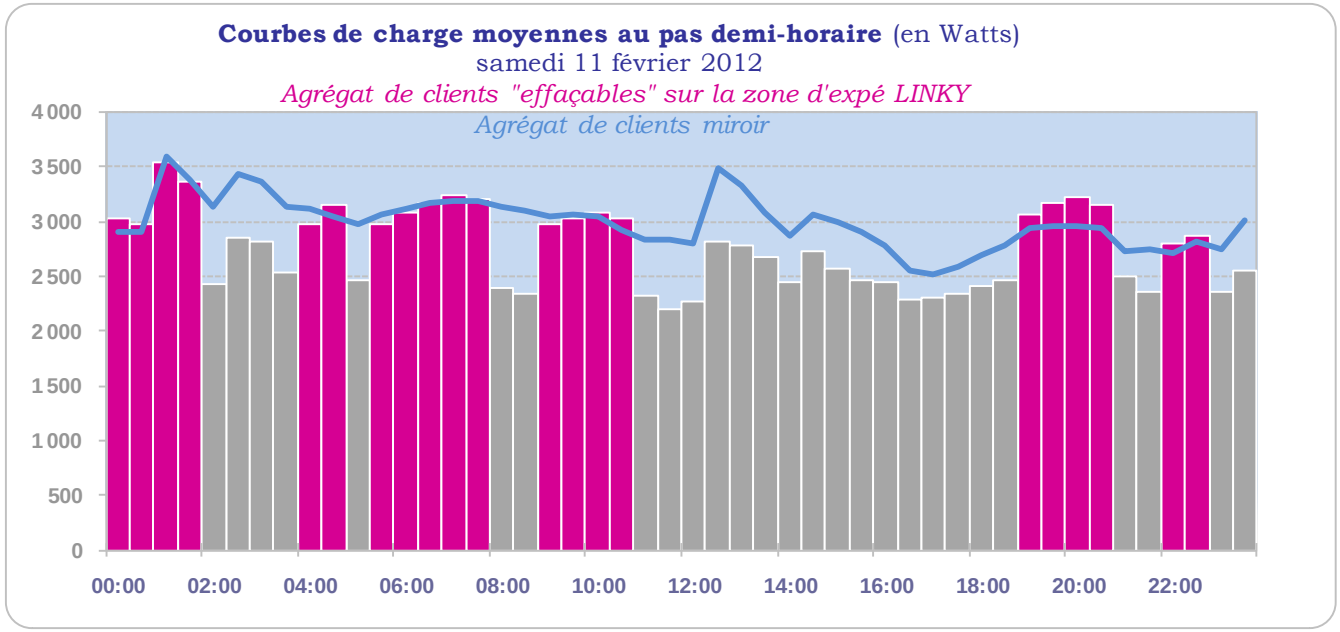


Les 1ers tests réalisés montrent que la méthode du rectangle modélise assez mal le "réel", notamment en raison de la non-prise en compte des horaires d'heures creuses.

L'utilisation d'un panel Miroir parait dans ce contexte plus adaptée.

ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE

Illustration d'application de la méthode des Panels



Effacement diffus activés le 11/02/2012
02:00 à 03:00
03:00 à 04:00
05:00 à 05:30
08:00 à 09:00
11:00 à 19:00
21:00 à 22:00
23:00 à 24:00

Source : RTE



Des 1ers tests de construction d'échantillons miroir positifs : la courbe de référence construite à partir d'un panel miroir est très proche de celle des clients effaçables en l'absence d'activation d'effacement

ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE

Le Contrôle de Réalisé par sondage

1ères évaluations de la performance d'un panel Miroir : méthodologie

- **La performance d'un "Panel Miroir" a été évaluée par simulation en comparant, sur des périodes de durée variable tirées au sort, la courbe de charge de référence à la courbe de charge réelle des clients "effacés"**

- **Les clients "effacés" correspondent à des sites détectés comme tels par un modèle de score dont l'application nécessite de connaitre la courbe de charge du site "à scorer" et les instants d'activation des effacements à une maille agrégée**

- **Le tirage au sort des périodes de simulation est réalisé en excluant les périodes connues d'activation des effacements et avec l'objectif de simuler des sessions diversifiées et réalistes d'effacement** (périodes froide d'hiver)

- **La comparaison "réel vs estimé" est effectuée via les 2 indicateurs suivants**

Indicateur de mesure de la précision

$$MAPE = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^{n} \frac{|estimé(i) - réel(i)|}{réel(i)}$$

Indicateur de mesure du biais

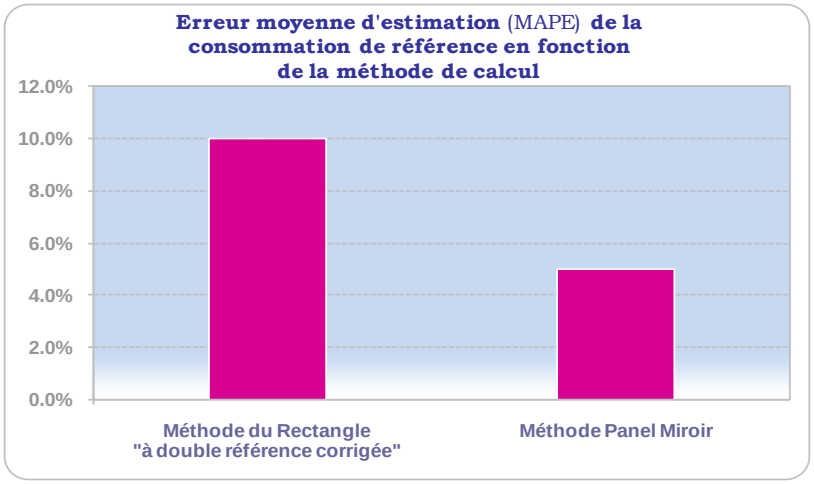
$$MPE = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^{n} \frac{(estimé(i) - réel(i))}{réel(i)}$$

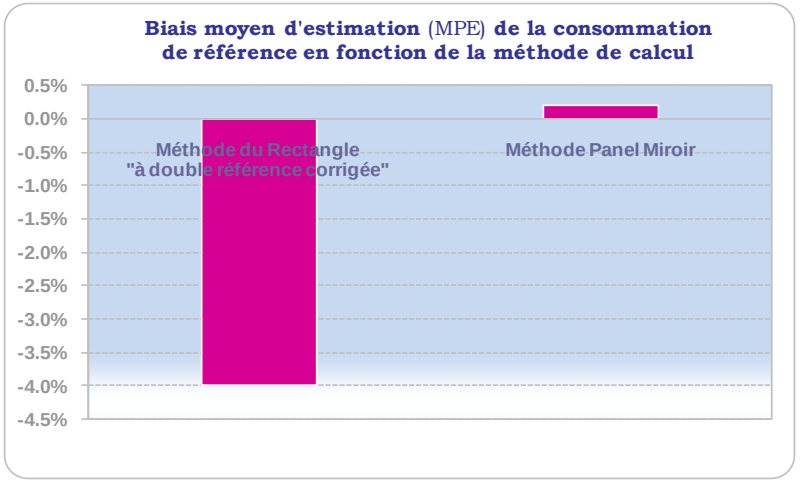
ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE

ERDF propose de mettre en œuvre une méthode de CR par sondage

Les 1ers tests d'évaluation de l'effet d'un panel miroir

◉ **Les 1ères études menées montrent l'intérêt d'utiliser un panel de clients miroir** pour déterminer de façon plus efficace la consommation de référence d'un groupe de clients effacés, et ainsi mieux contrôler le réalisé de l'effacement





ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE

Le Contrôle de Réalisé par sondage

Conclusions et perspectives

- **ERDF a mis au point une méthode de Contrôle du Réalisé des effacements par sondage ("méthode des Panels")**

- **Cette méthode, qui s'appuie sur l'observation de comportements réels pendant les effacements, permet d'évaluer les éventuels effets de bord induits par les effacements**

- **Les 1ers tests d'application sont positifs, montrant le potentiel de la méthode**

- **ERDF est prêt à expérimenter la méthode des Panels dans le cadre du mécanisme NEBEF dès l'hiver 2013-2014**

- **Cette expérimentation nécessite de connaitre les périmètres des EDE à modéliser** (= liste des pdl)

ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE