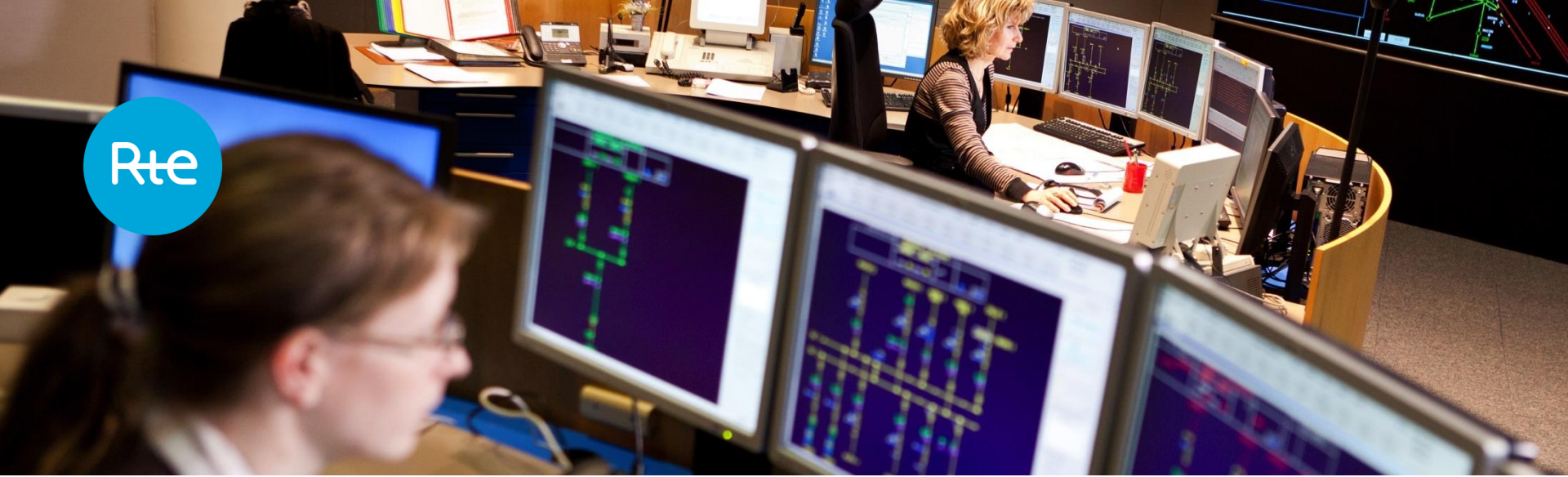


12 juillet 2017

GT NEBEF & Contrôle du réalisé

Sommaire

1. PLANNING
2. BANC DE TESTS DE MÉTHODES STATISTIQUES DE CONTRÔLE DU RÉALISÉ (30’)
3. EVOLUTION CONTRÔLE DU RÉALISÉ NEBEF (30’)
4. MISE EN ŒUVRE DU RÉGIME DÉROGATOIRE DE VERSEMENT (60’)

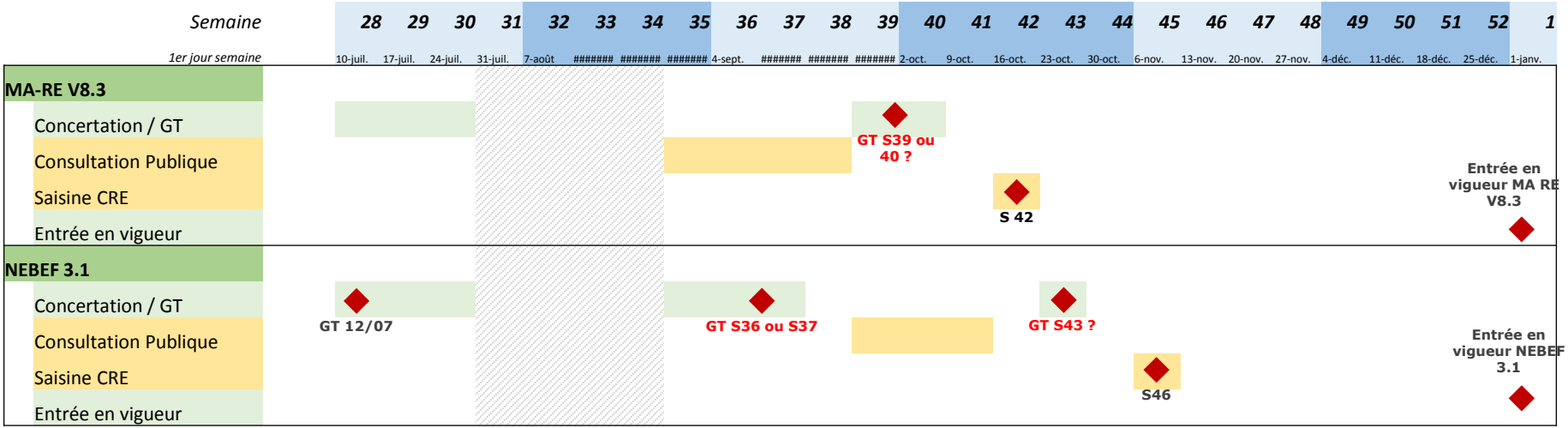


01

Planning

Planning prévisionnel

NEBEF 3.1 et MA RE 8.3



Versement mutualisé : articulation règles NEBEF et MA

- Les dispositions relatives à la déclinaison du versement mutualisé dans les flux financiers de versement MA et NEBEF seront similaires, et décrites dans les chapitres « versement » des règles MA et NEBEF.

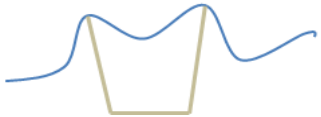
- Les dispositions relatives à la détermination du taux d'économie d'énergie seront portées par les règles NEBEF, mais également applicables au MA (renvoi vers les règles NEBEF).

2

Banc de Tests de méthodes statistiques de contrôle du réalisé

Réalisation d'un banc de tests de méthodes de courbe de référence

- Objectifs
  - Tester différentes méthodes statistiques de courbe référence sur un même jeu de données
  - Comparer les résultats obtenus, notamment la performance des différentes méthodes



- Données utilisées
  - Données issues de l'expérimentation « Une Bretagne d'avance » menée par EDF
  - Les effacements concernent ~400 maisons individuelles situées en Bretagne et ont été réalisés sur la période novembre 2015 – mars 2016
  - Les analyses portent sur la puissance électrique agrégée (moyenne) des consommateurs (données au pas 10 minutes)
  - Les effacements diffus ont lieu de 7h à 15h et de 18h à 20h (10h/j), ~20 jours d'effacement principalement sur janvier et février 2016

Réalisation d'un banc de tests

Méthodes d'analyse

- Les méthodes sont testées selon un processus de type « contrôle du réalisé »
  - Les données hors jour d'effacement sont conservées
  - Pour chaque journée J, les différents méthodes sont calées sur les 30 jours passés hors effacement, et jusqu'en J-2
  - La qualité de la courbe de référence est ensuite évaluée sur la journée J
- Critères d'évaluation pour chaque journée J testée

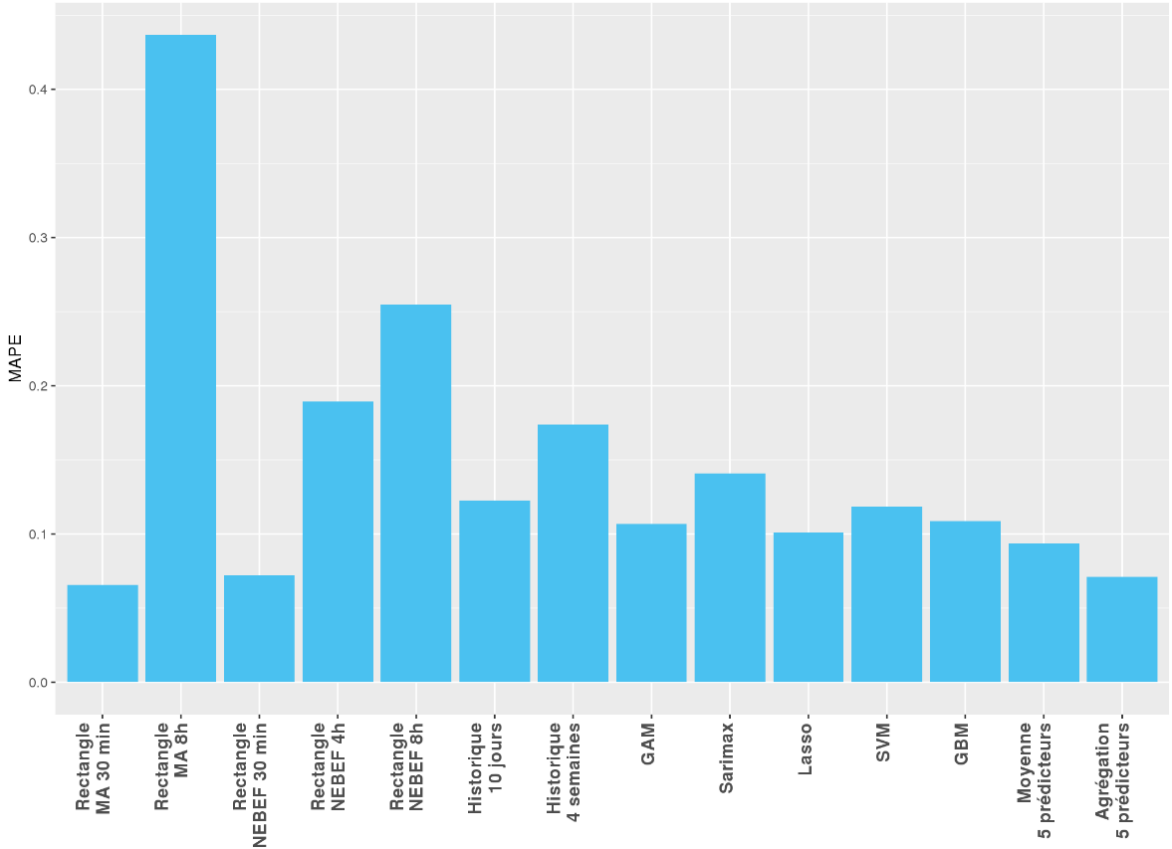
MAPE	Moyenne des écarts en valeur absolues
MPE	Moyenne des écarts
MAPE-5%	Médiane des écarts en valeur absolue sur les 5% des pires cas

Réalisation d'un banc de tests

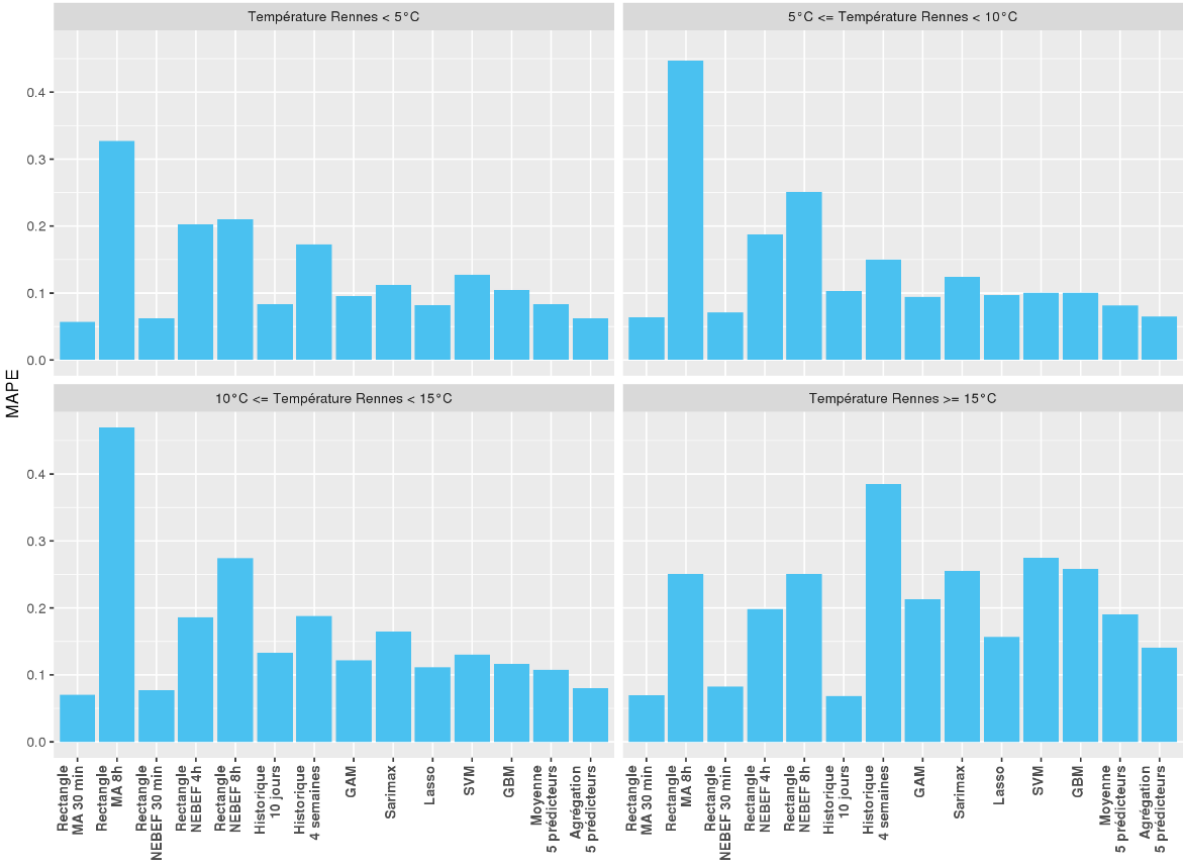
Méthodes testées

Rectangle	Estime la puissance consommée par une valeur constante
Historique	Estime la puissance consommée par une valeur trouvée dans l'historique proche
GAM *(Modèle additif généralisé)*	Estime la consommation par une somme de fonctions polynomiales par morceaux (splines) appliquées aux variables explicatives ➢ L'application des fonctions splines a pour effet de lisser les variables explicatives
Sarimax	Estime la consommation de proche en proche en prenant en compte : - des retards de la série temporelle de la puissance elle-même et des résidus - la température de Rennes lissée - tout cela après différenciation des séries et neutralisation des éventuelles tendances et saisonnalité
Lasso	Régression linéaire à laquelle on a rajouté une pénalisation permettant de sélectionner les variables
SVM *(supports vecteur machine)*	Consiste à trouver une fonction f non linéaire telle que les résidus du modèle sont contraints à quelques exceptions près d'être inclus dans une large ➢ La transformation des données grâce à une fonction noyau permet de se ramener à un problème linéaire
GBM *(gradient boosting machine)*	Méthode d'ensemble qui agrège les prédictions d'un nombre élevé de prédicteurs simples (arbres de décision) ➢ Les différents prédicteurs sont construits de manière itérative en prenant à chaque fois pour variable à expliquer les résidus du prédicteur précédent

Résultats


MAPE
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
Rectangle MA 30 min
Rectangle MA 8h
Rectangle NEBEF 30 min
Rectangle NEBEF 4h
Rectangle NEBEF 8h
Historique 10 jours
Historique 4 semaines
GAM
Sarimax
Lasso
SVM
GBM
Moyenne 5 prédicteurs
Agrégation 5 prédicteurs

Résultats par niveau de température



Réalisation d'un banc de tests

Conclusion

- La méthode rectangle est applicable :
  - Sur le MA : pour des effacements de 30 min maximum
  - Sur NEBEF : pour des effacements de 4h maximum
- La méthode par historique donne de bons résultats au vu de sa simplicité
- Les méthodes statistiques donnent de bons résultats également, mais sont plus difficiles à mettre en œuvre
  - Lasso semble être un bon compromis
- Pour diminuer encore les MAPE, il faut passer à des méthodes multi-estimations



03

Contrôle du Réalisé NEBEF

3.1 Méthode par prévision NEBEF

Méthode par Prévision

Déclarations des indisponibilités

- Cadre actuel
  - Indisponibilités déclarées à la maille EDE, pour une semaine complète
  - Pas d'effacement possible pour l'EDE si indisponibilité déclarée
  - Période d'indisponibilité non prise en compte dans le calcul des écarts ε et ε'

- Evolutions proposées
  - Le Site / l'OE décide a le choix d'envoyer une prévision ou non. Si aucune prévision pour une journée J, courbe de référence du site = courbe de consommation
  - Suppression des déclarations d'indisponibilités à la méthode par prévision
  - Calcul des écarts ε et ε' effectués sur les périodes avec prévision uniquement
  - Pas de critère sur le nombre minimum des jours avec prévision

Méthode par Prévision

Suivi et renouvellement

- Cadre actuel
  - Suivi mensuel à la maille EDE
  - Renouvellement annuel de l'homologation à la maille site
- Evolutions proposées
  - Remplacement du suivi mensuel à la maille EDE par suivi mensuel maille site
  - Suppression du renouvellement annuel de l'homologation

Méthode par Prévision

Rattachement 1 Site ⇔ X OE

- Cadre actuel
  - Possibilité d'avoir 1 site appartenant au périmètre de plusieurs OE.
  - L'homologation est rattachée au site (et non pas à l'OE)

- Evolutions proposées
  - Si un site appartient au périmètre de plusieurs EDE (de plusieurs OE) utilisant la méthode par prévision, une seule prévision est transmis pour un jour donné.

Méthode par Prévision

Capacité d'Effacement Minimale

- Cadre actuel
  - Capacité d'effacement minimale du site définie lors de la demande d'homologation
  - Pas de cadre clair dans les règles sur la possibilité de modifier cette valeur

- Evolutions proposées
  - Possibilité d'appliquer une valeur différente de la capacité minimale d'homologation
  - Possibilité de modifier la capacité minimale applicable mensuellement (processus de modification des périmètres), tant que Capa Min $_{\text{Mois M}}$ > Capa Min $_{\text{Homologation}}$
  - Pour le calcul des critères dans le cadre du suivi mensuel, Capa Min $_{\text{Mois M}}$ utilisée

3.2 Méthode par historique NEBEF

Méthode par Historique

Evolutions similaires à celles proposées pour la méthode prévision

- Suivi et renouvellement
  - Remplacement du suivi mensuel à la maille EDE par suivi mensuel maille site
  - Suppression du renouvellement annuel de l'homologation
- Rattachement 1 Site ⇔ X OE
  - Un seul fichier d'indisponibilité transmis par site homologué
- Capacité d'Effacement Minimale
  - Possibilité d'appliquer une Capa Min $_{\text{Mois M}}$ > Capa Min $_{\text{Homologation}}$



04

Régime dérogatoire de versement

4.1 Cadre législatif et réglementaire

Cadre législatif

Loi du 17 aout 2015 relative à la Transition Energétique pour la Croissance Verte

Article L.271-3 du Code de l'Energie :

[…] Par dérogation, l'autorité administrative peut, pour les catégories d'effacements mentionnées à l'article L. 271-1 qui conduisent à des économies d'énergie significatives, imposer que le ***paiement de ce versement soit intégralement réparti entre l'opérateur d'effacement et le gestionnaire du réseau public de transport d'électricité****. Dans ce cas, la part versée par le gestionnaire du réseau public de transport est fixée par voie réglementaire. Elle est déterminée en fonction des caractéristiques de la catégorie d'effacement, de façon à garantir un bénéfice pour l'ensemble des consommateurs d'électricité sur le territoire national interconnecté. Elle ne peut excéder la part d'effacement mentionnée au même article L. 271-1 qui conduit à des économies d'énergie.*

Cadre réglementaire

Entrée en vigueur au plus tard au 1er janvier 2018

Décret n° 2017-437 du 29 mars 2017 relatif à la valorisation des effacements de consommation d'électricité conduisant à des économies d'énergie significatives

Synthèse des articles R.271-10 à 15 du Code de l'Energie :

- *R271-10 : Economie d'énergie significative ⇔ économie d'énergie ≥ 40%*
- *R271-11 : Taux d'économie d'énergie évalué à la maille du consommateur, et prend en compte les effets de bords (anticipation et report)*
- *R271-12 : Pour bénéficier du régime dérogatoire, un OE doit en faire la demande chaque année à RTE. Les modalités d'examen sont prévues par les règles et garantissent la confidentialité*
- *R271-13 : L'OE propose chaque année à RTE un taux d'EE par catégorie d'effacement, calculé à partir des effacements de l'année précédente, et indique la méthodologie. RTE valide le taux pour une durée d'un an maximum. RTE informe la CRE en cas de refus de validation*

Cadre réglementaire

Entrée en vigueur au plus tard au 1er janvier 2018

Décret n° 2017-437 du 29 mars 2017 relatif à la valorisation des effacements de consommation d'électricité conduisant à des économies d'énergie significatives

Synthèse des articles R.271-10 à 15 du Code de l'Energie :

- *R271-14 :*
  - *Si taux EE ∈ [40 ; 50[, part du versement à la charge de RTE = 40%*
  - *Si taux EE ≥ 50%, part du versement à la charge de RTE = 50%*
  - *Part du versement acquitté par RTE calculée sur la base du versement valorisé à partir des barèmes forfaitaires*
- *R271-15 : lors de la première demande, la part RTE du versement est fixée sur la base d'un taux provisoire, pour un an maximum, déclaré par l'OE et approuvé par RTE si taux cohérent avec la nature des effacements et les données fournies. La part RTE du versement est régularisée, sur la base du taux d'EE, à l'issue de cette année.*

Cadre réglementaire

Arrêté Catégorie

Article L.271-1 du Code de l'Energie :

[…]

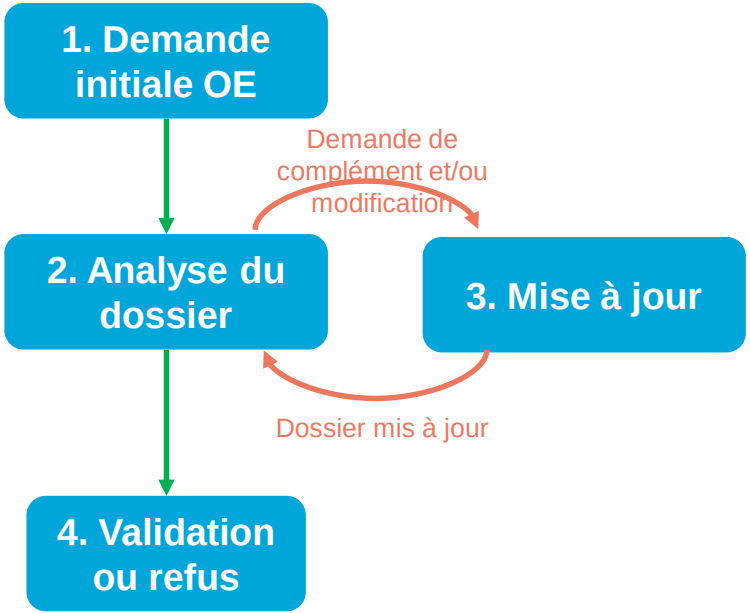
Des catégories d'effacements de consommation sont définies par arrêté du ministre chargé de l'énergie en fonction des caractéristiques techniques et économiques des effacements concernés ou du procédé au moyen duquel sont obtenus les effacements.

➔ ***La publication de « l'arrêté catégorie » viendra compléter le cadre réglementaire relatif au versement mutualisé***

4.2 Processus de validation et révision du taux d’EE

Validation du taux d'économie d'énergie

Etapes du processus de validation



1. L'OE notifie à RTE sa demande de bénéficier du régime de versement mutualisé et fournit un dossier technique contenant l'ensemble des éléments

2. RTE accuse réception de la demande et en analyse le contenu. A l'issue de l'analyse, RTE transmet le résultat à l'OE demandeur

3. L'OE peut mettre à jour le dossier (complément d'information et/ou modification de méthodologie/de taux) et le soumettre à nouveau à RTE .

4. Après analyse du dossier mis à jour le cas échéant, RTE notifie à l'OE la décision de validation ou de refus de validation du taux proposé.
En cas de refus, RTE précise à l'OE les non conformités et informe la CRE du refus de validation.

Validation du taux d'économie d'énergie

Validation du taux d'EE par RTE

- **Vérification pour valider le taux d'économie d'énergie**
  - l'ensemble des informations nécessaires à l'évaluation du taux d'EE sont fournies
  - la méthode proposée est conforme au cadre méthodologique
  - les critères de validation de la méthode sont respectés

- **Vérification complémentaires**
  - Possibilité d'audits des analyses réalisées pour déterminer le taux d'EE (rejeu de la méthode)

Validation du taux d'économie d'énergie

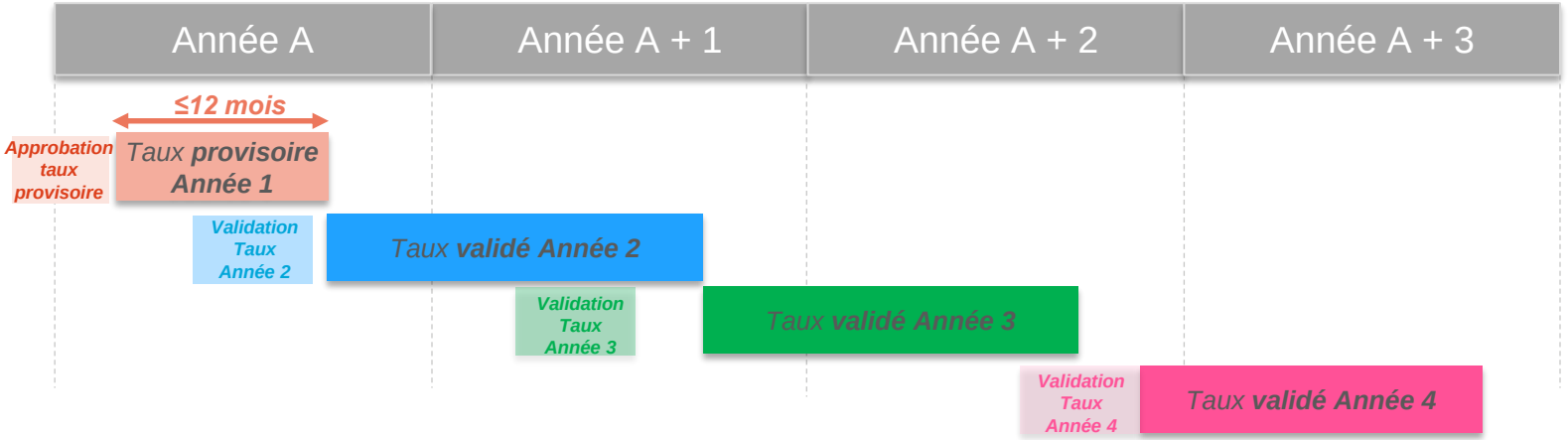
Validation du taux d'EE par RTE

- **Résultats possibles de l'analyse RTE**
  - Compléments à apporter (description de la méthode, données, …)
  - Non-conformité(s) (critères méthodologiques et/ou qualité non respectés)
  - Validation / refus de validation du taux

- **Délai de traitement pour l'analyse du dossier** (entre la réception du dossier complet et la réponse de RTE)
  - 20 jours ouvrés maximum pour l'approbation du taux provisoire (Année 1)
  - 30 jours ouvrés maximum pour la validation du taux (Année > 1)

Validation du taux d'économie d'énergie

Période d'application du taux d'EE



Pour la <u>première année</u>, le taux provisoire est appliqué :

- À partir du mois suivant son approbation
- Jusqu'à l'application du 1er taux « validé »
- Pendant 12 mois maximum

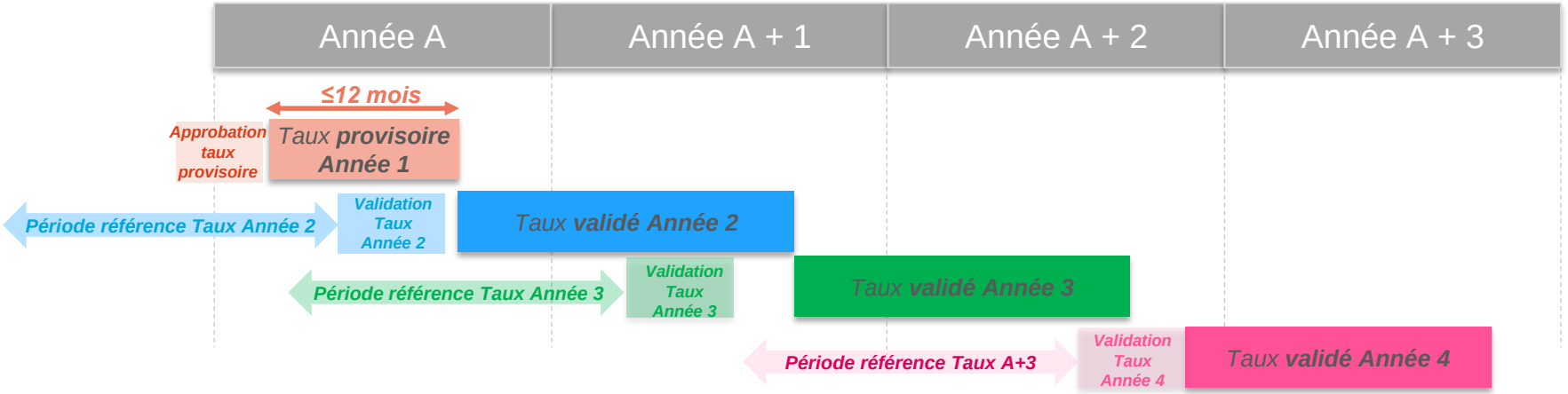
Pour <u>les années suivantes</u>, le taux validé pour l'année est appliqué :

- À partir du 1er jour du mois suivant sa validation
- Pendant 12 mois

Pas d'application rétroactive d'un taux validé

Validation du taux d'économie d'énergie

Période de référence pour le calcul du taux EE



La régularisation du taux provisoire appliqué pour la première année est effectuée sur la base du taux validé pour l'Année 2

Pour les années suivantes, le taux validé pour l'année est déterminé sur la base des effacements réalisés au cours des 12 mois précédant la demande ([M-13 / M-2] au plus tard pour demande mois M)

Validation du taux d'économie d'énergie

Période d'approbation du taux provisoire

- Afin de permettre l'application des dispositions relatives au versement mutualisé dès le 1er janvier 2018, RTE propose que les demandes d'approbation du taux provisoire puissent être transmises avant le 1er janvier 2018.
- Une date butoir pour la soumission des demandes sera définie en fonction de la publication de l'arrêté qui définit les catégories.

Validation du taux d’économie d’énergie

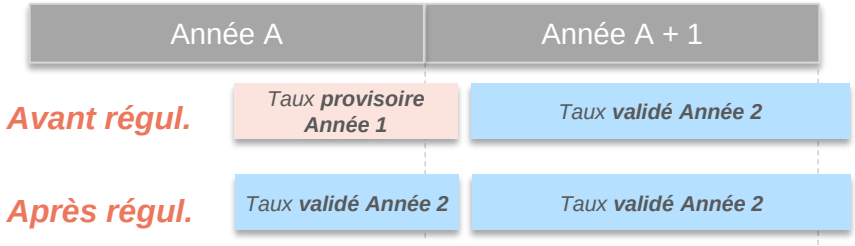
Régularisation du taux provisoire

Art. R. 271-15.
[…]
A l'issue de la période d'un an au plus, le gestionnaire du réseau public de transport d'électricité procède à la régularisation du versement acquitté par lui, sur la base du taux d'économie d'énergie réalisé au cours de l'année correspondante, validé conformément aux dispositions de l'article R. 271-13.

Validation du taux d'économie d'énergie

Régularisation du taux provisoire

- Régularisation du taux provisoire effectuée sur la base du taux validé pour l'année 2



- Régularisation appliquée à l'ensemble des effacements effectués pendant la période d'application du taux provisoire

$$Montant\ Régularisation = Montant\ Versement_{Tx\ Provisoire} \times (Part\ RTE_{Tx\ provisoire} - Part\ RTE_{Tx\ régularisé})$$

- Emission d'une facture de régularisation portant sur l'ensemble de la période régularisée dans les 3 mois qui suivent la validation du taux pour l'Année 2.

4.3 Méthodes d’évaluation du taux d’économie d’énergie

Détermination du taux d'économie d'énergie

Cadre général

- Un seul taux d'économie d'énergie
  - Un taux par OE et par catégorie d'effacement
  - Le taux représente l'économie réalisée par un consommateur qui contribue aux effacements
  - Prise en compte des effets de bord (anticipation et report) et de l'autoproduction
  - Applicable pour une période temporelle définie : 12 mois maximum
  - Calculé sur la base des effacements réalisés au cours de l'année précédente

Période de référence pour le calcul du taux d'EE

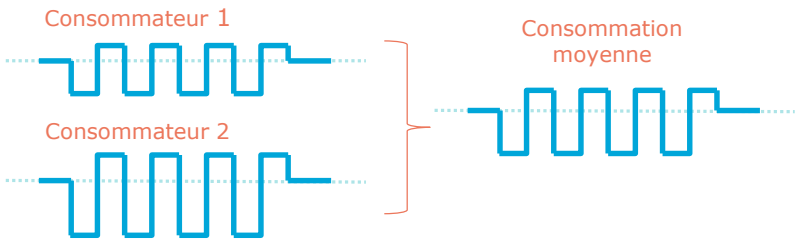
Processus de validation du taux

Période d'application du Taux d'EE (12 mois maximum)

Détermination du taux d'économie d'énergie

Cadre méthodologique

- Périmètre de l'évaluation du taux d'EE
  - Taux évalué sur des agrégats de consommateurs relevant d'une même catégorie d'effacement
  - Les agrégats doivent être constitués de consommateurs ayant des comportements homogènes et recevant les mêmes signaux d'effacement (synchrones)
  - Taux évalué sur la base des consommations moyennes des différents agrégats



  - À partir des effacements valorisés sur les marchés de l'énergie et le MA
  - À la maille temporelle la plus fine : pas de temps de 10 min maximum

Détermination du taux d'économie d'énergie

Cadre méthodologique

- Etablissement de la courbe de référence
  - Permet d'estimer la consommation des clients pendant les périodes d'effacement et les périodes d'observation du report
  - Repose sur la comparaison entre :
    - une mesure effective de la consommation d'un site
    - une référence de ce qu'aurait été la consommation de ce site ou de cet ensemble de sites en l'absence d'effacement

- Calcul du taux d'EE (taux basé sur les baisses de consommation constatées)
  - $Veff(i) = \sum_{\substack{pas\ de\ temps\ t<3h \\ après\ fin\ effacement}} \max(consommation\ de\ référence(t) - consommation\ réalisée(t); 0)$
  - $Vrep(i) = \sum_{\substack{pas\ de\ temps\ t<3h \\ après\ fin\ effacement}} max(consommation\ réalisée(t) - consommation\ de\ référence(t); 0)$
    $+ \sum_{\substack{pas\ de\ temps\ t>3h \\ après\ fin\ effacement}} (consommation\ réalisée(t) - consommation\ de\ référence(t))$
  - $\boldsymbol{Taux\ d'EE = 1 - taux\ de\ report = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N} Vrep(i)}{\sum_{i=1}^{N} Veff(i)}}$ $\boldsymbol{sur\ les\ N\ effacements\ réalisés}$

- Evaluation de l'incertitude sur les résultats obtenus

Détermination du taux d'économie d'énergie

Critère de validation de la méthode

- **Principe** : Analyser la qualité de la courbe de référence sur les périodes de repos (hors effacement)
  - Regarder si la courbe de référence est proche de la courbe de consommation constatée
  - Grâce à des indicateurs statistiques

- Calcul de la distribution des MAPE et MPE
  - Calcul du MAPE et MPE sur des périodes au repos (pour lesquelles on dispose de la courbe de référence et d'une consommation réalisée non influencée par un effacement) tirées au hasard
  - 100 tirages, donc distribution de 100 MAPE et MPE
  - Les périodes au repos doivent avoir la même structure que les périodes d'évaluation du report

Exemple : si le report est évalué sur 24 effacements et sur une durée de 8h pour chaque effacement, on tire au hasard 100 fois 24 périodes au repos de 8h : la distribution des indicateurs est calculée sur ces 100 tirages

Moyennes des quantiles 95% et 5%	*Moyenne sur les 100 tirages*
<30%	**< 10%**
	< 3%

← $MAPE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\frac{|conso\ de\ référence(t) - conso\ réalisée(t)|}{conso\ réalisée(t)}$ *Erreur moyenne en valeur absolue rapportée à la conso instantanée*

← $MPE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\frac{conso\ de\ référence(t) - conso\ réalisée(t)}{conso\ réalisée(t)}$ *Erreur moyenne rapportée à la conso instantanée*

Détermination du taux d'économie d'énergie

Critère de validation de la méthode

- Calcul du pseudo report
  - Une distribution de report associé à des effacements fictifs est évaluée sur des tirages aléatoires de périodes de repos
  - Les périodes de repos sont les mêmes que celles utilisées pour l'évaluation du report
  - Le pseudo report donne une indication sur l'intervalle de confiance associé à l'évaluation du report pour la courbe de référence considérée
  - Taux moyen de pseudo report : idéalement proche de 0 et -1% est acceptable

- Préalablement : Calibration du modèle par validation croisée
  - Plusieurs modèles sont testés sur les plages de repos en évaluant l'erreur entre la courbe de référence et les données de consommation sur des plages temporelles qui n'ont pas servi à la calibration du modèle
  - Le meilleur modèle est retenu

Détermination du taux d'économie d'énergie

Dossier technique à fournir par l'OE à RTE

Principes généraux

- L'OE fournit à RTE l'ensemble des données unitaires nécessaires à la vérification des résultats présentés par l'OE
- RTE doit pouvoir reproduire la méthode décrite par l'OE pour vérification éventuelle des résultats (transfert de droits d'utilisation dans le cadre de l'évaluation)

Contenu du dossier

- Nature des effacements réalisés, des usages et des sites concernés
  - Caractéristiques des sites, nombre, localisation …
- Eléments relatifs aux effacements réalisés
  - Date/heure de début/fin des effacements réalisés et des sites activés
  - Constitution des groupes activés de façon synchrone
- Caractéristiques des sites
  - Courbes de consommation des sites : Pour tous les sites appartenant au périmètre de l'OE, à la maille site, sur l'ensemble de la période, au pas 10 min
  - Description de la constitution des sous ensembles de sites sur lesquels l'estimation du taux d'EE est faite

Détermination du taux d'économie d'énergie

Dossier technique à fournir par l'OE à RTE

- Données réalisées
  - Courbe de référence sur la base des baisses de consommation constatées
- Descriptif de la méthode de calcul du taux d'EE
  - Description détaillée et justification du choix de la méthode : données prises en comptes ou ignorées, pré traitement, calcul de la courbe de référence et calcul du taux de report/taux d'EE
  - Algorithme, code informatique : Non obligatoire mais permet d'accélérer le processus de traitement
- Résultats détaillés
  - Taux d'EE calculé pour chaque catégorie d'effacement
  - Critères de validation de la méthode

4.4 Flux Financiers

Flux Financiers pour le régime dérogatoire

Principes

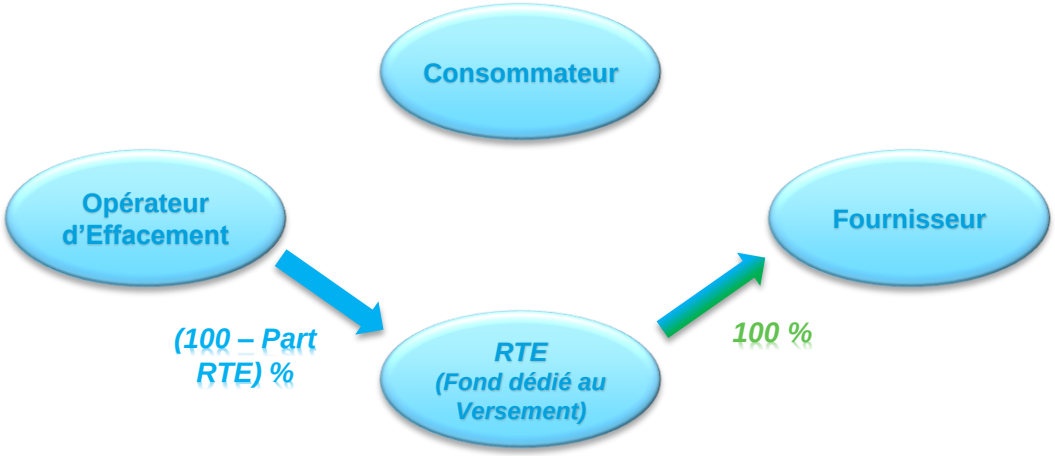
- Le régime dérogatoire de versement est applicable à tous les modèles de versement (corrigé, contractuel, régulé)
- Pour les sites au modèle régulé :
  - la part de versement à la charge de RTE est déduite du flux OE ➔ RTE (Montant Versement = Volume Effacé * Barème * % OE)
  - L'intégralité du versement (part OE + part RTE) est versé par RTE aux fournisseurs (parts OE et RTE non distinguées dans les auto-factures fournisseurs)
- Pour les sites au modèle contractuel / corrigé :
  - la part de versement à la charge de RTE est valorisée sur la base des barèmes forfaitaires
  - la part de versement à la charge de RTE fait l'objet d'un flux financier spécifique RTE ➔ OE (=> nécessité d'un mandat d'auto-facturation RTE ⇔ OE)

Flux Financiers pour le régime dérogatoire

1. Modèle Régulé

La « Part RTE » du versement est déduite du montant de versement facturé à l'OE.

L'intégralité du versement est versé au fournisseur par RTE.



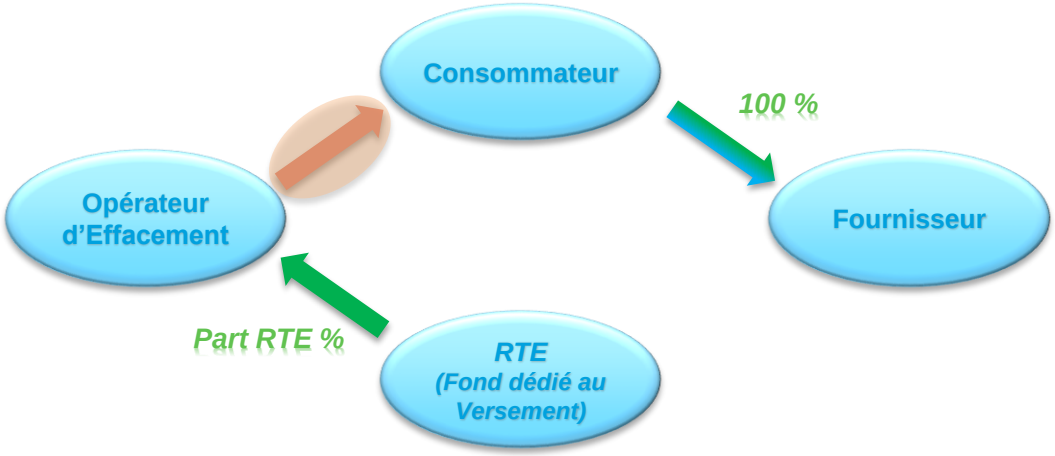
Flux Financiers pour le régime dérogatoire

2. Modèle Corrigé

La « Part RTE » du versement est versée par RTE à l'OE.

L'intégralité du versement est versé par le consommateur via la consommation ajustée.

Les flux financiers entre OE et consommateurs finals sont déterminés par les modalités contractuelles fixées entre les deux acteurs.

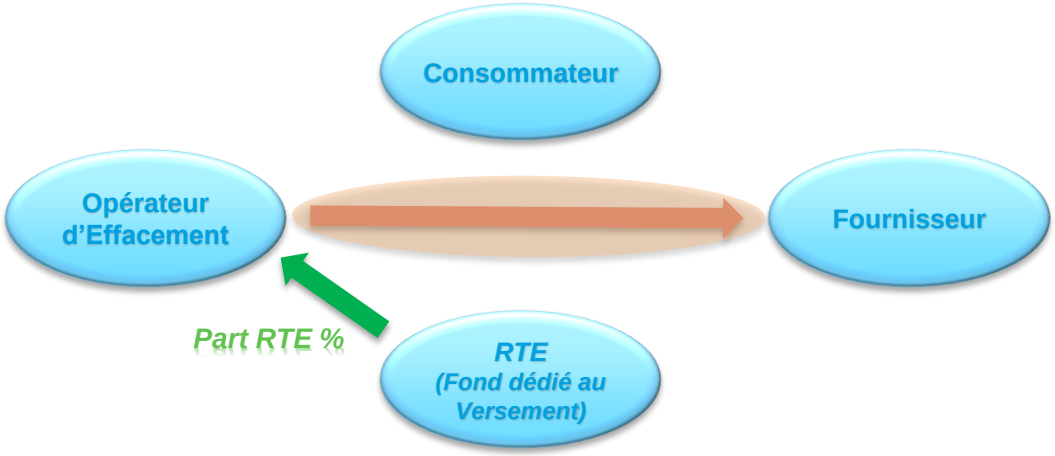


Flux Financiers pour le régime dérogatoire

3. Modèle Contractuel

La « Part RTE » du versement est versée par RTE à l'OE.

Les flux financiers entre OE et Fournisseurs sont déterminés par les modalités contractuelles fixées entre les deux acteurs.



Articulation Versement Mutualisé et AOE

Cadre législatif

Art. L. 271-4 (Appels d'offres effacements / objectifs PPE)
[…] Les capacités d'effacement rémunérées dans le cadre de ces appels d'offres ne peuvent bénéficier du régime dérogatoire mentionné à l'article L. 271-3.

➔ Le principe de non cumul se traduira par une exclusivité stricte, sur la période d'exécution du contrat AOE, entre participation à l'AOE et versement mutualisé

4.5 Répercussion des charges liées au versement mutualisé

Répercussion des charges

Article L.271-3 du Code de l'Energie :

Les coûts supportés par le gestionnaire du réseau public de transport sont couverts selon les modalités prévues à l'article L. 321-12.

Article L.321-12 du Code de l'Energie :

Le gestionnaire du réseau public de transport peut conclure des contrats de réservation de puissance avec les consommateurs raccordés au réseau public de transport ou aux réseaux publics de distribution, lorsque leurs capacités d'effacement de consommation sont de nature à renforcer la sûreté du système électrique, notamment dans les périodes de surconsommation. Les coûts associés sont répartis entre les responsables d'équilibre dans le cadre du règlement des écarts. […]

Répercussion des charges

La charge liée au versement mutualisé est répercutée dans le prix proportionnel au soutirage physique des RE (ou « coefficient c »).

- Depuis 1er février 2017, coefficient c = 0 €/MWh
- A partir de janvier 2018, le périmètre du coefficient c est réduit au versement mutualisé
- Le montant mensuel de cette charge sera publiée dans le suivi du compte ajustement écart (portail RTE)
- Equilibre du compte suivi par RTE, demande de révision à la CRE si dérive constatée