

Proposition d'ERDF pour la prise en compte de la thermo-sensibilité dans le calcul de la puissance de référence

9 juillet 2013

ÉLECTRICITÉ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE



Sommaire

1 Architecture générale

2 Détermination de la thermo-sensibilité

3 Méthode de calcul pour les sites profilés

4 Méthode de calcul pour les sites télé-relevés

5 Méthode de calcul pour les pertes

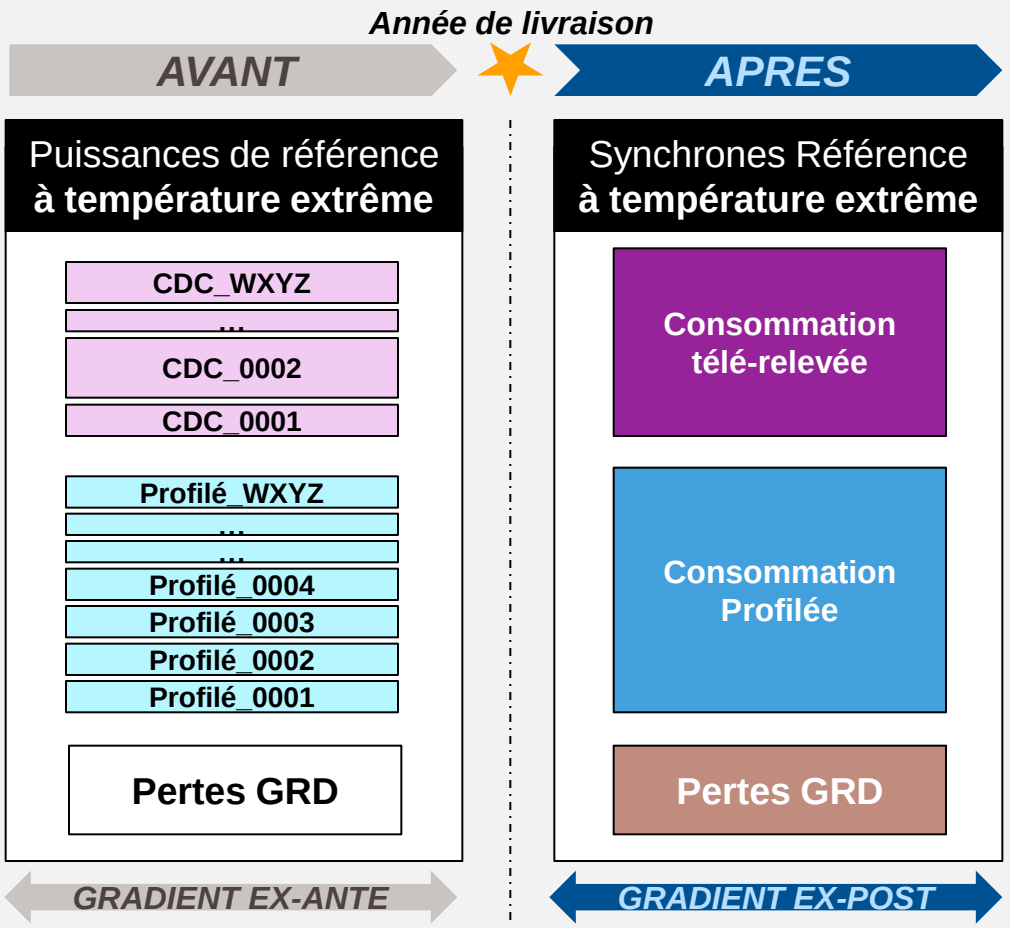
6 Puissance de référence sur le périmètre ERDF

1 Principes fondamentaux

Thermo-sensibilité	*Corriger les consommations de l'aléa climatique signifie extrapoler les consommations réelles à température extrême. Une thermo-sensibilité ne peut être négative.*
Equité de traitement	*Les puissances de référence des consommateurs sont déterminées de façon équitable ; c'est-à-dire de sorte à faire porter par les groupes de clients homogènes les risques qu'ils font porter sur le système.*
Additivité	*La thermo-sensibilité est un phénomène additif : pour un groupe homogène de consommateurs, la somme des gradients est égale au gradient de la somme. En conséquence, la puissance de référence d'un client qui change de portefeuille fournisseur n'est pas modifiée.*
Linéarité	*La thermo-sensibilité des consommations est modélisée par un gradient en MW/°C. Ce gradient reflète une variation linéaire de la puissance par rapport à la variation de température sur l'année de livraison.*
Visibilité	*Les paramètres permettant d'anticiper la thermo-sensibilité des consommateurs sont mis à disposition des acteurs du mécanisme de capacité. Ces paramètres sont régulièrement mis-à-jour dans le cadre des concertations.*
Bouclage	*Afin d'assurer la cohérence entre une thermo-sensibilité définie au préalable et la thermo-sensibilité réellement mesurée, les consommations sont calées. Le calage est réalisé à la maille de chaque réseau et au niveau de chaque poste de consommation sur le réseau (Profilés, Télé-relevés, Pertes)*

2 Méthodologie générale

Postes de consommation



En pratique, ERDF propose de distinguer deux horizons de temps pour le calcul des gradients :

- **Ex-ante** : **Les gradients de thermo-sensibilité sont calculés et publiés en amont** de l'année de livraison

- **Ex-post** : A partir des consommations calculées à température extrême et **sur la base des gradients ex-ante, calage ex-post sur les synchrones** réalisées par poste de consommation, corrigées de l'aléa climatique.

  (afin de prendre en compte la réalité mesurée des consommations)



Sommaire

1 Architecture générale

2 Détermination de la thermo-sensibilité

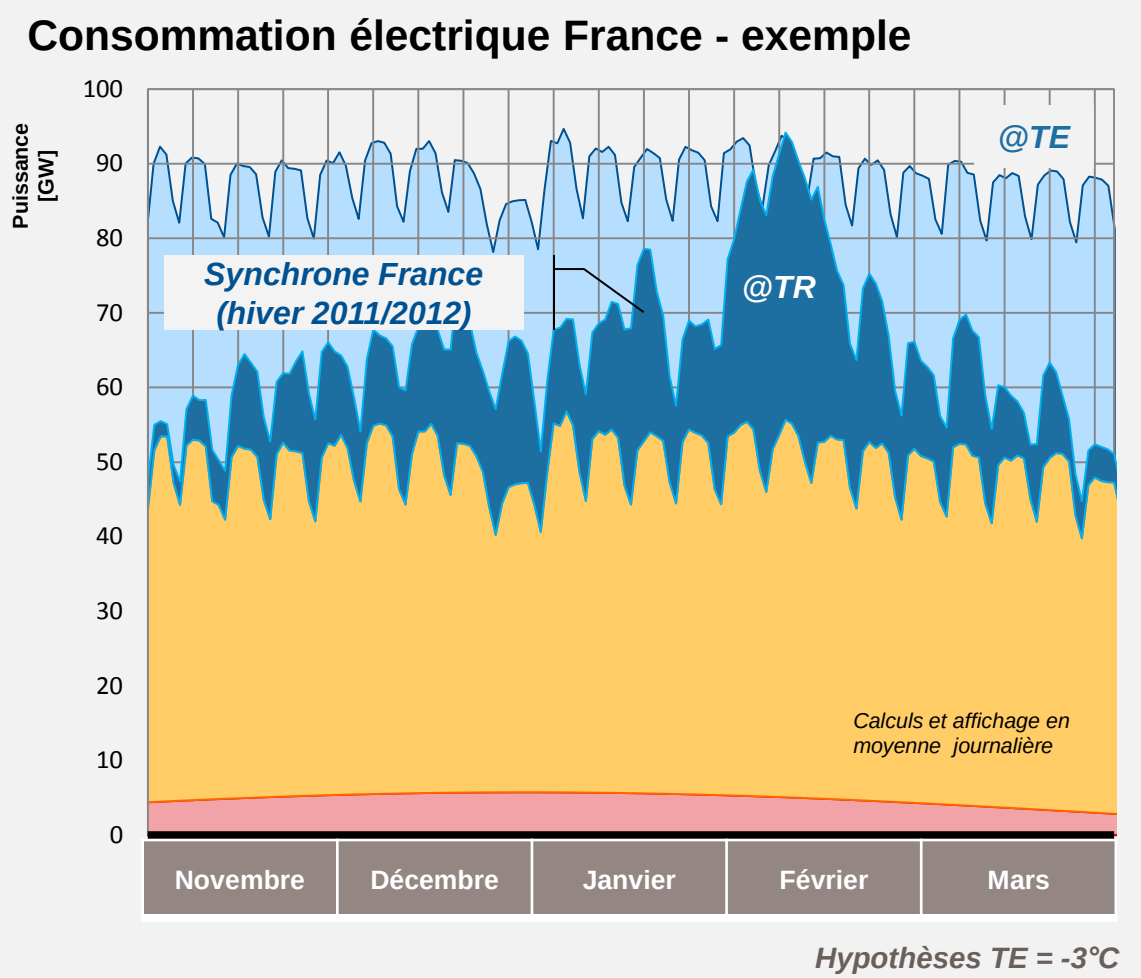
3 Méthode de calcul pour les sites profilés

4 Méthode de calcul pour les sites télé-relevés

5 Méthode de calcul pour les pertes

6 Puissance de référence sur le périmètre ERDF

1 Modélisation des consommations électriques



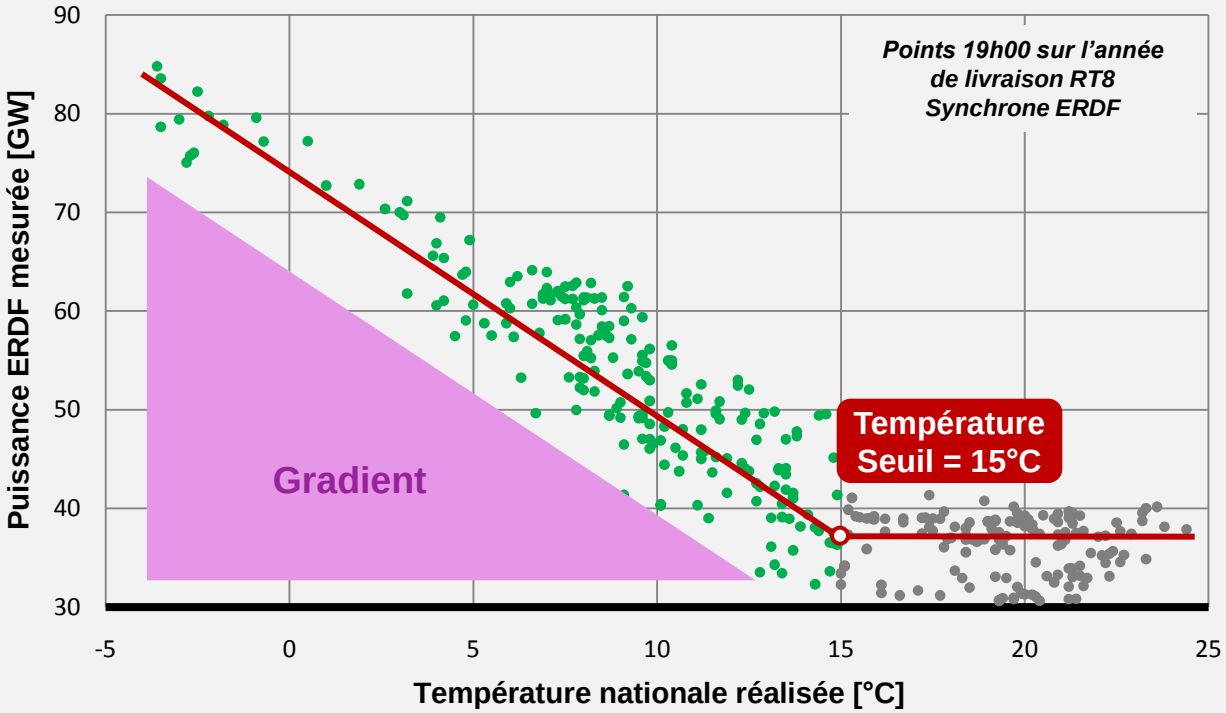
Modèle de consommation électrique : trois principaux phénomènes de variation

Σ = Synchrone de consommation

Climat	**Thermo-sensibilité** *(Observée)*	▪ Chauffage
Hors Climat	**Variation Hebdo**	▪ Activité économique ▪ Weekend ▪ Jour / Nuit ▪ Jours fériés & Ponts ▪ Usages spécifiques
Hors Climat	**Luminosité**	▪ Eclairage

2 Qu’est-ce que la thermo-sensibilité ?

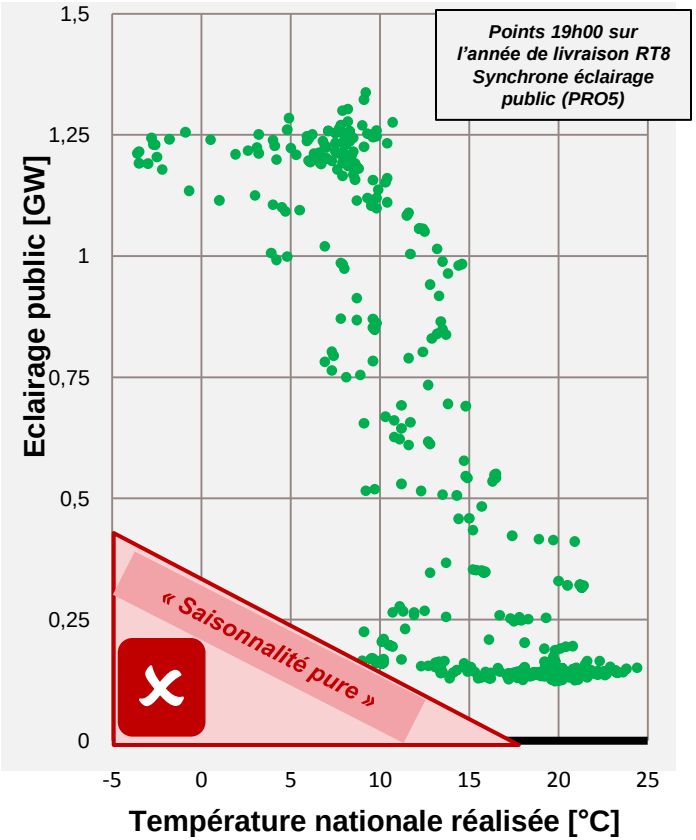
Mise en évidence d’un gradient de chauffage



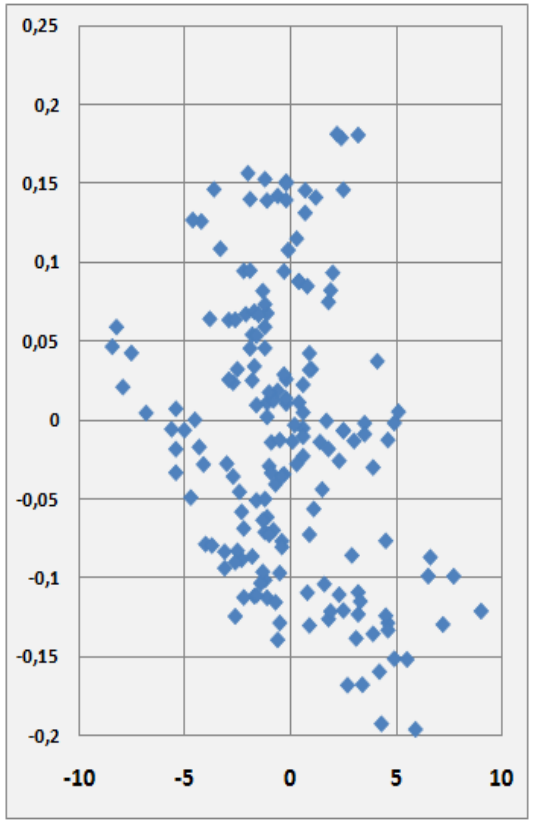
- Consommations les plus élevées lors des vagues de froid
- **Evolutions quasi-linéaires des consommations par rapport à la température**
- Mise en évidence d’une température seuil de chauffage à T_S = 15°C

3 La saisonnalité introduit un biais dans l'estimation du gradient « brut »

Ne pas confondre saisonnalité et thermo-sensibilité : exemple de du gradient brut de l'éclairage public



exemple de du gradient par delta de l'éclairage public : plus d'effet saisonnalité

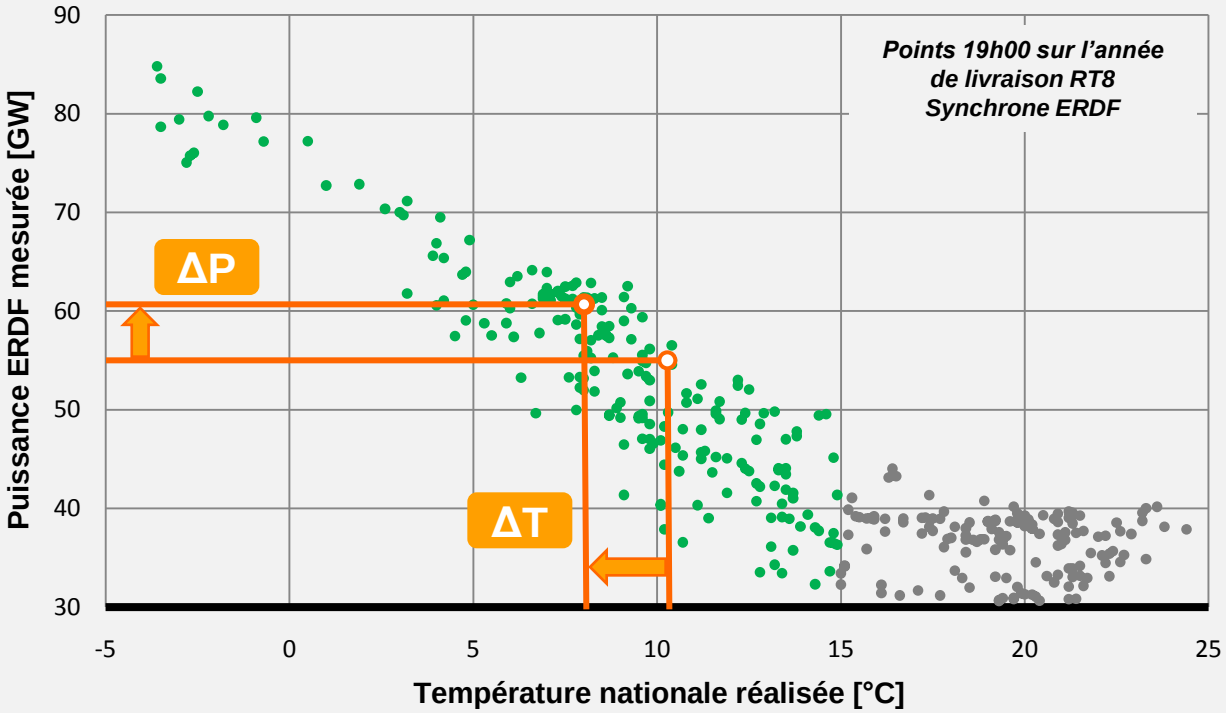


- **La saisonnalité des consommations liées à l'éclairage introduit un biais dans l'estimation « simple » de gradient**
- L'exemple de l'éclairage public illustre ce phénomène. Au premier abord, on pourrait croire que consommation et température sont corrélées
- **ERDF propose la méthode des « gradients par delta », applicable sur toute synchrone.** La méthode proposée par ERDF permet d'éliminer la saisonnalité du calcul de la thermo-sensibilité.

4 Principe de la méthode des gradients par delta

Principe des gradients par delta

Hiver 2011/2012 – Points de la synchrone France



Une variation de température explique une variation de puissance

- L'analyse de ces variations permet de déterminer un **gradient de thermo-sensibilité.**

ΔP = Gradient x ΔT

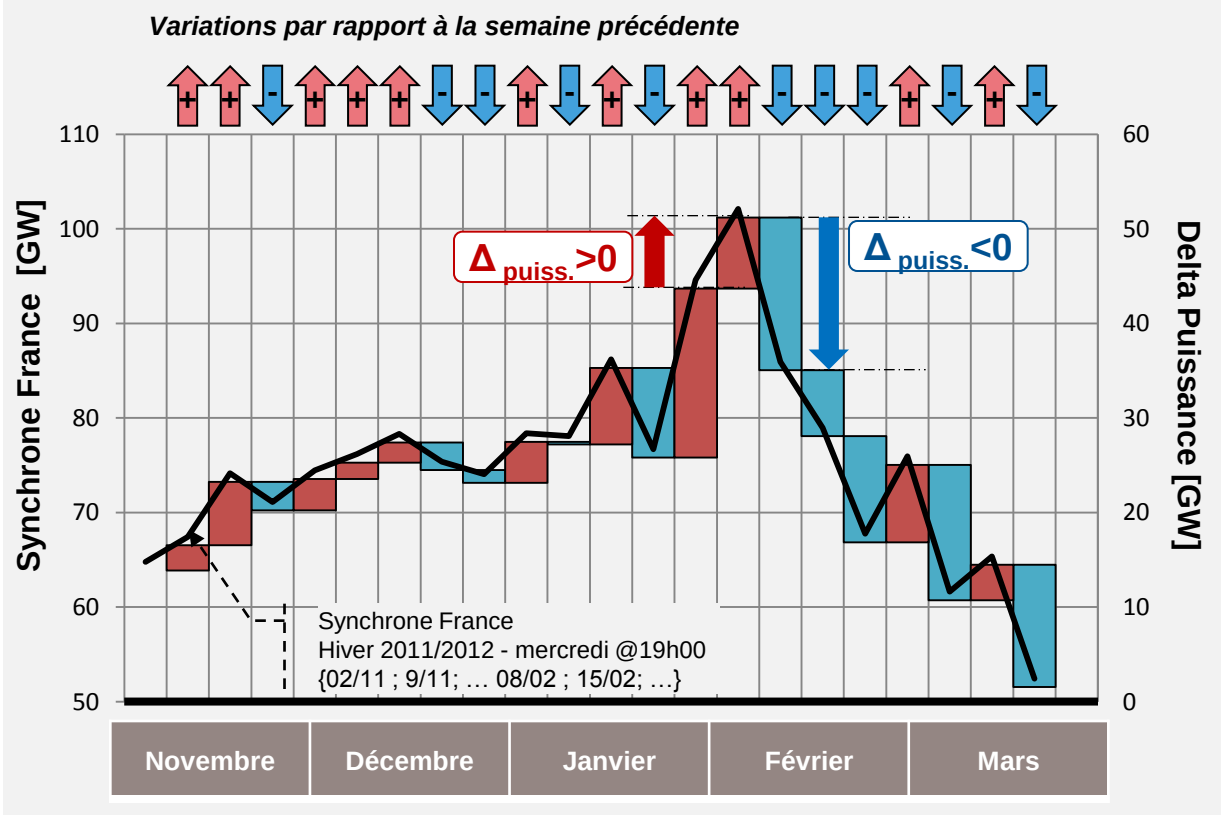
- Cette méthode permet donc de **s'affranchir de la saisonnalité** des consommations car d'une semaine à l'autre, la variation de saisonnalité est négligeable.

5 Comment déterminer un delta de puissance ?

ΔP

Calcul des deltas de puissance

Hiver 2011/2012 – Synchrone France pour tous les mercredis @19h00



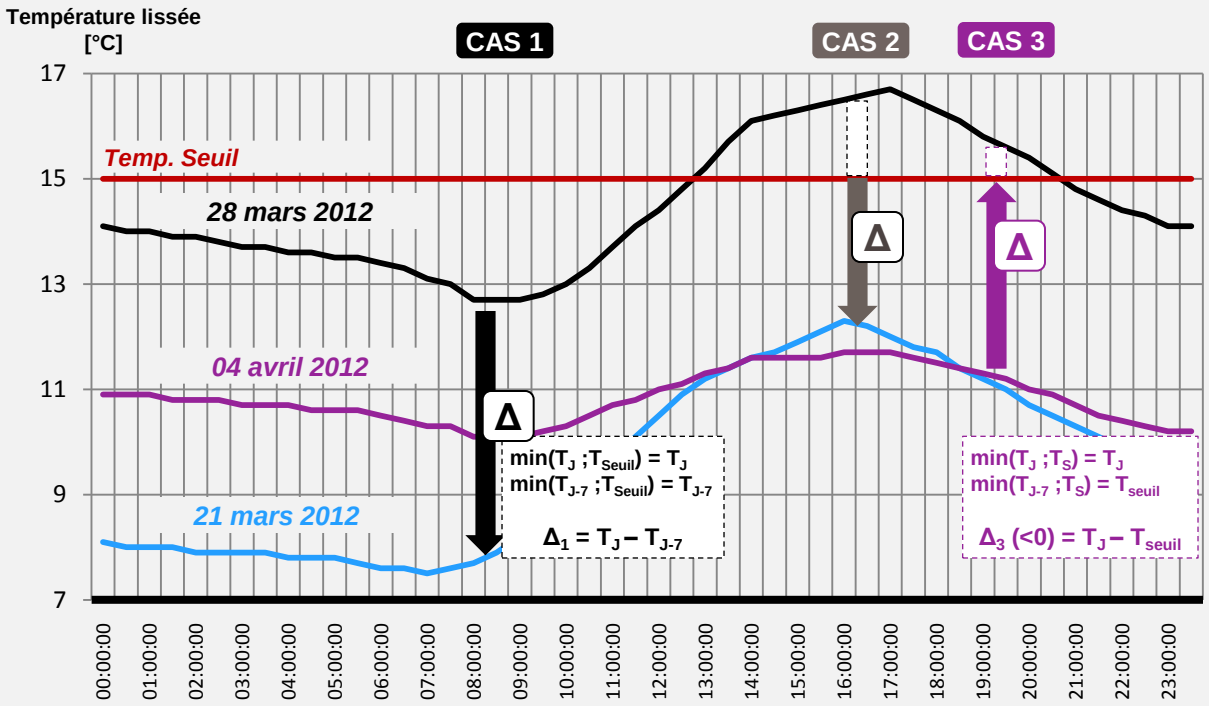
- **« Par delta »** : la variation de puissance est calculée pour la même demi-heure de 2 jours à une semaine d'intervalle**.**

- La variation hebdomadaire de saisonnalité liée à l'éclairage est négligeable.

6 Comment déterminer un delta de température en considérant l'effet seuil ?

ΔT

Calcul des deltas de température



- **« Par delta »** : comme pour les puissances, la variation de température est calculée pour la même demi-heure de 2 jours à une semaine d'intervalle**.**
- **Effet seuil de chauffage fixé à T_S=15°C** : seule la part < T_S explicative de la variation de puissance.
- Les températures utilisées sont celles de la Reconstitution des Flux

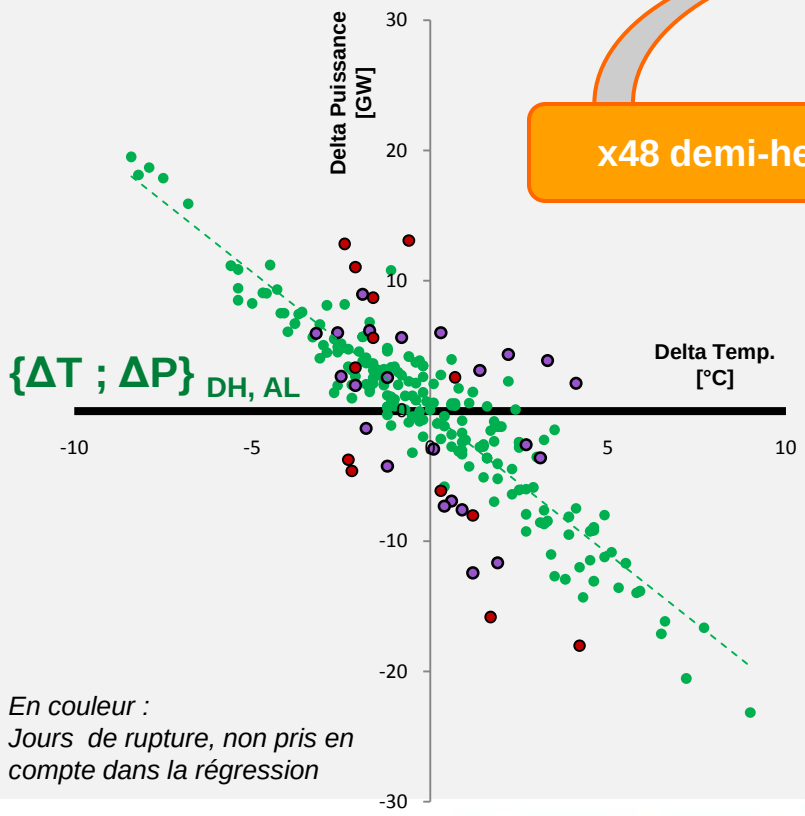
7 Calcul du gradient de thermo-sensibilité à partir des { ΔT; ΔP }

ΔP/ΔT

Le calcul du gradient de thermo-sensibilité est réalisé sur une synchrone observée :

Détermination d'un gradient demi-horaire par régression linéaire

(France, hiver 2011/2012)

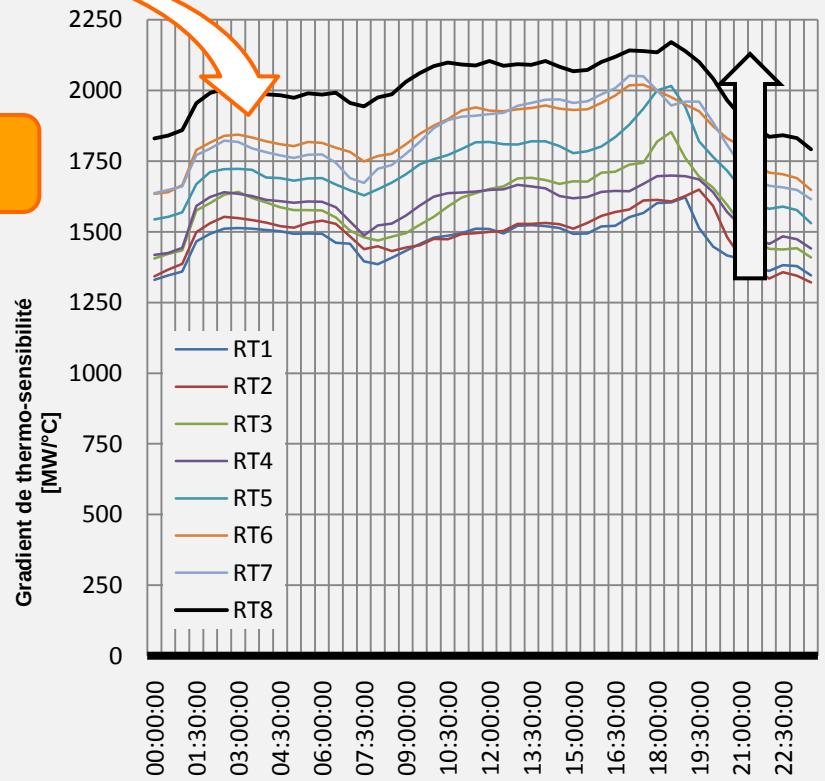


En couleur :
Jours de rupture, non pris en compte dans la régression

x48 demi-heures

Résultats par année de livraison

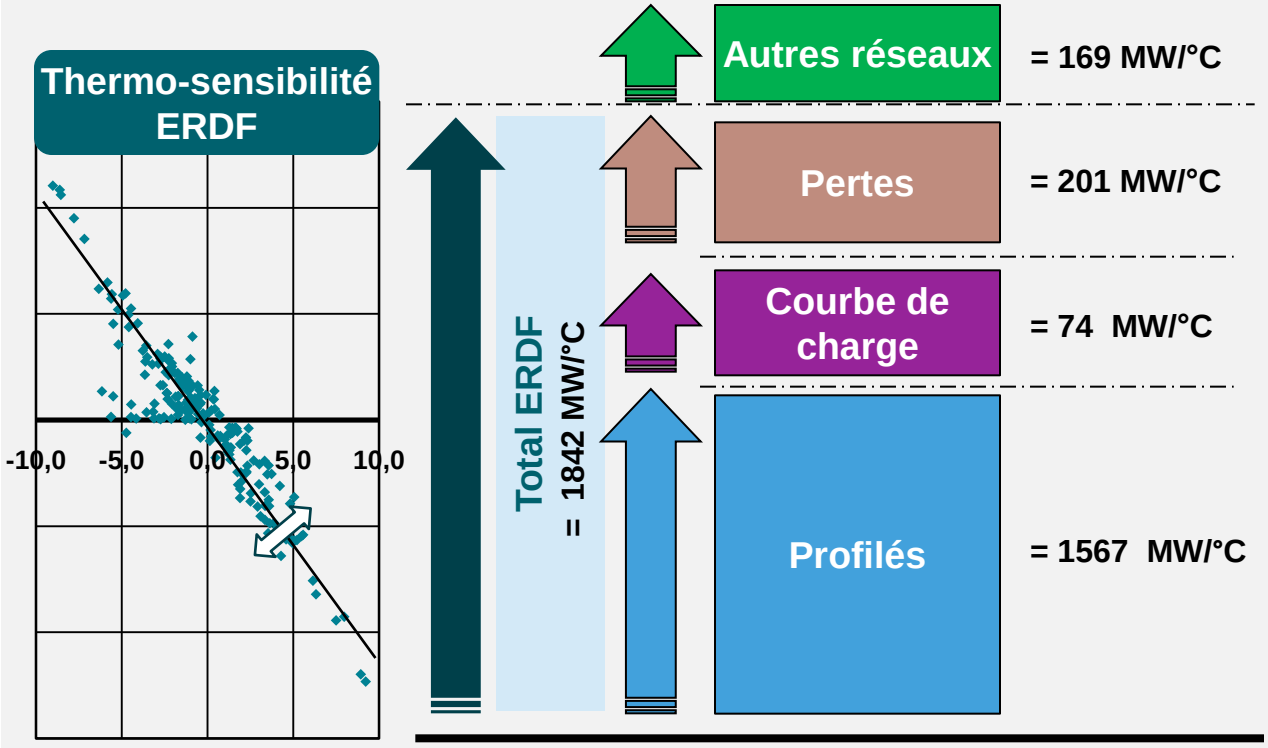
(France, hiver 2011/2012)



8 Quelle répartition de la thermo-sensibilité ?

Ordre de grandeur

Postes de consommations sur le réseau France, *Valeurs moyennes sur l'hiver 2011/2012*



- **Les gradients sont additifs**

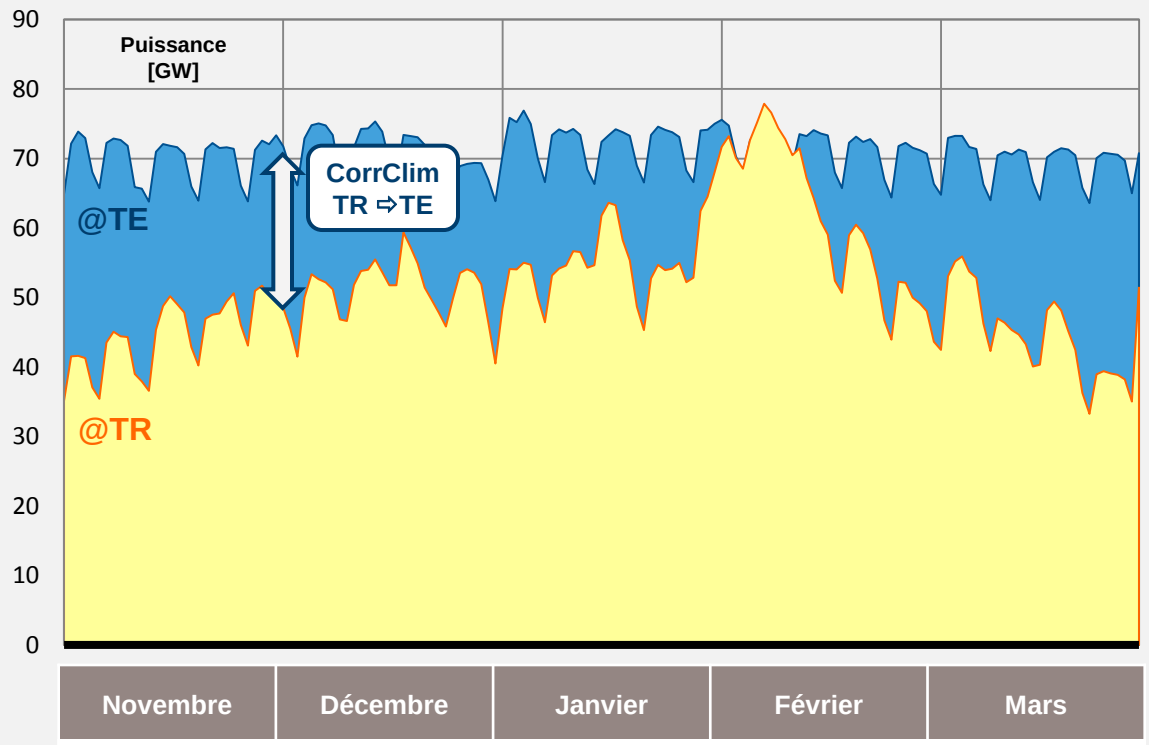
L'analyse des consommations sur le réseau lors de l'hiver 2011 / 2012 indique :

- 85% de la thermo sensibilité sur le réseau ERDF est portée par les sites de soutirage dont la consommation est profilée
- La thermo-sensibilité des clients en courbe de charge n'est pas négligeable.
- Les pertes du réseau sont fortement thermosensibles

9 Application du gradient : Illustration d'une correction climatique

Correctif climatique sur le réseau ERDF (hiver 2011/2012)

(Affichage en moyenne journalière)



- La correction de l'aléa climatique consiste à calculer un correctif en puissance pour chaque demi-heure de l'année de livraison.
- Ce correctif s'ajoute ou se soustrait à la synchrone de consommation mesurée à température réelle
- **Le correctif climatique pour projeter les consommations réalisées à température extrême est obtenu par multiplication du gradient et de l'écart de température seuillée.**

CorrClim = Gradient x ΔT

10 Synthèse : prise en compte de l'aléa climatique

Thermo-sensibilité	▪ Le gradient de thermo-sensibilité des consommations représente le volume supplémentaire de consommation électrique française correspondant à la diminution de température d'un degré (principe de linéarité). ▪ Ce gradient défini sur les 48 demi-heures est constant sur l'année de livraison.
Méthode par delta	▪ La thermo-sensibilité réelle est appréciée par application de la méthode des gradients en delta sur une synchrone mesurée. Cette méthode permet de **s'affranchir de la saisonnalité des consommations électriques**.
Correction climatique	▪ Le correctif climatique **projette les consommations réalisées à température extrême** et donc permet de corriger de l'aléa climatique. ▪ Il est déterminé par multiplication des gradients (obtenus par la méthode des gradients par delta) avec la différence seuillée entre température réalisée et température extrême



Sommaire

1 Architecture générale

2 Détermination de la thermo-sensibilité

3 Méthode de calcul pour les sites profilés

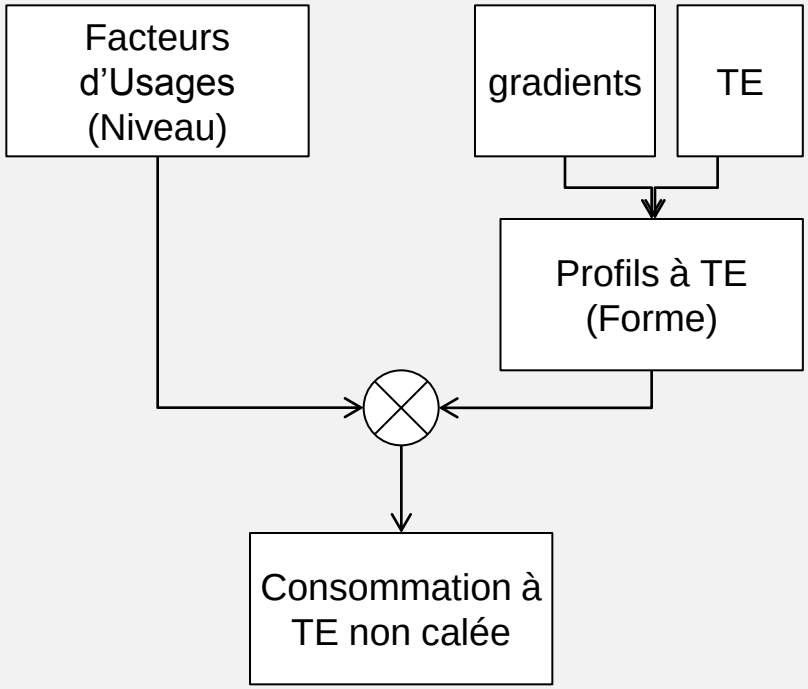
4 Méthode de calcul pour les sites télé-relevés

5 Méthode de calcul pour les pertes

6 Puissance de référence sur le périmètre ERDF

1 La thermo-sensibilité des clients profilés est donnée par le gradient du sous-profil

Calcul de la puissance de référence pour les sites profilés



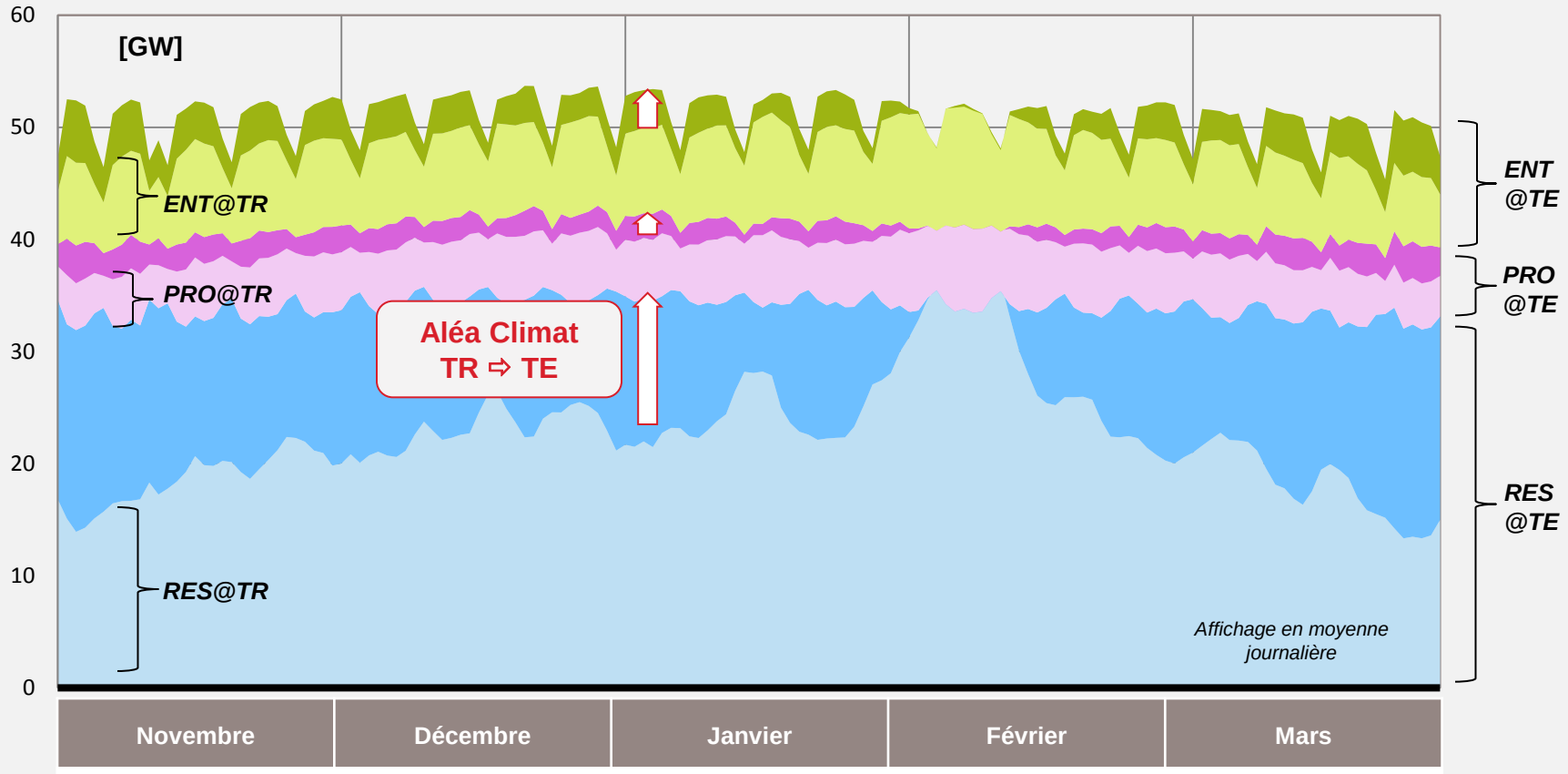
Réutilisation des Profils définis dans les règles RE/MA, Section 2, Chapitre F ainsi que des mêmes facteurs d'usages

- Principe de fonctionnement identique à la Reconstitution des flux :
  - « Forme » : coefficients de sous-profils de la Reconstitution des Flux.
  - « Niveau » : le Facteur d'Usage, l'énergie mesurée sur la base des index de comptage relevés.
- L'ajustement du sous-profil est directement réalisé à Température Extrême (TE)
- **Un calage à la maille du réseau permettra d'assurer la cohérence des calculs sur l'ensemble du territoire.**

2 Application des gradients de thermo-sensibilité pour les clients profilés

Correction de l'aléa climatique pour les clients profilés (non calés @TE)

(Hiver 2011-2012)



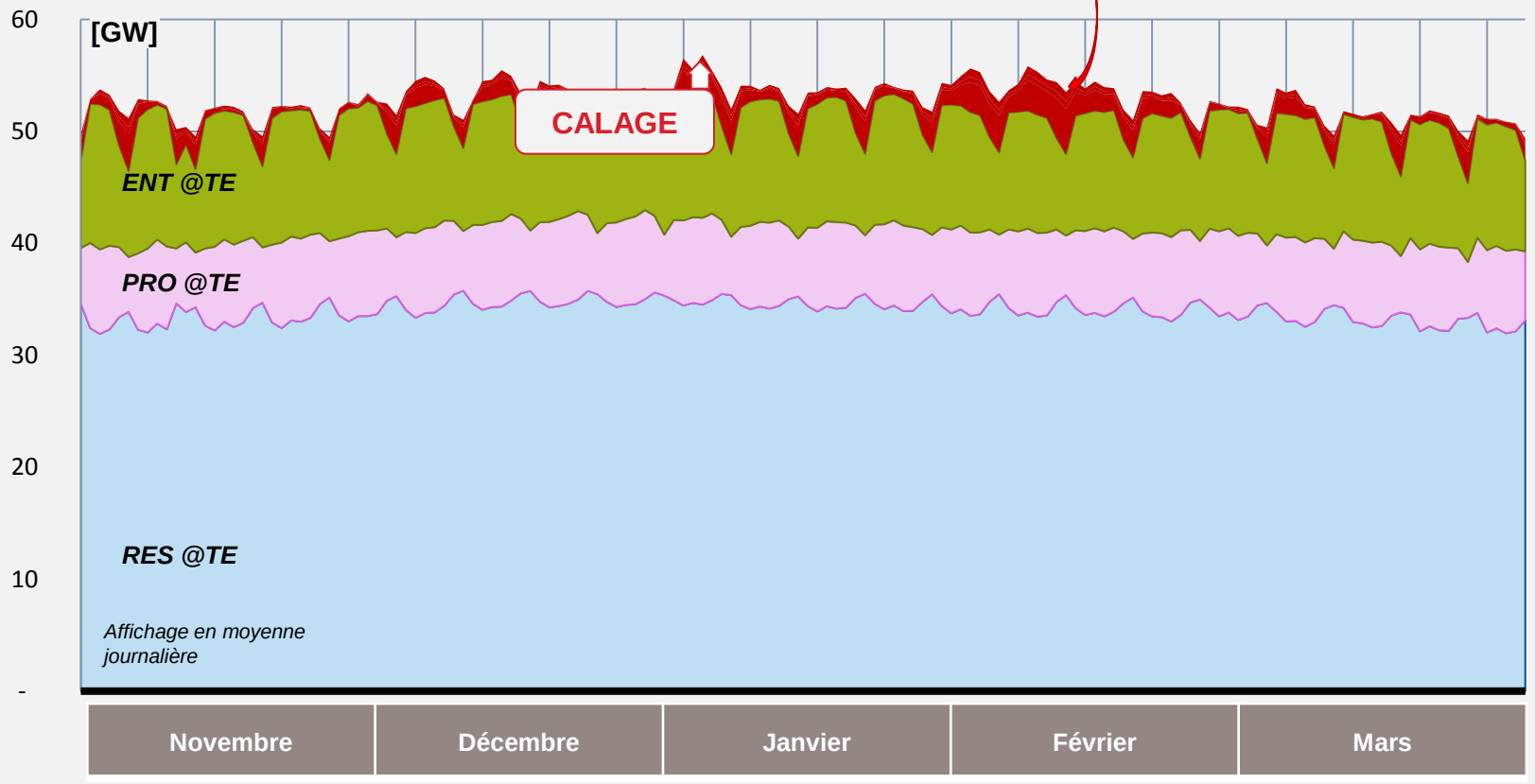
Hypothèses TE = -3°C

3 Illustration : Synchrone de consommation calée à température extrême

Conso. profilées @TE, calées

Synchrone des Profilés ERDF, Hiver 2011/2012

*Calage réalisé par rapport à la **synchrone de référence pour les consommations profilées**, obtenues via la méthode des gradients en delta*



Hypothèses TE = -3°C



Sommaire

1 Architecture générale

2 Détermination de la thermo-sensibilité

3 Méthode de calcul pour les sites profilés

4 Méthode de calcul pour les sites télé-relevés

5 Méthode de calcul pour les pertes

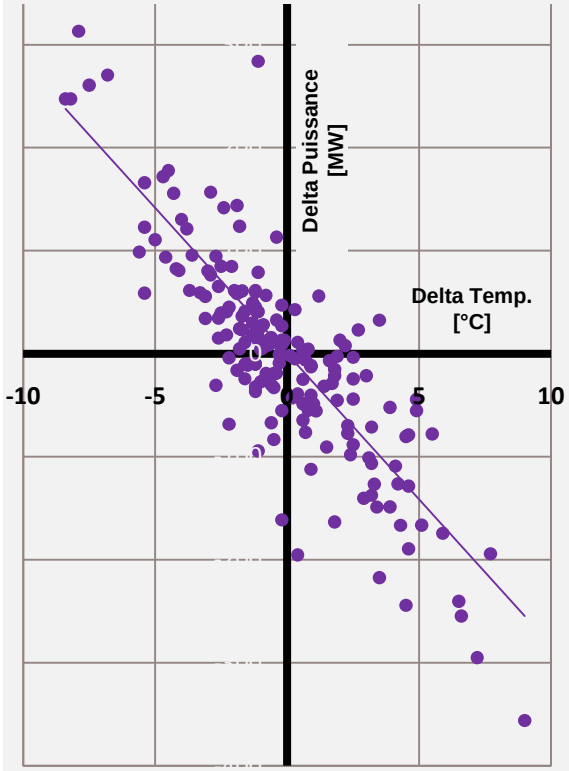
6 Puissance de référence sur le périmètre ERDF

1 La thermo-sensibilité des clients télé-relevés est segmentée en fonction de leur activité

Illustration de la thermo-sensibilité des télé-relevés

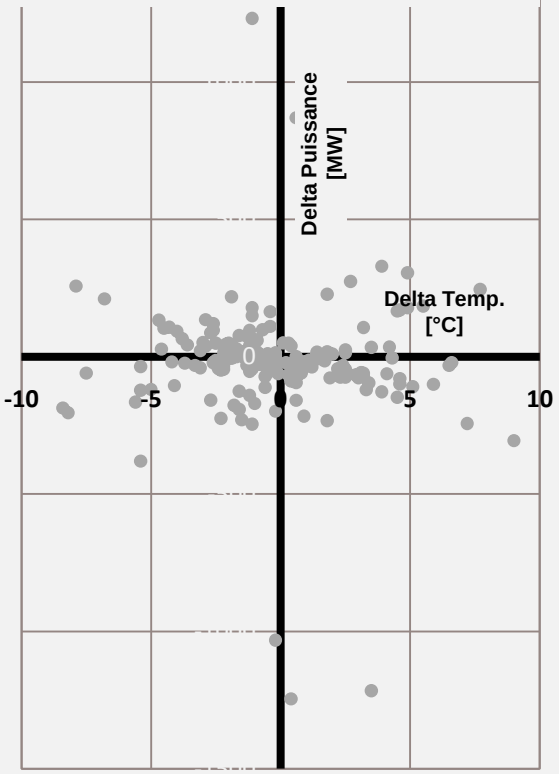
CDC thermosensibles

Activités majoritairement de type tertiaire (hôtellerie & restauration, administration publique, etc.)



CDC non thermosensibles

Activités majoritairement de type agricole ou industrielle (industrie manufacturière, automobile, etc.)

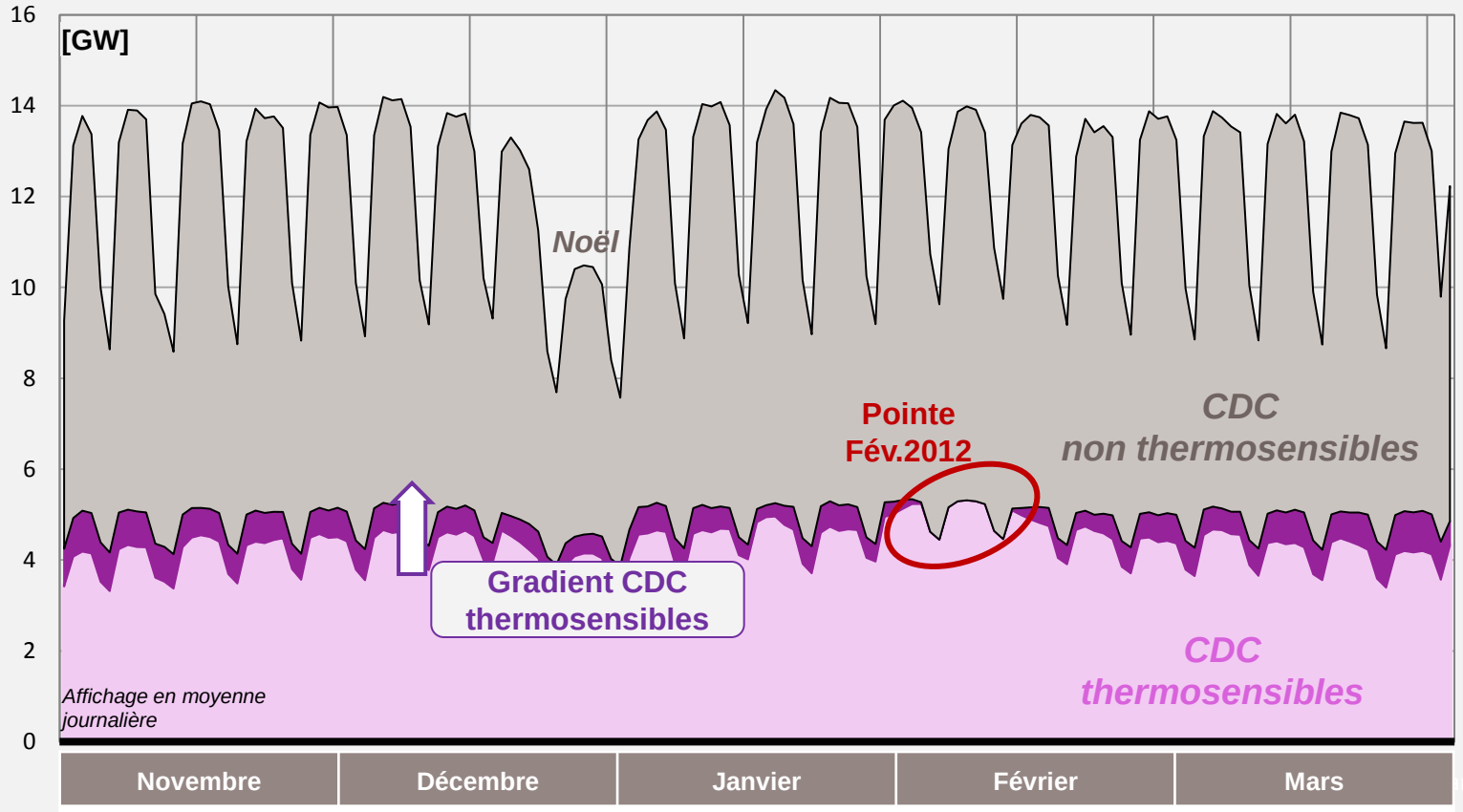


- A partir de l'activité déterminée par le code NAF et sur la base de critères de significativité statistique, on détermine les activités thermosensibles.
- **En amont de l'année de livraison, ERDF calcule et publie un gradient pour les activités thermosensibles.**
- Les activités non-thermosensibles ont un gradient égal à zéro.
- ERDF propose que le suivi de la thermo-sensibilité des clients télé-relevés soit assuré dans le cadre du **Comité de Gouvernance du Profilage**.
- Un calage à la maille du réseau permettra d'assurer la cohérence des calculs sur l'ensemble du territoire.

2 Application sur l'hiver 2011/2012 du gradient ex-ante sur les activités thermosensibles

Correction de l'aléa climatique pour les clients télé-relevés@TE, non calées

(Hiver 2011-2012)

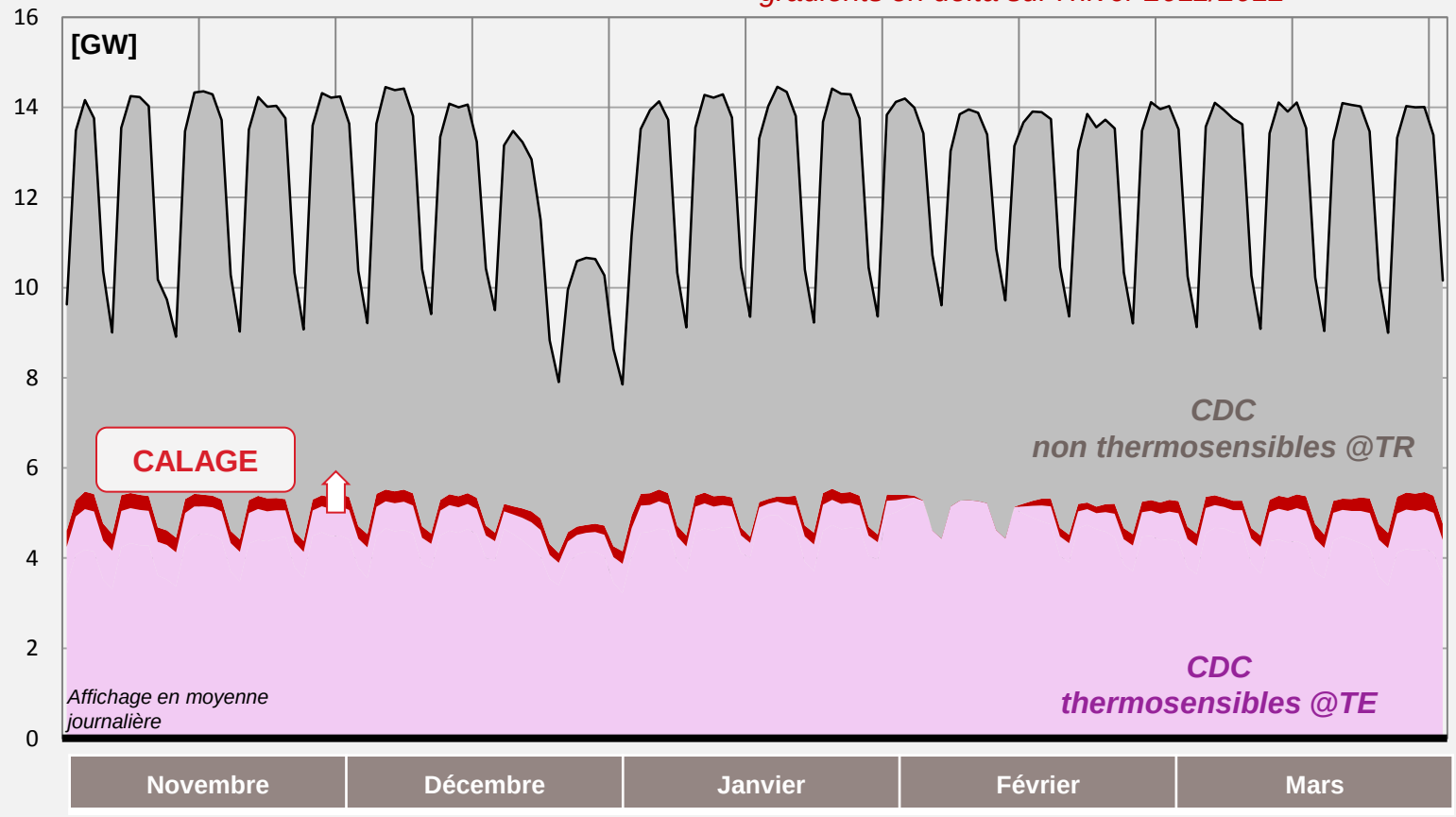


3 Illustration : Synchrone de consommation calée à température extrême (application du gradient ex-post)

Conso. télé-relevées @TE, calées

Télé-relevés ERDF, Hiver 2011/2012

*Calage réalisé par rapport à la **synchrone de référence pour les courbes de charge**, obtenues via la méthode des gradients en delta sur l'hiver 2011/2012*





Sommaire

1 Architecture générale

2 Détermination de la thermo-sensibilité

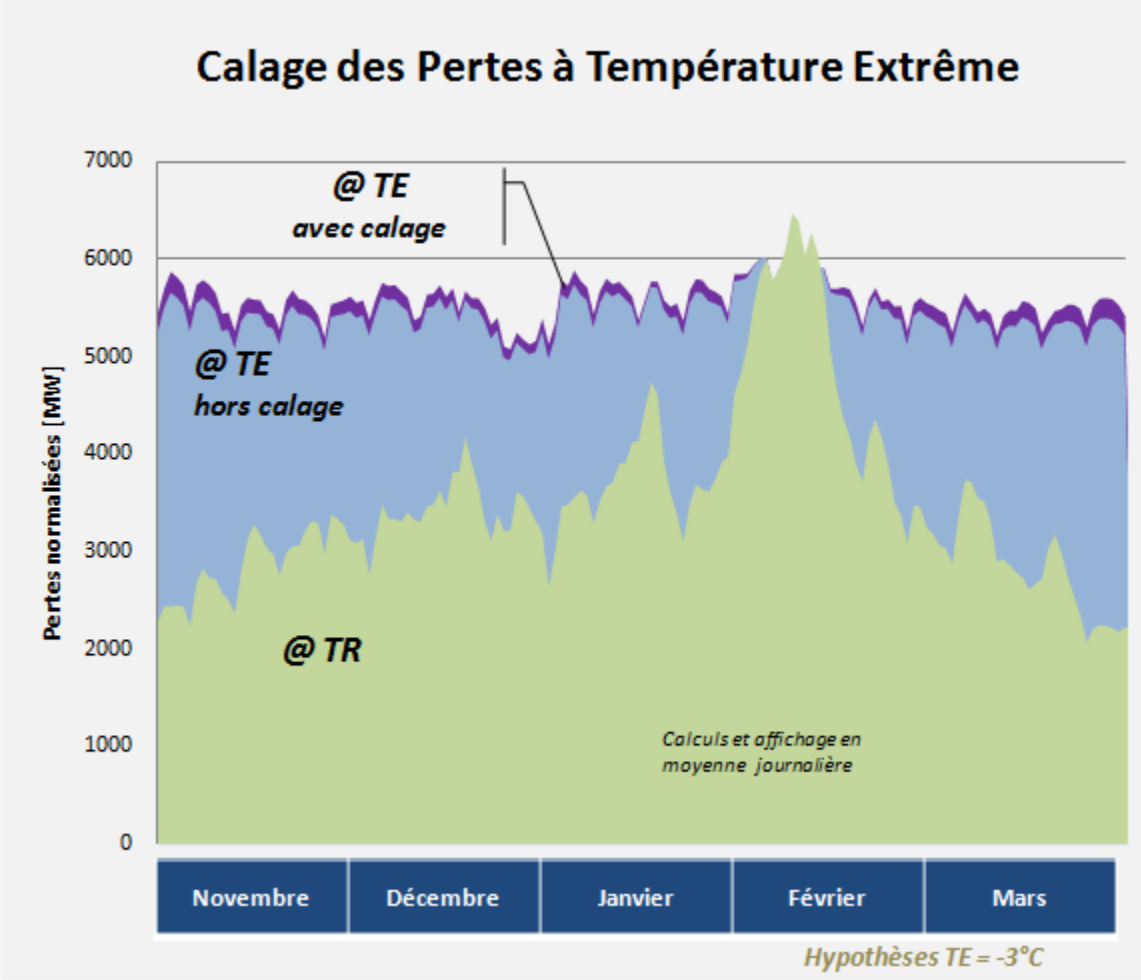
3 Méthode de calcul pour les sites profilés

4 Méthode de calcul pour les sites télé-relevés

5 Méthode de calcul pour les pertes

6 Puissance de référence sur le périmètre ERDF

1 Pertes GRD



- **Calcul d'un gradient de pertes ex-ante**
- **La synchrone de pertes corrigée de l'aléa climatique est obtenue par application de la méthode des gradients par delta et permet de la calage des pertes@TE.**

- Le gradient de thermo-sensibilité pour les pertes est d'environ 200 MW/°C sur le réseau d'ERDF soit 11% de la thermo-sensibilité globale des consommations.

- Les pertes utilisées sont celles calculées en Recotemp



Sommaire

1 Architecture générale

2 Détermination de la thermo-sensibilité

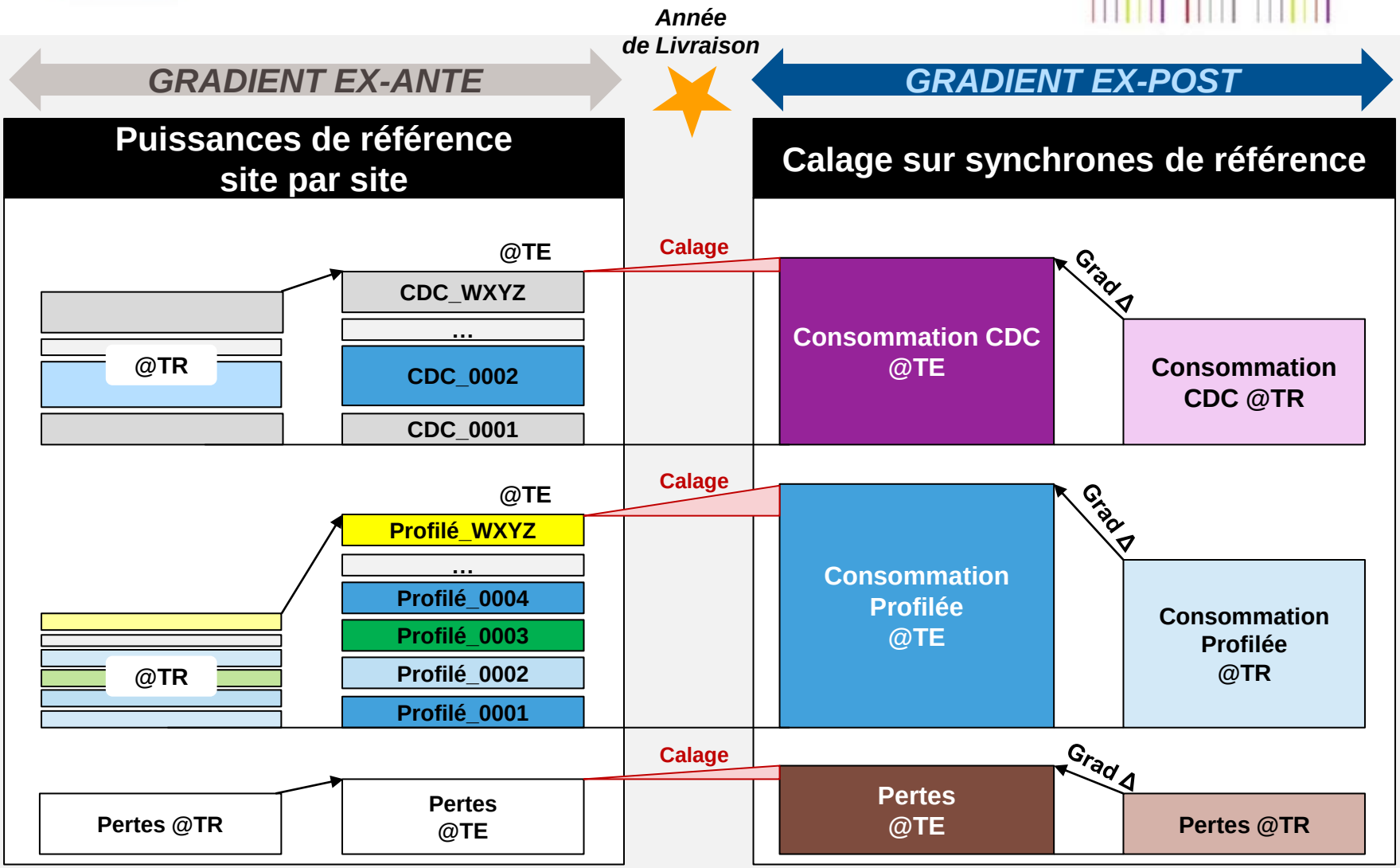
3 Méthode de calcul pour les sites profilés

4 Méthode de calcul pour les sites télé-relevés

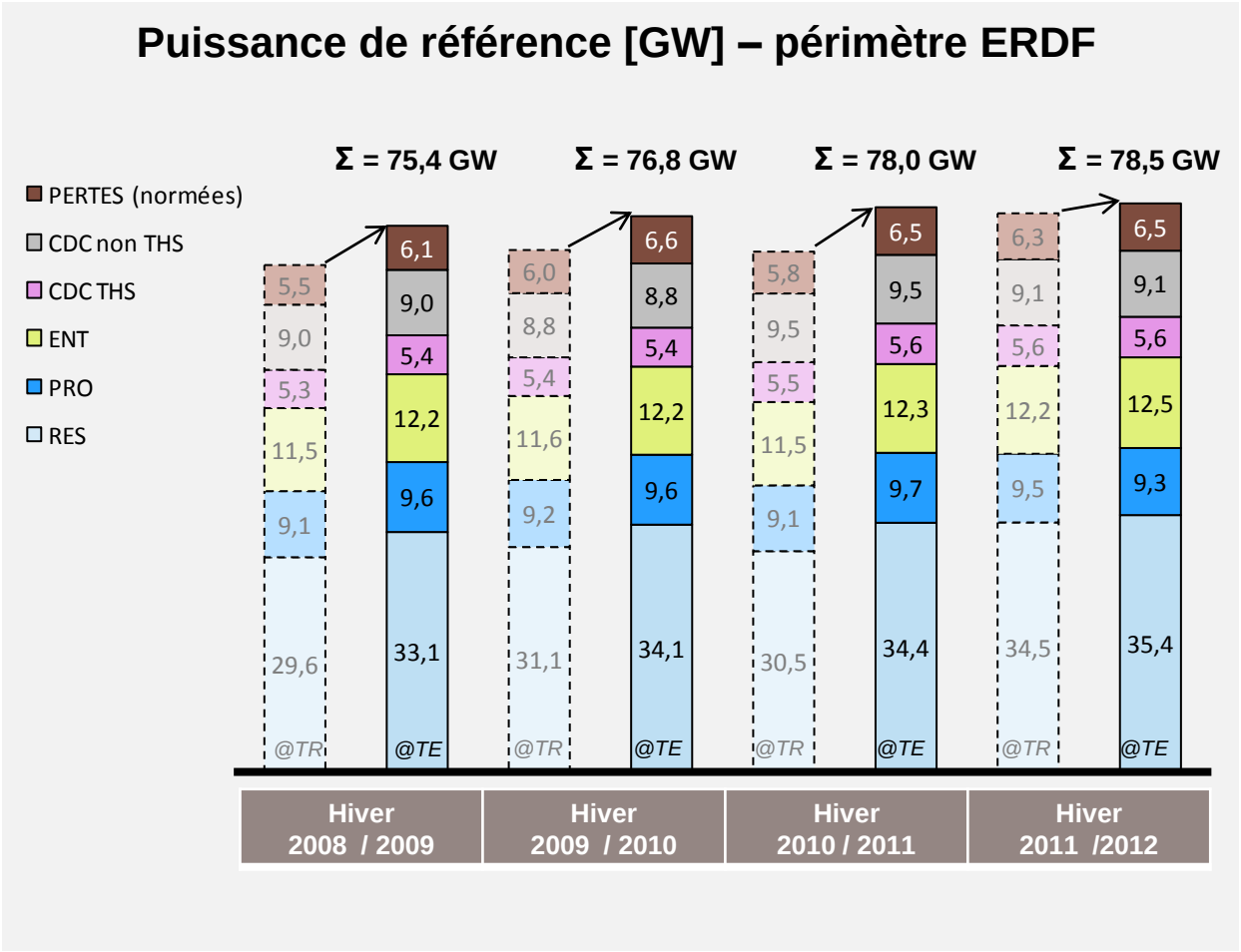
5 Méthode de calcul pour les pertes

6 Puissance de référence sur le périmètre ERDF

1 Schéma détaillé : une approche similaire à la reconstitution des flux



2 Puissance de référence sur le périmètre ERDF



- A partir d'hypothèses sur la définition de PP1, ERDF a réalisé des simulations de puissance de référence.
- Les hypothèses sur PP1 sont :
  - Année de livraison = RT (Recotemp)
  - 10 jours de plus fortes consommations nationales
  - Tranche horaire [7h-13h[et [18h-20h[
  - Température extrême = -3°C
- Le calage permet d'assurer le bouclage des puissances de référence relatives à chaque postes de consommation.
- On note une tendance à la hausse des puissances de référence portés principalement par le secteur résidentiel