

# LA SIGNATURE ÉNERGÉTIQUE INTERPRÉTATION

RESPONSABLES  
ENERGIE



Cette brochure fait suite au fascicule : «Comptabilité énergétique - Pourquoi? - Comment?» qui montre l'utilité et les méthodes pour établir un suivi des consommations.

Une de ces méthodes est la signature énergétique.

Le présent document permet d'interpréter les différentes signatures énergétiques possibles grâce à l'analyse de cas types.



# CONTENU

I. La signature énergétique : définitions, caractéristiques et objectifs .....	3
II. La signature énergétique : interprétation .....	7
Cas 1 : erreur de lecture, d'encodage ou dérive subite .....	8
Cas 2 : problèmes de régulation .....	9
Cas 3 : dérive progressive de consommation .....	10
Cas 4 : apports gratuits en chauffage en période douce .....	11
Cas 5 : fonctionnement simultané de la climatisation et du chauffage .....	12
Cas 6 : existence de consommations à 0 degré-jour .....	13
Cas 7 : établissement d'un budget «normal» .....	15
Cas 8 : mesure de la dérive de consommation .....	16
III. Signatures énergétiques du second degré .....	17
Cas 1 : concavité de la signature énergétique orientée vers le bas .....	18
Cas 2 : concavité de la signature énergétique orientée vers le haut .....	18
Cas 3 : correction des erreurs d'interprétation dues à la méthode de calcul choisie .....	19



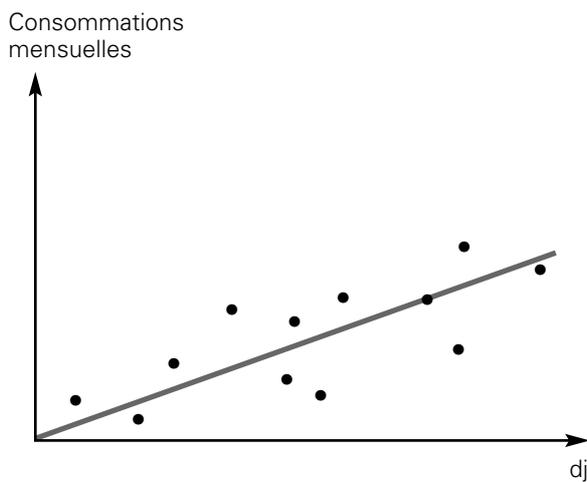
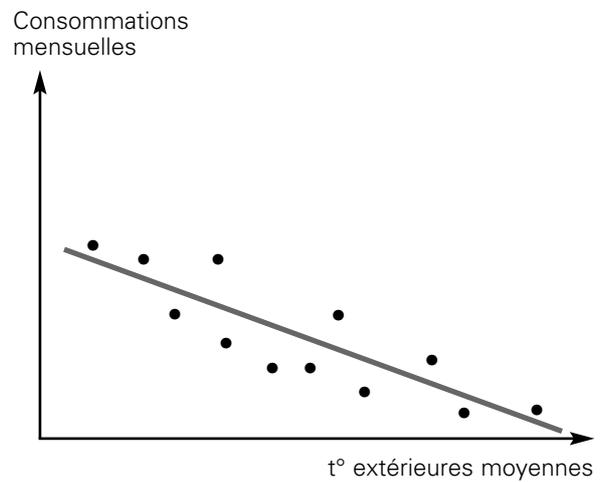
# I. La signature énergétique : définition, caractéristiques et objectifs

La signature énergétique est une droite qui établit la consommation d'un bâtiment en fonction du climat.

Après une période d'observation suffisante, la variation moyenne des consommations en fonction du climat est définie. Elle est établie par régression du 1er degré à partir des consommations et des rigueurs climatiques (degrés-jours ou températures moyennes extérieures) pour les périodes d'observation correspondantes (semaines, mois).

***La périodicité des observations dépend du degré de précision que l'on veut obtenir, des moyens que l'on peut mettre pour assurer le suivi énergétique des bâtiments, du seuil d'alarme qui est utile.***

Le couple de valeurs relevé pour chaque période permet de déterminer un point sur un diagramme. L'énergie consommée est portée en ordonnée tandis que les degrés-jours ou températures moyennes extérieures sont indiquées en abscisse.





En disposant de suffisamment de relevés portant sur des périodes froides et des périodes plus douces, on remarque que les points du diagramme ont tendance à se regrouper autour d'une droite fictive. Cette droite est la signature énergétique du bâtiment. Toute anomalie de fonctionnement se traduit par un éloignement brusque ou progressif de cette droite par rapport à la régression établie, pour le même bâtiment, pour une période antérieure.

Il convient donc d'établir une signature de référence à partir d'une première période d'observation, un an par exemple, et de l'affiner éventuellement à partir des observations des années suivantes.

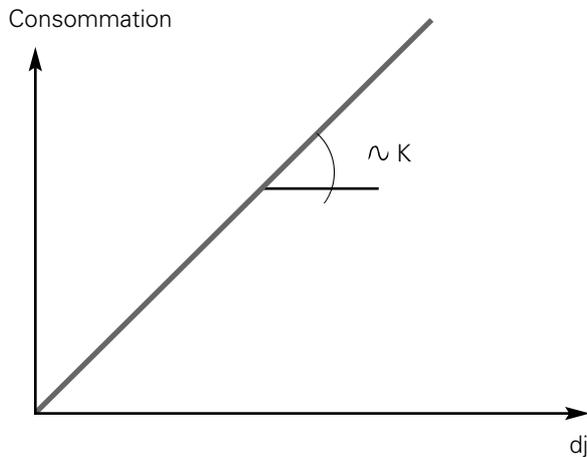
La méthode de travail repose sur la comparaison des consommations du bâtiment par rapport à lui-même, au fil du temps.

***En aucun cas, la signature énergétique ne donnera d'indication quant aux consommations optimales d'un bâtiment. Il ne s'agit pas d'une analyse quantitative mais qualitative des consommations de celui-ci. En ce sens, la méthode de la signature énergétique complète d'autres approches de la comptabilité énergétique dont elle fait partie.***

***Toutes conditions d'occupation étant inchangées***, il sera alors possible :

- .. d'établir un diagnostic de consommation
- .. d'analyser les éventuelles dérives
- .. de repérer des dysfonctionnements dus à l'enveloppe du bâtiment, aux systèmes eux-mêmes ou à la maintenance et au pilotage de ceux-ci
- .. de connaître ou prédire les consommations normalisées (en année climatique normale)
- .. de mesurer l'impact de rénovations énergétiques du bâtiment ou des systèmes

La signature énergétique représente la relation linéaire entre les déperditions de l'enveloppe du bâtiment et la température extérieure.



La pente de la droite est donc proportionnelle au coefficient K du bâtiment et représente la sensibilité du bâtiment aux rigueurs climatiques.

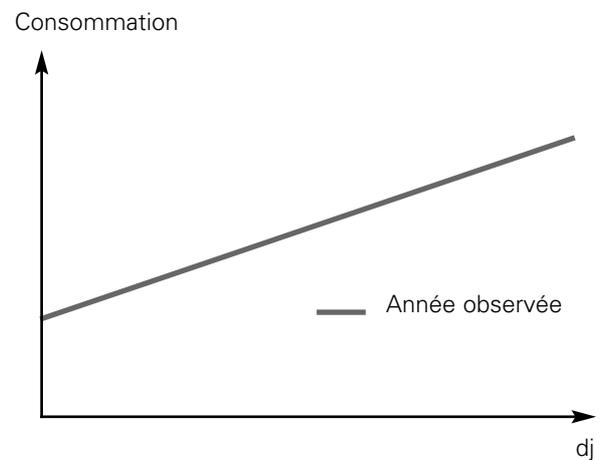
Plus la pente de la droite est élevée, plus le bâtiment est sensible aux rigueurs climatiques, soit par défaut d'isolation, soit par défaut d'étanchéité à l'air.

### Mise en garde : choix de la référence climatique

Lorsque l'on utilise les degrés-jours comme référence climatique, une mise en garde s'impose. La base 15/15 des degrés-jours, généralement retenue, repose sur le double postulat que le niveau de température intérieure moyenne est de 15°C et que la température extérieure moyenne au-delà de laquelle l'installation de chauffage est arrêtée, est de 15°C.

<sup>1</sup> «ECS» = eau chaude sanitaire

Cela n'est pas toujours vérifié dans la pratique.

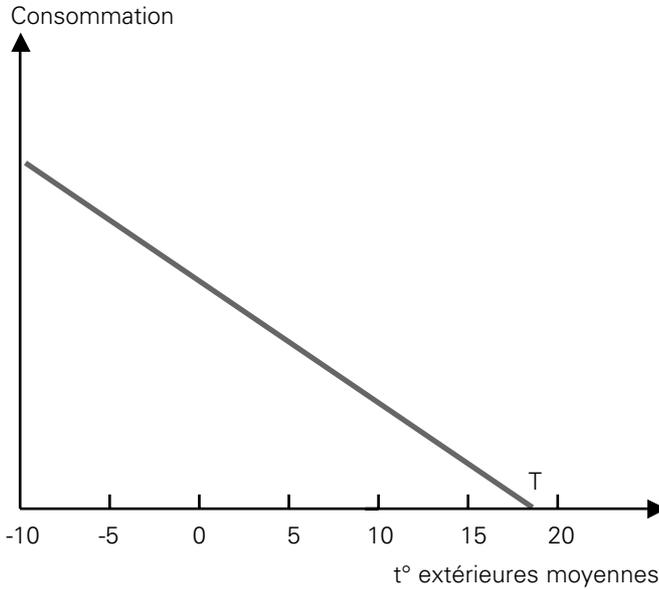


Lorsque le choix des degrés-jours est erroné, la signature énergétique présente un écart à l'origine en dehors de toute consommation pour des usages autres que le chauffage (ECS<sup>1</sup> par exemple).

Cette erreur méthodologique n'est pas facile à déceler car on peut facilement croire à une dérive de consommation (voir cas n°3). Il existe cependant une méthode qui permet d'éviter le problème.



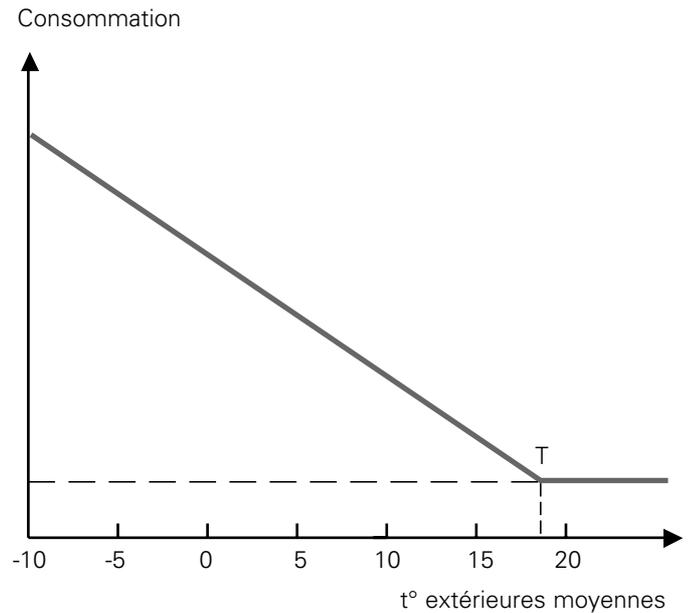
En Suisse, plutôt que de choisir arbitrairement les degrés-jours, on applique la signature énergétique sur base des températures moyennes extérieures.



Cette méthode permet d'identifier le moment où le chauffage a été arrêté. Celui-ci correspond à la valeur de T, lorsque les consommations sont nulles.

Dans l'ensemble, le graphique est plus lisible puisqu'il fait référence au paramètre température extérieure moyenne, compréhensible par tout un chacun.

Les besoins autres que le chauffage peuvent aussi être facilement appréciés.



Le point d'inflexion de la droite correspond à la température extérieure à partir de laquelle le chauffage a été arrêté. La consommation résiduelle correspond aux besoins des autres usages.

Notons cependant que cette méthode est très peu utilisée en Belgique où l'utilisation des degrés-jours est élevée au rang de tradition.





## II. La signature énergétique : interprétation

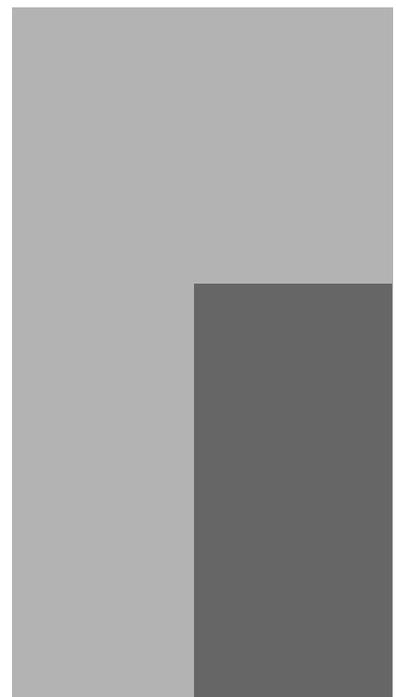
Pour l'interprétation de la signature énergétique, l'observation porte sur divers éléments :

- la position des points d'observation autour de la signature énergétique,
- la pente de la signature énergétique,
- l'origine de la signature énergétique.
- l'évolution de la signature énergétique, au fil du temps, par rapport à une signature de référence préalablement établie,

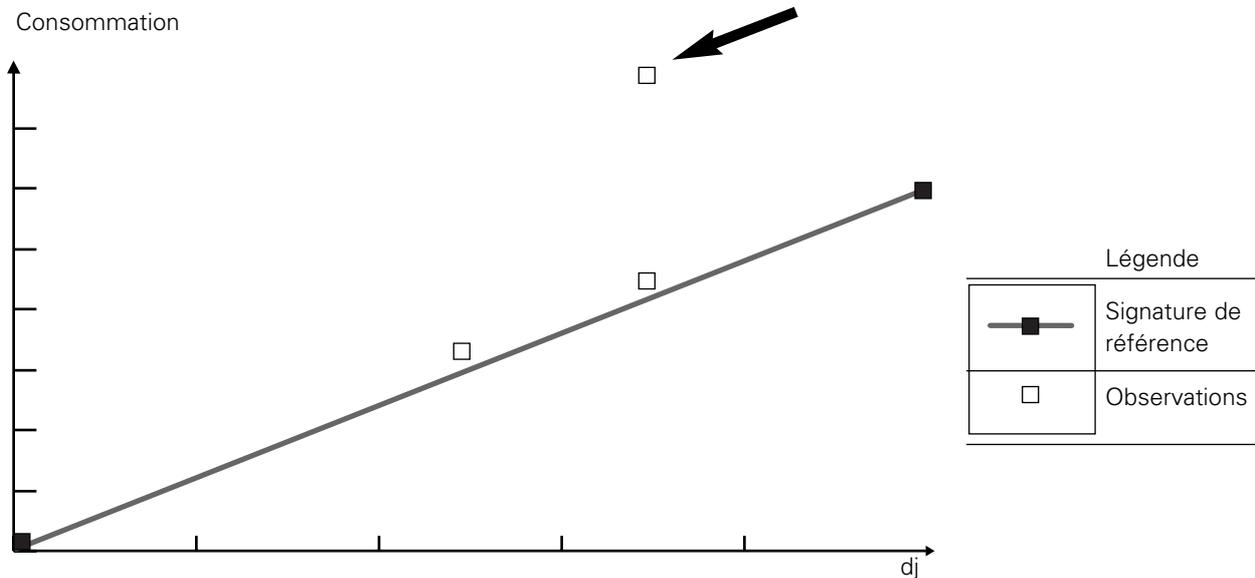
Quelle que soit la méthode utilisée, référence climatique aux degrés-jours ou aux températures moyennes extérieures, il existe une démarche commune que nous décrivons ici.

Nous verrons également qu'il est parfois intéressant d'établir une signature énergétique, non plus du 1<sup>er</sup> degré, mais bien du second degré. Les particularités propres à la signature énergétique du 2<sup>ème</sup> degré seront présentées dans la suite du document.

Pour la facilité, les signatures présentées, sont établies à partir des degrés-jours 15/15.



## Cas n° 1 - Erreur de lecture, d'encodage ou dérive subite



Ayant établi la signature énergétique de référence d'un bâtiment, par une première année d'observation, éventuellement affinée au cours du temps, on observe la position des points correspondant aux relevés de l'année en cours. Tout écart brusque d'un point par rapport à la signature énergétique de référence du bâtiment, doit être interprété comme :

- une erreur de l'appareil de mesure (compteur, jauge),
- une erreur de lecture des index,
- une erreur d'encodage des données,
- une dérive subite des consommations.

Des vérifications s'imposent, respectivement à propos :

- du comptage,
- de la lecture,
- de l'encodage,

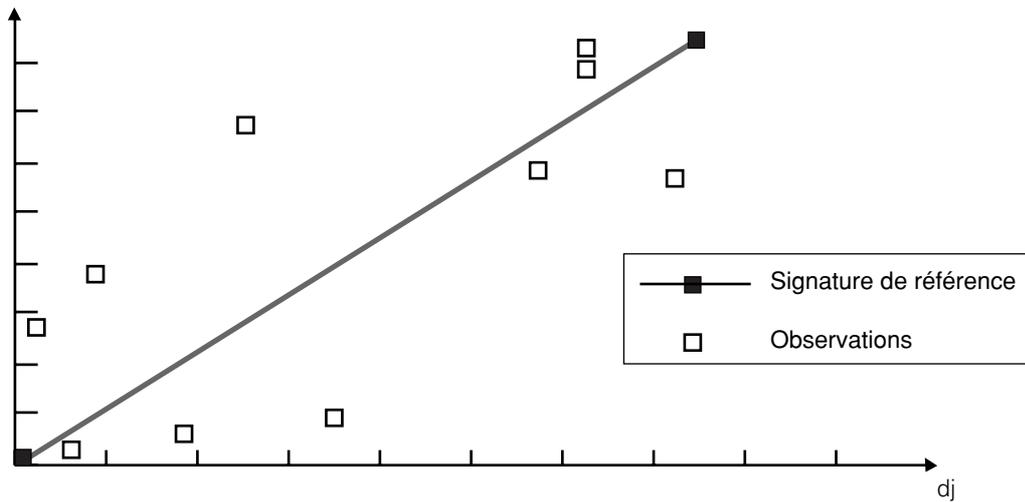
avant de conclure à une dérive de consommation.

Toute précaution étant prise, il convient de rechercher la cause de cette dérive subite de consommation.



## Cas n° 2 - Problèmes de régulation

Consommation

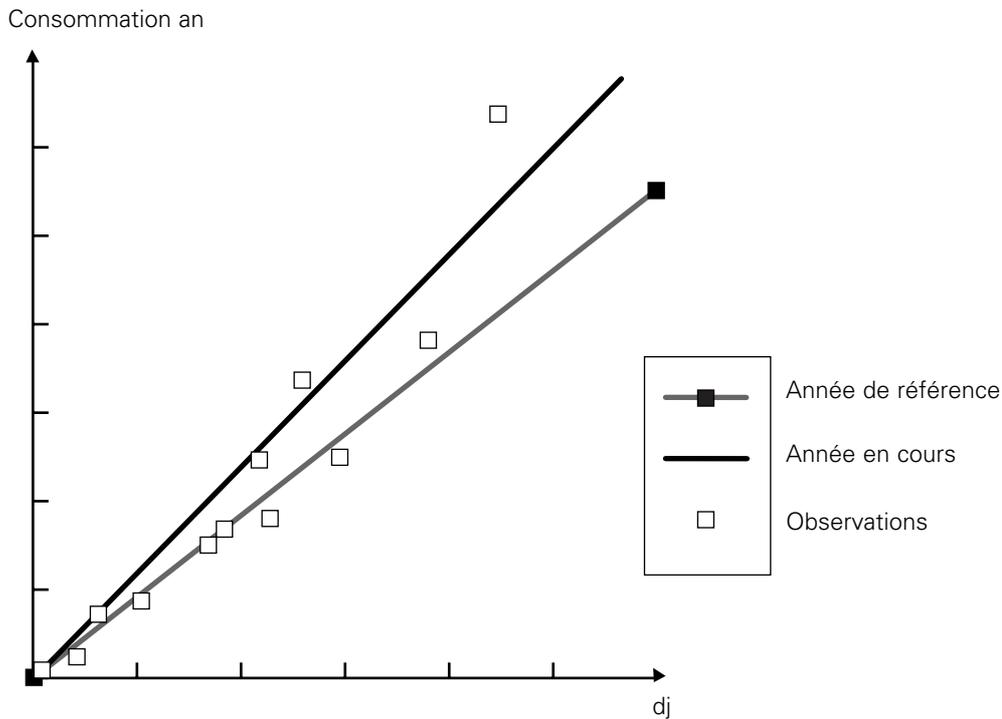


Une faible dispersion du nuage de points est significative de la bonne performance de la régulation. C'est la fonction même de la régulation que d'adapter le fonctionnement du système de chauffage aux stricts besoins du bâtiment, lesquels sont, notamment, déterminés par les conditions climatiques.

Une forte dispersion des points du diagramme montre donc un fonctionnement aléatoire de la régulation (absence, défaillance, ...).



### Cas n° 3 - Dérive progressive de consommation



Par rapport à la signature de référence, les points correspondant aux relevés de l'année en cours dérivent progressivement. Ces dérives peuvent porter sur les périodes douces ou les périodes froides.

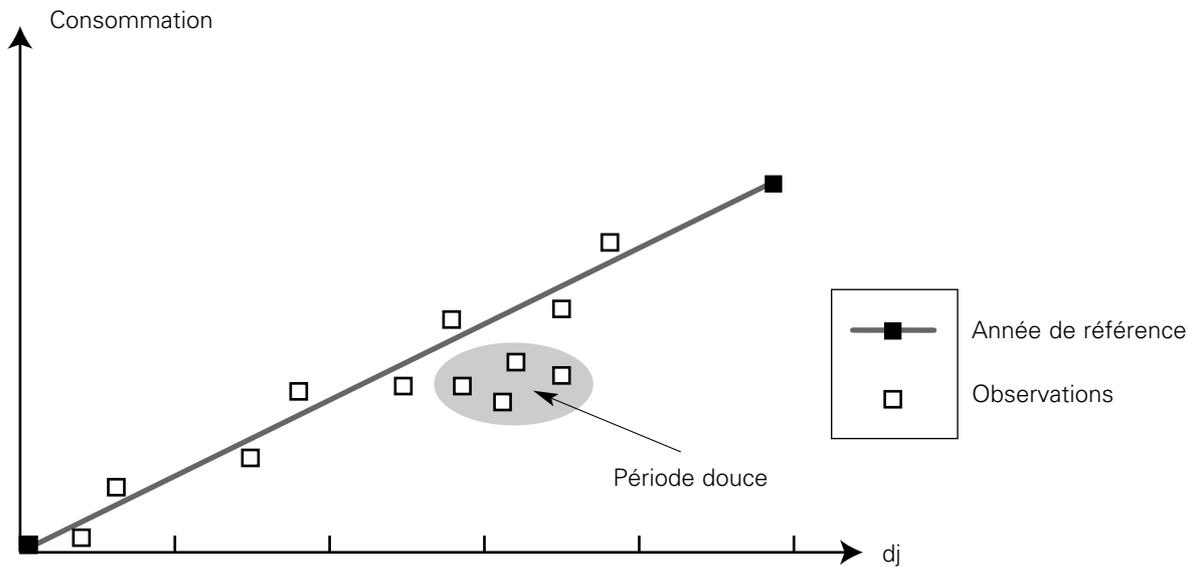
Dans ces conditions, il est clair que la droite de régression qui représente la signature énergétique de l'année en cours, peut présenter une pente plus forte que la signature de référence avec éventuellement une même origine.

En tout état de cause, l'augmentation de la pente de la signature énergétique, comme un positionnement répété des observations suc-

cessives au-dessus de la signature énergétique de référence indique une augmentation de la consommation, indépendamment des rigueurs climatiques. Cela correspond donc

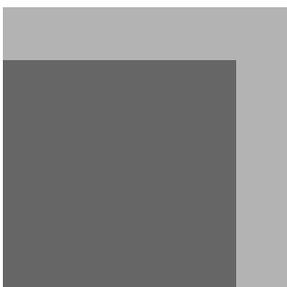
- à une surchauffe du bâtiment,
- au dérèglement des courbes de chauffe,
- à un défaut de l'étanchéité de l'enveloppe,
- à l'encrassement de la chaudière,
- au dérèglement du brûleur.

## Cas n° 4 - Apports gratuits en chauffage en période douce

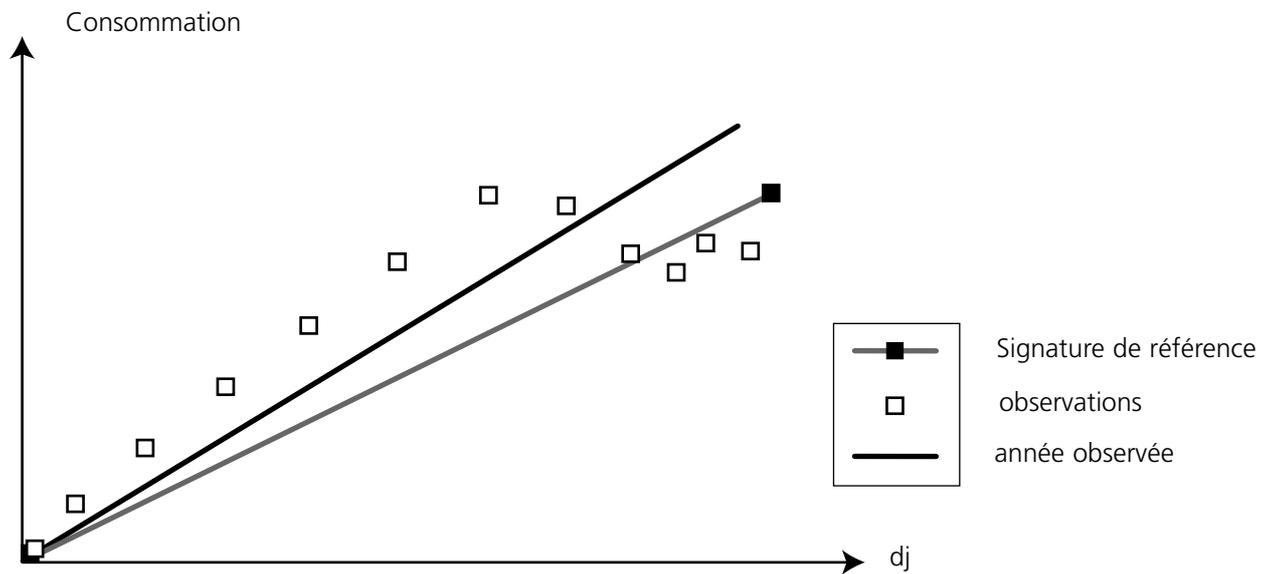


Les consommations observées, dans des conditions climatiques particulières, sont moindres que celles attendues au vu de la signature énergétique de référence, soit par un ensoleillement particulièrement important et inhabituel en saison de chauffe, soit par un apport «gratuit» de chaleur du fait des activités humaines extraordinaires qui se seraient déroulées dans les lieux.

Cela est vrai si une sonde d'ambiance ou des vannes thermostatiques intègrent ces apports gratuits. Les points correspondant aux observations en période douce se rassemblent sous la signature énergétique de référence.



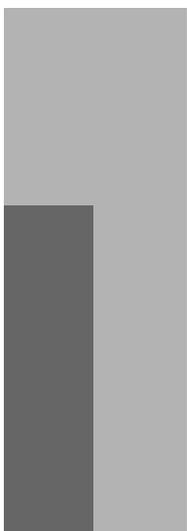
## Cas n° 5 - Fonctionnement simultané de la climatisation et du chauffage



Dans des bâtiments qui en sont pourvus, le fonctionnement simultané de la climatisation et du chauffage provoque une hausse des consommations de chauffage.

Le nuage des points prend une allure caractéristique en forme de vague autour de la signature de l'année observée.

A partir d'une certaine rigueur climatique, la climatisation n'est plus sollicitée et le confort est alors assuré avec des consommations plus conformes aux prévisions.



## Cas n° 6 - Existence de consommations à 0 degré-jour.

Cette situation peut s'observer dans quatre cas:

- choix d'une mauvaise base pour le choix des degré-jours,
- existence de consommations pour un autre besoin que le chauffage des locaux,
- défaut de mise à l'arrêt du chauffage en période estivale,
- imprécision de la signature énergétique du 1<sup>er</sup> degré.

### 6.1 Choix d'une mauvaise base pour le choix des degré-jours

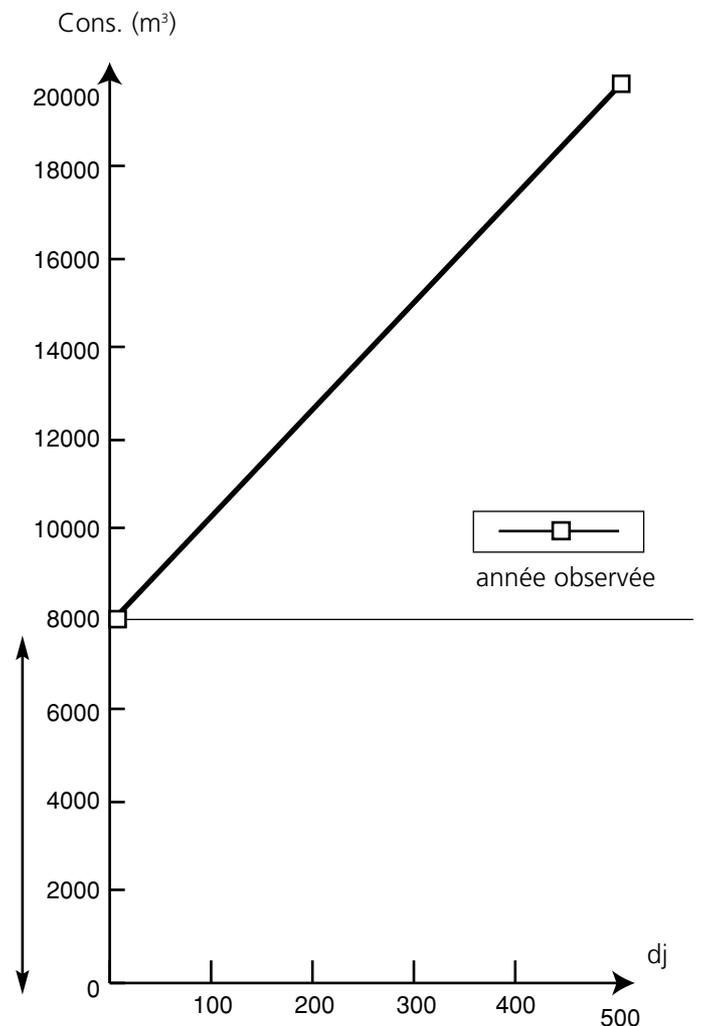
Nous avons déjà mis le lecteur en garde contre cette situation et avons proposé une méthode alternative qui permet de se prémunir de ce problème<sup>2</sup>. Une réflexion personnelle sur les conditions d'utilisation du bâtiment permet également, dans bien des cas, de choisir correctement les degrés-jours ad hoc.

### 6.2. Existence de consommations pour un autre besoin que le chauffage des locaux,

Dans toute la mesure du possible, on organise un comptage séparé des consommations relatives au chauffage des locaux (qui sont tributaires du climat). Eventuellement, on estime les consommations qui sont propres à un autre usage que celui du chauffage afin de les soustraire des consommations totales enregistrées.

Il est parfois difficile de compter séparément ou même d'estimer les consommations d'un usage particulier.

Dans pareil cas, la consommation observée à 0 degré-jour correspond bien sûr aux besoins de cet usage (par exemple : la production d'ECS) aux pertes et gaspillages près (pertes à l'arrêt, fonctionnement du chauffage en période estivale, ...).

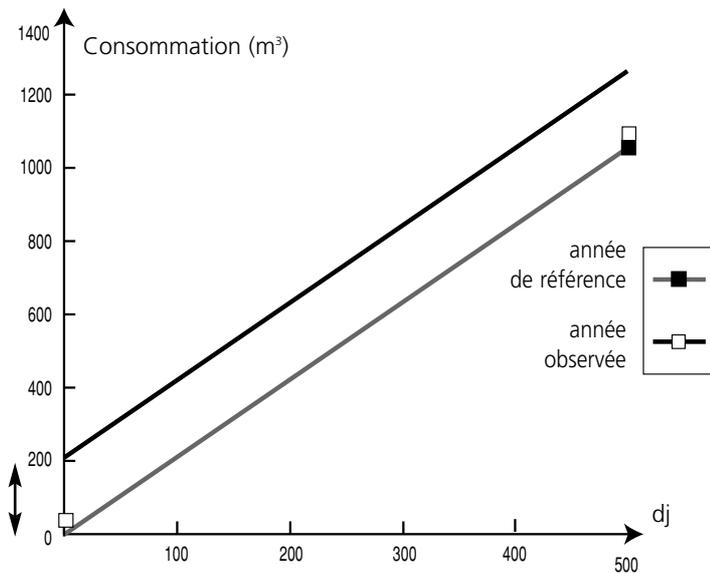


*Ici il existe une consommation de base importante qui correspond à la production d'eau chaude pour une piscine publique*

<sup>2</sup> Voir Chapitre I.

### 6.3. Défaut de mise à l'arrêt du chauffage en période estivale,

Dans un bâtiment dont on sait qu'il n'y a pas d'influence de la production d'ECS (ou autre usage) sur les consommations de chauffage (systèmes ou comptages séparés), l'existence de consommations à 0 degré-jour révèle un défaut de pilotage ou de régulation. Le chauffage fonctionne alors que les besoins sont nuls.



### 6.4. Imprécision de la signature énergétique du 1<sup>er</sup> degré

L'écart entre l'origine de la signature énergétique du 1<sup>er</sup> degré et l'origine du graphe peut provenir en fait d'une «erreur mathématique»: le nuage des points «tirant» la signature énergétique de telle sorte que l'origine de la droite ne passe pas par l'origine du graphique. Ici, avec des données de base recueillies avec précision, une vérification est possible. Nous présenterons cette vérification dans la suite de ce document<sup>3</sup>.

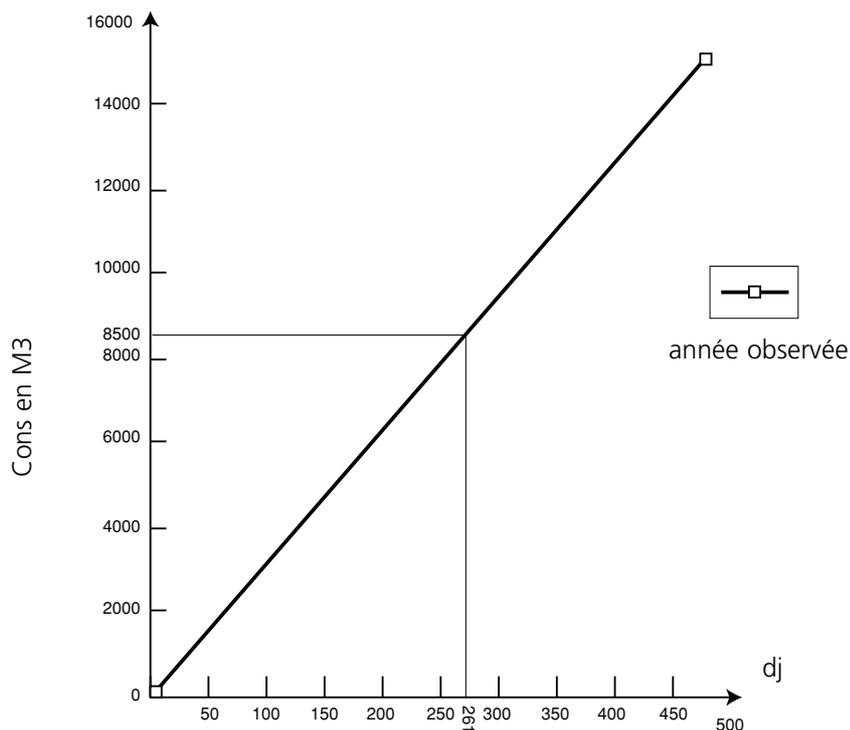
<sup>3</sup> Voir chapitre III.

## Cas n° 7 - Etablissement d'un budget «normal»

(au sens climatologique du terme)

Il est possible, grâce à la signature énergétique, d'établir un budget relatif aux consommations d'énergie du bâtiment. L'avantage de la méthode est d'établir ce budget sur base d'un climat

normal, c'est-à-dire sur base d'un climat correspondant aux rigueurs moyennes de 30 années consécutives. Le prix unitaire du vecteur d'énergie utilisé doit bien sûr être estimé.



Dans l'exemple, nous allons établir le budget normal sur base de la signature de référence.

La méthode de calcul est la suivante:

1. Calculer la valeur des degrés-jours mensuels normaux moyens, soit les degrés-jours annuels divisés par 12

**dans l'exemple:**

3.135 degrés-jours annuels normaux<sup>4</sup> donnent une moyenne de 261.25 degrés-jours

mensuels normaux.

2. Pour ce résultat, calculer par l'équation de la droite (ou projeter sur le graphe), la valeur correspondant à la consommation moyenne mensuelle puis la remultiplier par 12

**dans l'exemple :**

pour 261.25 degrés-jours, la consommation est de 8.500 m<sup>3</sup> par mois ou 102.000 m<sup>3</sup> par année normale.

3. Multiplier cette consommation annuelle par le prix unitaire prévu pour l'année dont on établit le budget.

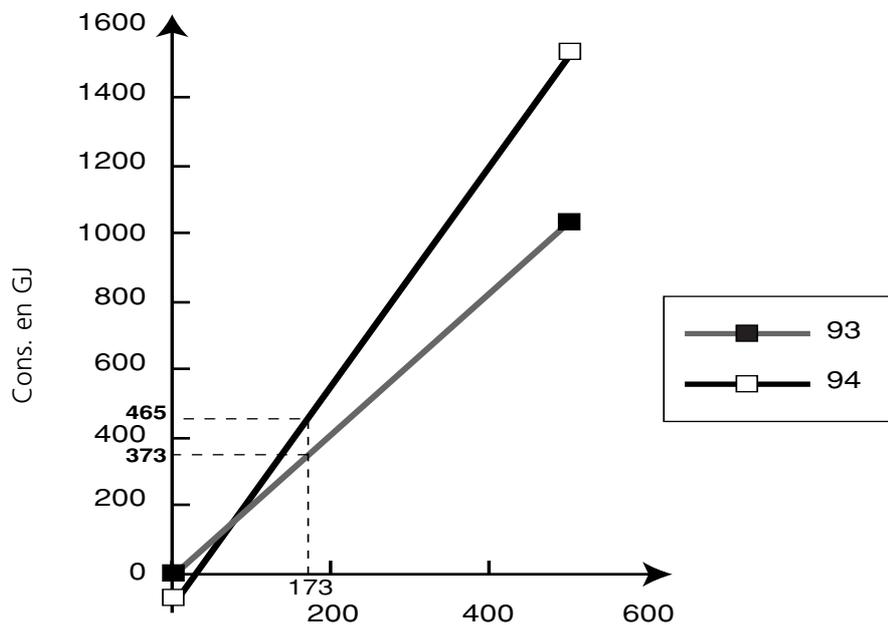
<sup>4</sup> Cette valeur dépend de la zone géographique où est bâti l'immeuble. Elle peut être renseignée par le Service Climatologie de l'I.R.M.

## Cas n° 8 - Mesure de la dérive (ou de l'économie) de consommation

Une dérive de consommation, que l'on observerait par comparaison de la signature énergétique d'une année par rapport à la signature énergétique de référence, peut être quantifiée. Le résultat est hautement significatif dans la

mesure où il est calculé sur base d'un climat normal (au sens climatologique du terme).

Il en est de même pour toute économie d'énergie consécutive à une rénovation énergétique. La séquence est alors inverse bien sûr.



L'année 1993 étant la référence choisie dans l'exemple, nous allons mesurer la dérive enregistrée en 1994.

La méthode de calcul est la suivante:

1. Calculer la valeur des degrés-jours mensuels normaux moyens, soit  $DJN/12$

**dans l'exemple:**

2.076 degrés-jours annuels normaux<sup>5</sup> donnent une moyenne de 173 degrés-jours mensuels normaux.

2. Calculer par l'équation de la droite (ou projeter sur le graphe), la valeur correspondant à la consommation pour 173 degrés-jours en 1993 et en 1994

**dans l'exemple:**

consommation = 373,442 GJ en 1993

consommation = 465,355 GJ en 1994

3. Calculer l'impact de la dérive en année climatique normale :

**dans l'exemple:**

mensuellement :  $465,355 - 373,442 = 91,913$  GJ ou annuellement :  $12 \times 91,913$  GJ = 1.102,956 GJ.

La même méthode de calcul peut être utilisée pour évaluer l'impact de mesures de rénovation énergétique. Idéalement, on comparera la signature après travaux à la signature avant travaux.

<sup>5</sup> Cette valeur dépend de la zone géographique où est bâti l'immeuble. Elle peut être renseignée par le Service Climatologie de l'IR.M.



### III. Signatures énergétiques du second degré

Lorsque les données relevées sont fiables et précises, on peut alors envisager d'établir une régression du second degré, à partir des observations faites.

La signature énergétique se présente alors sous la forme d'une courbe (et non plus d'une droite) dont les caractéristiques peuvent apporter quelques informations complémentaires par rapport à une régression du premier degré.

**Il est à remarquer que les précisions ainsi obtenues ne peuvent l'être qu'au prix d'une très grande rigueur dans le recueil des données:**

- **fiabilité et régularité des mesures,**
- **choix des degrés-jours,**
- **adéquation entre la période couverte par les relevés de consommation et les valeurs climatologiques.**

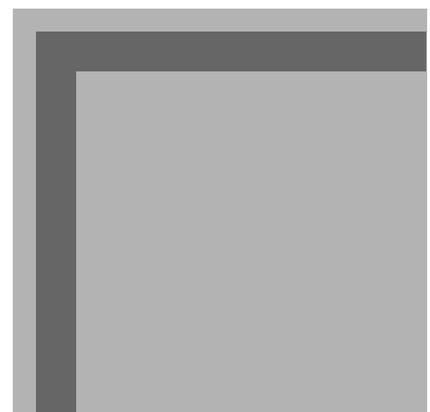
Pour l'interprétation de la signature énergétique du second degré, l'observation porte également sur les éléments suivants:

- la position des points d'observation autour de la signature énergétique,
- la pente de la signature énergétique,
- l'origine de la signature énergétique.
- l'évolution de la signature énergétique, au fil du temps, par rapport à une signature de référence préalablement établie,

On peut cependant y ajouter un paramètre:

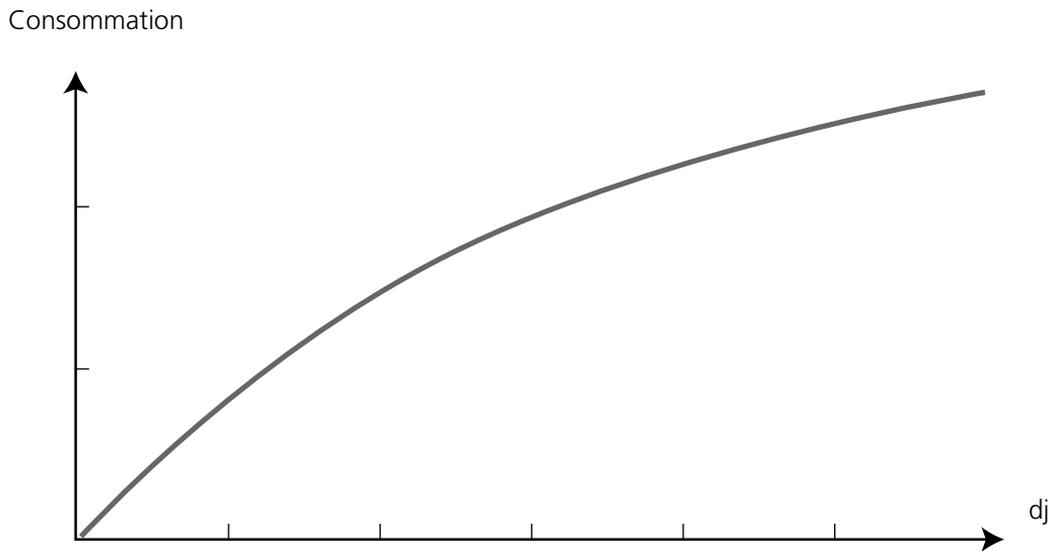
- la concavité de la courbe de la signature énergétique.

C'est sur cette nouvelle particularité que nous exposerons les 3 cas suivants.





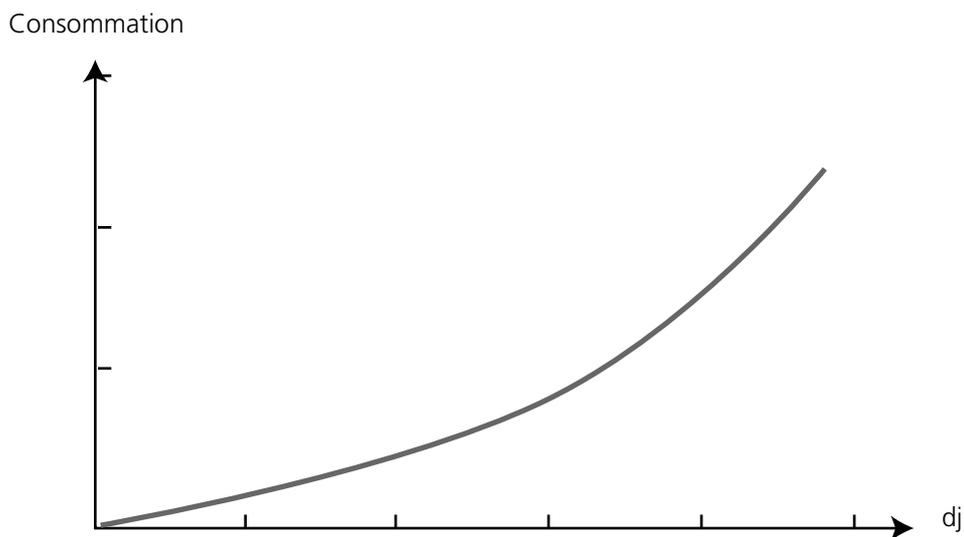
## Cas n° 1 - Concavité de la signature énergétique orientée vers le bas



Le rendement moyen de l'installation augmentant avec la charge des chaudières. La concavité de la signature énergétique doit normale-

ment être tournée vers le bas. Les signatures énergétiques dont la concavité est tournée vers le haut sont donc, à priori, suspectes.

## Cas n° 2 - Concavité de la signature énergétique orientée vers le haut



Les signatures énergétiques dont la concavité est tournée vers le haut peuvent s'expliquer par le choix d'une courbe de régulation inadéqua-

te donnant lieu à des surchauffes lorsque les températures extérieures sont basses.

## Cas n° 3 - Correction des erreurs d'interprétation dues à la méthode de calcul choisie

On a vu, dans la précédente partie de cette brochure, que la présence de consommations d'énergie à 0 degré-jour pouvait conduire à 4 hypothèses :

- choix d'une mauvaise base pour le choix des degré-jours,
- existence de consommations pour un autre besoin que le chauffage des locaux,
- défaut de mise à l'arrêt du chauffage en période estivale,
- imprécision de la signature énergétique du 1<sup>er</sup> degré.

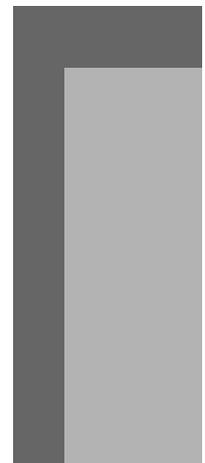
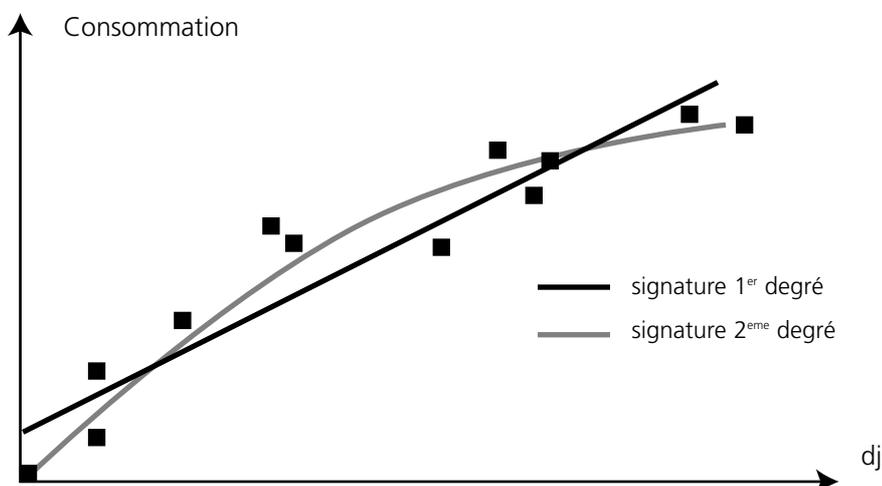
C'est ce dernier point qui nous intéresse ici.

Le nuage des points «tire» la signature énergétique du 1<sup>er</sup> degré de telle sorte que l'origine de la droite ne passe pas par l'origine du graphique.

Par contre, on observe que la courbe qui représente la signature énergétique du second degré, pour la même période de consommation, ne présente pas cet écart à l'origine.

La signature énergétique du premier degré peut donc conduire à une analyse erronée. Cette erreur peut être évitée grâce au calcul de la régression du second degré.

On pourrait imaginer procéder à l'établissement d'une signature énergétique du premier degré dans tous les cas et, en guise de contrôle, d'une signature du second degré dans les cas de figure tels celui présenté ici, où l'on douterait de l'interprétation à donner au graphe.



**Réalisation :**

Institut Wallon asbl  
Boulevard Frère Orban, 4  
5000 Namur  
Tél. : 081/25 04 80

**Editeur responsable :**

Ministère de la Région Wallonne  
DGTRE - Service de l'Énergie  
7, avenue Prince de Liège  
5100 Jambes  
Tél. : 081/32 12 11

