

DÉCEMBRE 2015

L'INDIVIDUALISATION DES FRAIS

DE CHAUFFAGE À L'ÉPREUVE DES FAITS

ÉTUDE DE L'IMPACT DES SYSTÈMES
SUR LES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE
EN RÉSIDENTIEL COLLECTIF

mon-chauffage-equitable.fr

PAYER JUSTE, CONSOMMER MIEUX



RAPPORT FINAL : SYNDICAT DE LA MESURE

Vincent Beranger, Délégué Général

Syndicat de la Mesure
39-41, rue Louis Blanc - 92400 Courbevoie
email : vberanger@syndicat-mesure.fr
Tél : +33 (0) 1 43 34 76 86
www.syndicat-mesure.fr

Contributeurs à cette étude :

Diehl : Michel Fuchs, michel.fuchs@diehl.com
Ecometering : Eric Farnier, eric.farnier@suez-env.com
Ista : Jean-Philippe Platt, jpplatt@ista.fr
Itron : Adrien Marcotullio, Adrien.Marcotullio@itron.com
Ocea : Philippe Passemard, philippe.passemard@oce-smart-building.fr
Proxhydro : Antoine Fernandez, afernandez@prox-hydro.fr
Proxiserve : Hervé Gendron, hgendron@proxiserve.fr
Somesca : Christian Fisch, fisch_c@somesca.fr
Techem : Vincent Burucoa, vburucoa@techem.fr

Ont également contribué à la campagne mon-chauffage-equitable.fr, les sociétés :

Elster
Kamstrup
Metron-Europe
Sensus

SOMMAIRE

I - INTRODUCTION	4
II - LA COLLECTE DES DONNÉES	5
1 - COLLECTE DES DONNÉES AVANT « POINT ZÉRO »	5
2 - COLLECTE DES DONNÉES APRÈS « POINT ZÉRO »	7
3 - DONNÉES MANQUANTES	7
III - MÉTHODE DE CALCUL DES ÉCONOMIES À L'ÉCHELLE D'UNE AFFAIRE	8
1 - PRÉSENTATION DU CALCUL DES ÉCONOMIES ÉNERGÉTIQUES	8
2 - PRISE EN COMPTE DE L'ÉVOLUTION DU COÛT DU KWH	9
3 - CALCUL DE L'ÉCONOMIE NETTE EN EURO	11
IV - MÉTHODE DE CALCUL DES ÉCONOMIES GLOBALES	12
1 - MÉTHODE DE PONDÉRATION DES RÉSULTATS ET CALCUL DU RÉSULTAT GLOBAL	12
2 - DONNÉES INCOHÉRENTES	13
3 - PRÉSENTATION DES RÉSULTATS LOT 3 : REF_ETUDE RFC-SM_LOT 3 (75IMMEUBLES)	14
a - Économie d'énergie globale	14
ANNEXES	16
ANNEXE 1 : « HISTORIQUE DE FRAIS DE CHAUFFAGE »	17
ANNEXE 2 : CONVERSION M3 D'ECS EN KWH ÉQUIVALENTS	18
ANNEXE 3 : APPROFONDISSEMENTS SUR LA CORRÉLATION KWH/DJU	19

I - INTRODUCTION

NB ce document est une version abrégée d'un document rédigé par le Syndicat de la Mesure et dont le titre est « Etude point Zéro ».

L'objectif de l'étude « Point Zéro » est d'apporter une contribution française récente et significative au corpus des 19 études européennes disponibles sur le sujet. Même si toutes avaient conclu à des économies comprises entre 15 et 35%, il importe de prouver et prouver encore si, et dans quelle proportion, le comportement individuel de l'usager d'une installation de chauffage collectif peut être influencé par la mise en place d'une facturation individualisée.

L'étude « Point Zéro », consiste à quantifier l'évolution de la consommation macroscopique d'énergie d'un immeuble avec l'individualisation de la répartition des frais de chauffage. Cette étude a vocation à permettre d'une part à de futurs clients d'évaluer les économies réalisables en comparant leur copropriété à celles ayant fait l'objet de l'étude. D'autre part, le nombre d'immeubles et de logements concernés, la diversité en taille, en situation géographique, en qualité de construction doit permettre de donner des éléments chiffrés à la contribution comportementale de la transition énergétique.

On nomme « Point Zéro » la date de pose des Répartiteurs de Frais de Chauffage (ou « RFC ») dans un bâtiment. Le cœur du projet est donc de récupérer les données de consommation d'un bâtiment sur plusieurs années avant le « Point Zéro », puis de les comparer aux données de consommation du même bâtiment après le « Point Zéro ».

Le présent document s'attache à présenter de façon logique et ordonnée la démarche et la méthodologie utilisées pour réaliser cette étude.

II - LA COLLECTE DES DONNÉES

Remarque importante :

Pour être crédible, l'étude doit porter sur l'intégralité des immeubles équipés pour la première fois en répartiteurs de frais de chauffage à partir d'une date donnée.

Les seules raisons permettant d'exclure des immeubles de la consolidation des résultats sont décrites au II. 3.

La base de données doit pouvoir être soumise dans sa totalité à un audit par un organisme neutre garantissant la sincérité des calculs et l'homogénéité méthodologique.

Les deux grandes catégories de données que l'on est amené à collecter sont celles avant « Point Zéro », correspondant aux données de consommation d'une copropriété avant la pose de RFC, et celles après « Point Zéro », correspondant aux données de consommation d'une copropriété après l'installation de RFC.

1- COLLECTE DES DONNÉES AVANT « POINT ZÉRO »

La démarche consiste à envoyer automatiquement un questionnaire d'« Historique de Frais de Chauffage » au client lorsque la société signe un nouveau contrat. Ce questionnaire (cf. annexe 1) collecte les informations primordiales suivantes, sur les trois années comptables clôturées précédentes :

- Consommation totale en kWh
- Consommation ECS² en m³
- Montant total en euros
- Dont montant ECS en euros

Les informations relatives au combustible utilisé, à l'année de construction du bâtiment, à l'année de rénovation de la chaudière, au nom de la société chauffagiste sont aussi des informations collectées.

Ainsi, pour obtenir la consommation du bâtiment relative au chauffage par radiateur, on soustrait de la consommation totale en kWh la part d'énergie³ allouée au chauffage de l'ECS (en effet cette part d'énergie n'est pas impactée par les RFC).

Toutes les informations tirées de ces « Historiques de Frais de Chauffage » sont répertoriées dans une base de données, indexée par le code de l'UEX⁴ correspondant.

Pour garantir l'anonymat des données mais pour néanmoins assurer la transparence et la traçabilité garantie par un organisme tiers, le nom des clients et les adresses des affaires seront banalisés et la table de conversion tenue à la disposition de l'organisme contrôleur.

² Eau Chaude Sanitaire : désigne l'eau réchauffée utilisée à des fins domestiques

³ Voir annexe 2 pour la méthode de conversion de m³ d'ECS en kWh équivalents

⁴ Unité d'Exploitation : numéro unique qui identifie une affaire, un immeuble, une copropriété équipé de RFC

UEX	Client	Rénovation	Date de pose	Point Zéro	Modalité Exécution	Quantité RFC	2012				2011			
							DJU	kWH	l fioul	€	DJU	kWH	l fioul	€
000252	NEXITY	Non	12/11/2013	2014	Oui	121	2729			25112	2632			27733
000264	NEXITY	Non	19/11/2013	2014	Oui	477	2357	1397000		64663	2384	1323000		56858

Figure 1 : aperçu de la base de données

Pour faciliter la saisie des informations dans cette base de données, une interface de saisie des données a été créée : elle réalise automatiquement les calculs et les conversions des données brutes extraites des Historiques de Frais de Chauffage, et alimente les résultats dans la base de données (voir Figure 1).

Saisie de données Historique des frais de chauffages

Vous vous apprêtez à saisir des données obtenues à partir d'un questionnaire "Historique de Frais de Chauffages" que nous a retourné un client. Veuillez à respecter les unités proposées.

Numéro d'UEX *S'il s'agit d'un UEX qui n'était pas encore présent dans la base de données, une nouvelle ligne sera créée*
 Surface m² Agence

	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
Montant total fourniture combustible (€)							
dont montant réch. eau chaude sanitaire (€)							
Consommation totale combustible (kWh)*							
Consommation eau chaude sanitaire (m3)							

*si litres de fioul, convertir au préalable en kWh dans l'onglet "Calculs"

Figure 2 : aperçu de l'interface de saisie des données

Pour faciliter la saisie des informations dans cette base de données, une interface de saisie des données a été créée : elle réalise automatiquement les calculs et les conversions des données brutes extraites des Historiques de Frais de Chauffage, et alimente les résultats dans la base de données (voir Figure 1).



2 - COLLECTE DES DONNÉES APRÈS « POINT ZÉRO »

Ces données se trouvent dans les bases de données. En effet, après une année comptable écoulee avec les RFC installés, le syndic fait parvenir à la société la facture générale de chauffage pour que la société lui retourne les montants correspondant à chaque appartement en tenant compte des résultats enregistrés par les appareils de mesure. Les données de consommation du client après « Point Zéro » sont donc reçues par courrier papier puis saisies manuellement dans son logiciel de gestion ou transférées dans le cadre d'un protocole d'Echange de Données Informatiques (EDI).

La base de données de cette étude est complétée au fur et à mesure des retours des questionnaires de frais de chauffage (voir figure 3).

2013				2012				2011				2010				2009			
DJU	kWH	l fioul	€	DJU	kWH	l fioul	€	DJU	kWH	l fioul	€	DJU	kWH	l fioul	€	DJU	kWH	l fioul	€
2677	366861		22105	2482	261285		15083	2109	299011		13355	2901	285990		12402,6	2489	492845		22765

Figure 3 : Ligne de la base de données présentant des données avant et après « Point Zéro »

3 - DONNÉES MANQUANTES

Alors même qu'elle dispose d'un « Historique de Frais de Chauffage » complet remis par le client lors de la signature du contrat, il arrive que la société n'ait pas pu récupérer les données « après Point Zéro ».

Il y a plusieurs explications à cette difficulté :

- La première année de fonctionnement des RFC n'étant pas encore écoulee ou la société n'ayant pas encore effectué les relevés des RFC concernés, les données après « Point Zéro » ne sont pas encore disponibles, mais elles le seront forcément dans les mois à venir. Ce cas particulier sera appelé « Timing » dans les pages suivantes.
- Le client ne fournit pas à la société sa facture de chauffage, et demande simplement les relevés des consommations par appartement, puis il réalise ensuite lui-même sa règle de trois pour répartir les frais de chauffage. Cette méthode de répartition est identique aux pratiques en vigueur pour le comptage de l'eau, prestation où il est rarement demandé de valoriser les consommations des m³ d'eau en euros. Ce cas particulier sera appelé « 10000⁵ » dans les pages suivantes.
- Pour certaines affaires, l'Historique de Frais de Chauffage reçu n'est pas exploitable : les informations sont absentes ou incohérentes

⁵ Puisque c'est alors le nombre qui est indiqué dans les serveurs du prestataire de comptage adhérent en lieu et place du montant de la facture de chauffage du client.

III - MÉTHODE DE CALCUL DES ÉCONOMIES À L'ÉCHELLE D'UNE AFFAIRE

Une fois les données avant et après « Point Zéro » collectées, il reste un facteur extérieur **à prendre en compte avant de pouvoir précéder à des comparaisons pertinentes** : la rigueur de l'hiver. Il est évident qu'une baisse de consommation d'une année sur l'autre ne signifie pas que les économies réalisées ne sont dues qu'à des évolutions comportementales des consommateurs. Il peut s'agir tout simplement du fait que l'hiver a été moins froid que le précédent. Pour cela, on utilisera un paramètre qui nous permet de mesurer la rigueur de l'hiver : les Degrés Jour Unifiés (DJU) fournis par les stations de météorologie.

1 - PRÉSENTATION DU CALCUL DES ÉCONOMIES ÉNERGÉTIQUES

Pour le calcul des économies réelles, nous utilisons cette fonction qui lie les consommations en kWh aux DJU. Quand nous disposerons pour une affaire des données de consommation en kWh avant « Point Zéro », et d'une ou plusieurs données de consommation en kWh après « Point Zéro », on tracera le graphe des consommations en kWh en fonction des DJU, puis on affichera l'approximation affine pour les données avant « Point Zéro ».

On dispose ainsi d'une équation de droite, qui nous donne, pour un certain nombre de DJU sur une période, la consommation théorique que devrait avoir l'immeuble s'il n'y avait pas de changement dans le comportement de l'habitant ou de travaux de rénovation à grande échelle. On compare cette donnée théorique à la donnée réellement obtenue après l'installation de RFC par la société (qui est donc l'élément qui vient perturber le comportement de l'utilisateur) et on obtient alors l'économie d'énergie réalisée.

Cette méthode de calcul présentée ci-dessus est la méthode à utiliser en priorité, à chaque fois que cela est possible. Il peut arriver que cela soit impossible, pour diverses raisons. Les autres méthodes à utiliser, par ordre de priorité décroissante, vont être présentées ci-dessous.

- **Méthode 2** : Si lors de l'application de la méthode 1, on trouve un coefficient de corrélation $R^2 < 0,5$ on n'utilisera pas la droite d'approximation affine. On fera simplement le rapport kWh/DJU annuel, et l'on comparera la moyenne des valeurs après « Point Zéro » à la moyenne des valeurs avant « Point Zéro »
- **Méthode 3** : Si lors de l'application de la méthode 1, on se rend compte que l'on ne dispose que de 2 données de consommations en kWh avant « Point Zéro », alors on ne pourra évidemment pas utiliser de droite d'approximation affine (une droite d'approximation sur deux points n'a aucun sens). On utilisera alors la même solution que pour la méthode 2.
- **Méthode 4** : Si on ne dispose d'aucune donnée de consommation en kWh, mais seulement des montants en euros, on se réfèrera au paragraphe 4, ci-dessous.

2 - PRISE EN COMPTE DE L'ÉVOLUTION DU COÛT DU KWH

Il est très fréquent que parmi les données après « Point Zéro », nous ne disposions que des montants en euros payés par le client, et pas des kWh consommés. Il est clair que les calculs d'économie réalisés sur les montants en euros ne sont pas comparables et ne donneront pas les mêmes résultats que ceux réalisés sur les consommations en kWh : les montants payés en euro ne sont pas tout à fait proportionnels aux consommations en kWh puisque le prix du kWh augmente régulièrement depuis plus d'une dizaine d'années.

Le graphe ci-après présente l'évolution du prix des énergies entre 2007 et 2012. Il apparaît clairement une tendance à la hausse généralisée.

Un rapide calcul⁶ nous permet de constater que la croissance moyenne du prix des énergies varie entre 5% et 11%, selon celle que l'on observe. Nous choisisons donc pour la suite de notre étude un minorant de ces augmentations moyennes : 5%.

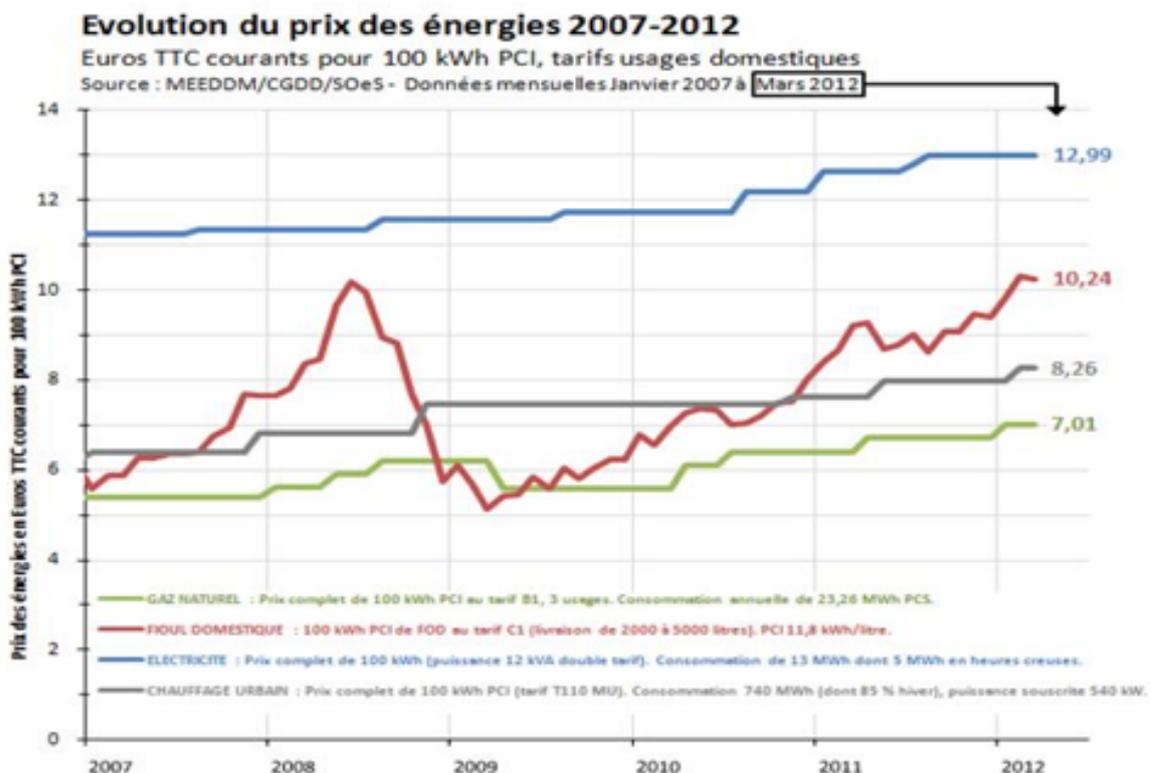


Figure 6 : évolution du prix des énergies entre 2007 et 2012

⁶ Voir figure 7

	2007 (€TTC/100kWh)	2012 (€TTC/100kWh)	Croissance annuelle moyenne
Fioul	5,9	10,24	11,66%
Gaz naturel	5,4	7,01	5,35%
Chauffage Urbain	6,3	8,26	5,57%

Figure 7 : Calcul de la croissance annuelle du prix des énergies

Le but de cet ajustement est de redresser les données en euros dont nous disposons, pour pouvoir nous affranchir du facteur extérieur « variation du prix du kWh », et ainsi pouvoir observer sans parasitage l'influence de la pose de RFC sur les consommations en kWh des copropriétés. En effet, en traitant les données de façon à annuler la variation du prix du kWh, et en travaillant ainsi à « prix du kWh » constant, les évolutions avant et après « Point Zéro » des montants seront alors comparables aux évolutions que l'on aurait obtenues sur les consommations en kWh.

Dès que nous disposons de montants en euros fournis par le syndic de copropriété, nous complétons le tableau de référence de la façon suivante⁷ :

Année	2014	2011	2010	2009	2008	2007
		Après rfc			Avant rfc	
Montant en euros		20273,97	20625,24	17880	17807	13687
Montant redressé		$20273,97 / (1,05)^4$	$20625,24 / (1,05)^3$	$17880 / (1,05)^2$	$17807 / (1,05)^1$	13687
DJU		2124	2234	2288	2112	1670
euro/DJU		9,545183616	9,232426141	7,814685315	8,431344697	8,1958
euro/DJU redressé		7,852846183	7,975316827	7,088149945	8,029852092	8,1958

⁷On aligne tous les montants sur le premier montant reçu, en annulant l'augmentation de 5% annuelle.



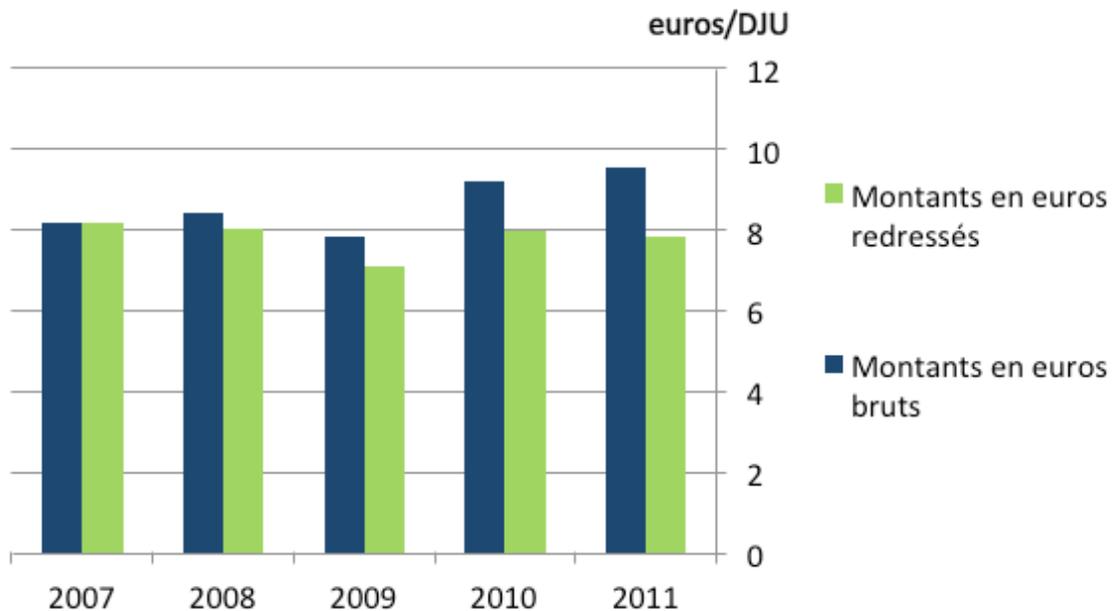


Figure 8 : exemple de traitement des données en euros

En effectuant alors le calcul des économies sur ces nouvelles valeurs (qui sont donc des montants en euros proportionnels aux consommations en kWh), on peut mesurer l'impact réel de l'installation des RFC sur les consommations d'énergie. On comparera la moyenne des données euros/DJU redressées avant « Point Zéro » à la moyenne des données euros/DJU redressées après « Point Zéro ».

On obtient ainsi également l'économie brute⁸ en euros, qui est donc équivalente à l'économie en kWh.

3 - CALCUL DE L'ÉCONOMIE NETTE EN EURO

Il peut être intéressant, en plus de l'économie d'énergie réalisée grâce à la pose de RFC, de quantifier l'économie nette en euro sur la facture du client. Pour cela, il suffit de rajouter aux montants après « Point Zéro », le coût de pose, d'entretien, et de relève des RFC.

⁸Dans le sens où ce n'est pas l'économie nette pour le client, puisque nous n'avons pas encore intégré le coût

IV - MÉTHODE DE CALCUL DES ÉCONOMIES GLOBALES

1- MÉTHODE DE PONDÉRATION DES RÉSULTATS ET CALCUL DU RÉSULTAT GLOBAL

Il est évident qu'il faut mettre en place une méthode de pondération des résultats en fonction de leur pertinence, de la complétude des données et surtout en fonction de la taille du bâtiment concerné.

Pour ce faire, 4 coefficients de pondération ont été mis en place, afin de refléter au mieux le poids du résultat local dans le résultat global.

Coefficient 1 : Il a pour but de prendre en compte le nombre de données⁹ avant « Point Zéro » dont on disposait pour l'affaire en question. On affectera les valeurs suivantes :

1 donnée	0,4
2 données	0,6
3 et +	1
euros	0,7

Coefficient 2 : Il a pour but de prendre en compte le fait que l'on lise des données en kWh ou en euro. En effet, les données en kWh sont plus précises que les données en euro : même si l'on a appliqué un redressement des données pour annuler la variation du prix du kWh, c'est un modèle mathématique qui n'est pas parfait. Aussi, il est fréquent que les fournisseurs d'énergie aient des contrats avec le client faisant varier le prix de l'énergie différemment de ce que l'on attendait. On affectera donc les valeurs suivantes :

euros	0,7
kWh	1

Coefficient 3 : Il a pour but de prendre en compte le fait que l'on dispose, dans les données, des informations relatives à l'ECS ou non. En effet, il est possible que le client dispose d'une chaudière à part, réservée à l'ECS, mais elle peut être comprise dans les consommations qu'il nous fournit sans que l'on en soit informé. Dans ce cas cela peut induire une très légère erreur (les consommations d'ECS sont très stables et varient peu d'une année sur l'autre, même si la rigueur de l'hiver est très différente). Ce pourquoi on appliquera un coefficient de pondération un peu plus faible à ces données-là.

avec ECS	1
sans ECS	0,7

⁹C'est-à-dire le nombre d'années comptables que l'on a pu prendre en compte pour le calcul.

Coefficient 4 : Ce dernier coefficient est celui qui aura le plus d'impact sur le poids final de l'affaire dans le résultat global. Il a pour but de représenter la taille de l'affaire, c'est-à-dire le nombre de RFC posés dans le bâtiment en question. On appliquera le coefficient de pondération suivant :

$$Coefficient_4 = \frac{Nombre\ de\ RFC_{de\ l'affaire}}{Nombre\ de\ RFC_{total}}$$

On obtiendra donc le résultat global des économies réalisées en moyenne sur un échantillon statistique suite à l'installation de RFC, en effectuant le calcul de moyenne pondérée suivant :

$$économie_{globale} = \frac{\sum_{i=1}^n (économie_{locales\ i} * \prod_{j=1}^4 C_{j,i})}{\sum_{i=1}^n (\prod_{j=1}^4 C_{j,i})}$$

Où C_{j,i} désigne le coefficient j de l'affaire i.

2- DONNÉES INCOHÉRENTES

Souvent, l'étude sera confrontée à un problème de Timing, ou à une répartition dite au 10000. Dans certains cas, alors que des données avant et après « Point Zéro » avaient été récoltées, le résultat n'a pas été introduit dans le résultat global : cela s'est produit quand les données étaient incohérentes (voir exemples ci-dessous).

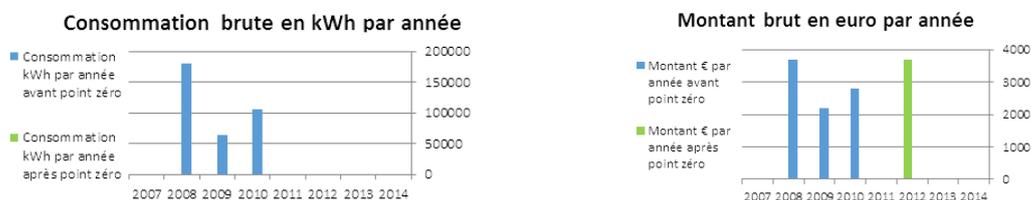


Figure 13 : exemple d'incohérence pour l'UEX 102452



Cette affaire présente une surconsommation de 21,77% après l'intervention rfc. Mais ce résultat local n'a pas été intégré dans le résultat global puisque l'on peut clairement mettre en doute la pertinence des données que l'on traite. Entre l'année 2008 et l'année 2009, la consommation de l'immeuble est quasiment divisée par 3 (l'immeuble ne présentant que 19 RFC, il est très sensible aux perturbations).

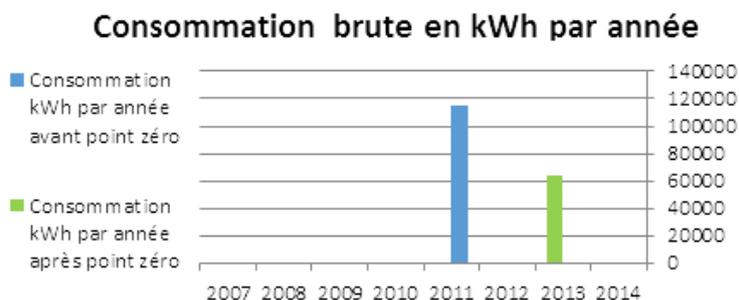
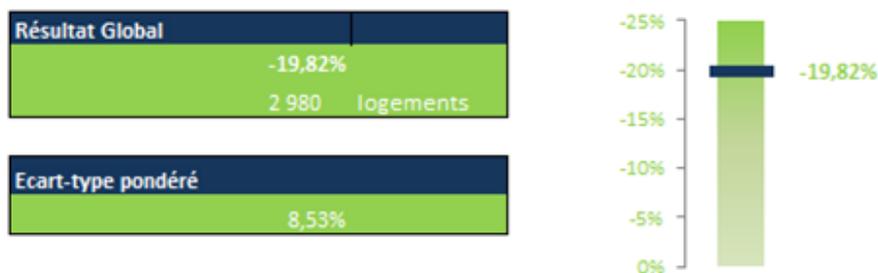


Figure 14 : exemple d'incohérence pour l'UEX 103122

Cette affaire présente une économie d'énergie de 49% après l'intervention rfc. Ce chiffre très important est probablement dû au fait que l'on ne dispose que d'une seule donnée avant « Point Zéro » et d'une seule donnée après « Point Zéro ». Ce résultat n'a donc pas non plus été intégré au résultat global.

3 - PRÉSENTATION DES RÉSULTATS LOT 3 : REF_ETUDE RFC-SM_LOT 3 (75IMMEUBLES)

a - Économie d'énergie globale



Sur 75 affaires intégrées au résultat global au 30 Avril 2015, qui représentent 13 412 RFC (soit 2980 logements), on observe un résultat global d'économie d'énergie de 19,82%.

On peut observer sur le schéma ci-dessous la dispersion des résultats par affaire en fonction du nombre de RFC par affaire :

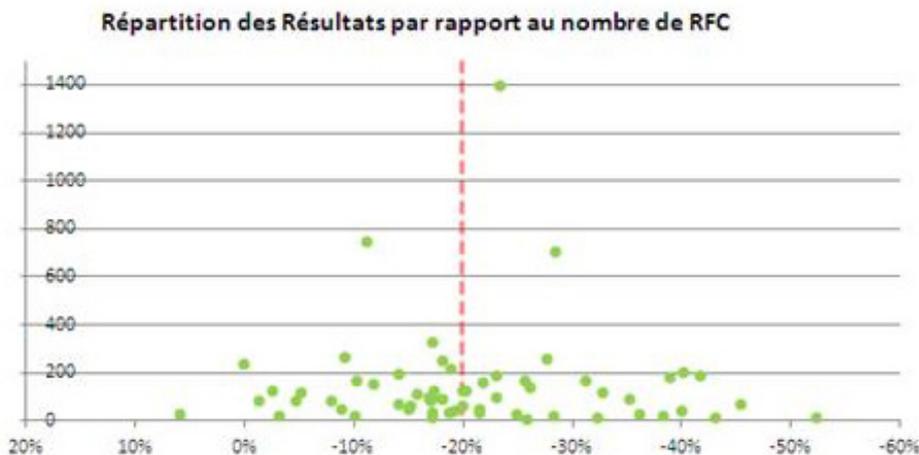
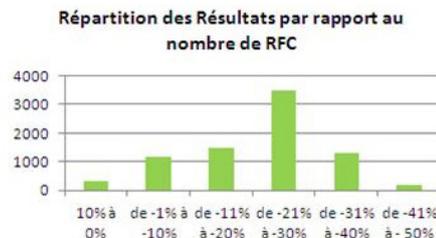
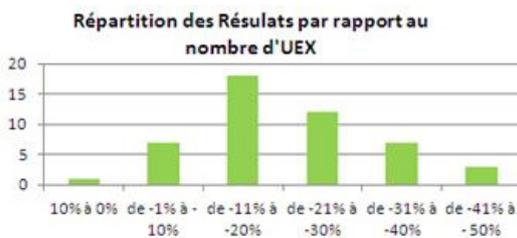


Figure 15 : Répartition des résultats par affaire par rapport au nombre de RFC par affaire

Le résultat global est matérialisé par une droite pointillée rouge. On remarque clairement que les résultats extrêmes de surconsommation ou de sous-consommation sont des affaires qui présentaient très peu de RFC. Ceci est dû au fait que ces petits bâtiments sont beaucoup plus sensibles aux perturbations. Pour un bâtiment comportant 20 RFC, c'est-à-dire environ 4 logements, il suffit qu'un copropriétaire parte en vacances un mois pendant l'hiver une année, et pas la suivante, et c'est la consommation de l'immeuble entier qui est impactée de façon significative. Inversement plus on augmente le nombre de RFC par affaire, plus on trouve des résultats proches de notre moyenne. Les parasitages sont absorbés par le grand nombre de logements.



ANNEXES

ANNEXE 1 : « HISTORIQUE DE FRAIS DE CHAUFFAGE »

Historique Frais de Chauffage

Les informations que nous collectons via ce formulaire serviront à vous présenter, dans les prochaines années, l'évolution de vos consommations de chauffage (conformément aux exigences de l'arrêté du 27 août 2012).

Copropriété MONT D'OR 2 place XAVIER AUTHIER 25370 METABIEF UEX: 106762	Syndic SOCIETE PONTIM M.LAFFLY 12 RUE DE SALINS 25300 PONTARLIER Réf. Client : 700083
Exploitant de chauffage Société : Tél. : Email :	Interlocuteur chez le Syndic M/Mme : Fonction : Ligne directe : E-mail :@.....
Type de contrat : <input type="checkbox"/> P2 simple (entretien seul) <input type="checkbox"/> P1 + P2 (fourniture combustible + entretien) <input type="checkbox"/> Contrat avec intéressement	Période comptable de référence de l'immeuble du : au : Surface privative totale (m ²) : Année de construction de l'immeuble :
Combustible alimentant la résidence (cochez) : <input type="checkbox"/> Gaz <input type="checkbox"/> Chauffage urbain <input type="checkbox"/> Fioul <input type="checkbox"/> Autre :	Unité de répartition des frais communs <input type="checkbox"/> m ² habitables <input type="checkbox"/> tantièmes <input type="checkbox"/> volumes chauffés <input type="checkbox"/> Autre (précisez :)
DPE effectué <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non si oui, Etiquette Energie <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> G soit kWh/m ² /an	

Frais de Chauffage avant individualisation :

	Année :	Année : (N-1)	Année : (N-2)
Montant total combustible en €			
dont montant réchauffement eau chaude sanitaire en €			
Consommation totale combustible en kWh (ou litres si fioul)			
Consommation eau chaude sanitaire (m ³)			

Informations complémentaires :

Gardien :	Président du Conseil syndical :
Tél. :	Tél. :
	Email :
M/Mme :	Signature et cachet :
Fonction :	
A Le	

ANNEXE 2 : CONVERSION M3 D'ECS EN KWH ÉQUIVALENTS

• EN THÉORIE

Partons de la calorie, qui est définie ainsi :

« Une calorie est la quantité d'énergie nécessaire pour élever la température d'un gramme d'eau pure de 14,5°C à 15,5°C »

Autrement dit, en considérant que le pouvoir calorifique de l'eau est indépendant de sa température[12], pour élever 1kg d'eau de 1°C, il faut une énergie de 1kcal. Or, $1 \text{ kcal} = 4,18 \text{ kJ}$ et $1 \text{ Wh} = 3600 \text{ Joules}$

Ainsi, pour élever de 1°C la température de 1 kg d'eau, il faut une énergie de $4,18 / 3,6 = 1,16 \text{ Wh}$

Puis, pour élever de 1°C la température de 1 m³ d'eau, il faut une énergie de 1,16 kWh.

Finalement, on peut en déduire que pour faire passer 1 m³ d'eau de 15°C à 65°C, il faut : $50 \times 1,16 \text{ kWh} = 58 \text{ kWh}$.

D'où nous aurions, en théorie, un coefficient de conversion des m³ d'ECS en kWh équivalents égal à 58.

• EN PRATIQUE

Les rendements des chaudières et les pertes de chaleurs dans toute la chaîne de l'ECS sont tels qu'il faut, en pratique, bien plus de 58kWh pour réchauffer 1 m³ d'ECS. Les professionnels utilisent le postulat suivant : « Il faut 130 kWh pour réchauffer 1 m³ d'ECS ». C'est avec ce coefficient que l'étude a été réalisée.

ANNEXE 3 : APPROFONDISSEMENTS SUR LA CORRÉLATION KWH/DJU

Il a été expliqué au paragraphe III-1 que l'on pouvait approcher le graphe consommation en kWh en fonction des DJU par une droite affine avec un très bon coefficient de corrélation. Il est intéressant de voir que sur plusieurs affaires, notamment quand on dispose d'une grande masse de données (notamment sur des relevés mensuels), on peut approcher plus finement le nuage de points à l'aide d'un polynôme du second degré.

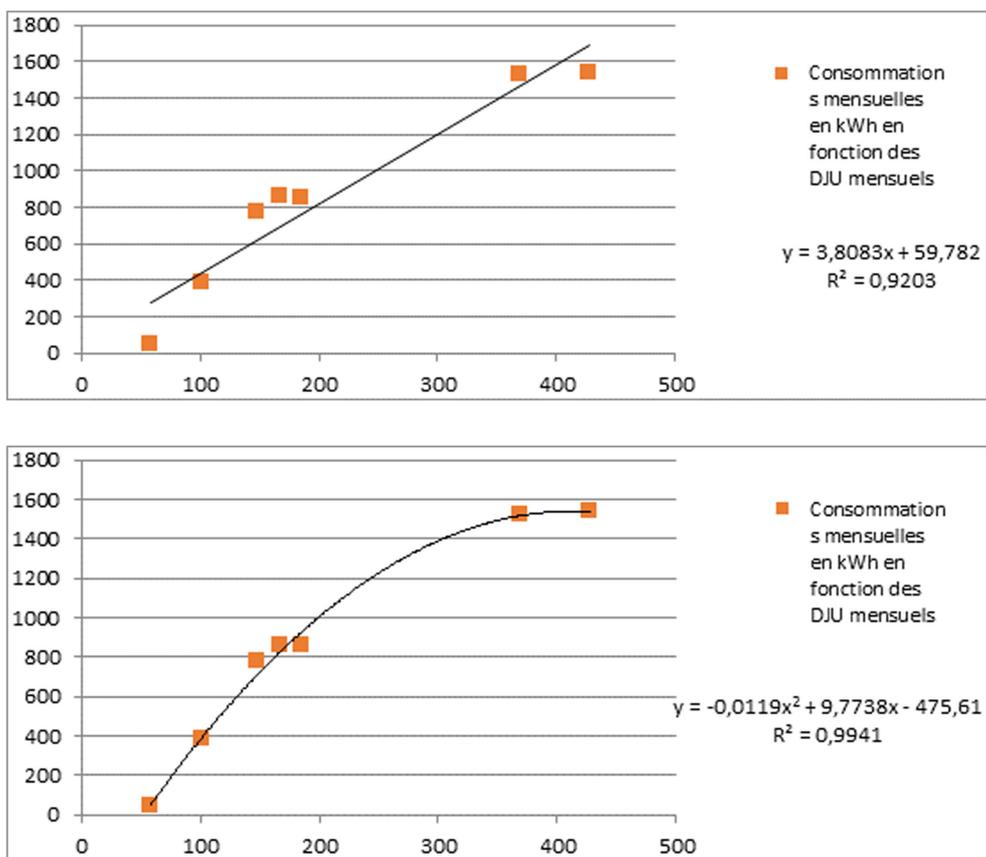


Figure 18 : mise en évidence des corrélations linéaire et polynomiale sur l'UEX 7478

Cette corrélation polynomiale du 2nd degré, dont la concavité est tournée vers le bas, est due au fait que le rendement des chaudières augmente au fur et à mesure de leur fonctionnement. Quand l'hiver est installé, et donc que les DJU mensuels sont forts, elles consomment moins pour délivrer autant d'énergie calorifique au bâtiment.

