

# FORMATION BÂTIMENT DURABLE

GESTION DE L'ÉNERGIE :  
RESPONSABLE ÉNERGIE

PRINTEMPS 2022

## Analyse des consommations électriques

Jonathan FRONHOFFS - Cenergie



- ▶ Se situer par rapport à la moyenne
- ▶ Comprendre sa facture
- ▶ Exemples d'audits, problèmes rencontrés et solutions envisagées
- ▶ Quelles sont les consommations électriques dans les bâtiments?
- ▶ Passer en revue des analyses réalisées dans différents types de bâtiments tertiaires



## **INTRODUCTION**

BENCHMARKING

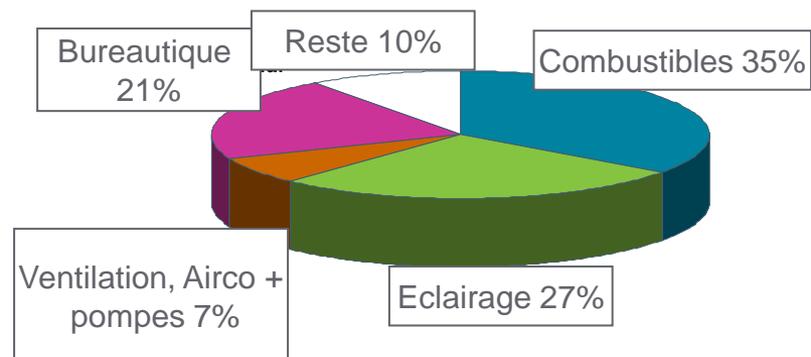
SURVEILLER SA FACTURE

ANALYSE DES CONSOMMATIONS: BUREAUX / COMMERCE

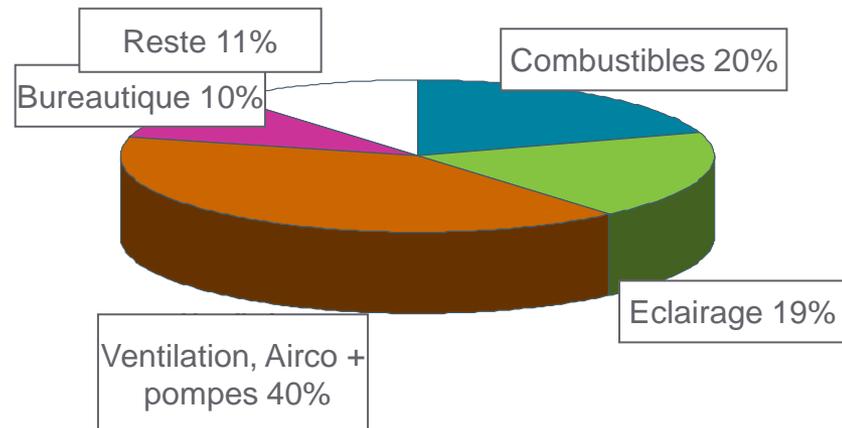
LE FROID ET LE CHAUD SIMULTANÉS



## Petits bâtiments de bureaux



## Grands bâtiments de bureaux



INTRODUCTION

**BENCHMARKING**

SURVEILLER SA FACTURE

ANALYSE DES CONSOMMATIONS: BUREAUX / COMMERCE

LE FROID ET LE CHAUD SIMULTANÉS



Type de bureau	Electricité kWh/m <sup>2</sup>	Combustibles kWh/m <sup>2</sup>	Nombre d'établissements de l'échantillon	Taille moyenne m <sup>2</sup>
Bureaux privés HT de 2 à 10 000 m <sup>2</sup>	150	103	37	4 708
Bureaux privés HT > 10 000 m <sup>2</sup>	129	80	28	17 378
Bureaux privés HT	121	79	90	10 765
Bureaux privés BT	164	114	8	441
Bureaux publics HT de 2 à 10 000 m <sup>2</sup>	79	84	72	5 891
Bureaux publics HT > 10 000 m <sup>2</sup>	102	70	54	18 355
Bureaux publics HT	94	71	156	12 897
Bureaux publics BT	27	153	28	539

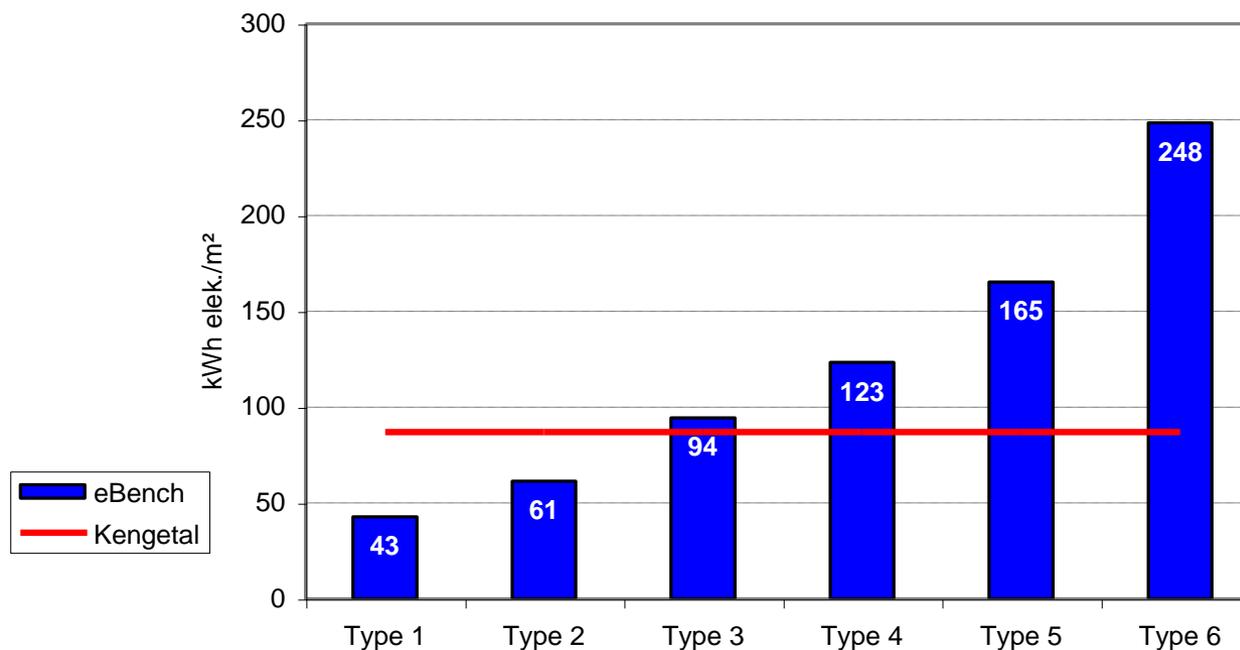
BILAN ENERGETIQUE DE LA REGION DE BRUXELLES-CAPITALE 2011, Juin 2013



# 7 CONSOMMATIONS ÉLECTRIQUES

## Indicateurs pour l'électricité

- Être prudent avec le benchmarking via les indicateurs, par exemple la consommation moyenne en électricité d'un bureau...



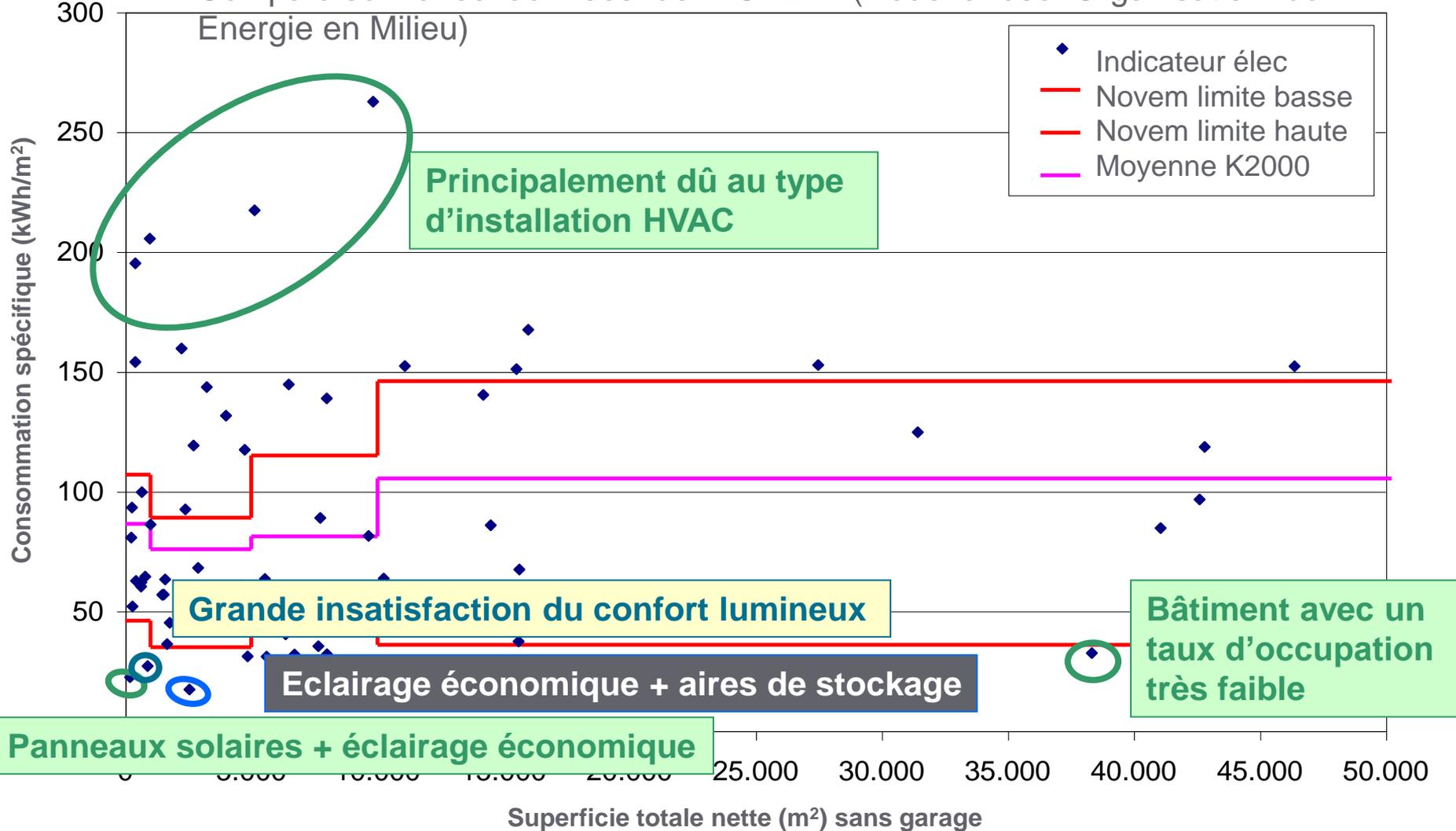
Basis	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nederland		✓	✓	✓	✓	✓
Gebruiksuren	50	50	100	100	100	100
m² per FTE	100	100	100	15	15	15
Elektr. koeling					✓	✓
Elektr. verwarming						✓



## 8 CONSOMMATIONS ÉLECTRIQUES

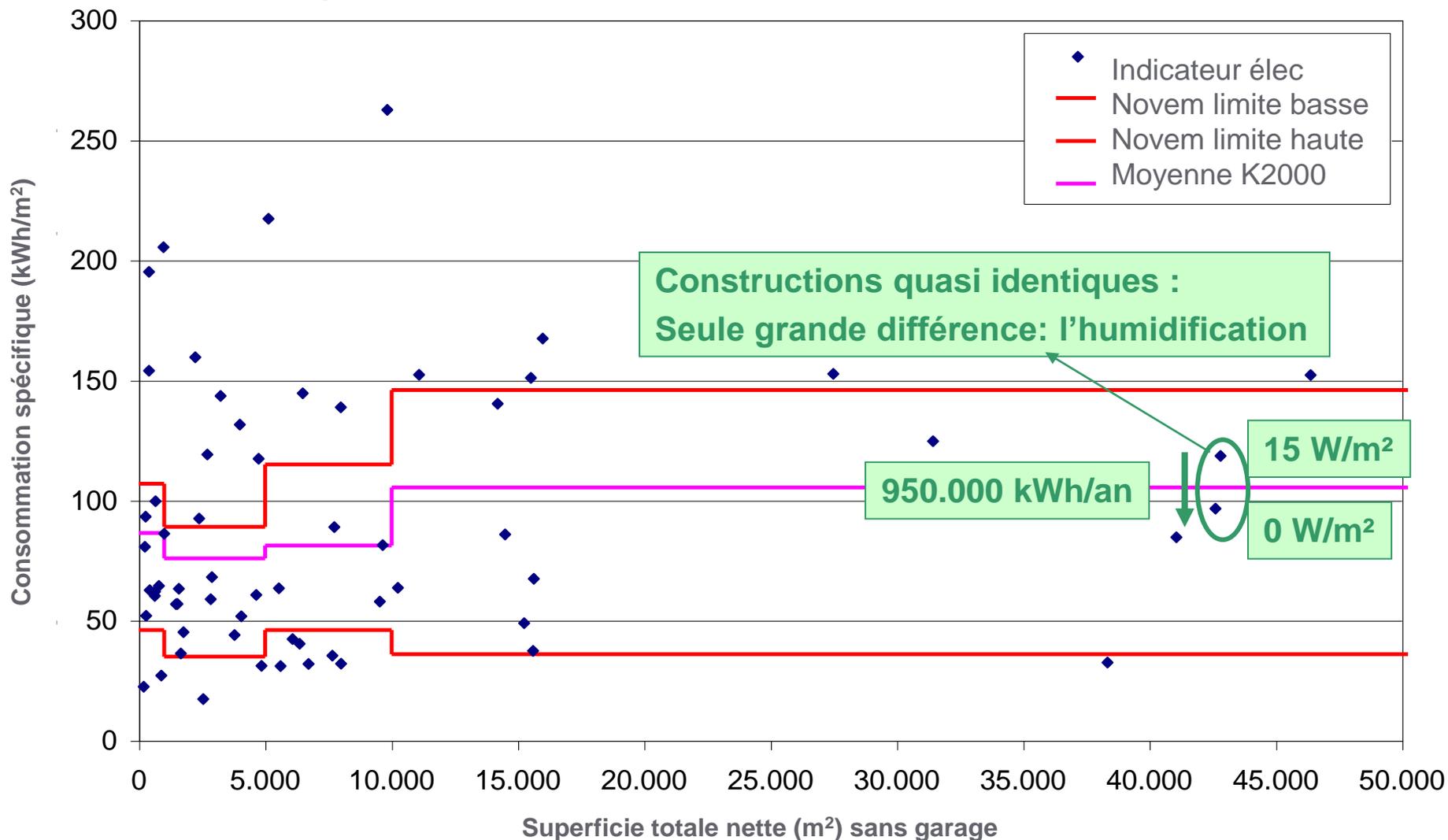
## Indicateurs pour l'électricité

- Comparaison avec données de NOVEM (Nederlandse Organisatie Voor Energie en Milieu)

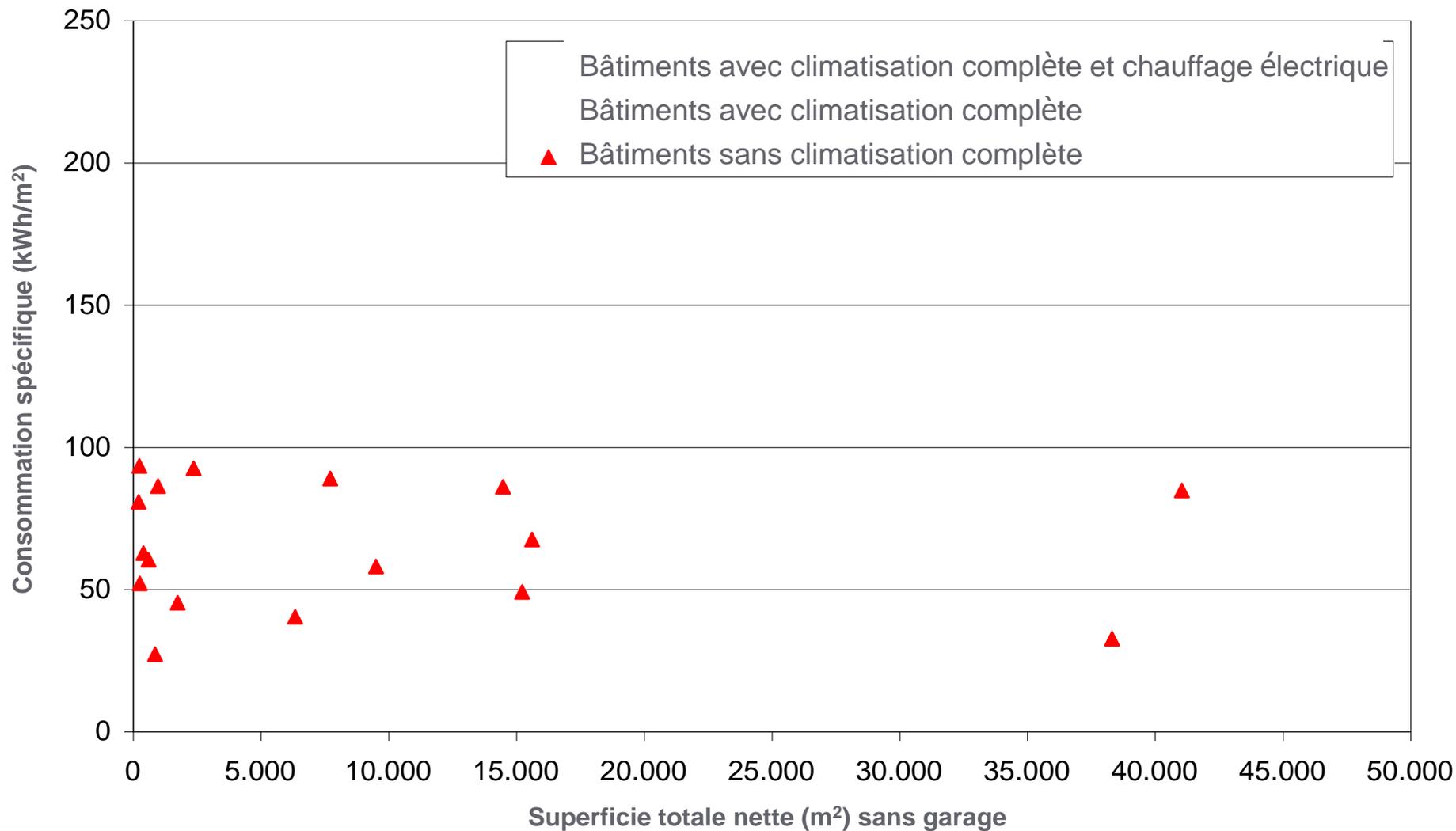


## 9 CONSOMMATIONS ÉLECTRIQUES

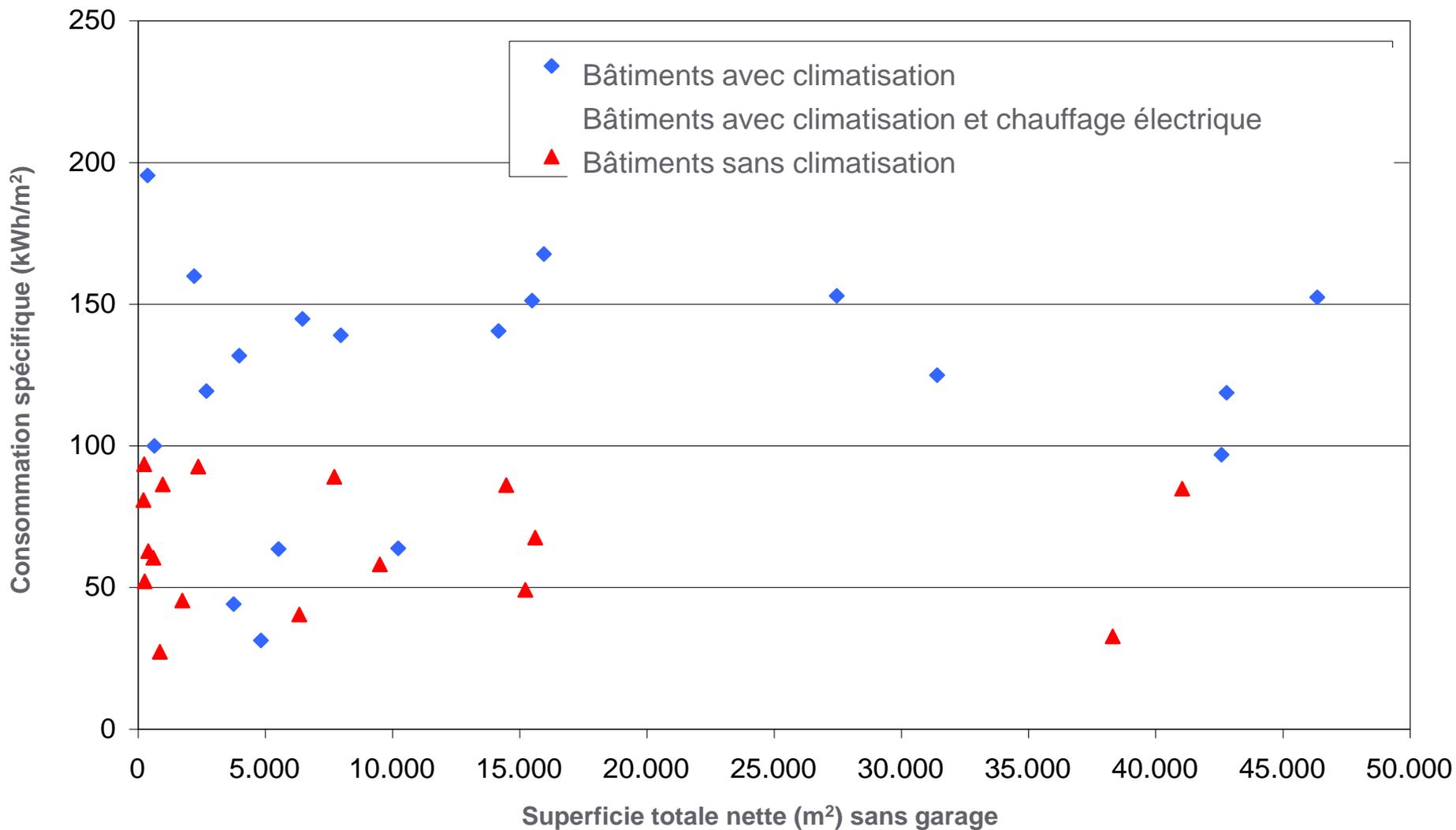
## Indicateurs pour l'électricité



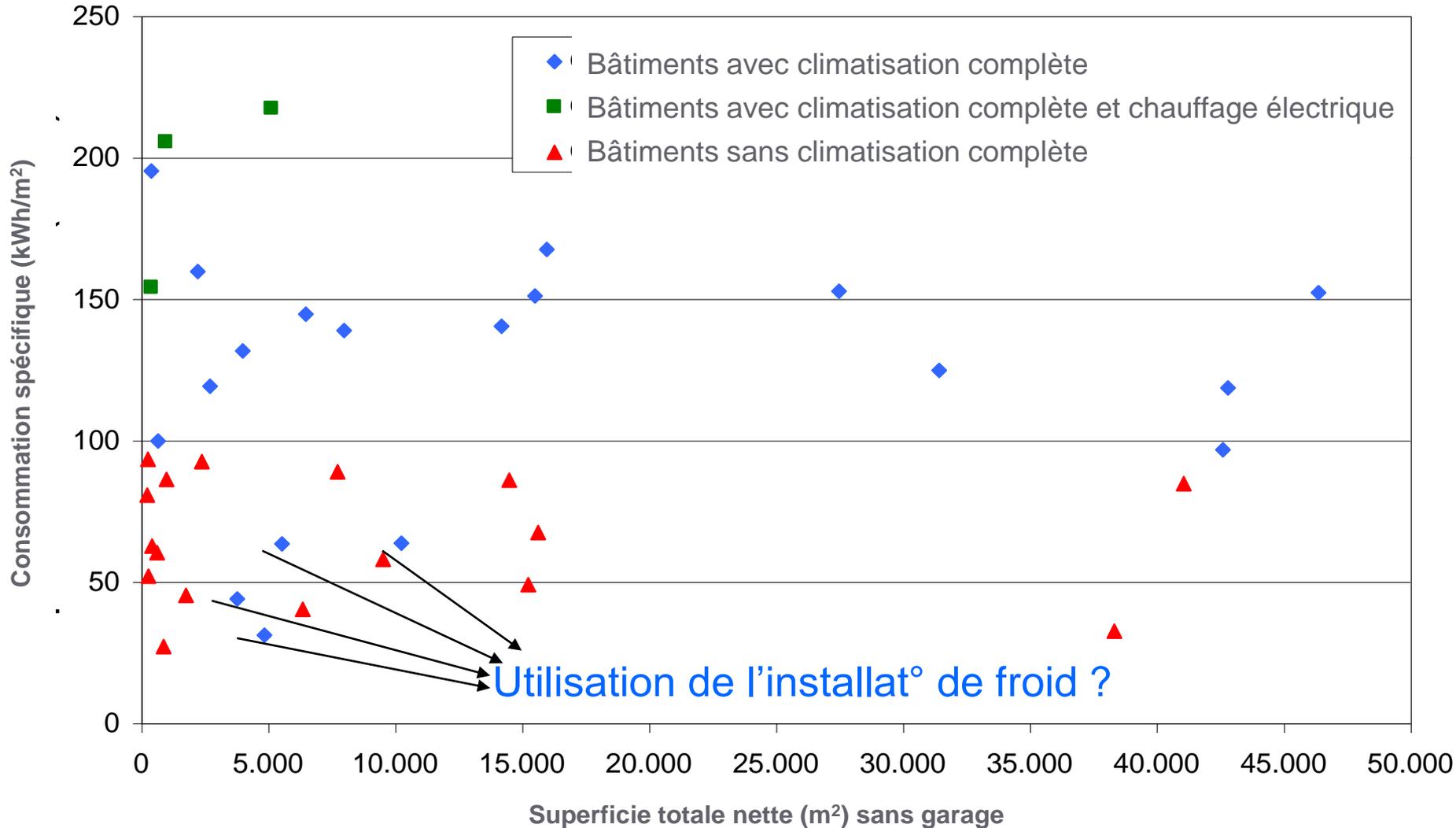
## Corrélation avec installation HVAC

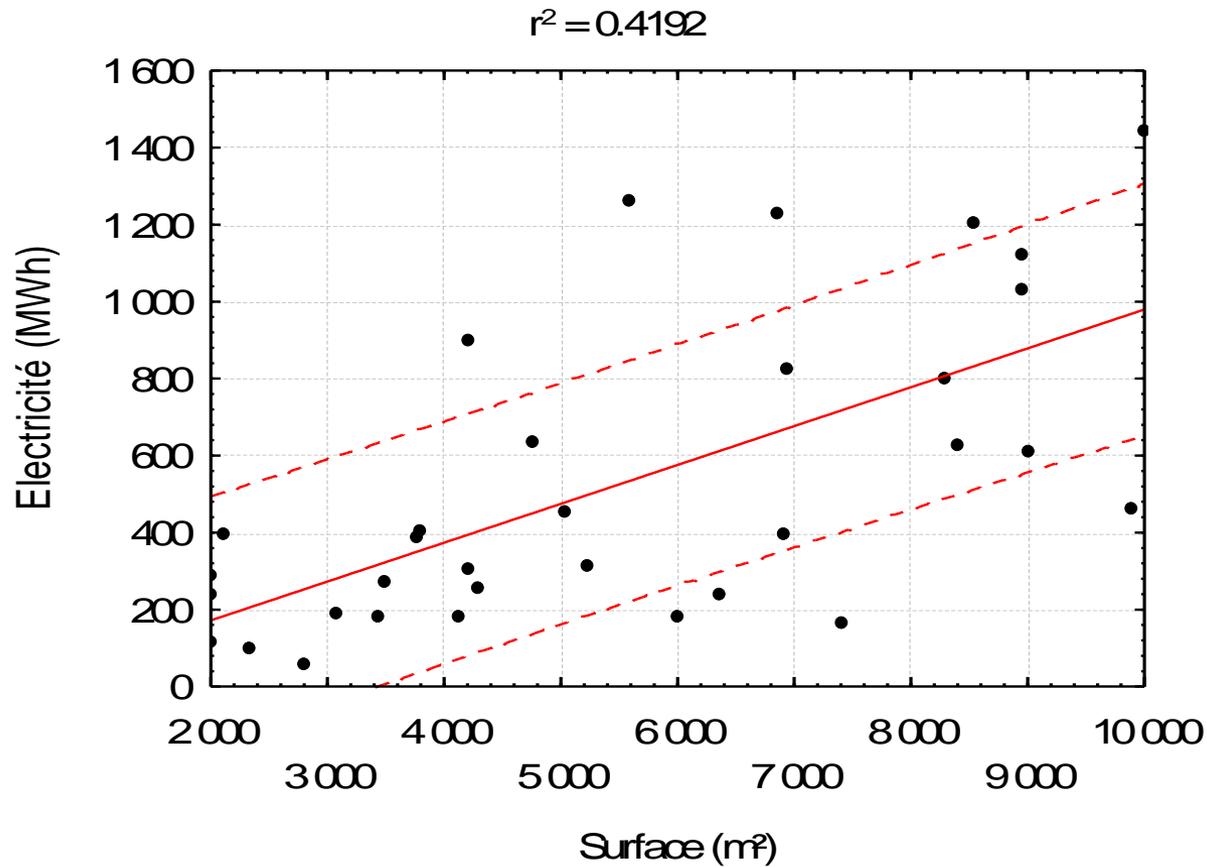


## Corrélation avec installation HVAC



## Corrélation avec installation HVAC





INTRODUCTION

BENCHMARKING

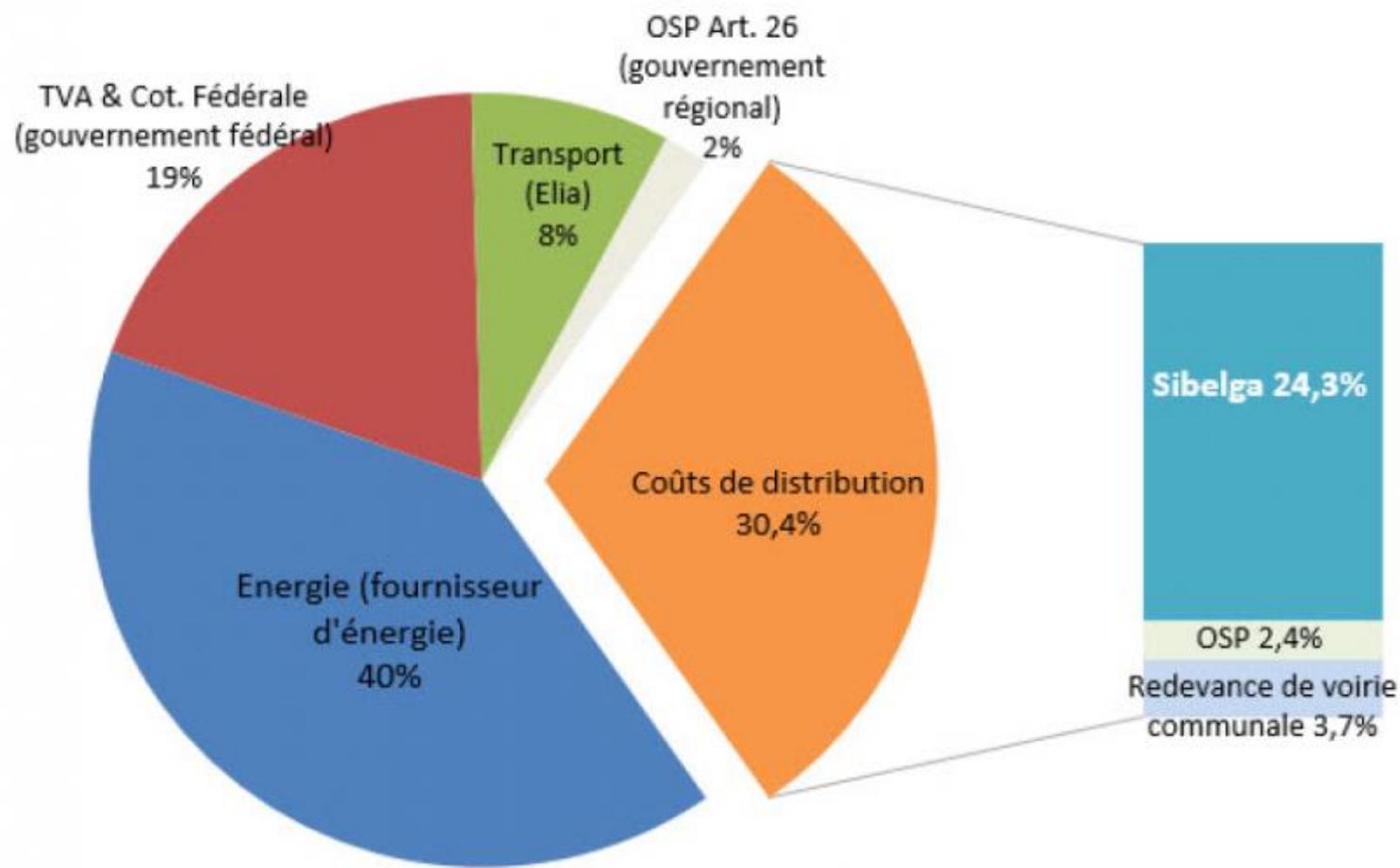
**SURVEILLER SA FACTURE**

ANALYSE DES CONSOMMATIONS: BUREAUX / COMMERCE

LE FROID ET LE CHAUD SIMULTANÉS



## Les composants de votre facture d'électricité



Chiffres basés sur l'observatoire des prix communiqué par Brugel: (2021/09) pour un client résidentiel avec une consommation électrique annuelle de 2036 kWh

Source: Sibelga





Sibelga

Distribution Électricité

Grille tarifaire - Electricité

Année 2022

prix hors TVA

	TRANS MT		26-1 kV		TRANS BT	BT		
	Aliment. principale	Aliment. secours (*)	Aliment. principale	Aliment. secours (*)		Avec mesure de pointe	Sans mesure de pointe	Sans comptage
<b>1. Tarif d'utilisation du réseau</b>								
<b>1.1. Avec mesure de pointe</b>								
<b>[X * E1] EUR / kWh HI + Y * EUR / kWh HI + Z * EUR / kWh LO</b>								
avec pointe X = EUR / kWh HI / an	81,273168	40,636584	49,753824	24,876912	66,757680	57,883980	-	-
coefficient de dégressivité E1 =	0,24 + 672,6 / (885 + kW)		0,24 + 672,6 / (885 + kW)		0,64+318,6/(885+kW)	1	-	-
heures pleines Y = EUR / kWh HI	0,001786	0,002971	0,002971	0,002971	0,017577	0,019912	-	-
heures creuses Z = EUR / kWh LO	0,001071	0,001782	0,001782	0,001782	0,010546	0,005794	-	-
<b>1.2. Sans mesure de pointe (**)</b>								
<b>X * EUR + Y * EUR / kWh HI + Z * EUR / kWh LO</b>								
avec redevance X =								
Puissance mise à disposition inférieure ou égale à 13 kVA EUR / an	-	-	-	-	-	-	26,71	26,71
Puissance mise à disposition supérieure à 13 kVA EUR / an	-	-	-	-	-	-	53,41	53,41
heures pleines Y = EUR / kWh HI	-	-	-	-	-	-	0,049779	0,049779
heures creuses Z = EUR / kWh LO	-	-	-	-	-	-	0,029869	0,029869
<b>1.3. Tarif pour l'énergie réactive</b>								
Droit à un prélèvement forfaitaire d'énergie réactive	42,2%	42,2%	48,4%	48,4%	48,4%	-	-	-
Tarif pour dépassement du prélèvement forfaitaire								
kvarh > %forfait * kWh total EUR / kvarh	0,015000	0,015000	0,015000	0,015000	0,015000	-	-	-
<b>2. Tarif pour l'activité de mesure et de comptage</b>								
EUR / an	519,92	519,92	519,92	519,92	519,92	519,92	10,25	259,96
<b>3. Surcharges</b>								
<b>3.1. Charges de pensions non capitalisées</b>								
EUR / kWh T	0,000174	0,000174	0,000259	0,000259	0,000536	0,001000	0,001000	0,001000
<b>3.2. Impôts &amp; prélèvements</b>								
- Redevance de voirie EUR / kWh T	0,003636	0,003636	0,003636	0,003636	0,007272	0,007272	0,007272	0,007272
- Impôt des sociétés & autres prélèvements EUR / kWh T	0,000449	0,000449	0,000906	0,000906	0,002856	0,004032	0,004032	0,004032

kWh T = kWh HI + kWh LO

(\*) La puissance prise en compte est la puissance contractuelle

(\*\*) Le tarif exclusif nuit est assimilé au tarif heures creuses (kWh LO)

Source: Sibelga



## Courant réactif

- ▶ Certains équipements tels que les tubes fluorescents équipés de ballasts traditionnels, les moteurs, etc entraînent une consommation d'énergie réactive
- ▶ En régime HT il faut :  $\cos \phi > 0,9$
- ▶ Droit de prélèvement de +/- 50%
- ▶ 0,015 €/kVar

## La solution

- ▶ Batterie de condensateurs



### Pointe quart-horaire

- ▶ Mesurée par quart-d'heure
- ▶ Pointe mesurée facturée sur les 12 mois suivants
- ▶ Coût par kW
  - +-66,5 – 57,8 €/kW



INTRODUCTION

BENCHMARKING

SURVEILLER SA FACTURE

**ANALYSE DES CONSOMMATIONS: BUREAUX / COMMERCE**

LE FROID ET LE CHAUD SIMULTANÉS



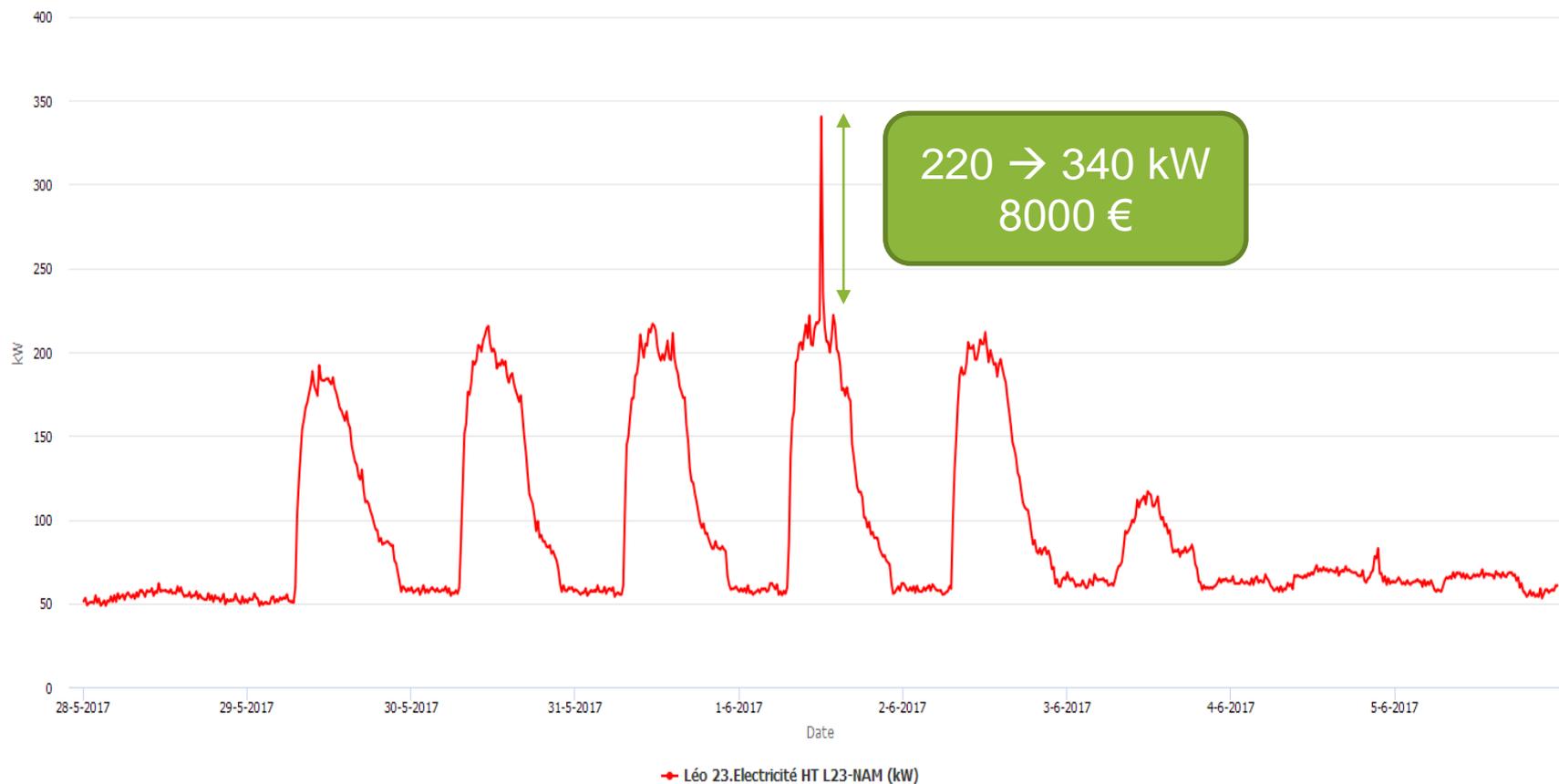
**20** ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS**Chantier de rénovation**

- ▶ Centre Bruxelles
- ▶ Pas de groupe électrogène
  - Chantier raccordé au bâtiment
- ▶ Gros pic de pointe quart-horaire



## 21 ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS

## Pointe quart-horaire



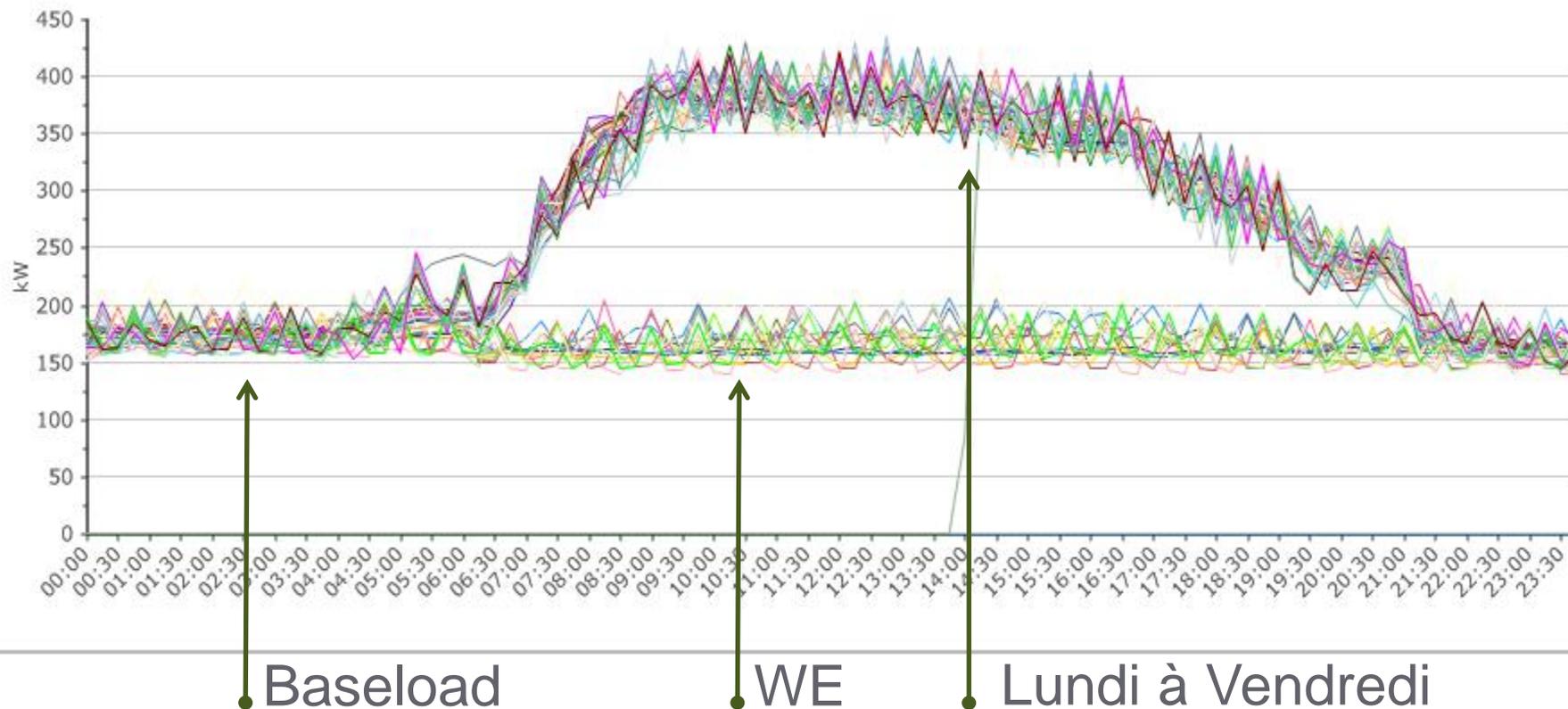
**22** ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS**Bureaux**

- ▶ Institution Bancaire (IT ...)
- ▶ Installations techniques rénovées fin 2011
- ▶ 13 500 m<sup>2</sup>
- ▶ Occupation : Lu-Ven 7h-18h
- ▶ Occupation : 3% surface samedi matin



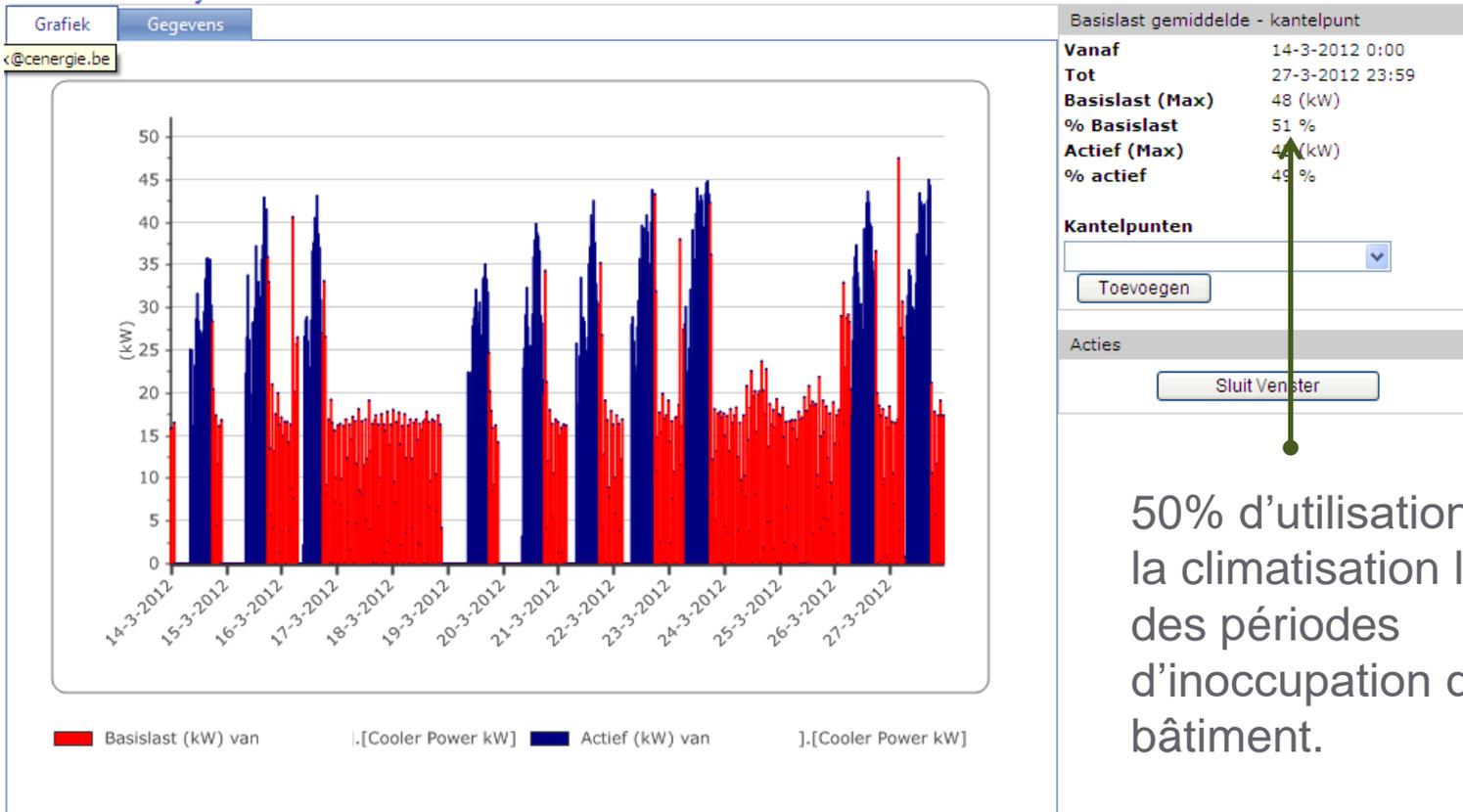
## 23 ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS

## Baseload



## Baseload

### Basislast Analyse



50% d'utilisation de la climatisation lors des périodes d'inoccupation du bâtiment.



## 25 ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS

## Baseload

### ► Régression

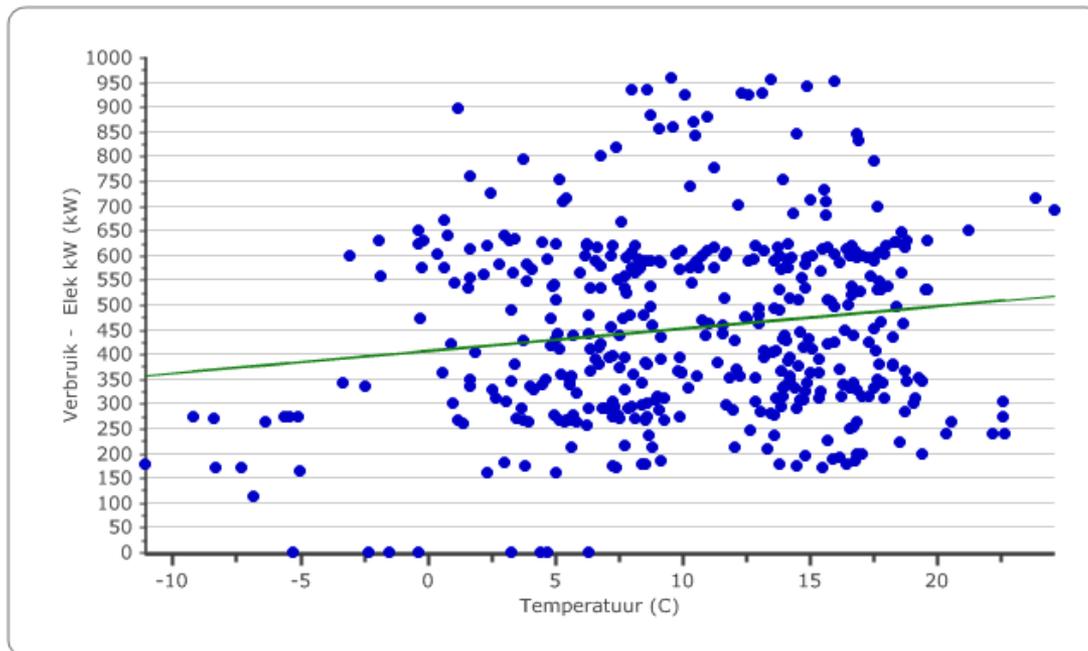
- Influence de la température extérieure sur la consommation électrique du bâtiment

### Regressie Analyse

Regressie

Verbruik

Gegevens



- Peu de correspondance entre  $T^\circ$  et kW
- Utilisation du froid pour l'IT



**26** ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS**Bureaux**

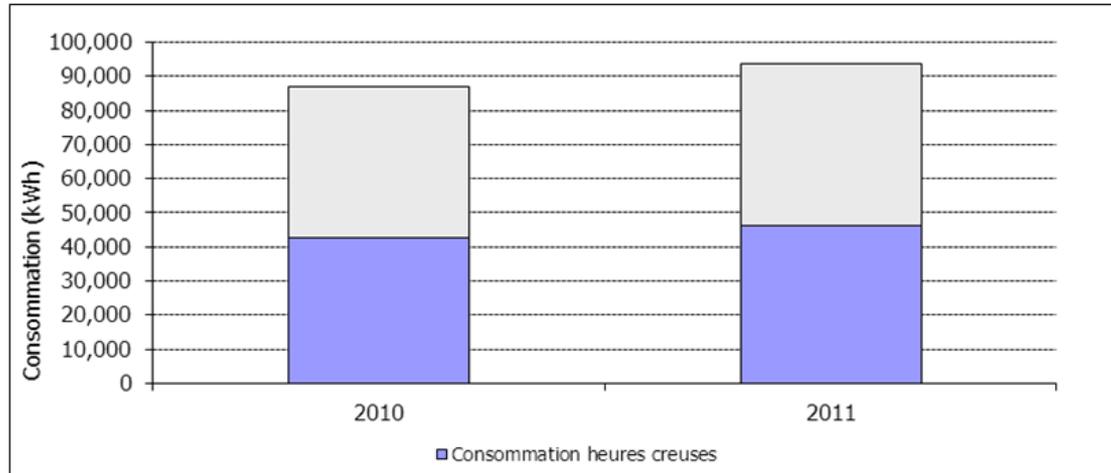
- ▶ 750 m<sup>2</sup> bâtiment préfabriqué
- ▶ Chauffage:
  - Couloirs: Convecteurs électriques
  - Bureaux: PAC Multisplits
- ▶ Occupation : Lu-Ve : 6h-18h
- ▶ Demande client:
  - Consommations très élevées
  - Source de sur-consommation



## 27 ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS

## Résultat

Evolution des consommations et des coûts d'électricité: 2010-2011



	2010	2011	Différence 2010-2011
<u>Consommation heures creuses (kWh)</u>	42,656	46,076	+8%
<u>Consommation heures pleines (kWh)</u>	44,108	47,610	+8%
<u>Consommation totale (kWh)</u>	86,764	93,686	+8%

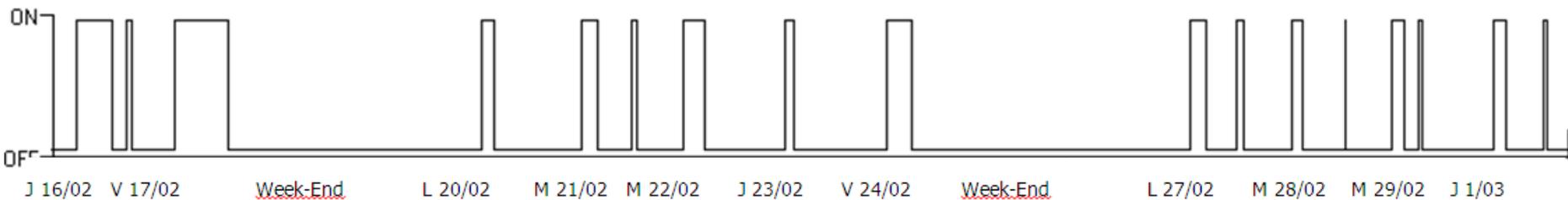


## 28 ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS

## Analyse de l'éclairage



Capteur situé dans le premier bureau 'accueil' a coté de l'entrée du bâtiment



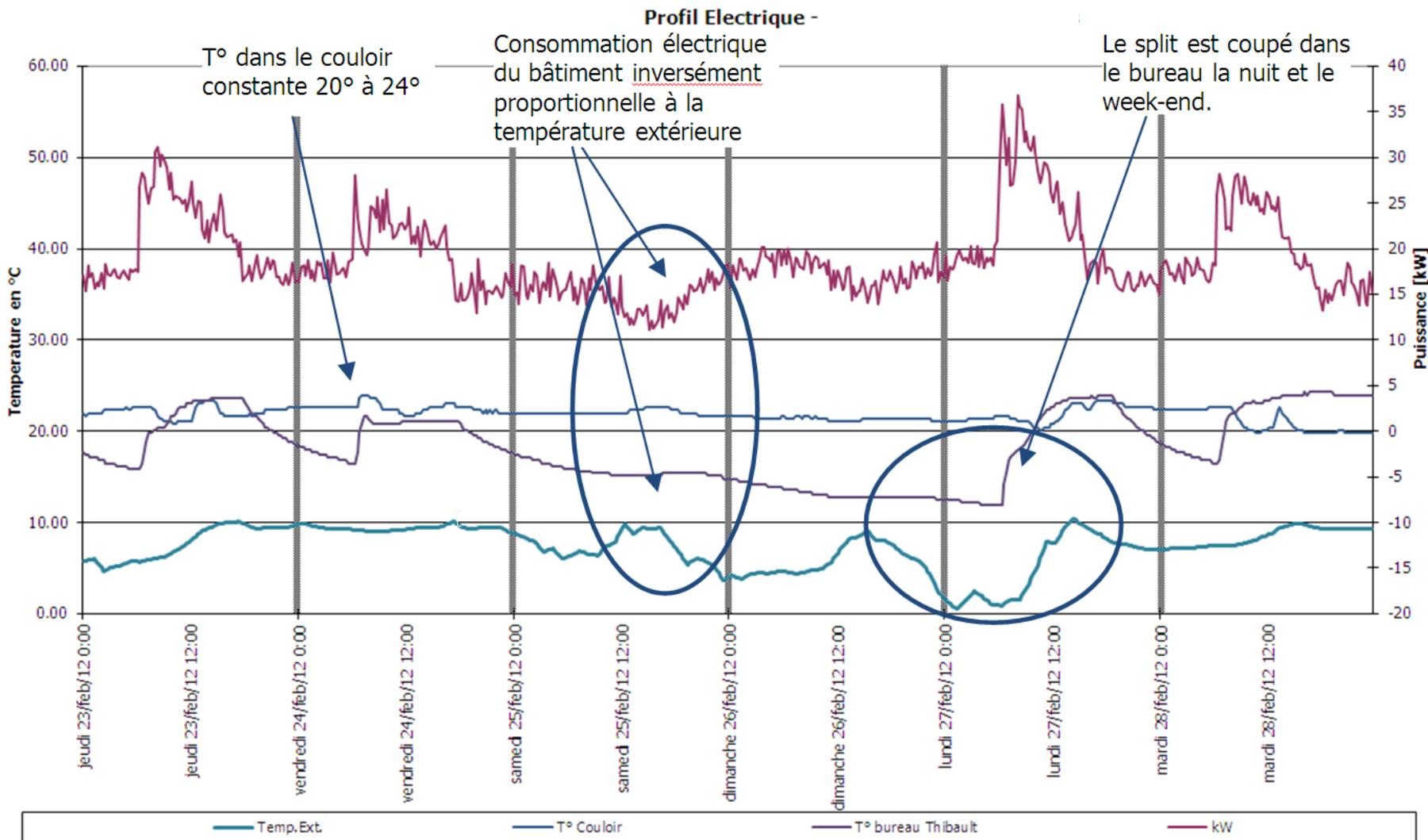
Capteur situé dans le couloir principal

- Bâtiment éclairé uniquement pendant les heures d'occupation



## 29 ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS

## Analyse des températures



**30** ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS**Résultats**

- ▶ Pas de source de consommations spéciales (serveurs, process,...)
- ▶ Pas de régulation sur les convecteurs électriques
- ▶ Aucune possibilité de réguler les bureaux à partir de la gestion centrale



**31** ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS**Commerce**

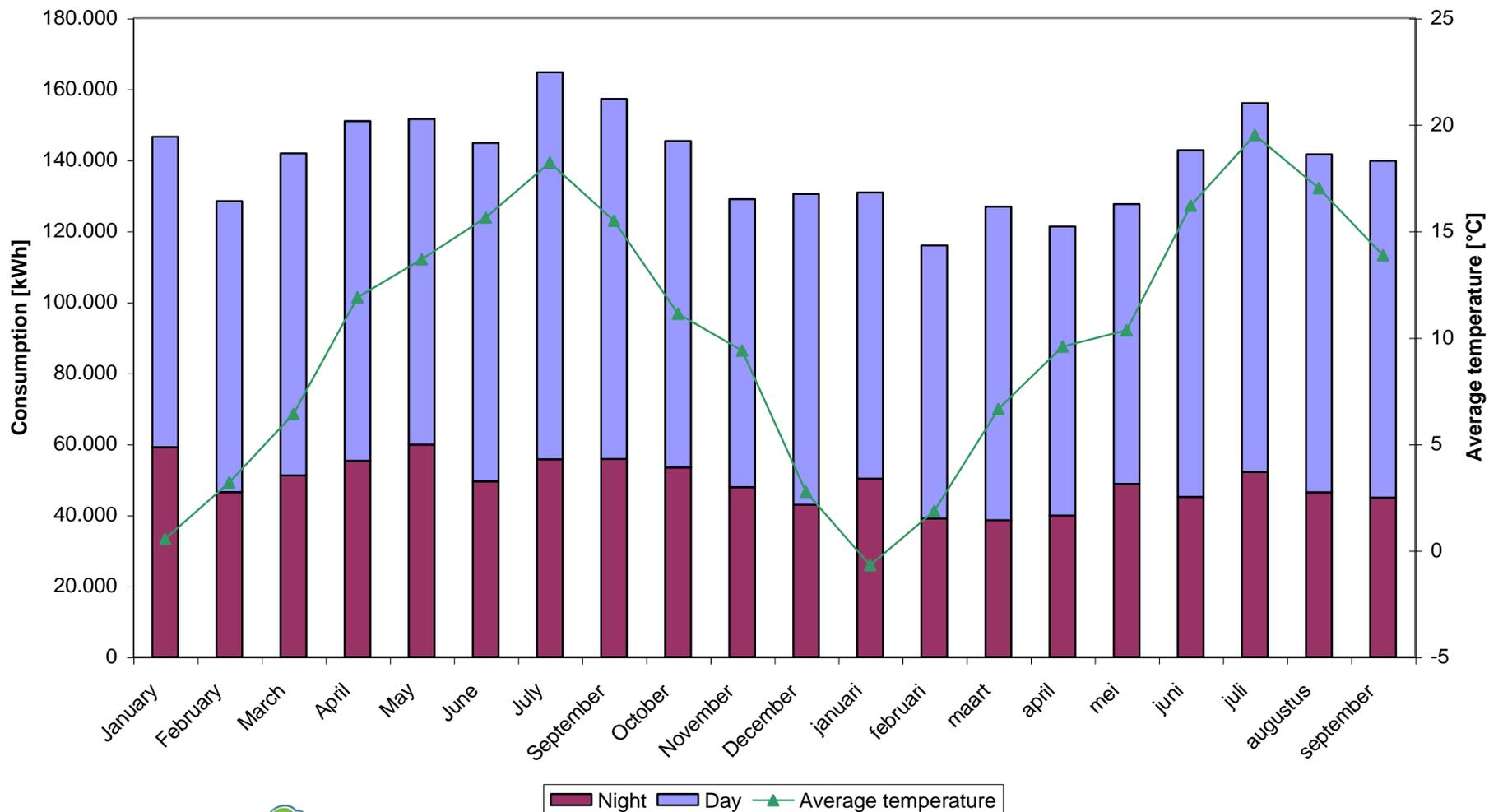
- ▶ Production froid – Machine frigo
- ▶ Chaleur – Chaudière
- ▶ Ventilation
- ▶ 3 Niveaux Régulation HVAC et éclairage automatique
  - Equipe de nettoyage
  - Chargement stock
  - Ouverture du magasin



## 32 ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS

## Commerce - analyse

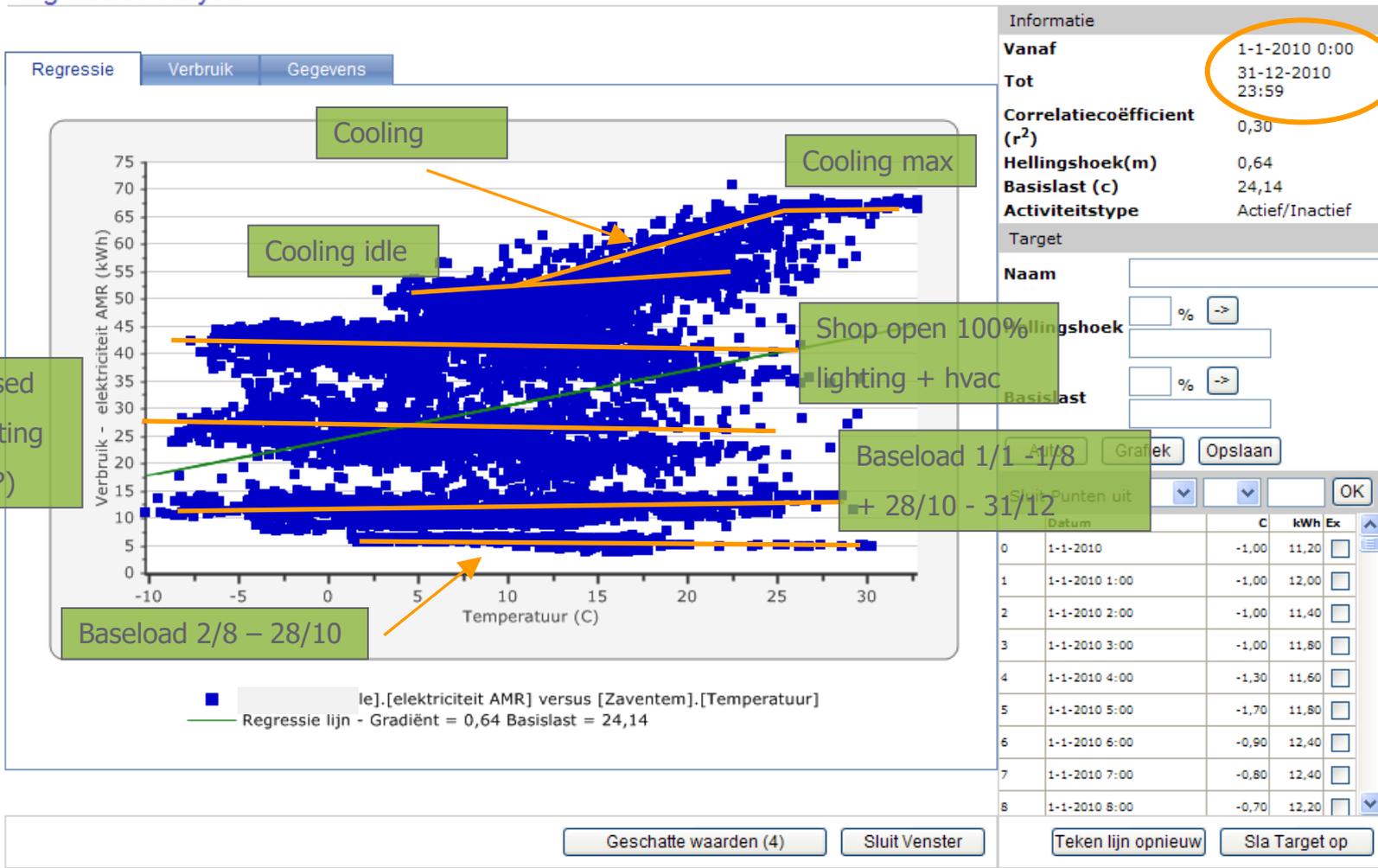
Consumption electricity vs temperature - Amsterdam 2009/2010



33 ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS

Commerce - analyse

Regressie Analyse



## 34 ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS

## Commerce - analyse



CENERGIE

Kleuren Analyse

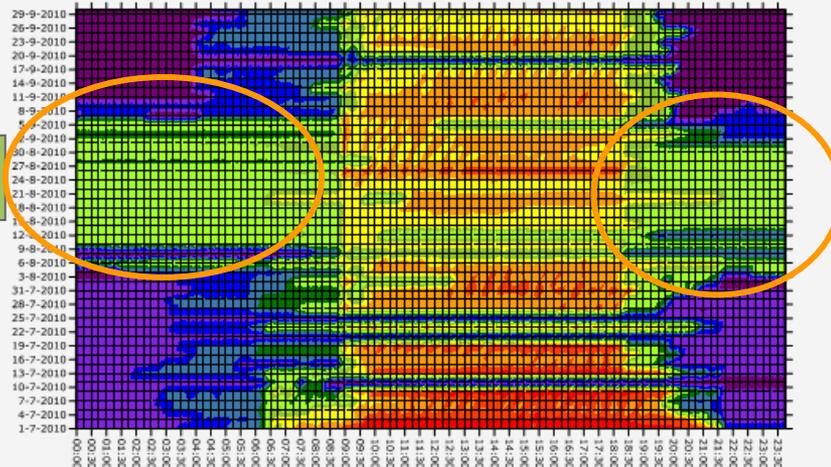


eSight®

Grafiek

Gegevens

.[elektriciteit AMR]



Travaux durant la nuit

Informatie

[elektriciteit AMR]

Vanaf 1-7-2010

Tot 30-9-2010

 ma
  di
  wo
  do
  vr
  za
  zo

Ververs

Sluit Venster



## 35 ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS

## Commerce - analyse

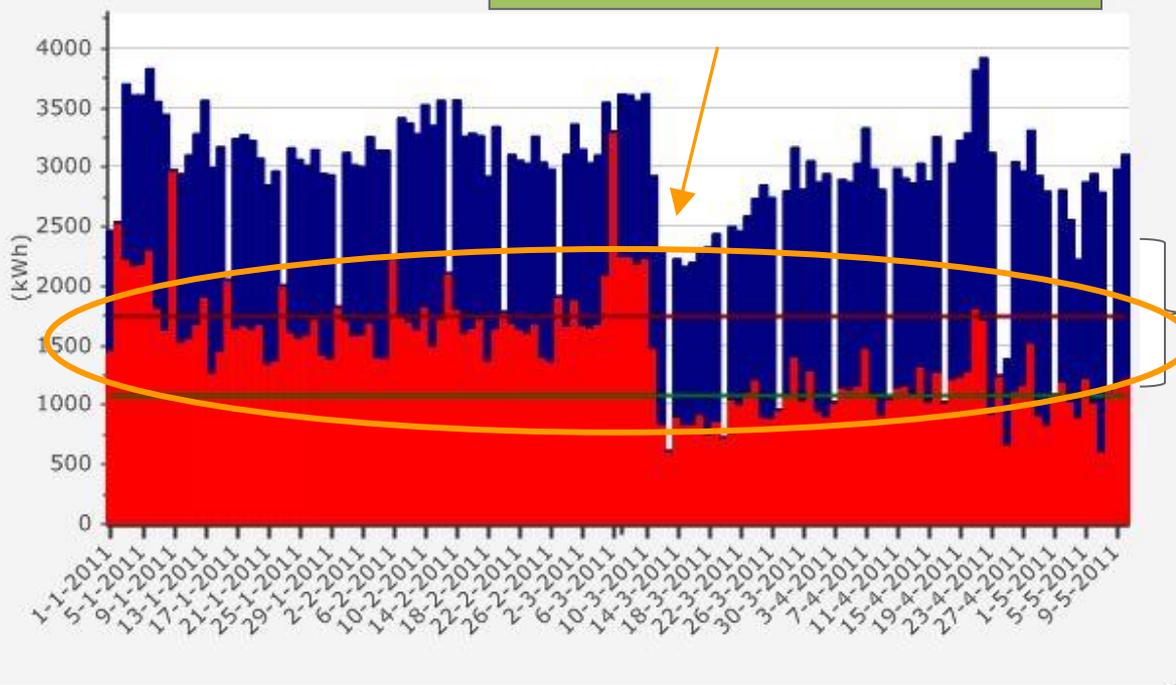
## Basislast Analyse

Grafiek: **Gegevens**

20 kW baseload

 $96 \text{ h/week} \times 19 \text{ weeks} = 1.824 \text{ h}$  $1.824 \text{ h} \times 20 \text{ kW} = 36.480 \text{ kWh}$ 

3.648 €



- Gemiddelde basislast (kWh) voor Date <= 13-3-2011 0:00
- Gemiddelde basislast (kWh) van Date na 13-3-2011 0:00
- Basislast (kWh)
- Actief (kWh)

## Basislast gemiddelde - kantelpunt

<b>Vanaf</b>	1-1-2011 0:00
<b>Tot</b>	10-5-2011 23:59
<b>Basislast</b>	188.181 (kWh)
<b>% Basislast</b>	51 %
<b>Actief</b>	181.416 (kWh)
<b>% actief</b>	49 %

## Kantelpunten

Toevoegen

Gemiddelde voor	1.743,35 (kWh)
Gemiddelde na	1.080,34 (kWh)
Verschil	-663,01 (kWh)

## Acties

Sluit Venster

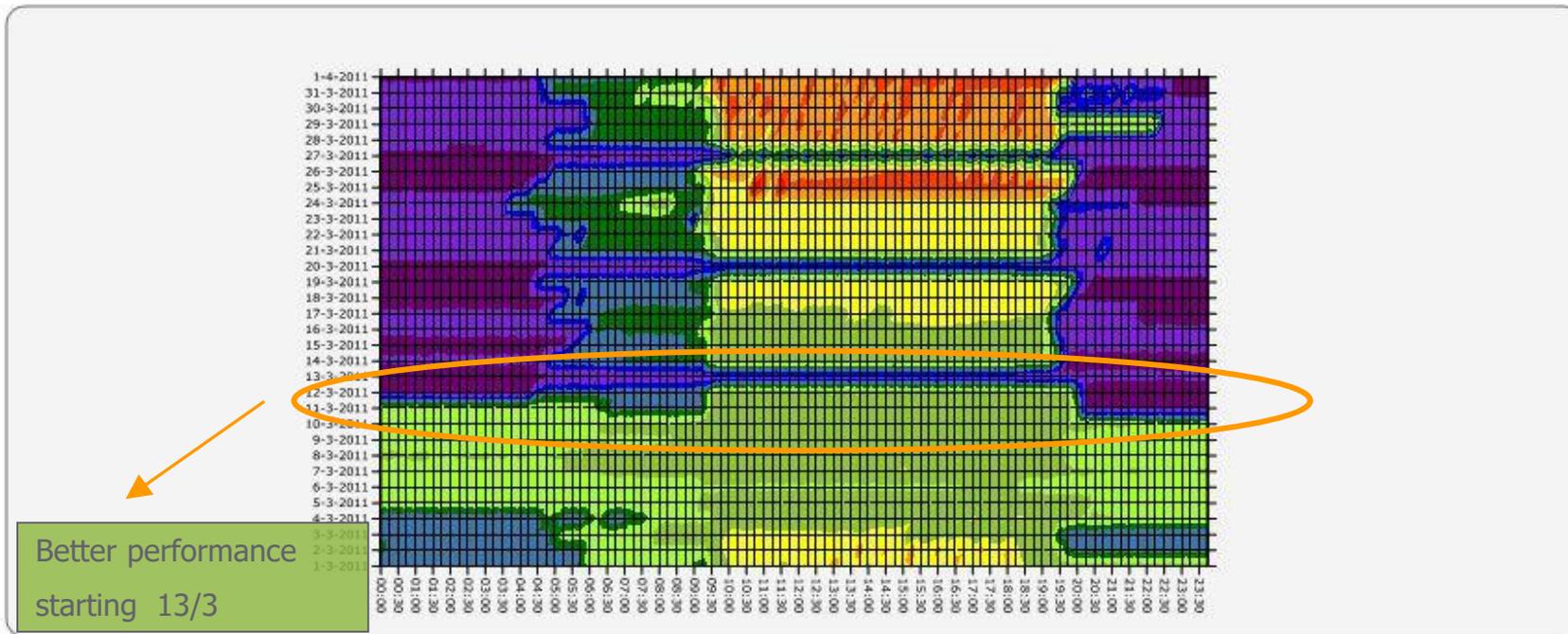
# 36 ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS

## Commerce - analyse

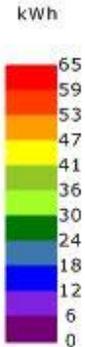
### Kleuren Analyse

Grafiek Gegevens

].[elektriciteit AMR]



Better performance starting 13/3



Informatie

Vanaf 1-3-2011

Tot 1-4-2011

ma  di  wo  do  vr  za  zo



INTRODUCTION

BENCHMARKING

SURVEILLER SA FACTURE

ANALYSE DES CONSOMMATIONS: BUREAUX / COMMERCE

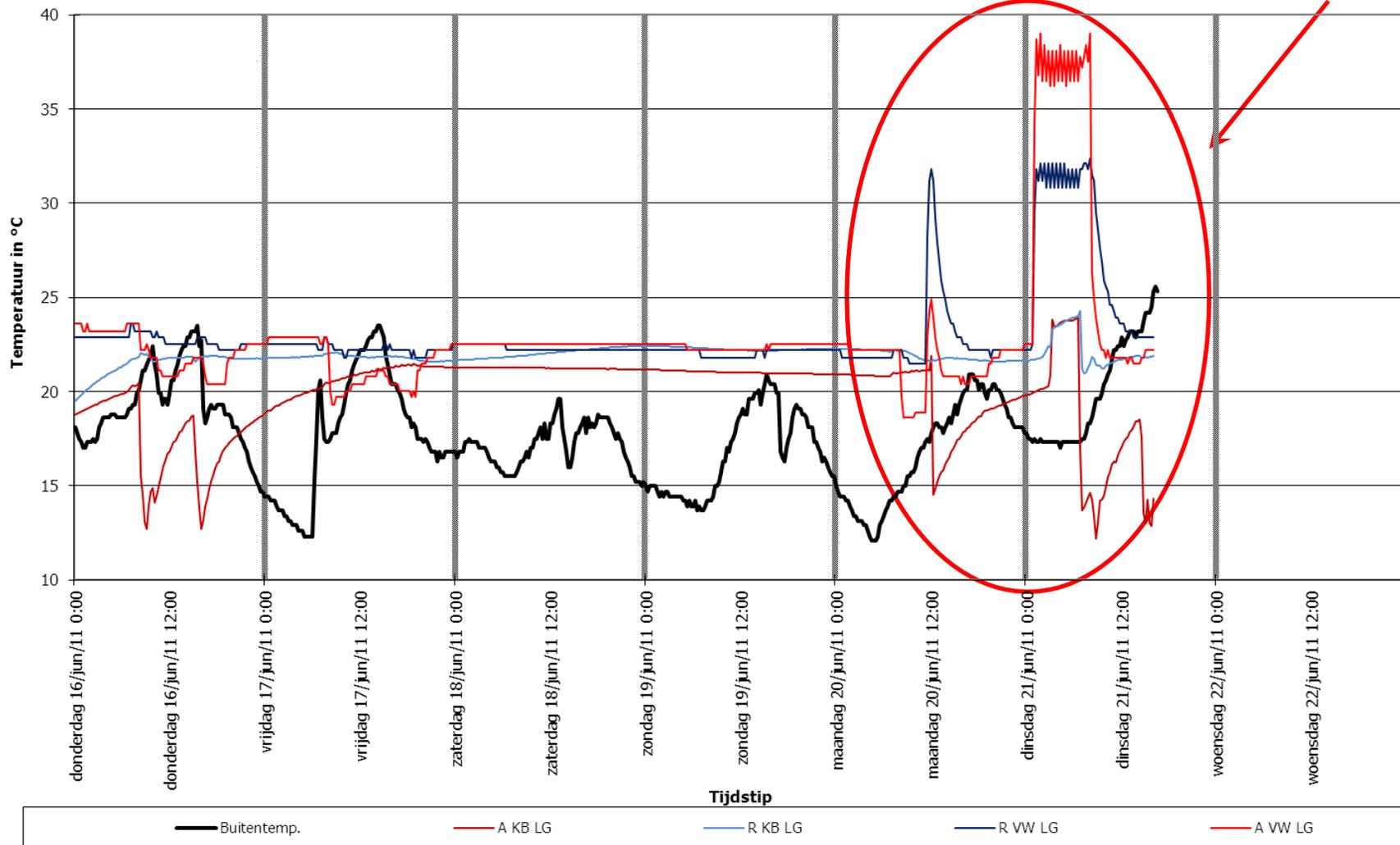
**LE FROID ET LE CHAUD SIMULTANÉS**



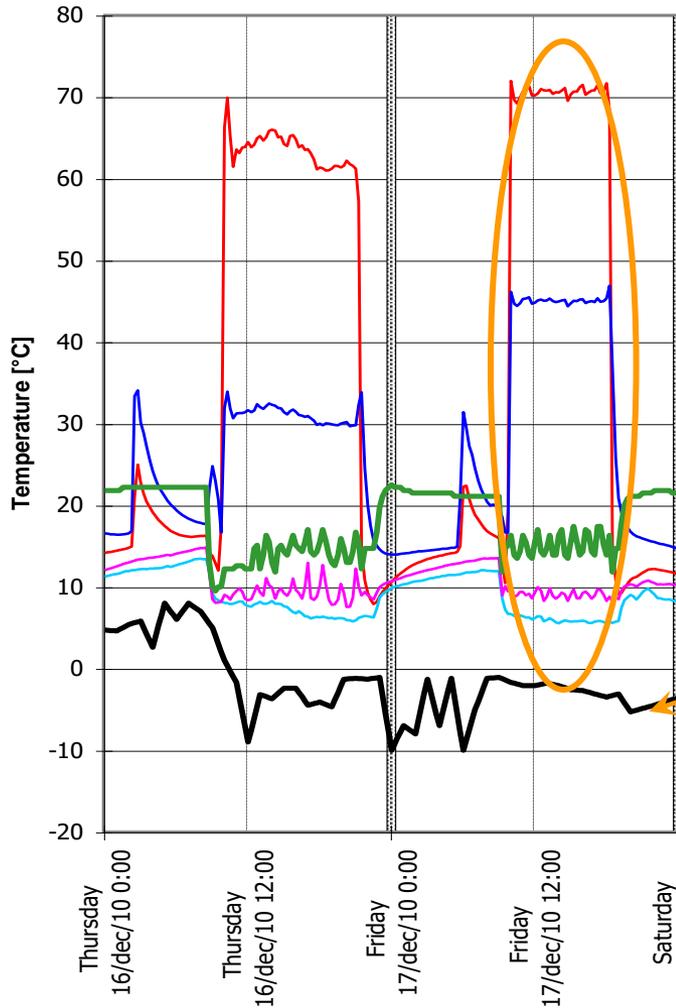
## Chaud &amp; froid simultanés

LG Week 3

Chaud et froid dans le GP



### Chaud & froid simultanés



Simultaneous Heating and Cooling

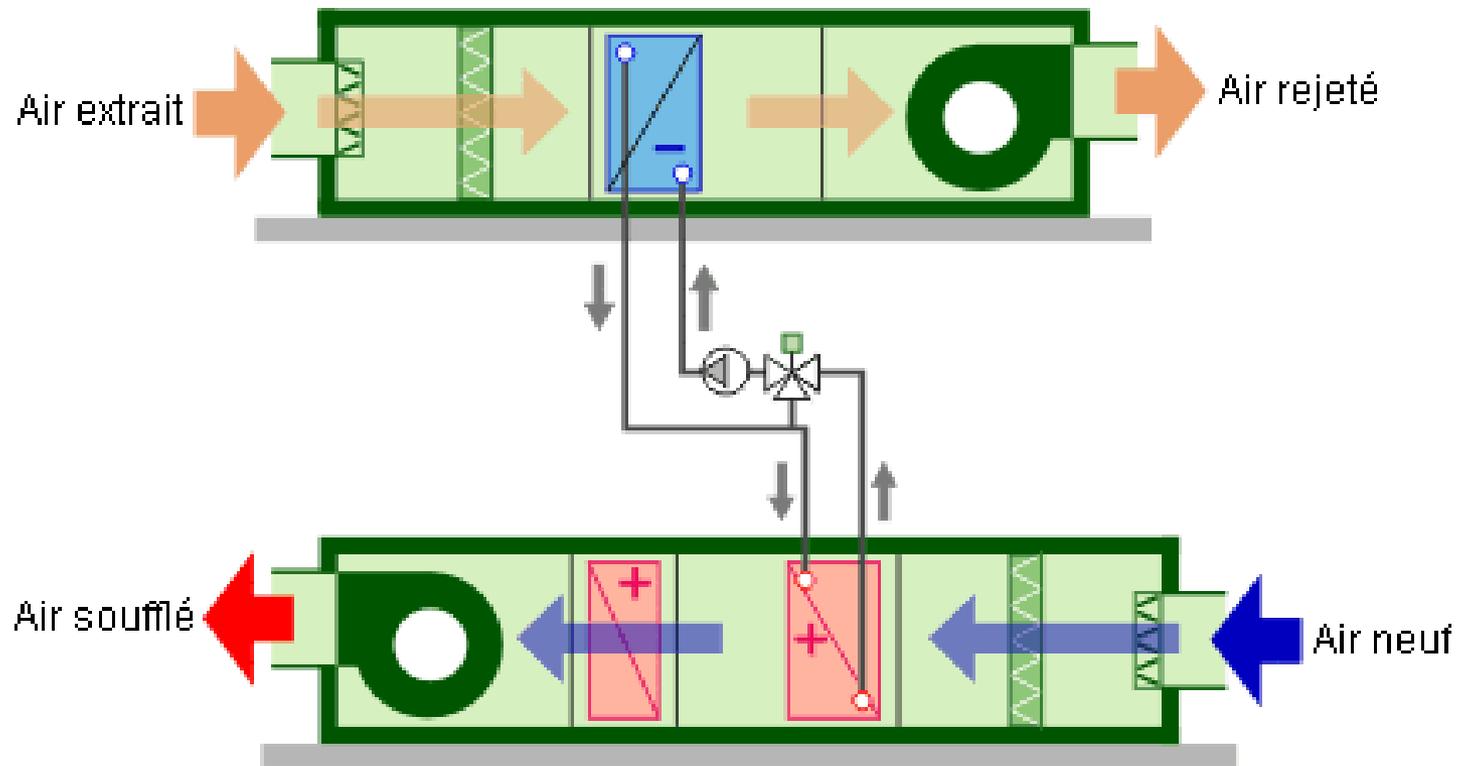
Heating Coil supply @ 72°C

Outside temp @ -4°C

Cooling Coil supply @ 7°C



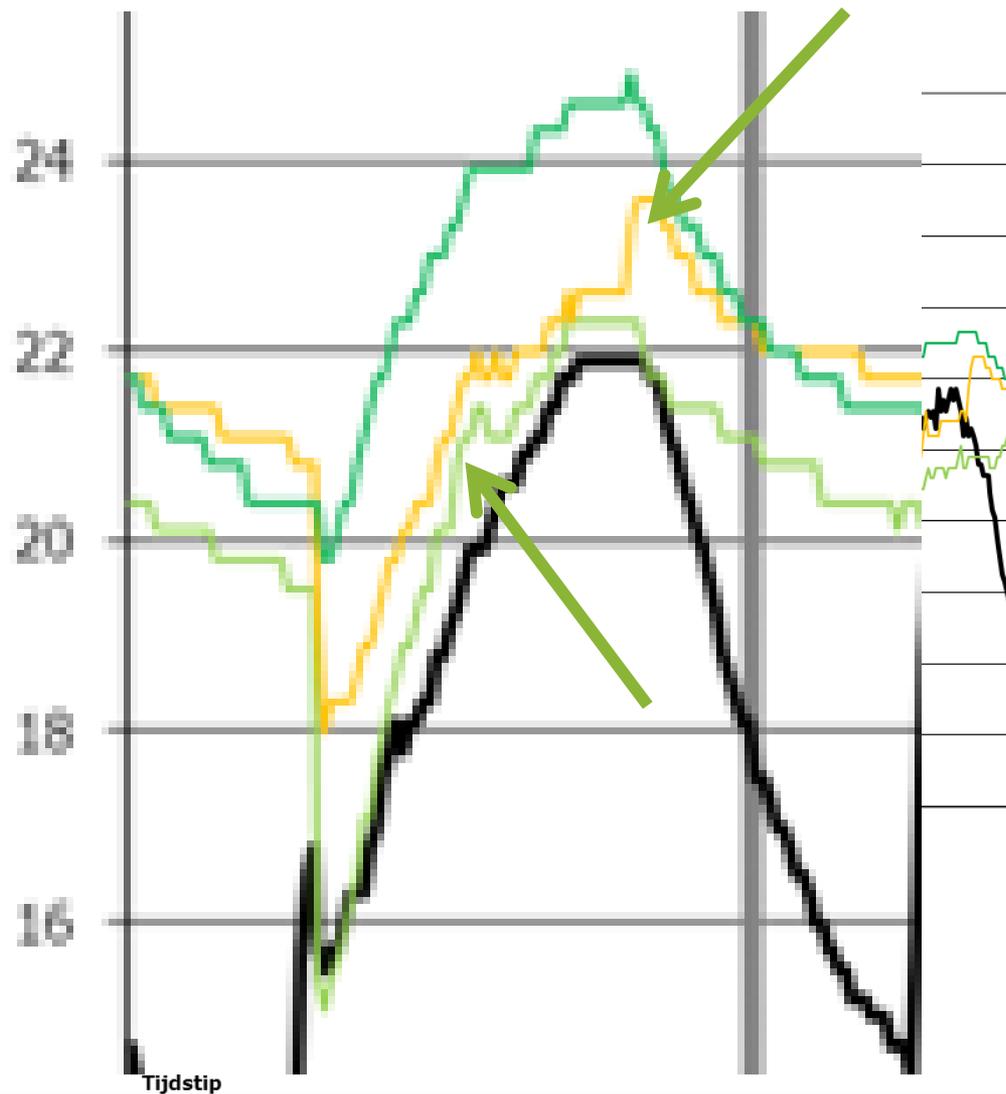
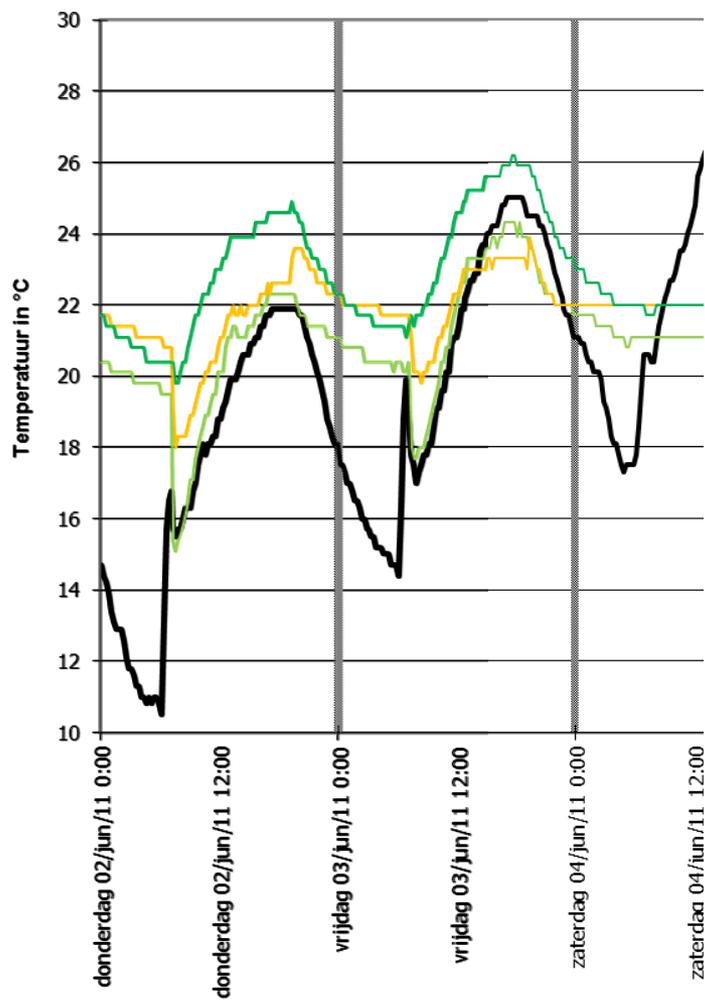
## RÉCUPÉRATION D'ÉNERGIE OU DESTRUCTION D'ÉNERGIE ?



Source: Energie+



## MESURES DE TEMPÉRATURE



— Buitentemp.

— LG pulsie voor ww- en koelbatterij

— LG pulsie lokalen

— LG extractie





- ▶ Forte dispersion des consommations électriques
- ▶ Comme pour le chauffage, la régulation joue un rôle important
- ▶ Donc, en tant que RE on:
  - ne se contente pas de jeter un coup d'œil à la facture mensuelle
  - analyse la consommation quart-horaire (et c'est simple à obtenir en HT)
  - analyse le « base-load »
- ▶ L'enregistrement des températures permet la détection de dysfonctionnements en chaud et froid et la destruction d'énergie





## Guide bâtiment durable

- ▶ Guide Bâtiment Durable

<http://www.bruxellesenvironnement.be/guidebatimentdurable>

### Thème ENERGIE

[Intro | Diminuer la consommation d'énergie des bâtiments](#)

[Dossier | Choisir les meilleurs modes de production de refroidissement renouvelable](#)



### Sites internet

- ▶ Le bilan énergie de la RBC

<http://www.environnement.brussels/etat-de-lenvironnement/synthese-2011-2012/energie>

- ▶ Badenweb

<http://app.bruxellesenvironnement.be/bilanenergie>

- ▶ Energie plus

<http://www.energieplus-lesite.be/>



**Jonathan FRONHOFFS**

Chef de projets

Cenergie

☎ + 02/513 96 13

✉ [jonathan.fronhoffs@cenergie.be](mailto:jonathan.fronhoffs@cenergie.be)



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

