

FORMATION BÂTIMENT DURABLE

GESTION DE L'ÉNERGIE :
RESPONSABLE ÉNERGIE

AUTOMNE 2024

Analyse des consommations électriques

Jonathan FRONHOFFS



Sur base de la présentation conçue par 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

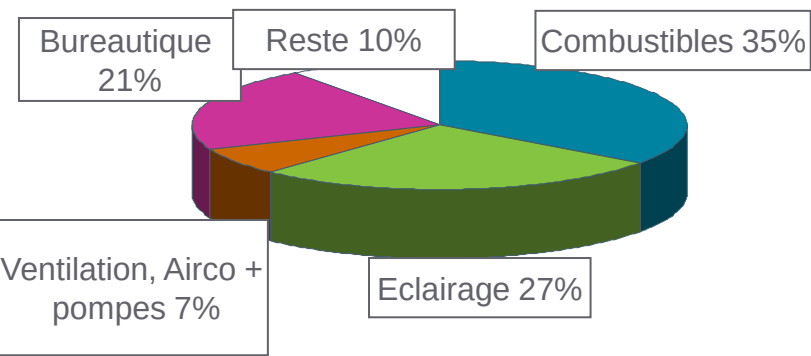
SURVEILLER SA FACTURE

ANALYSE DES CONSOMMATIONS: BUREAUX / COMMERCE

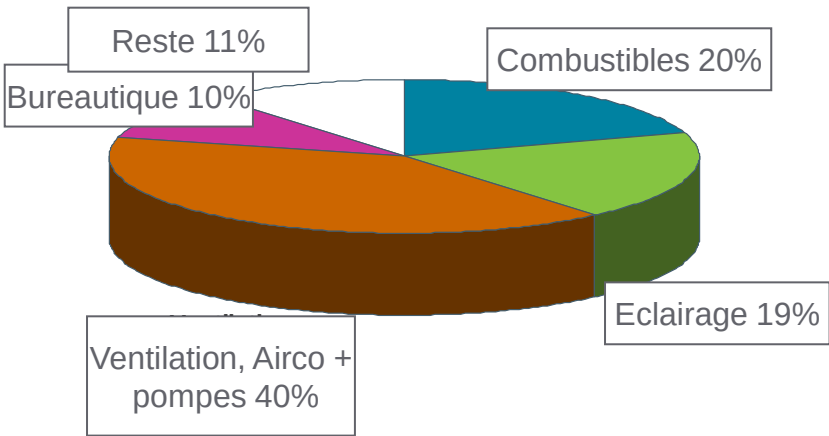
LE FROID ET LE CHAUD SIMULTANÉS



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/m²	Combustibles kWh/m²	Nombre d'établissements de l'échantillon	Taille moyenne m²
Bureaux privés HT de 2 à 10 000 m²	150	103	37	4 708
Bureaux privés HT > 10 000 m²	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 m²	79	84	72	5 891
Bureaux publics HT > 10 000 m²	102	70	54	18 355
Bureaux publics HT	94	71	156	12 897
Bureaux publics BT	27	153	28	539

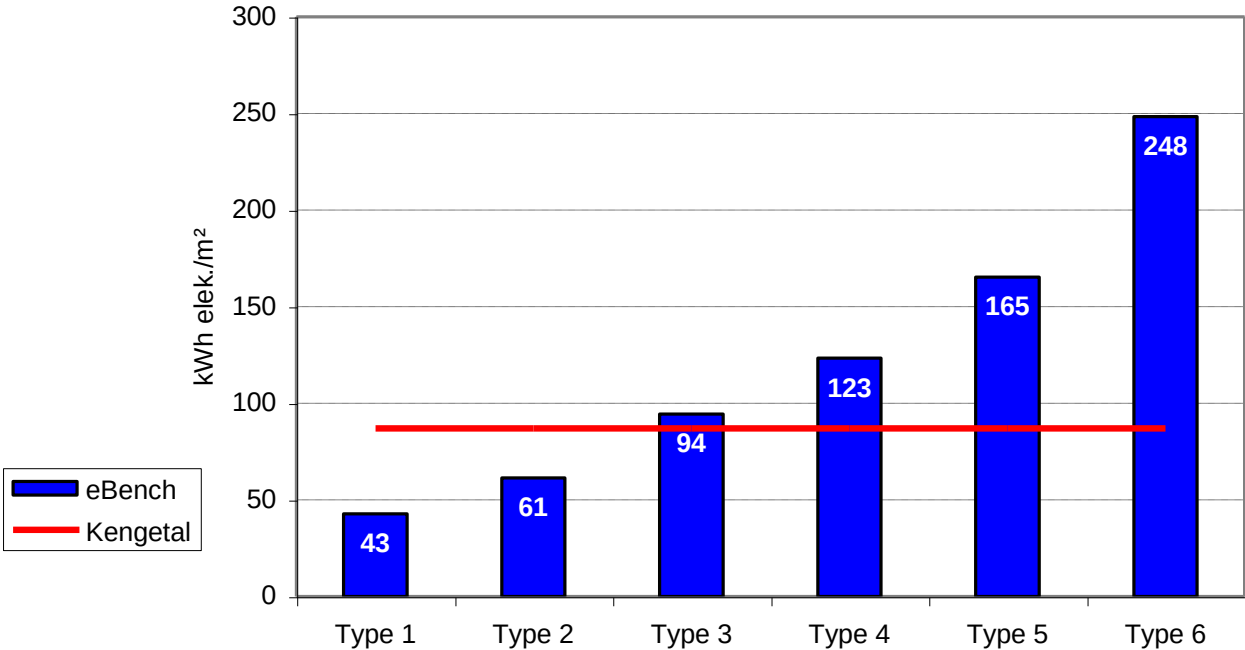
BILAN ENERGETIQUE DE LA REGION DE BRUXELLES-CAPITALE 2011, Juin 2013



7 CONSOMMATIONS ÉLECTRIQUES

Indicateurs pour l'électricité

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



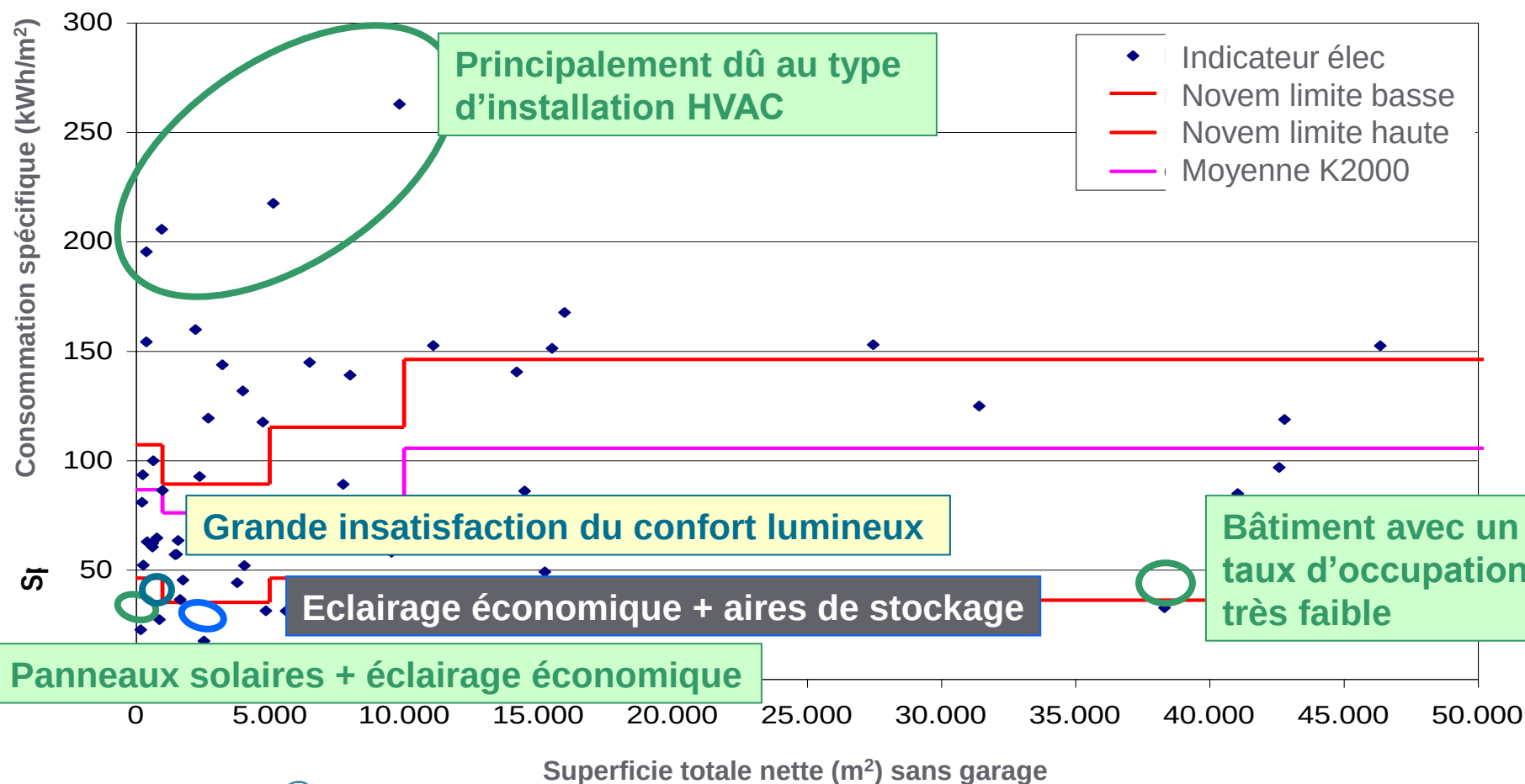
Basis	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nederland		✓	✓	✓	✓	✓
Gebruiksuren	50	50	100	100	100	100
m² per FTE	100	100	100	15	15	15
Elektr. koeling					✓	✓
Elektr. verwarming						✓



8 CONSOMMATIONS ÉLECTRIQUES

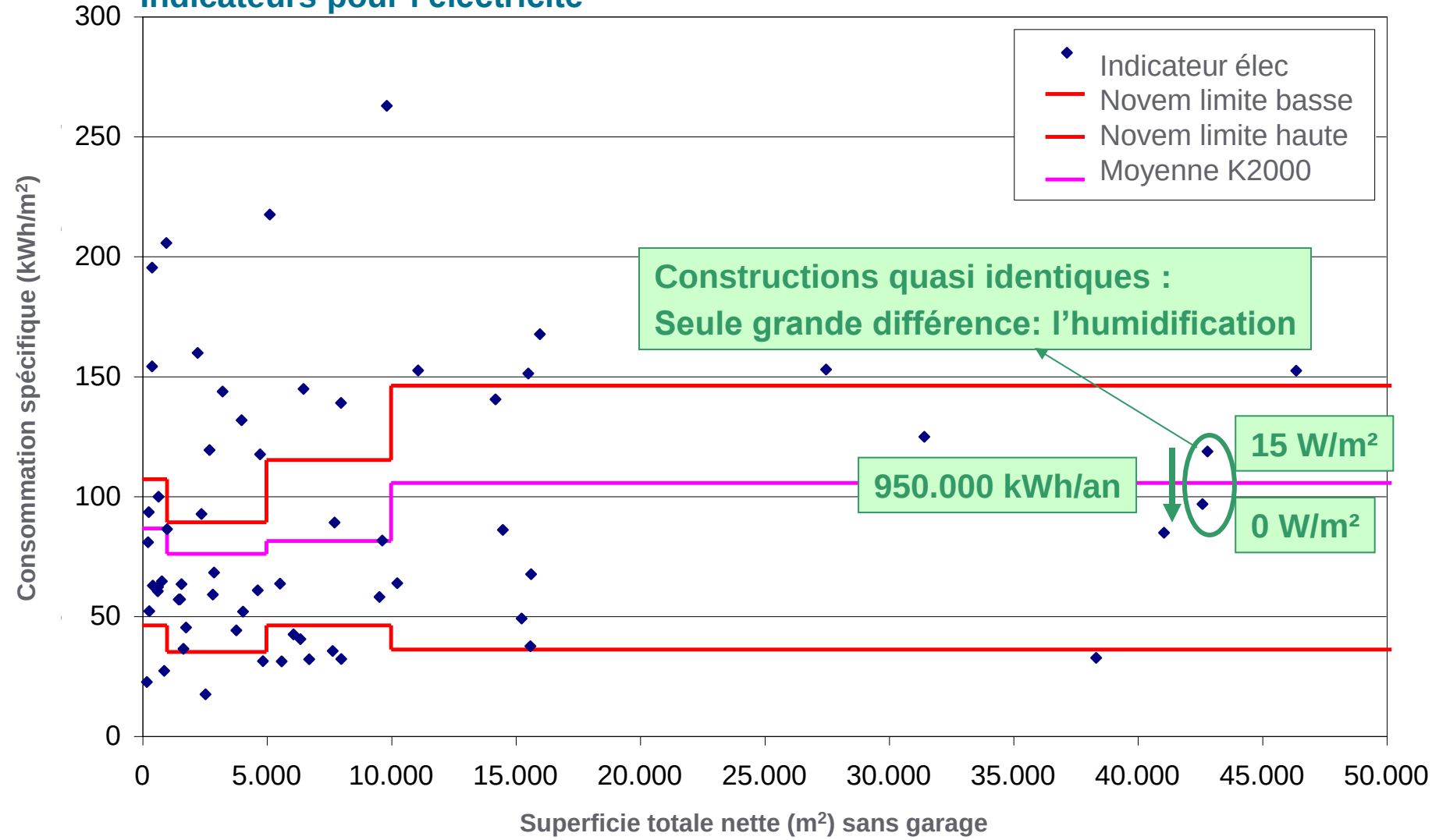
Indicateurs pour l'électricité

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



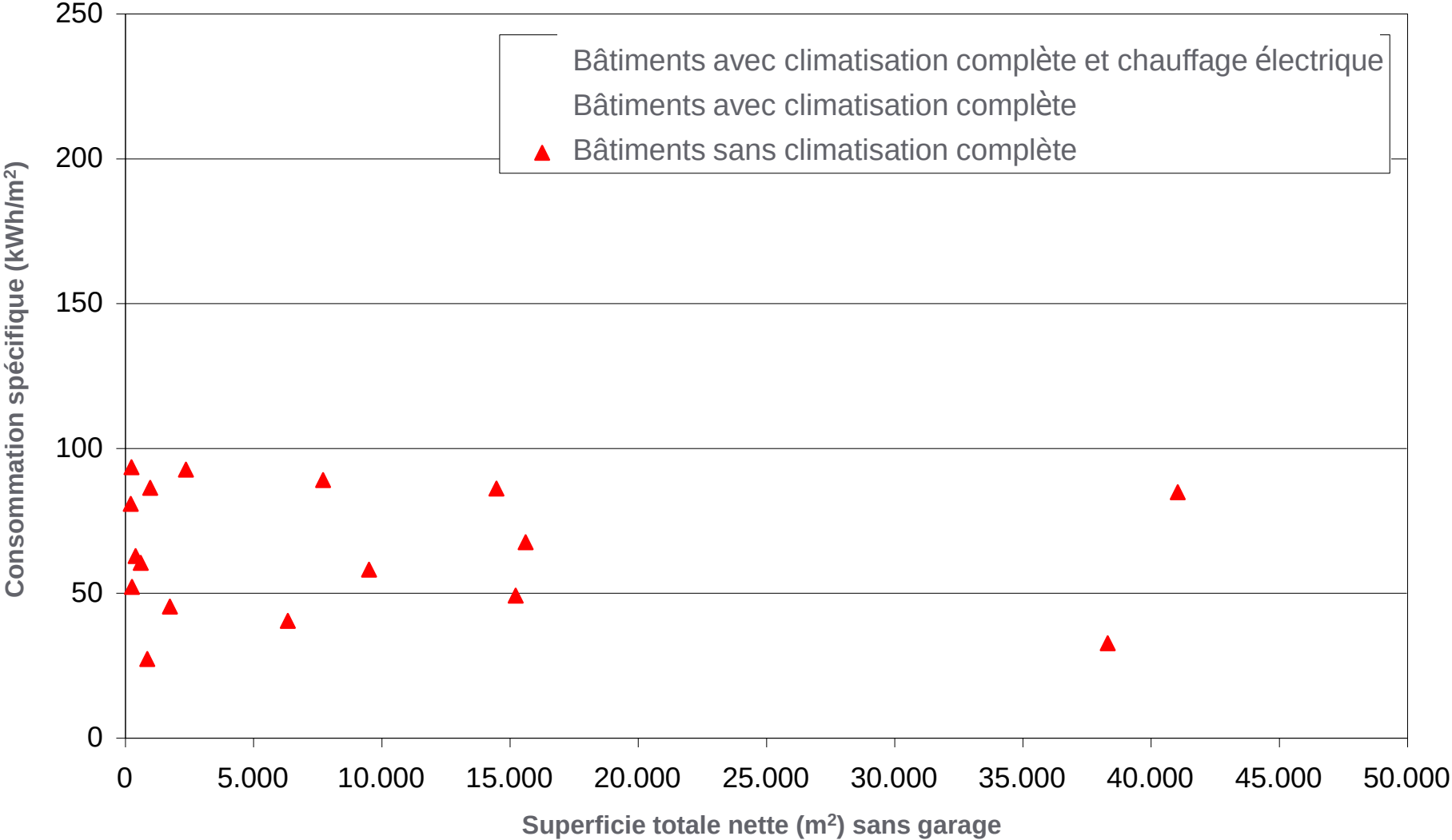
9 CONSOMMATIONS ÉLECTRIQUES

Indicateurs pour l'électricité



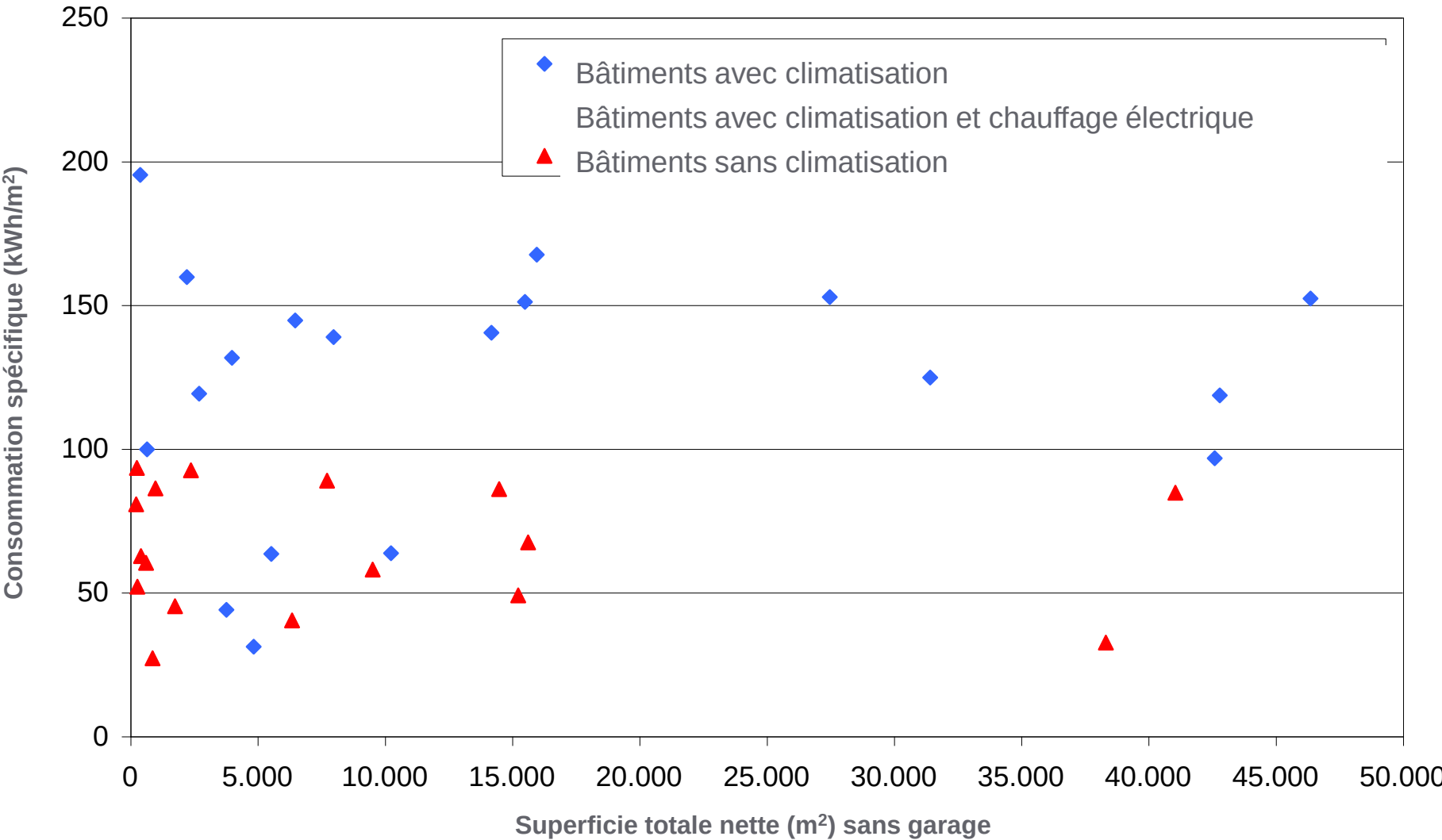
10 CONSOMMATIONS ÉLECTRIQUES

Corrélation avec installation HVAC

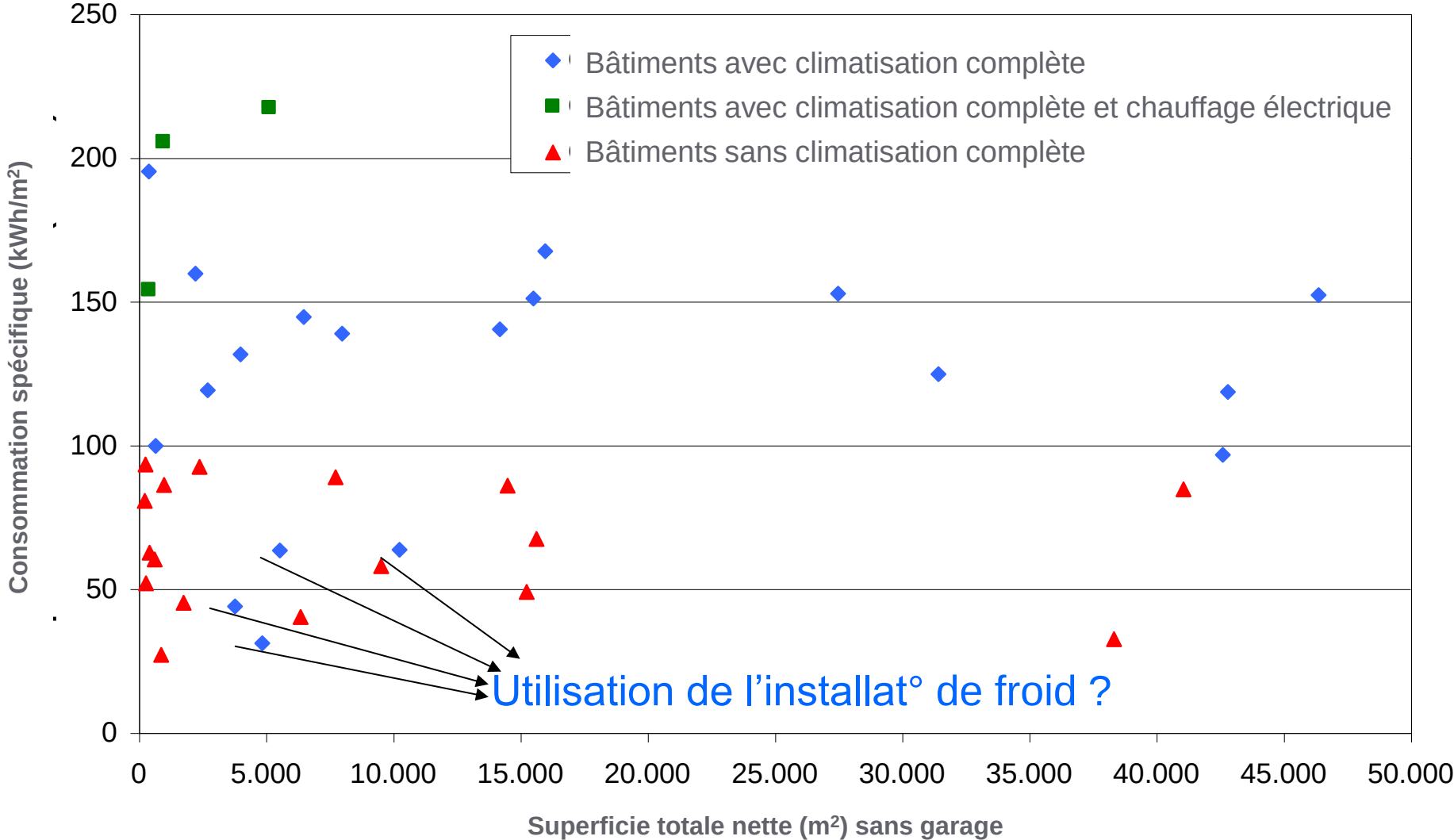


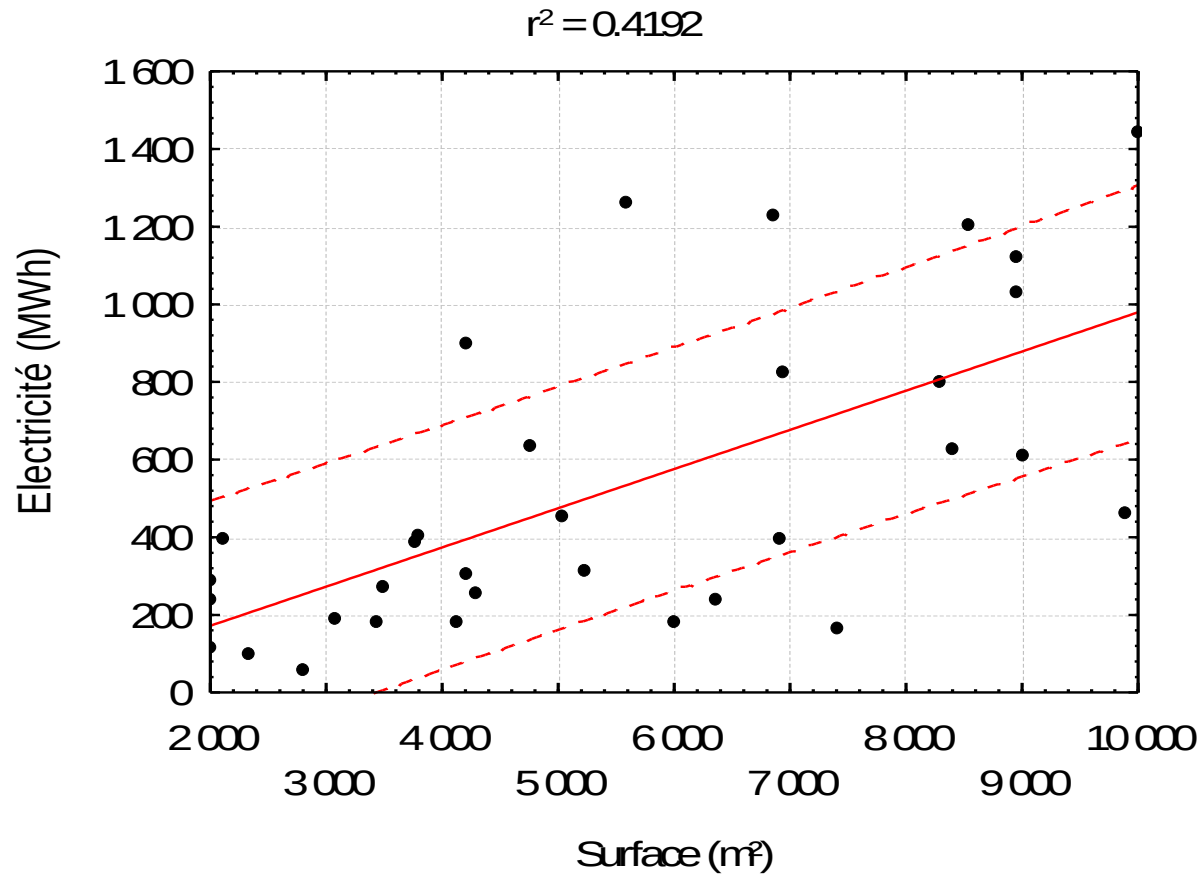
11 CONSOMMATIONS ÉLECTRIQUES

Corrélation avec installation HVAC



Corrélation avec installation HVAC





INTRODUCTION

BENCHMARKING

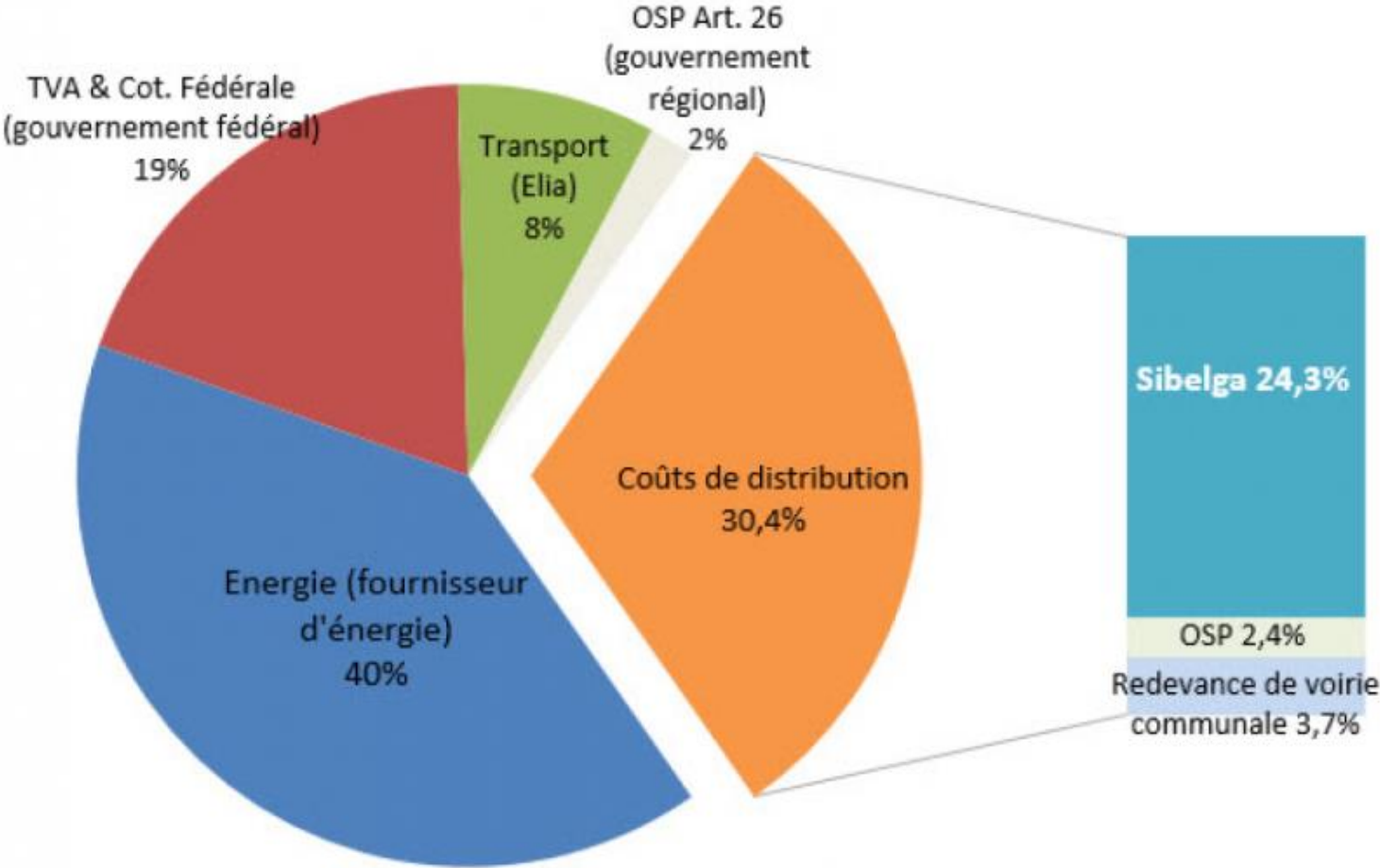
SURVEILLER SA FACTURE

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



16 CONSOMMATIONS ÉLECTRIQUES



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
1. Tarif d'utilisation du réseau								
1.1. Avec mesure de pointe								
$[X * E1] \text{ EUR / kWh HI} + Y * \text{EUR / kWh HI} + Z * \text{EUR / kWh LO}$								
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	-	-
1.2. Sans mesure de pointe (**)								
$X * \text{EUR} + Y * \text{EUR / kWh HI} + Z * \text{EUR / kWh LO}$								
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
1.3. Tarif pour l'énergie réactive								
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	-	-	-
2. Tarif pour l'activité de mesure et de comptage								
EUR / an	519,92	519,92	519,92	519,92	519,92	519,92	10,25	259,96
3. Surcharges								
3.1. Charges de pensions non capitalisées								
EUR / kWh T	0,000174	0,000174	0,000259	0,000259	0,000536	0,001000	0,001000	0,001000
3.2. Impôts & prélèvements								
- 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 $\pm 50\%$
- ▶ 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

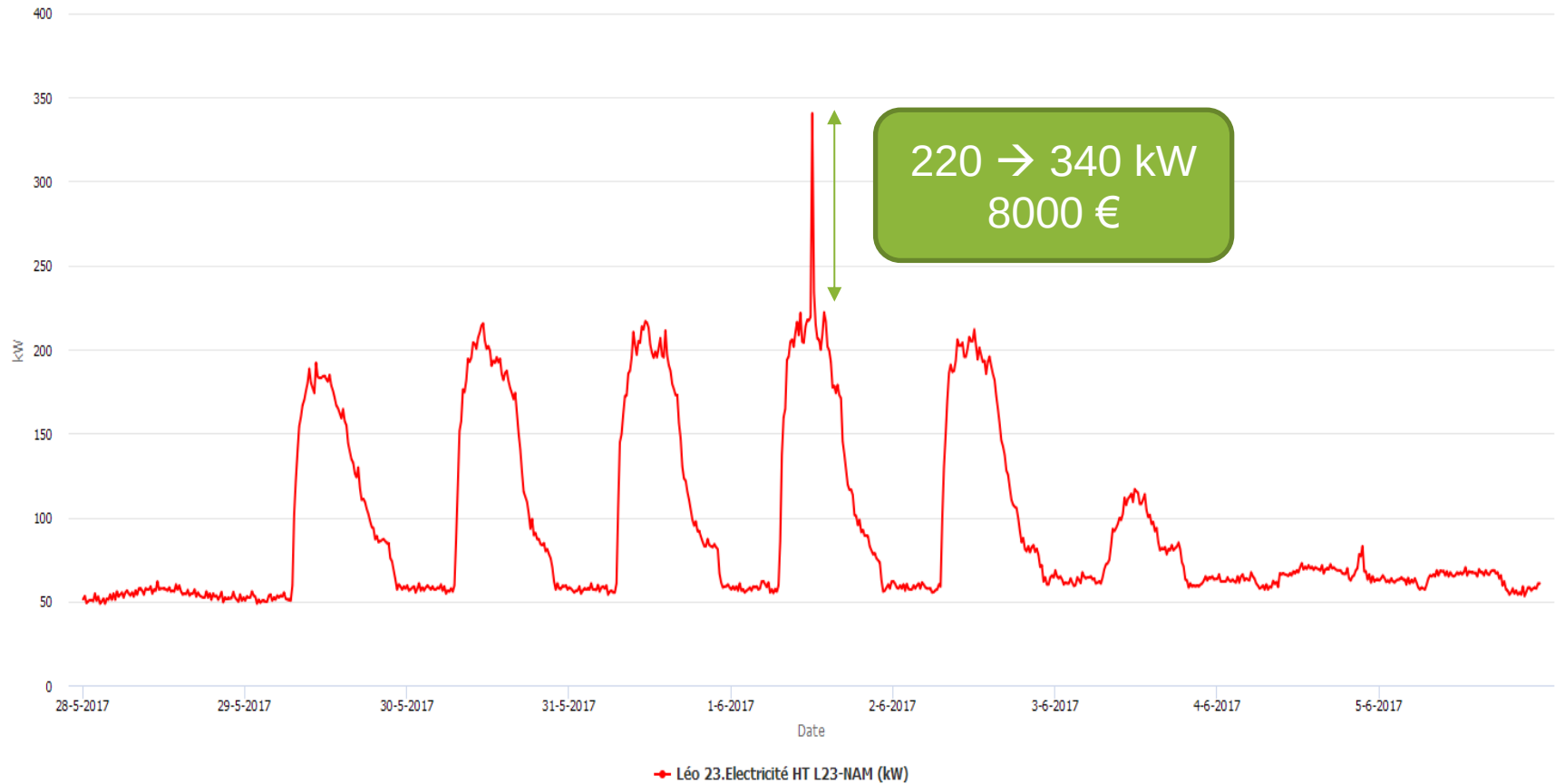
Chantier de rénovation

- ▶ 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

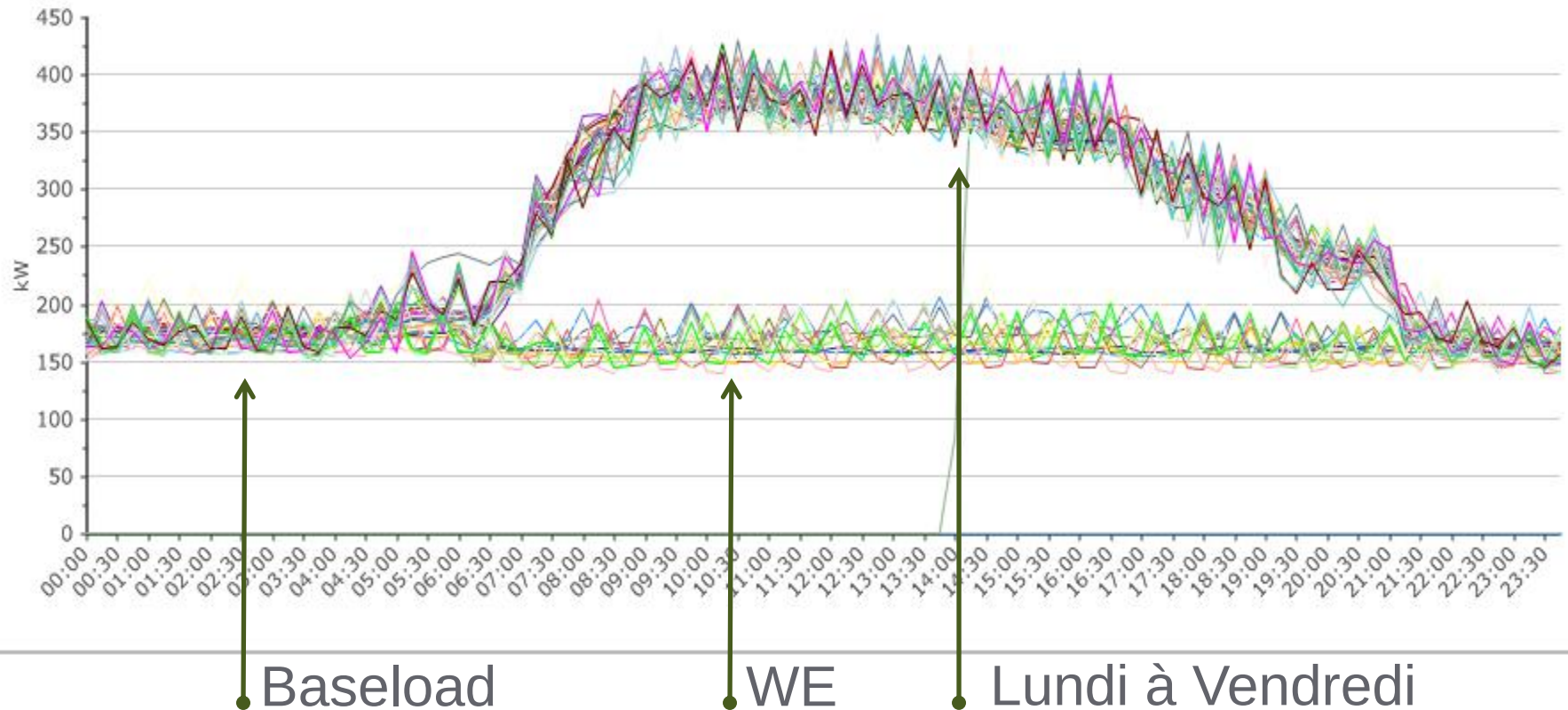
Bureaux

- ▶ Institution Bancaire (IT ...)
- ▶ Installations techniques rénovées fin 2011
- ▶ 13 500 m²
- ▶ Occupation : Lu-Ven 7h-18h
- ▶ Occupation : 3% surface samedi matin



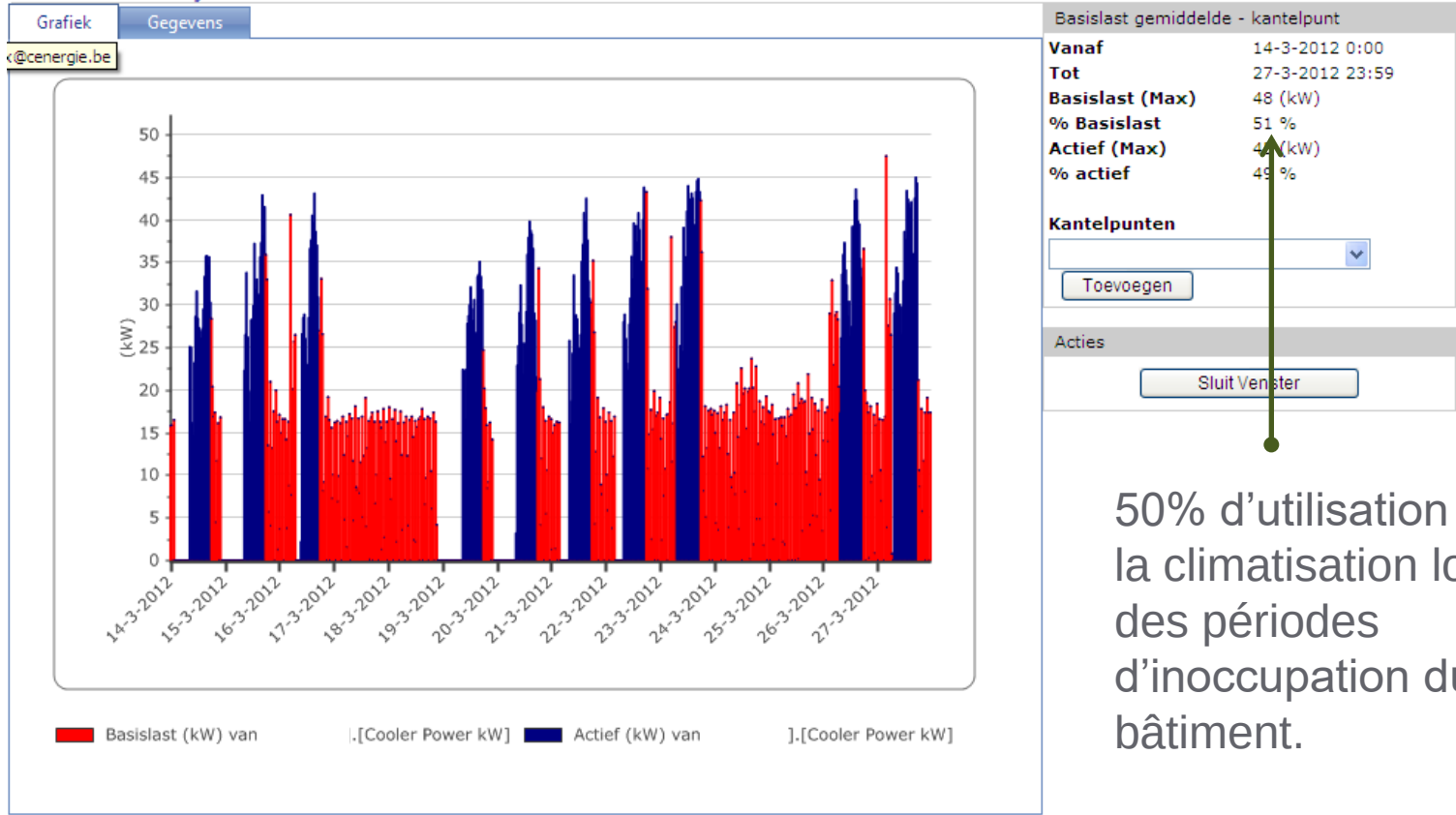
23 ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS

Baseload



Baseload

Basislast Analyse



25 ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS

Baseload

► Régression

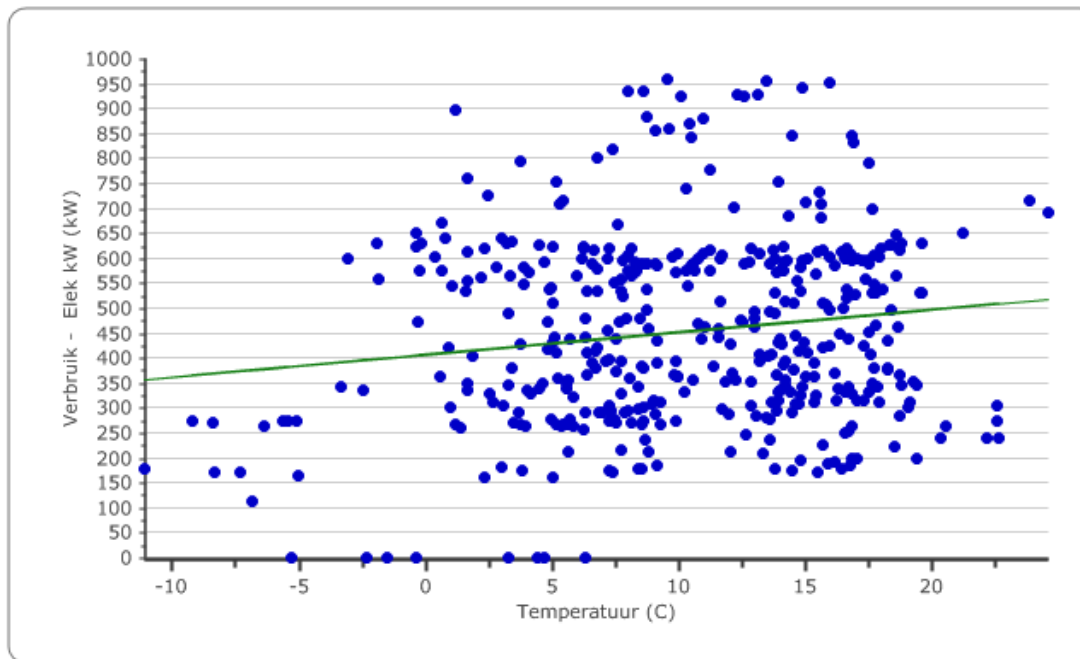
- Influence de la température extérieure sur la consommation électrique du bâtiment

Regressie Analyse

Regressie

Verbruik

Gegevens



● [La Plaine].[Elek kW] versus [Zaventem].[Temperatuur]

— Regressielijn - Gradient = 4,50 Basislast = 406,89

- Peu de correspondance entre T° et kW
- Utilisation du froid pour l'IT



26 ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS

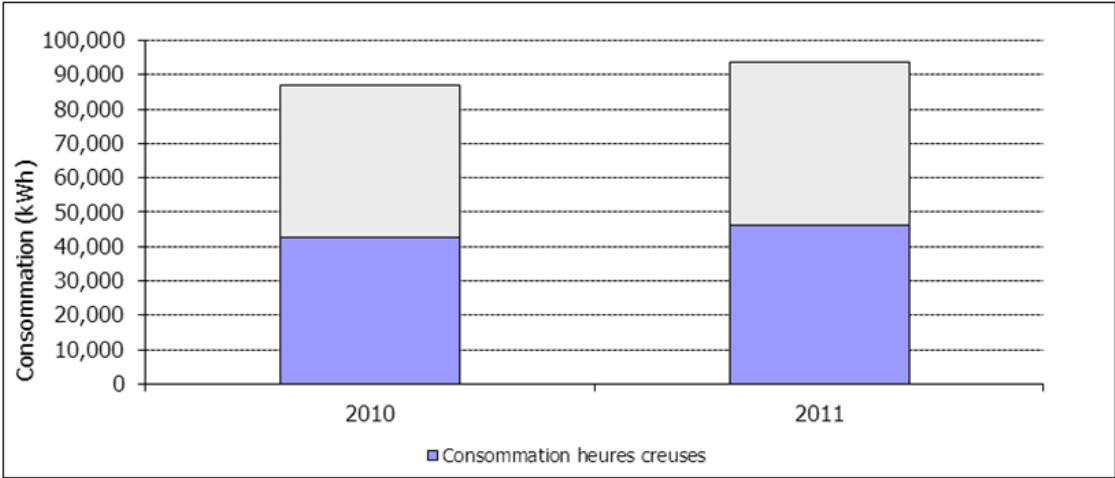
Bureaux

- ▶ 750 m² bâtiment préfabriqué
- ▶ Chauffage:
 - Couloirs: Convecteurs électriques
 - Bureaux: PAC Multisplits
- ▶ Occupation : Lu-Ve : 6h-18h
- ▶ Demande client:
 - Consommations très élevées
 - Source de sur-consommation



Résultat

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



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

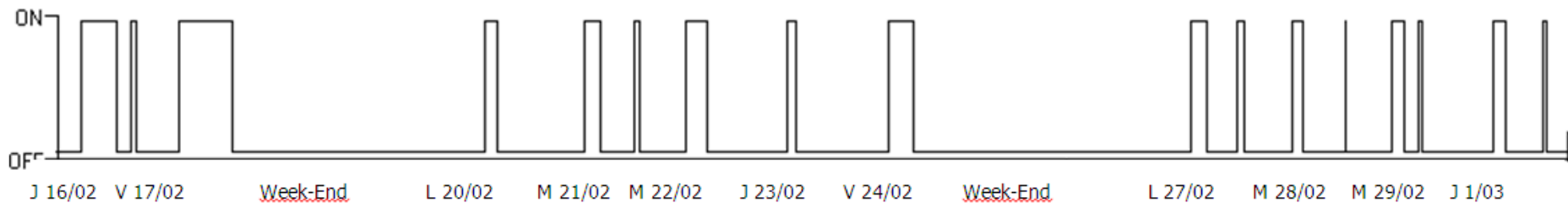


28 ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS

Analyse de l'éclairage



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



Capteur situé dans le couloir principal

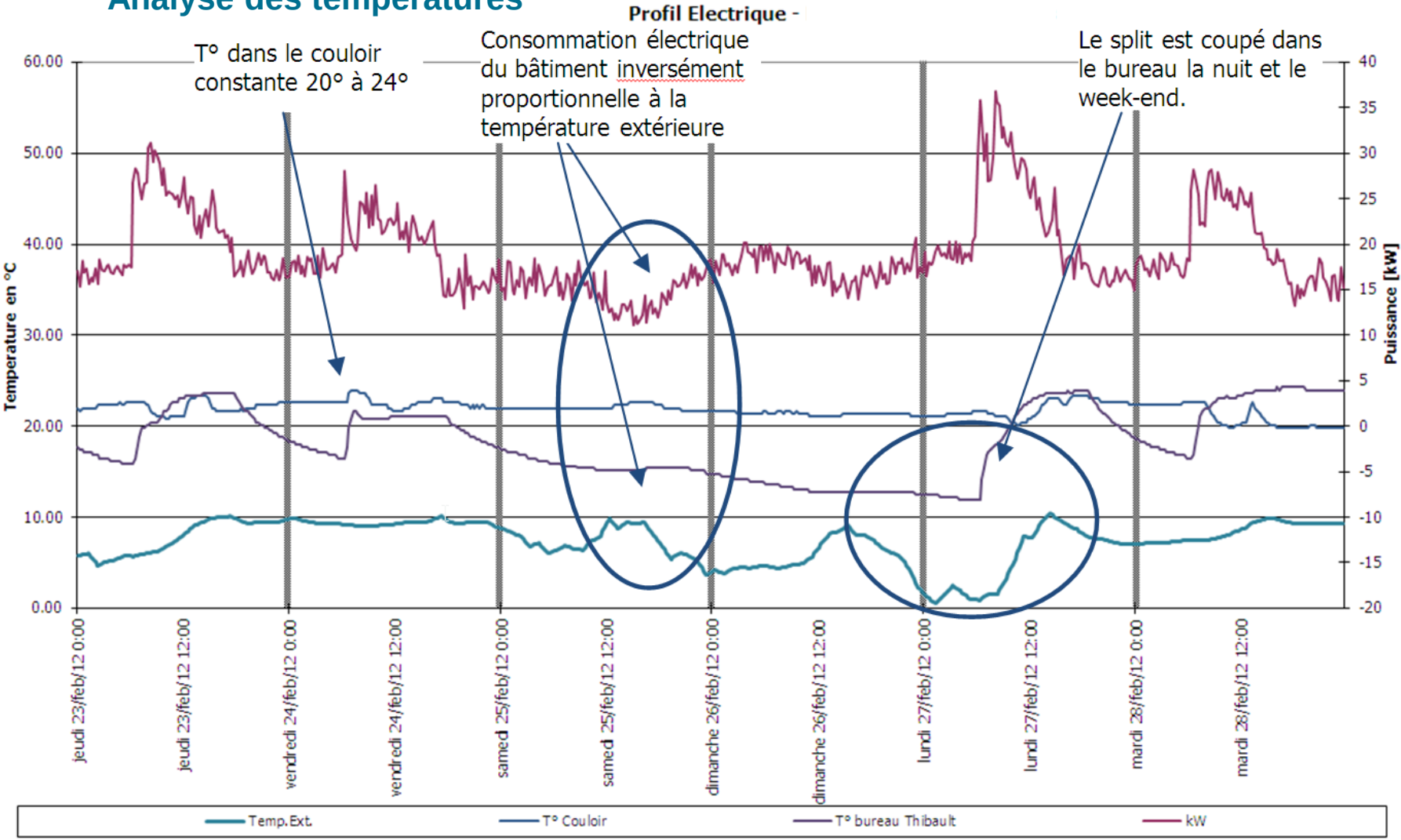
- Bâtiment éclairé uniquement pendant les heures d'occupation



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

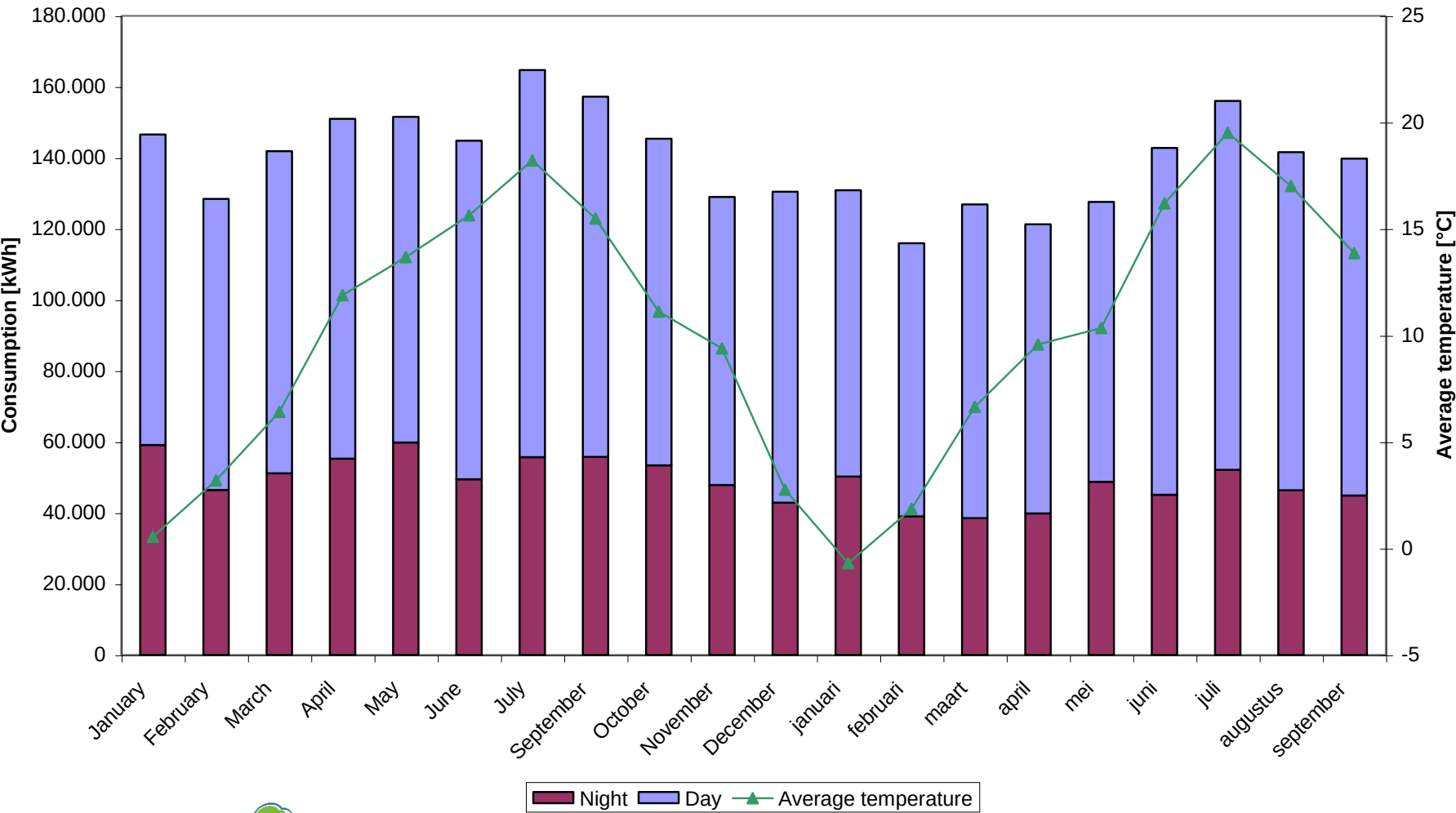
Commerce

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



Commerce - analyse

Consumption electricity vs temperature - Amsterdam 2009/2010

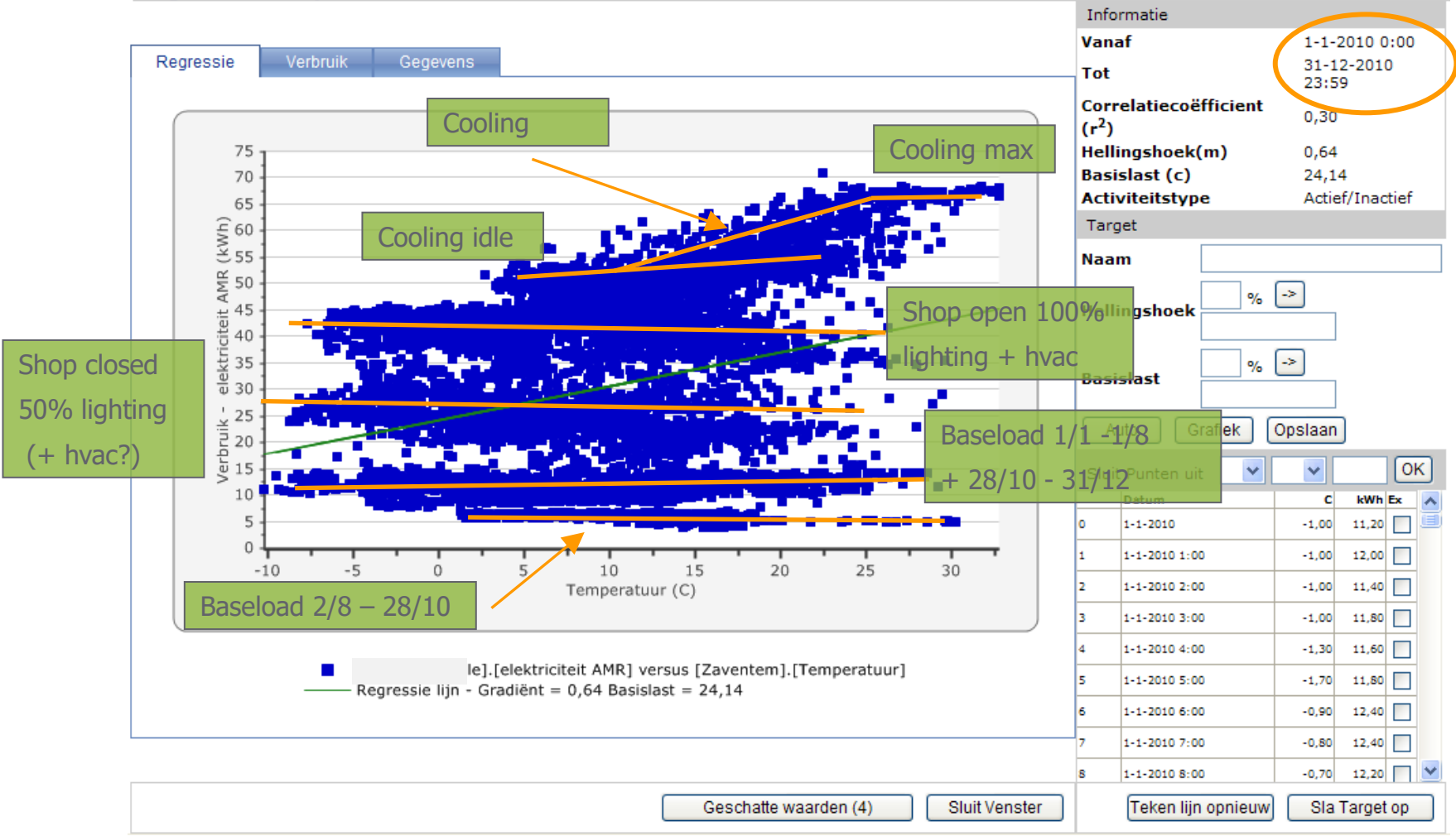


33

ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS

Commerce - analyse

Regressie Analyse



Informatie

Vanaf 1-1-2010 0:00

Tot 31-12-2010 23:59

Correlatiecoëfficiënt (r²) 0,30

Hellingshoek(m) 0,64

Basislast (c) 24,14

Activiteitstype Actief/Inactief

Target

Naam

Hellingshoek % ->

Basislast % ->

Print **Grafiek** **Opslaan**

	Punten uit	Datum	C	kWh	Ex
0	1-1-2010	-1,00	11,20		
1	1-1-2010 1:00	-1,00	12,00		
2	1-1-2010 2:00	-1,00	11,40		
3	1-1-2010 3:00	-1,00	11,80		
4	1-1-2010 4:00	-1,30	11,60		
5	1-1-2010 5:00	-1,70	11,80		
6	1-1-2010 6:00	-0,90	12,40		
7	1-1-2010 7:00	-0,80	12,40		
8	1-1-2010 8:00	-0,70	12,20		

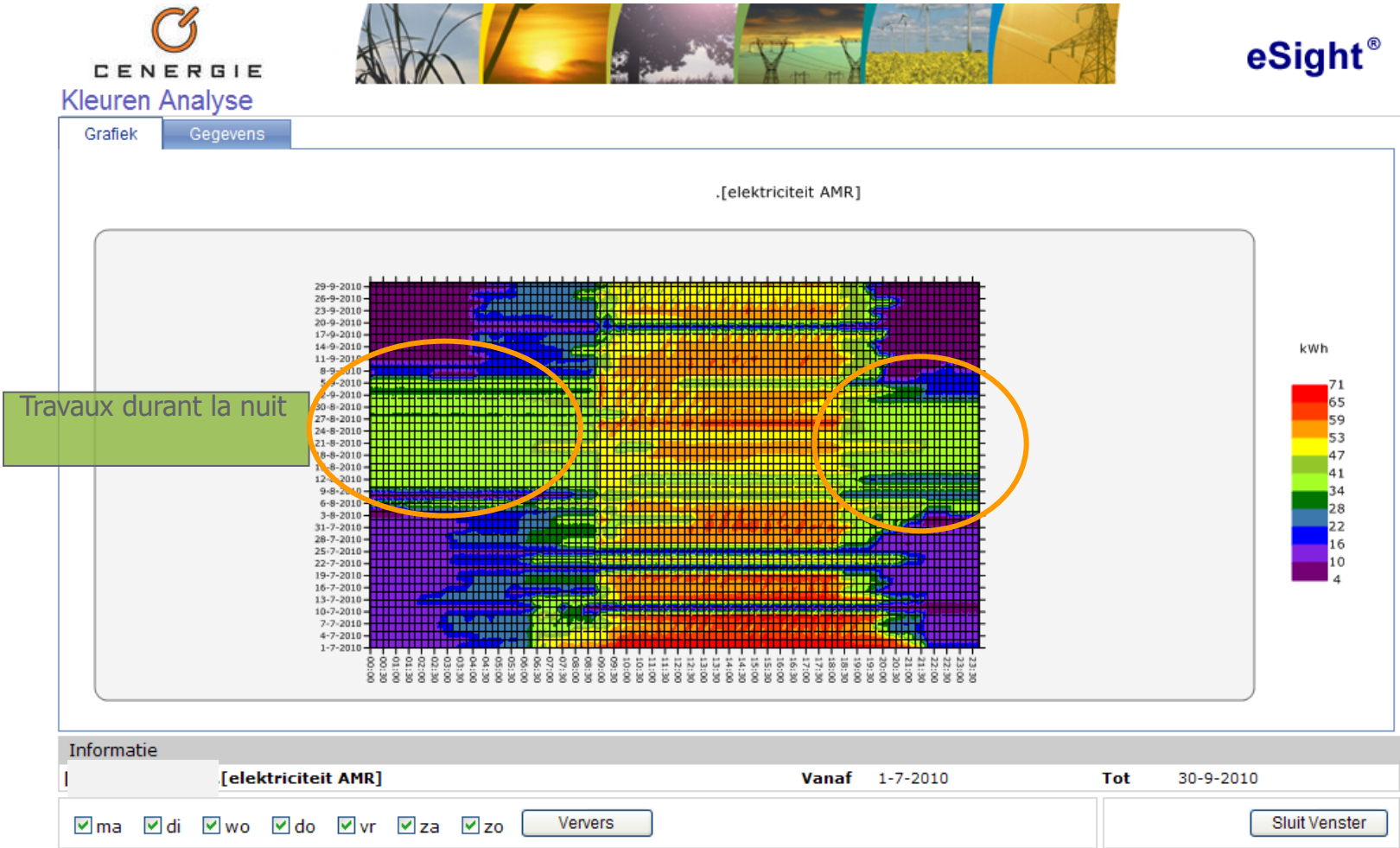
Geschatte waarden (4) **Sluit Venster** **Teken lijn opnieuw** **Sla Target op**



34

ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS

Commerce - analyse



35

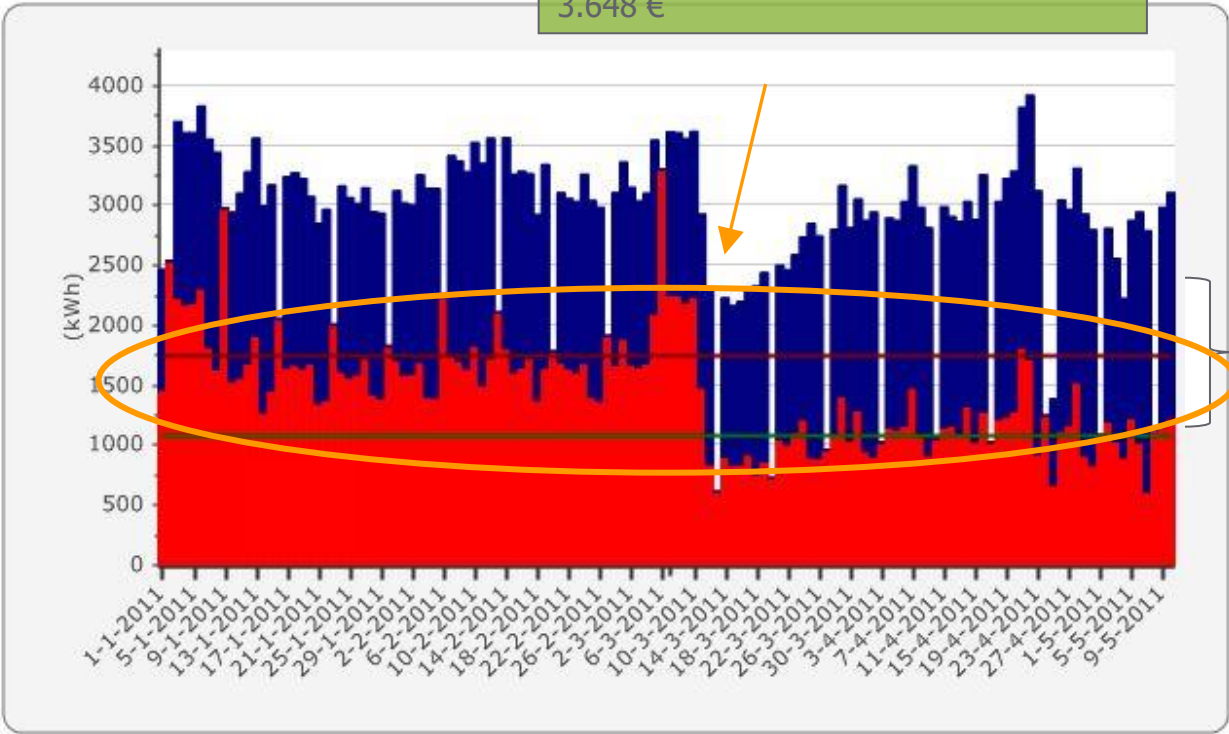
ANALYSE DES CONSOMMATIONS ET PROFILS

Commerce - analyse

20 kW baseload
96 h/week x 19 weeks = 1.824 h
1.824 h x 20 kW = 36.480 kWh
3.648 €

Basislast Analyse

Grafiek Gegevens



- 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

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



INTRODUCTION

BENCHMARKING

SURVEILLER SA FACTURE

ANALYSE DES CONSOMMATIONS: BUREAUX / COMMERCE

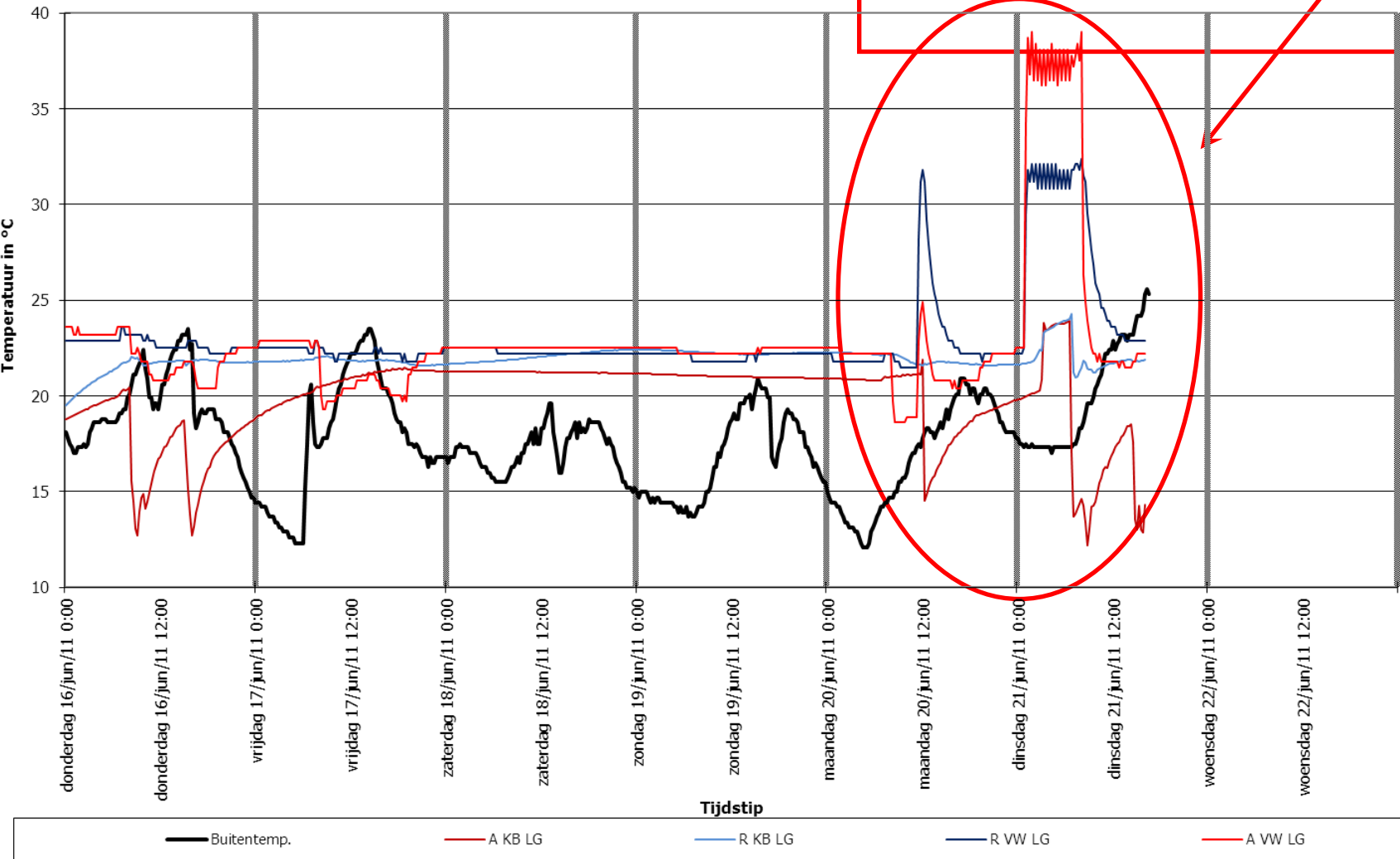
LE FROID ET LE CHAUD SIMULTANÉS



Chaud & froid simultanés

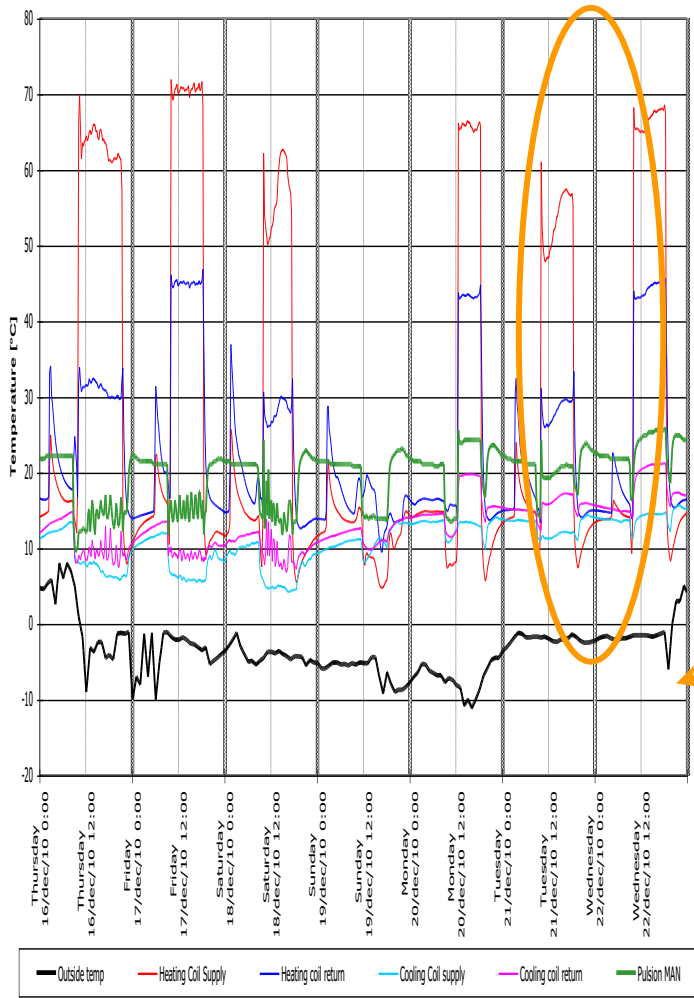
LG Week 3

Chaud et froid dans le GP



Chaud & froid simultanés

Heating & Cooling Week 1

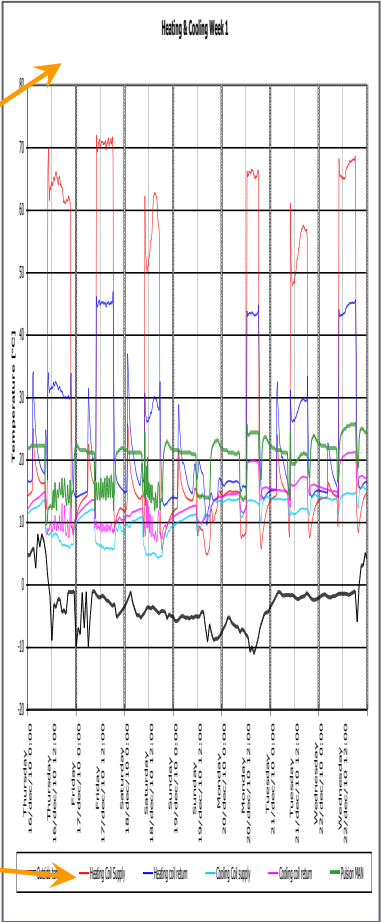


Simultaneous Heating and Cooling

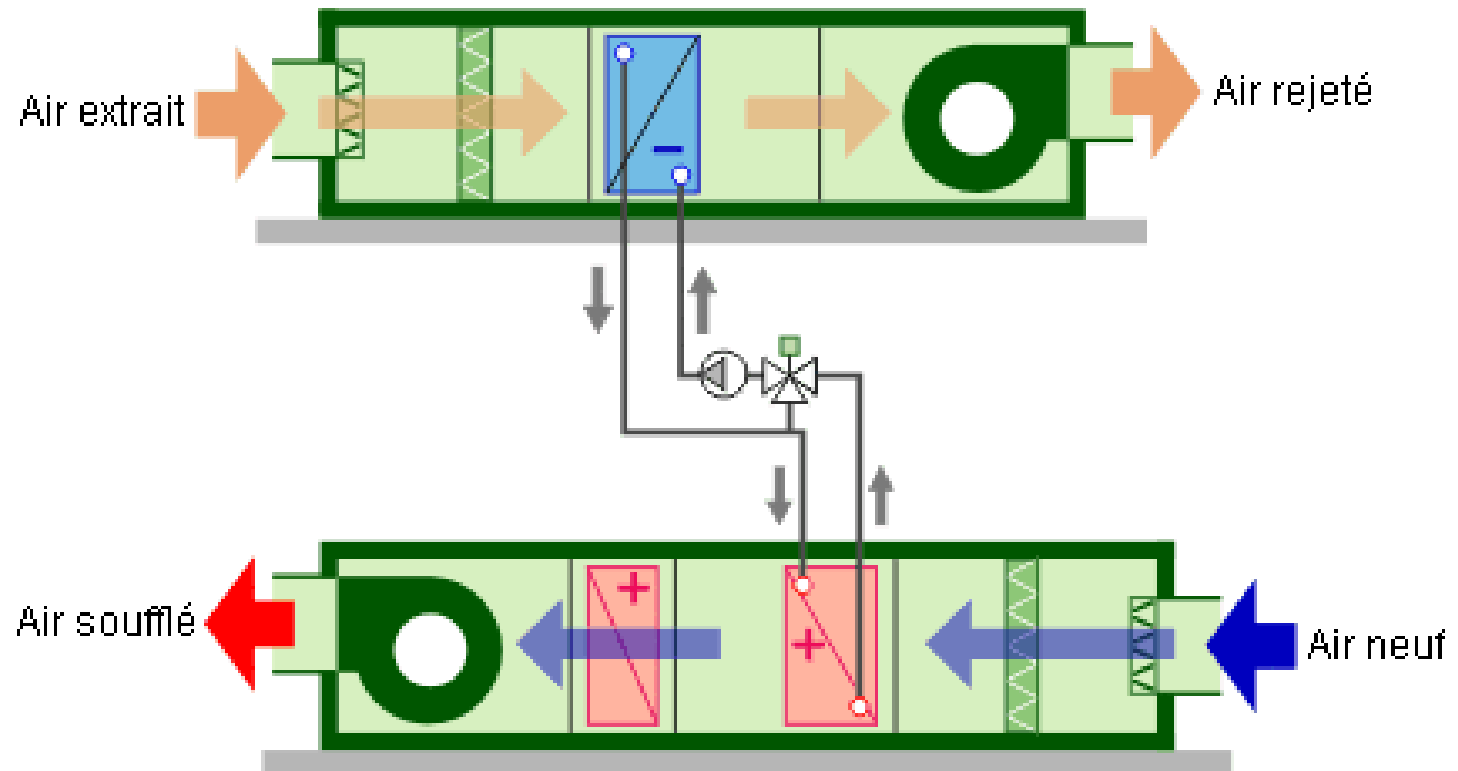
Heating Coil supply @ 72°C

Outside temp @ -4°C

Cooling Coil supply @ 7°C



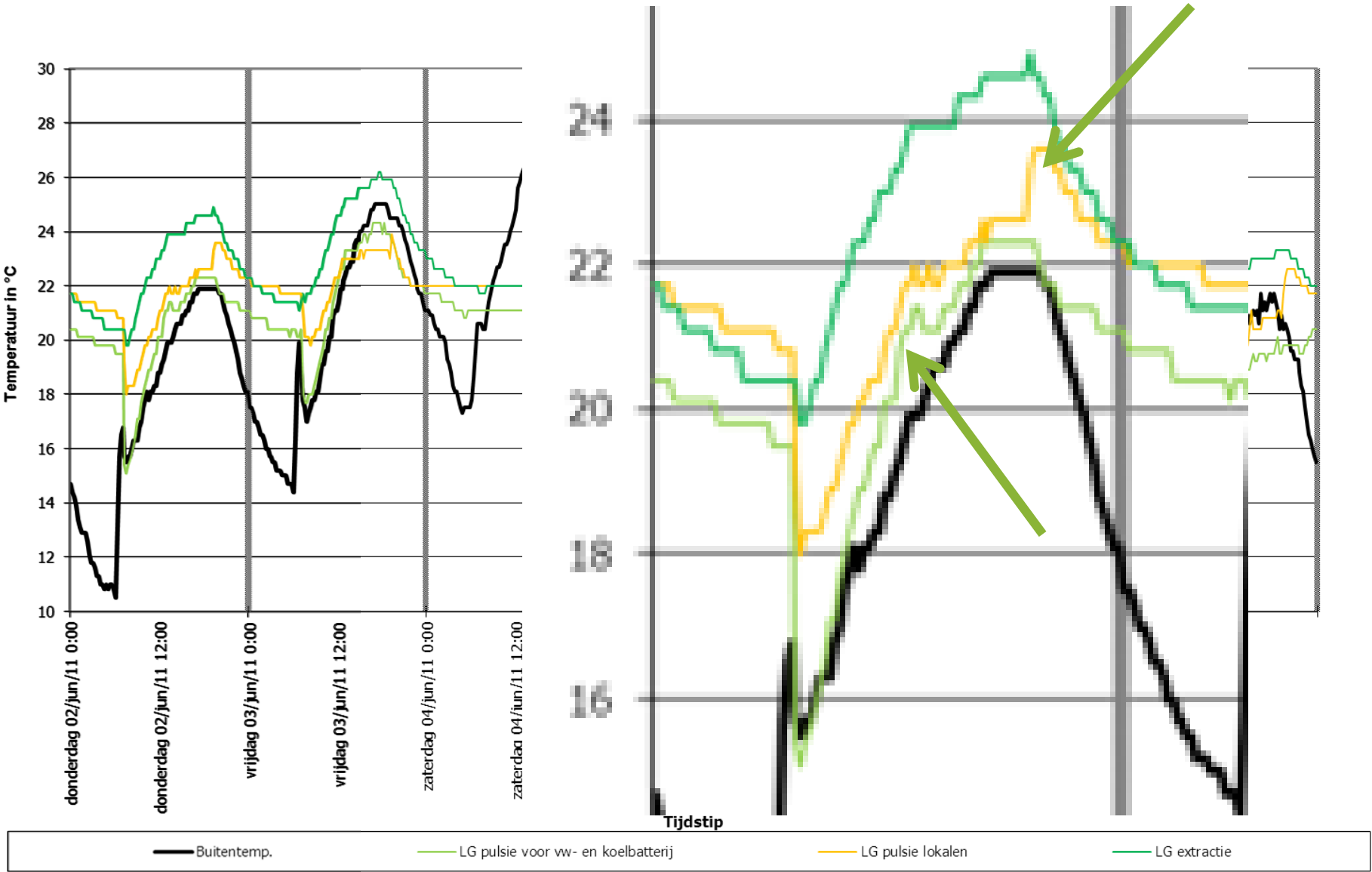
RÉCUPÉRATION D'ÉNERGIE OU DESTRUCTION D'ÉNERGIE ?



Source: Energie+



MESURES DE TEMPÉRATURE





- ▶ 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](#)

Solution | [Récupérateur de chaleur](#)

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

☎ + 0485/702878

✉ jonathan.fronhoffs@p-works.org



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

