

# UNION DES TRANSPORTS PUBLICS

## 5<sup>ème</sup> Forum énergie – BP3 Bonnes pratiques

### Atelier dépôt de la Borde

Mardi 30 janvier 2018

**Thierry Dutheil** et  
Responsable bâtiments  
et équipements techniques

**Jérôme Grand**  
Géomaticien et  
Spécialiste Environnement





## Les TL en quelques chiffres:

- **115 millions** de voyageurs en 2017
- **38 lignes** d'autobus (21) et de trolleybus (11)
- **2 lignes** de métro
- **280 km** de réseau en milieu urbain et régional
- Bus tl à **2 étages**
- **82% des clients tl** roulent sur des **lignes électriques**, un mode de traction privilégié par l'entreprise. La production d'électricité est **certifiée durable**



# Bienvenue à bord du TBA 872 HYBRIDE

## **PARTIE 1: Présentation dans le bus : 40 min**

- Message de bienvenue 5 min T. Dutheil
- Energies et environnement 10 min J. Grand
- Dépôt de La Borde: 15 min T. Dutheil
  - Travaux 2015-2016
  - Economie d'énergie
  - Remontées automatiques des consommations



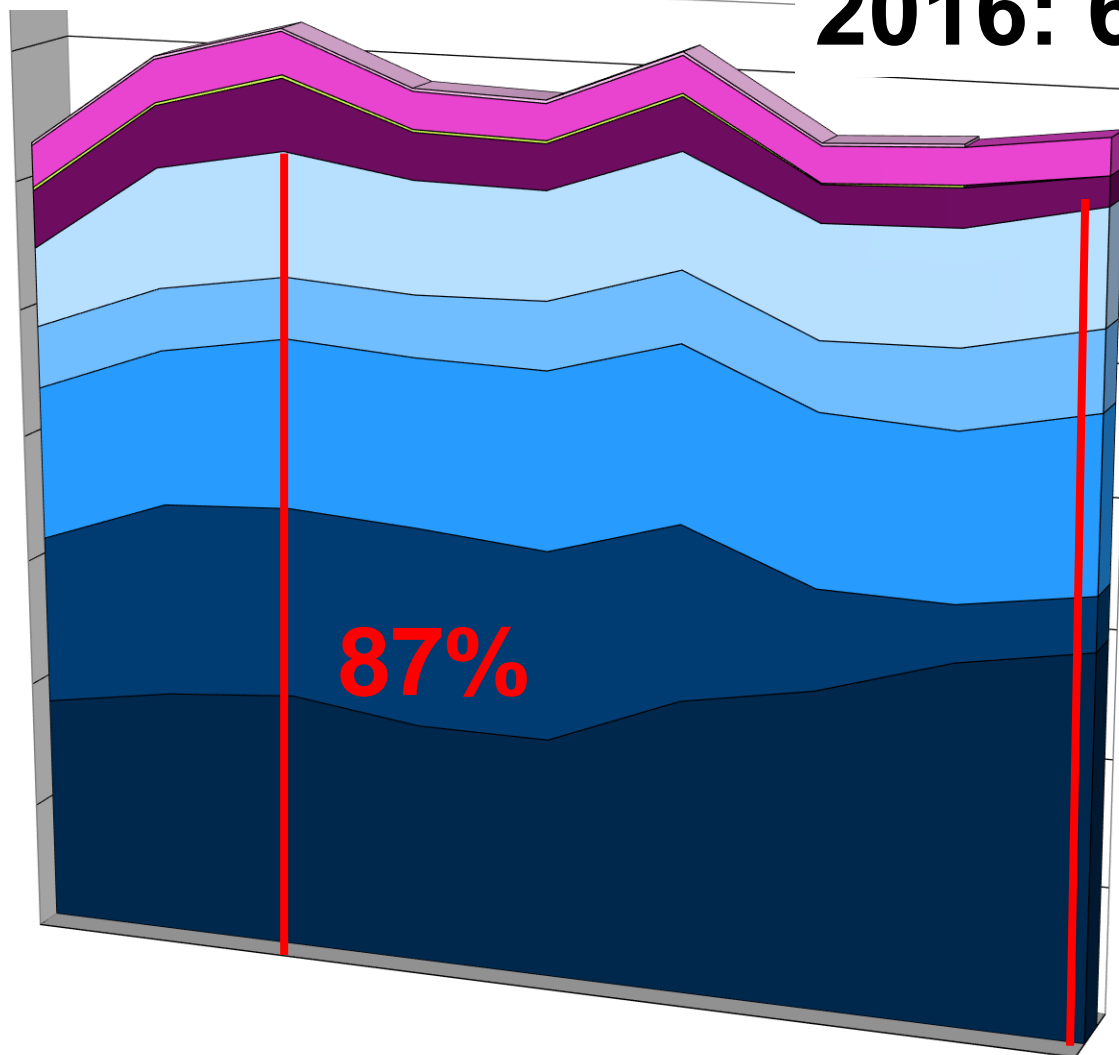
# Répartition de la consommation d'énergie

2010: 72'000 MWh

2016: 68'000 MWh

Bâtiments

Véhicules



## Evolution de 2010-2016

**Energie MWh: 0%**

**Km-voy: + 15%**

## Evolution de 2010-2016

**Energie MWh: - 43%**

**Effectifs (EPT): + 22%**

# Vecteurs énergétiques des bâtiments

**Electricité**



Origine renouvelable garantie  
par les fournisseurs

**Chaleur**



Chauffage à distance



Appoint gaz (dépôts hors gel)





# tl, grand consommateur d'énergie

Loi vaudoise sur l'énergie / Art.28 c-e



Engagement > efficacité énergétique



5 bâtiments audités (dont Borde)



46 APE d'ici 2027 (dont Borde)

# Projets futurs: construction durable

Exemple du futur garage-atelier tram t1:

~~Norme~~

Sméo

SméO propose une intégration transversale de la durabilité des projets en effectuant une analyse du cycle de vie des opérations.



# Réhabilitation du dépôt de la Borde

Pourquoi ce choix:

- Augmentation de l'offre et du nombre de véhicules (BHNS, extension du réseau)
- Augmentation des activités de maintenance route
- Utilisation future en cours de planification (locaux vides)

# Borde en quelques chiffres



- Construction : 1982
- Rénovation : 2015-2016
- Longueur : 144.7 m
- Largeur : 67.3 m
- Hauteur : 8.54 m
- Surface totale : 15'300 m<sup>2</sup>
- 17 pistes de stockage de bus
- 1'138 m linéaire de bus
- 60 bus intérieurs
- 8 bus extérieurs

# Les travaux réalisés au dépôt de la Borde

- ENVELOPPE THERMIQUE
  - Isolation de la toiture
  - Remplacement des coupoles
  - Changement des vitrages de l'atelier
- ELECTRICITE:
  - Remplacement de 1'200 sources lumineuses
  - Dépôt + atelier équipé avec la technologie KNX, DALI
  - Zoning: possibilité de programmer un niveau d'éclairage par zone en fonction de l'activité

# Les travaux réalisés au dépôt de la Borde

- **CHAUFFAGE:**

- Remplacement des circulateurs et assainissement des collecteurs
- Comptage de la chaleur consommée sur les échangeurs CAD et sur les groupes de distribution
- Dépôt maintenu hors gel par des radiants à gaz
- Atelier: panneaux radiants hydrauliques

# Les travaux réalisés au dépôt de la Borde

- **VENTILATION:**

- Remplacement du monobloc pour les locaux au sous-sol
- Pose de variateurs de fréquences sur les moteurs.
- Adaptation des débits d'air

- **SANITAIRE:**

- Lavage des véhicules avec recyclage des eaux
- Pose d'urinoirs sans eau type Urimat

# Les travaux réalisés au dépôt de la Borde

- **MCR:**
  - Remplacement complet du MCR
    - 3 automates: Régulation numérique
    - Nouveaux périphériques de régulation
  - Création d'une supervision



# Les travaux réalisés au dépôt de la Borde

- **COMPTAGE:**

- Pose de compteurs et sous-compteurs
  - Chauffage
  - Electricité
  - Eau
  - gaz
- Remontée automatique du comptage des énergies dans Energo,
- Périphérique équipé du protocole de communication ModBus



# Avec automate existant

Compteurs

Automate

Server

Consultation



modBus  
BACnet/IP



Rapports

Consultation



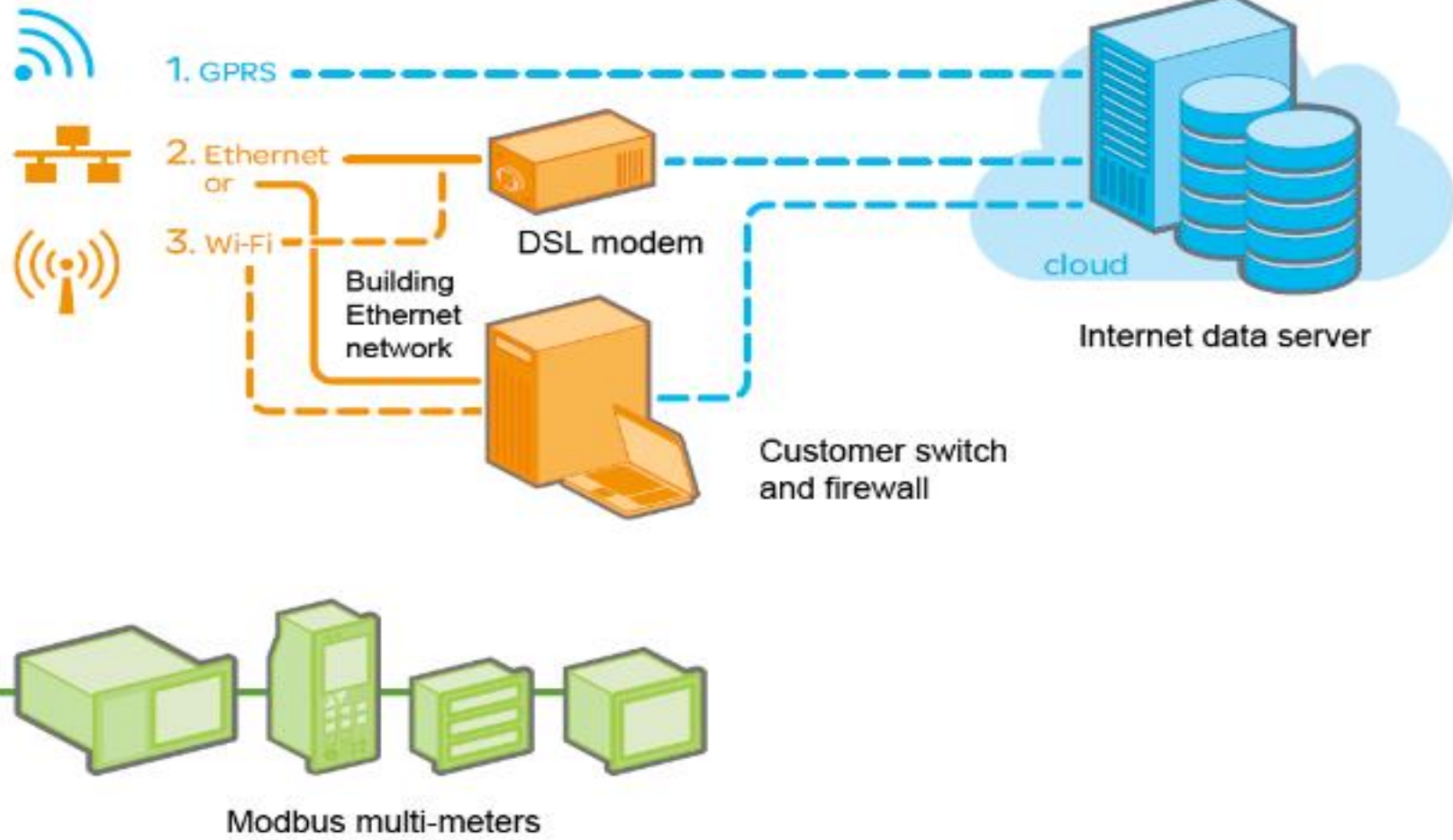
fichiers  
\*.CSV

Gaz  
Eau  
Chaleur  
Electricité



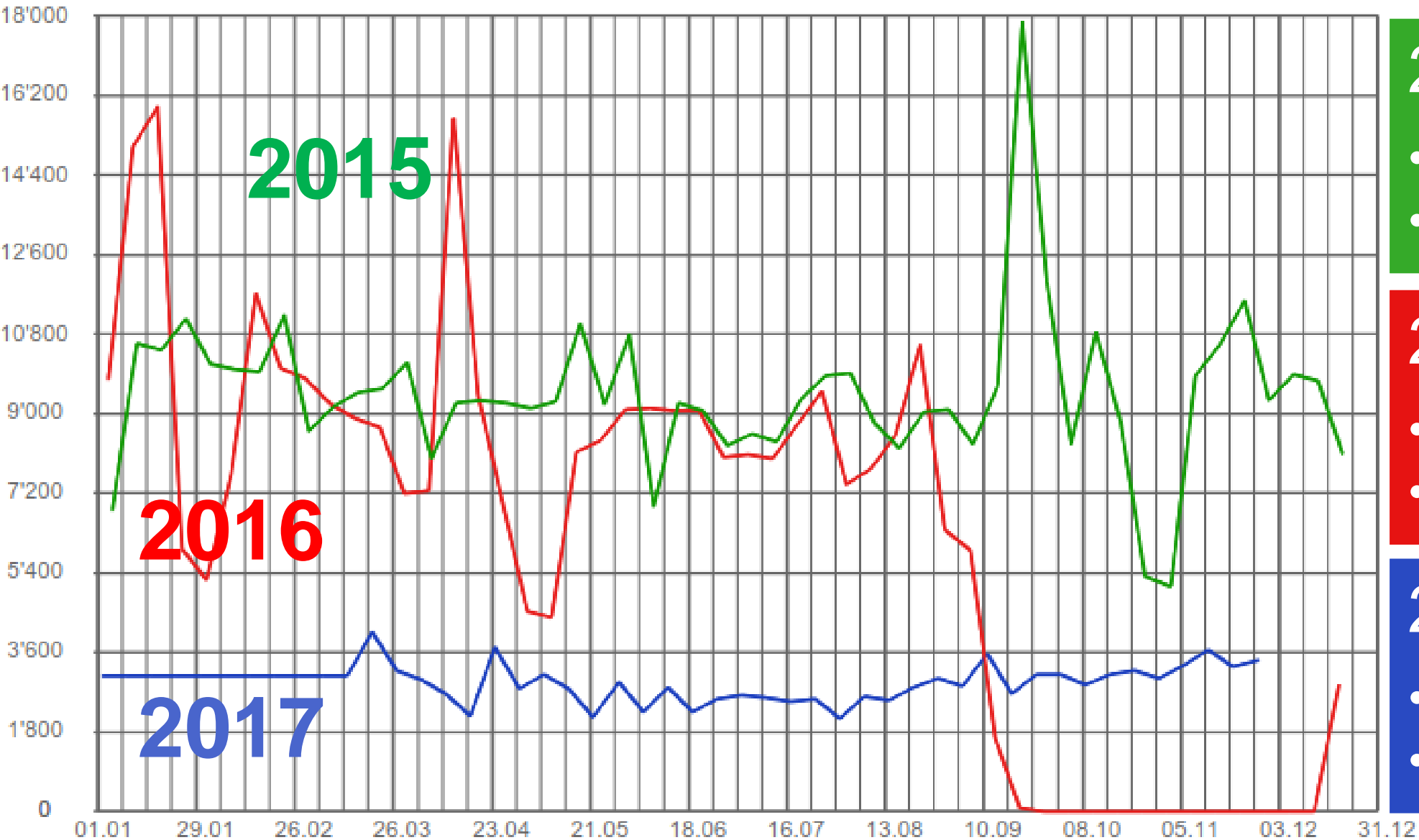


# Sans automate existant: Com'X 510



# Consommation hebdomadaire d'électricité

■ kWh  
■ kWh  
■ kWh



2015

- 482'507 kWh
- $P_{\max} = 119$  kW

2016 travaux

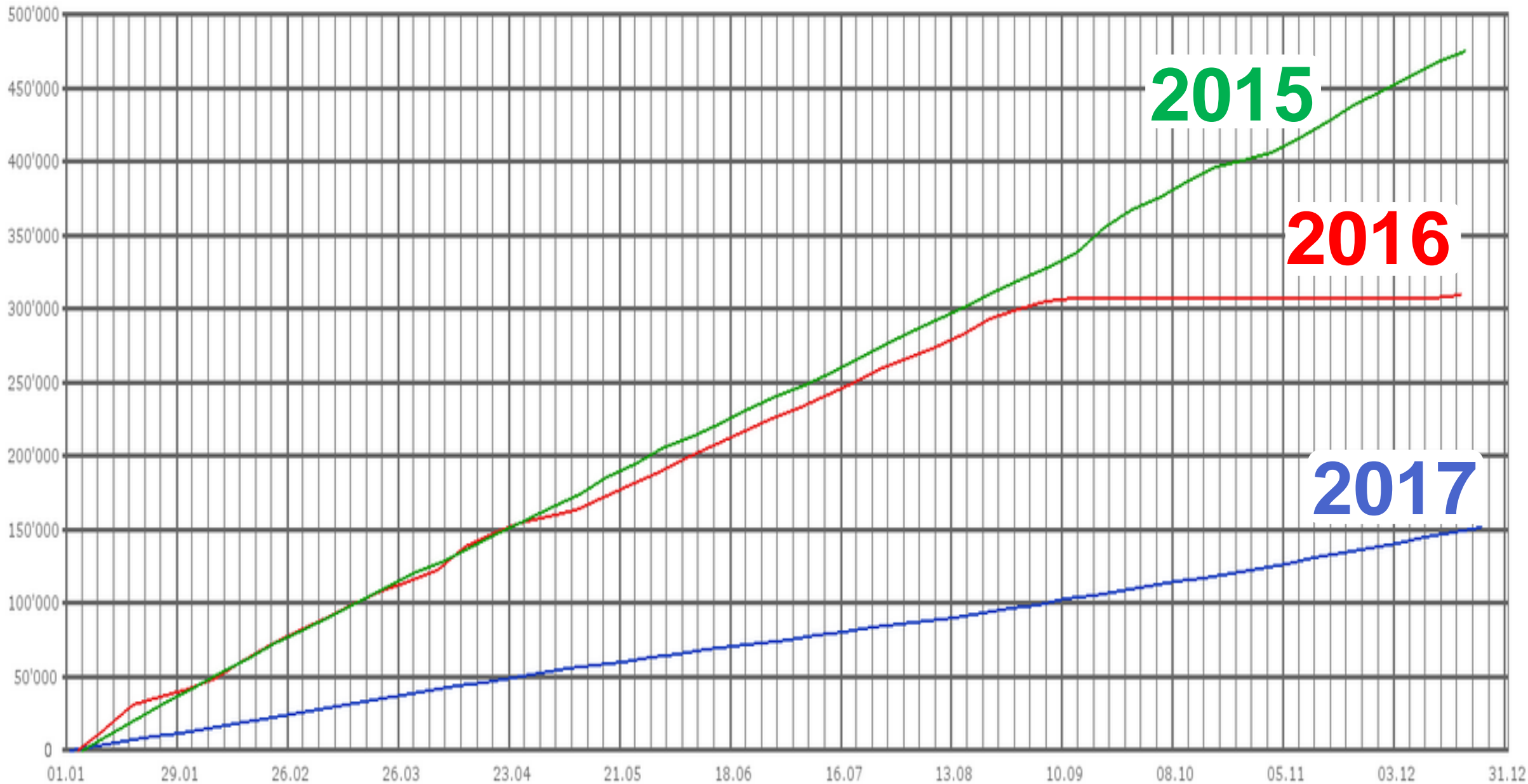
- 319'861 kWh
- $P_{\max} = 97$  kW

2017

- 140'676 kWh
- $P_{\max} = 25$  kW



# Consommation totale d'électricité cumulée

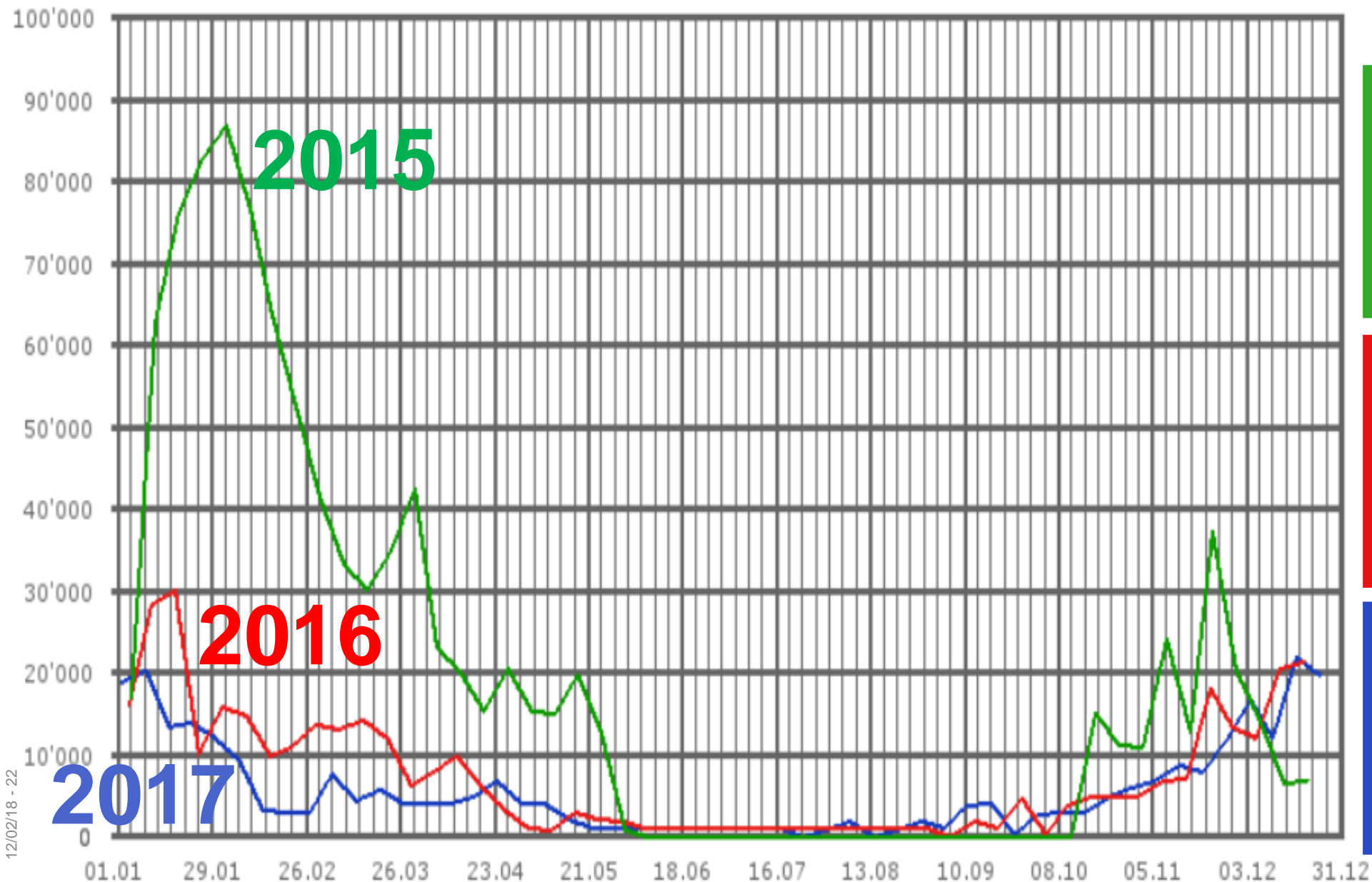


2015

2016

2017

# Consommation hebdomadaire totale de chaleur



2015

- 1'004'000 kWh
- $P_{\max} = 518$  kW

2016 travaux

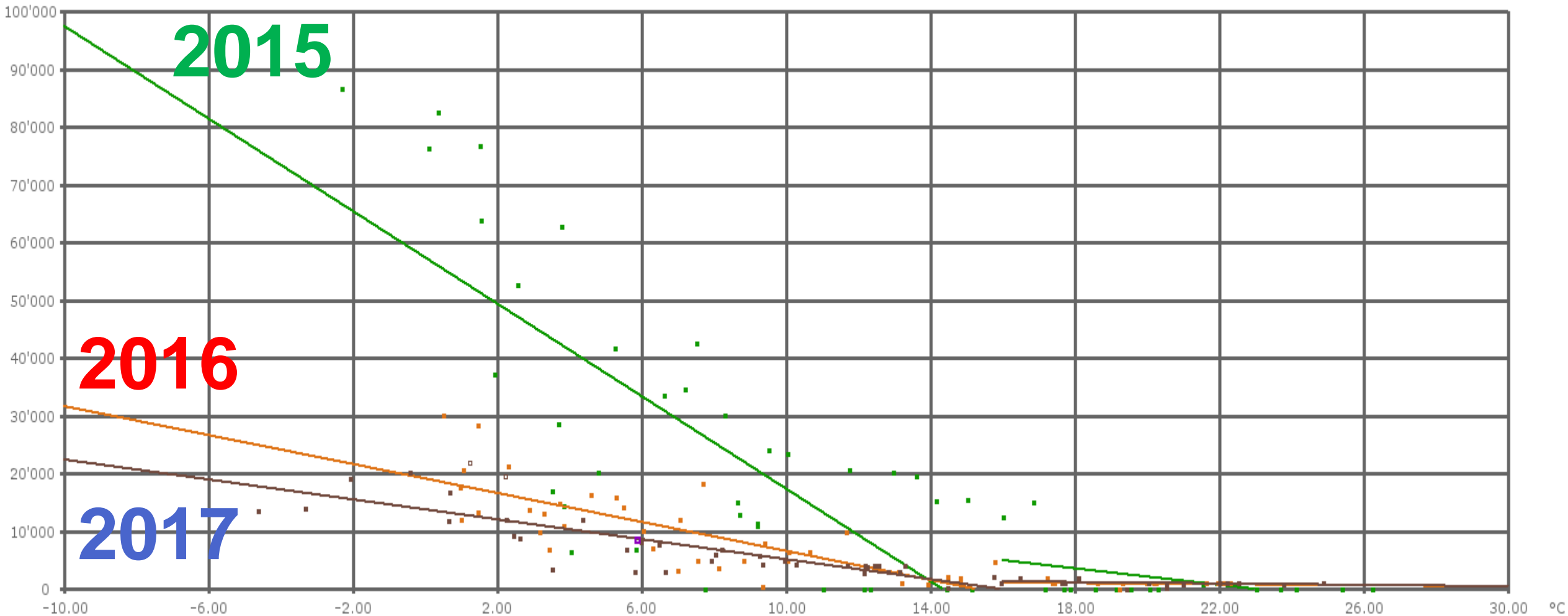
- 372'000 kWh
- $P_{\max} = 247$  kW

2017

- 299'000 kWh
- $P_{\max} = 135$  kW



# Signature énergétique pluriannuelle

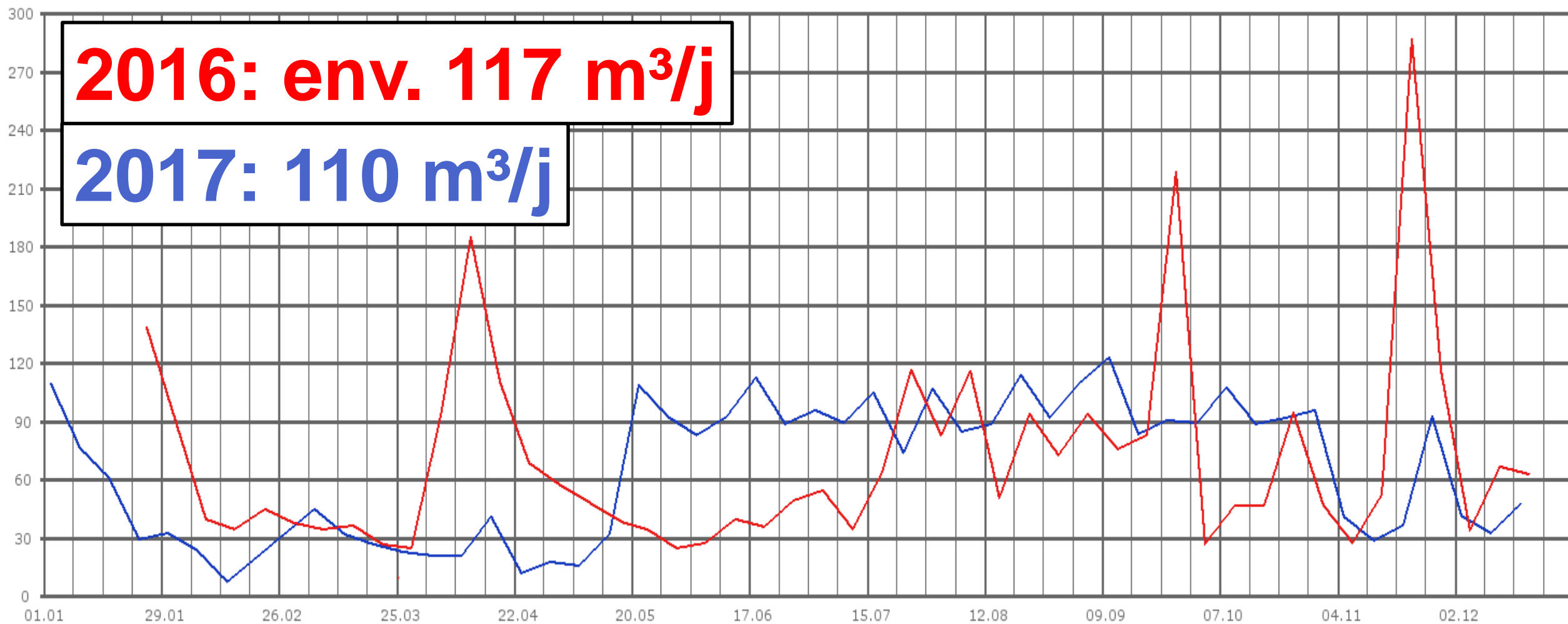




# Consommation d'eau en m<sup>3</sup>/j

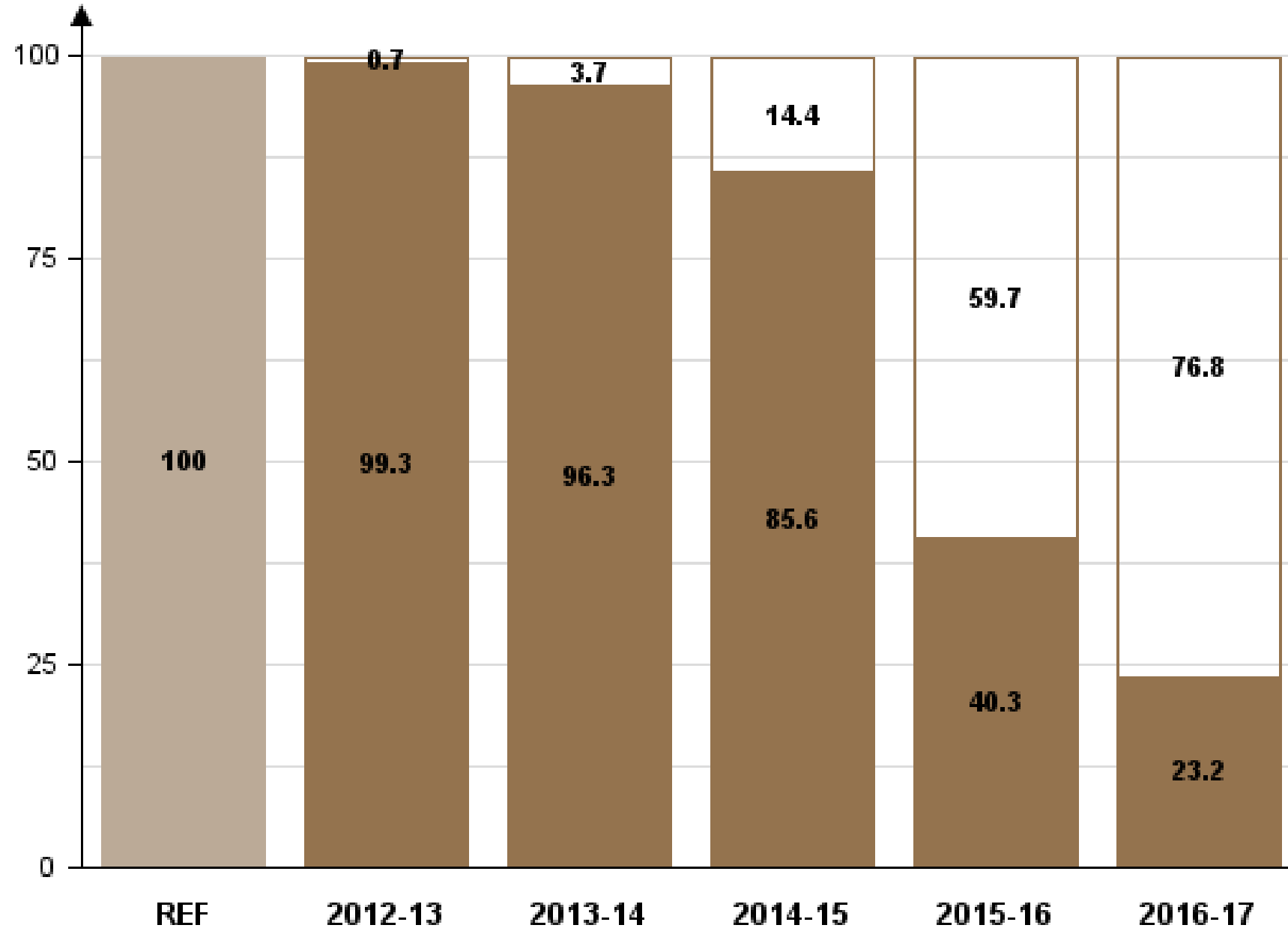
**2016: env. 117 m<sup>3</sup>/j**

**2017: 110 m<sup>3</sup>/j**





# Diminution des consommations d'énergie





# Exemple: Electricité lavage véhicule

Données existantes du 20.06.2017 au 23.01.2018

Date début	Date fin	Valeur Affichage [kWh]	Action
01.01.2018	07.01.2018	558	Invalider
08.01.2018	14.01.2018	770	Invalider
15.01.2018	21.01.2018	624	Invalider

Hebdomadaire:

558 kWh  
770 kWh  
624 kWh

Données existantes du 20.06.2017 au 23.01.2018

Date et Heure	Valeur Affichage [kWh]	Action
01.01.2018 01:00:01	70	Editer
02.01.2018 01:00:01	52	Editer
03.01.2018 01:00:01	61	Editer
04.01.2018 01:00:01	79	Editer
05.01.2018 01:00:01	103	Editer
06.01.2018 01:00:01	109	Editer
07.01.2018 01:00:01	93	Editer
08.01.2018 01:00:01	61	Editer
09.01.2018 01:00:01	94	Editer
10.01.2018 01:00:01	101	Editer
11.01.2018 01:00:01	105	Editer
12.01.2018 01:00:01	208	Editer

Quotidien:

52 kWh  
208 kWh



# Exemple: Electricité Atelier et Dépôt

Date début	Date fin	Valeur Affichage [kWh]	Action
01.01.2018	07.01.2018	7'735	Invalider
08.01.2018	14.01.2018	9'431	Invalider
15.01.2018	21.01.2018	8'278	Invalider

Date et Heure	Valeur Affichage [kWh]	Action
01.01.2018 01:00:01	902	Editer
02.01.2018 01:00:01	536	Editer
03.01.2018 01:00:01	739	Editer
04.01.2018 01:00:01	1'052	Editer
05.01.2018 01:00:01	1'239	Editer
06.01.2018 01:00:01	1'466	Editer
07.01.2018 01:00:01	1'374	Editer
08.01.2018 01:00:01	1'348	Editer
09.01.2018 01:00:01	1'392	Editer
10.01.2018 01:00:01	1'532	Editer
11.01.2018 01:00:01	1'526	Editer
12.01.2018 01:00:01	1'783	Editer

## Hebdomadaire:

7'735 kWh

9'431 kWh

8'278 kWh

## Quotidien:

536 kWh

1'783 kWh



# Un grand MERCI pour votre attention

## Avez-vous des questions?

