

FORMATION BATIMENT DURABLE

CHAUFFAGE ET EAU CHAUDE
SANITAIRE : CONCEPTION

AUTOMNE 2023

Amélioration d'une installation existante



Florence GREGOIRE
écORce
INGENIEUR EN CONSTRUCTION



- ▶ Se poser la question du/des objectifs visés lors d'une intervention sur une installation existante
- ▶ Attirer l'attention sur les éléments clés dans l'amélioration d'une installation existante
- ▶ Montrer quelques exemples



POURQUOI?

COMMENT?

EN PRATIQUE



POURQUOI?

- ▶ **Economiser l'énergie**
- ▶ **Augmenter le confort**
- ▶ **(Pérenniser l'installation)**

COMMENT?

EN PRATIQUE



Energie

- ▶ Augmenter l'efficacité énergétique du système de chauffage
= diminuer la quantité d'énergie consommée pour les mêmes services thermiques rendus



Figure 1.2: exemple de vieille installation

Consommation: 44.850 kWh

Facture d'énergie : 1.350 € (TVA incl.)

→ Diminution de consommation : 9.900 kWh ou 22 %

→ Economie de frais d'énergie : 380 €/an > **Tarif juillet 2022** > Economie d'Énergie : 1.370 €/an



Figure 1.3: exemple de nouvelle installation

Consommation: 34.950 kWh

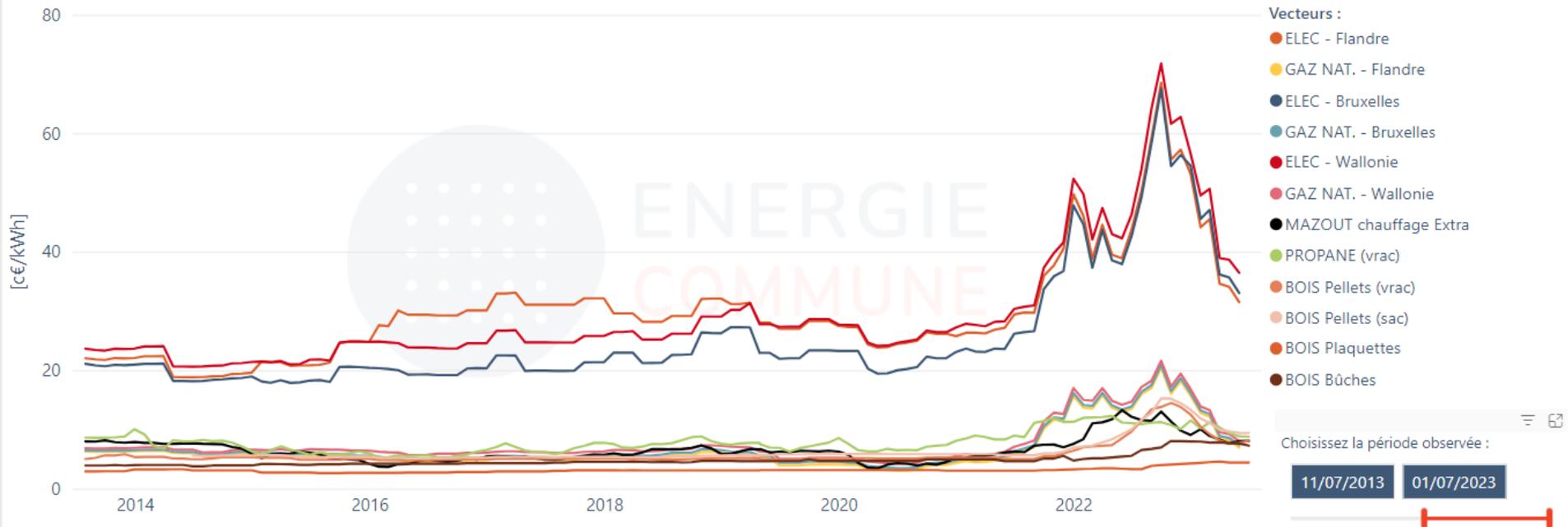
Source / Bron :

Le diagnostic des systèmes de chauffage de type 1 – Bruxelles Environnement



Energie

Prix de l'énergie pour les ménages



Source / Bron :

<https://energiecommune.be/statistique/prix-energie/>



Energie

- ▶ Revoir l'adéquation entre la production de chauffage et le besoin réel
= diminuer la quantité d'énergie consommée en diminuant les services thermiques rendus
 - En t°
 - Dans le temps
 - Dans l'espace
 - ...



Source / Bron : bulles d'énergie



Confort

- ▶ Augmenter les services thermiques rendus
en veillant à limiter l'impact sur la quantité d'énergie consommée...

Pérennisation

- ▶ Prolonger la durée de vie de l'installation
sans pour autant modifier
 - la quantité d'énergie consommée
 - les services thermiques rendus



POURQUOI?

COMMENT?

EN PRATIQUE



POURQUOI?

COMMENT?

- ▶ **Evaluer**
- ▶ Faire

EN PRATIQUE



Via des outils existants

- ▶ Diagnostic PEB chauffage
- ▶ Audit énergétique
- ▶ Plan d'action



Via des outils existants > Diagnostic PEB

▶ Quoi ?

- Vérification des exigences relatives au système
- Evaluation du système de chauffage au niveau du dimensionnement, des paramètres de régulation et des consommations en énergie.

▶ Contexte

- 1 CH > 100 kW ou plusieurs CH ou 1 ou plusieurs PAC >12kW
- Tous les 5ans
- Par un conseiller PEB chauffage
- (quelques exceptions)

⇒ <https://environnement.brussels/thematiques/batiment-et-energie/obligations/la-performance-energetique-des-batiments-peb/chauffage-et-climatisation-peb/controles-et-entretien#diagnostic>



Via des outils existants > Audit énergétique dans le cadre d'un permis d'environnement

- ▶ Quoi
 - Audit bâtiment / process ou mixte
 - Partie bâtiment : CH + ECS + Ventilation + Climatisation + Eclairage

- ▶ Contexte
 - Pour les grandes entreprises (cfr définition BE)
 - Pour les gros consommateurs (seuil de consommation fonction de l'activité principale)
 - Par un auditeur énergétique agréé

⇒ [Audit énergétique du permis d'environnement pour les gros consommateurs | Bruxelles Environnement](#)



Via des outils existants > Plan Local d'Actions pour la Gestion Énergétique (PLAGE)

► Quoi

- Programme d'actions pour atteindre un objectif chiffré de réduction des consommations d'énergie
- S'étend sur 3 ans / à partir d'un cadastre énergétique

► Contexte

- Obligatoire pour les gestionnaires publics ou privés de grands parcs immobiliers

⇒ <https://environnement.brussels/thematiques/batiment-et-energie/obligations/plage/un-plage-pour-les-grands-parcs-immobiliers>



Via des outils existants

OU

Via une analyse sur mesure

- ▶ A conseiller en présence de problématiques spécifiques (consommation disproportionnée, inconfort,...)
- ▶ A conseiller dans le cadre d'une modification des usages (occupation du bâtiment revue, agrandissement, transformation,...)

⇒ **Nécessité de cadrer la mission et les attentes**



POURQUOI?

COMMENT?

- ▶ Evaluer
- ▶ **Faire**

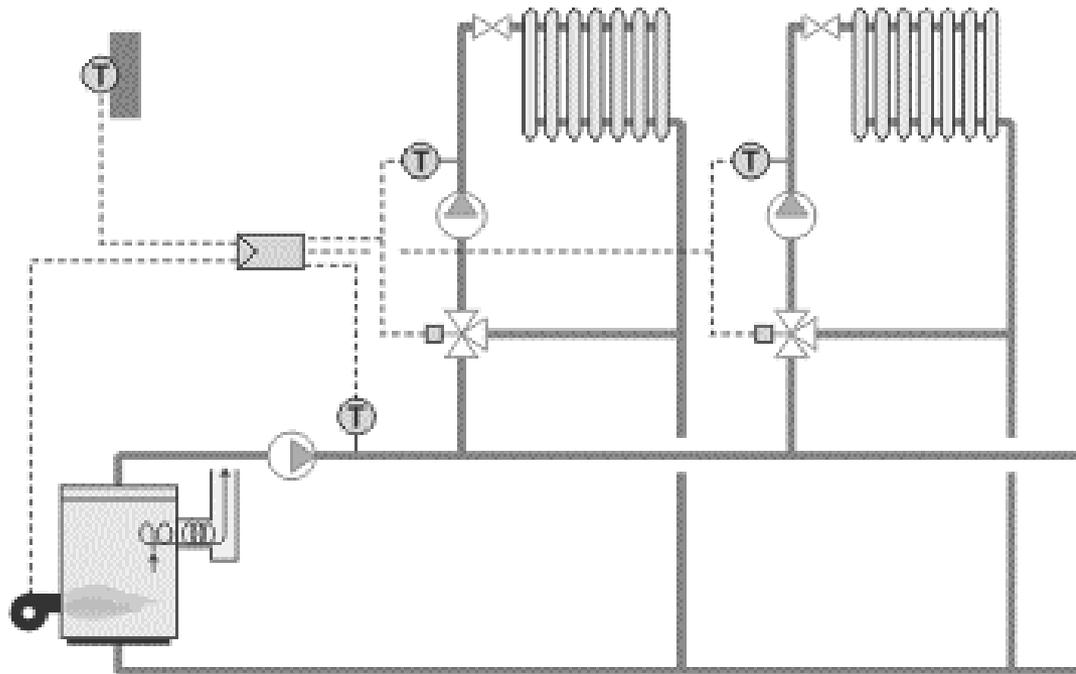
EN PRATIQUE



Composants d'une installation de chauffage

ENERGIE

$$\Rightarrow \eta_{\text{Global}} = \eta_{\text{production}} * \eta_{\text{distribution}} * \eta_{\text{émission}} * \eta_{\text{régulation}}$$



CONFORT



PERENNISER



POURQUOI?

COMMENT?

- ▶ Evaluer
- ▶ **Faire**
 - **Quick-win**
 - Revoir l'installation

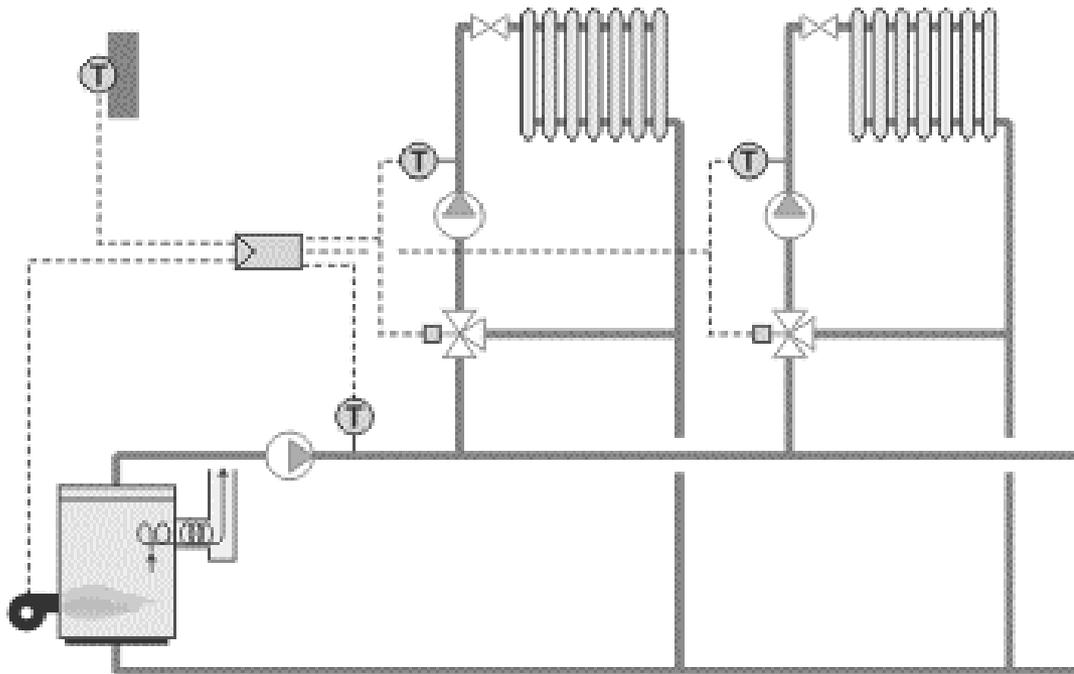
EN PRATIQUE





Composants d'une installation de chauffage

- ▶ A votre avis, sur quels paramètres peut-on agir facilement et à moindre coût ?



POURQUOI?

COMMENT?

- ▶ Evaluer
- ▶ **Faire**
 - Quick-win
 - **Revoir l'installation**

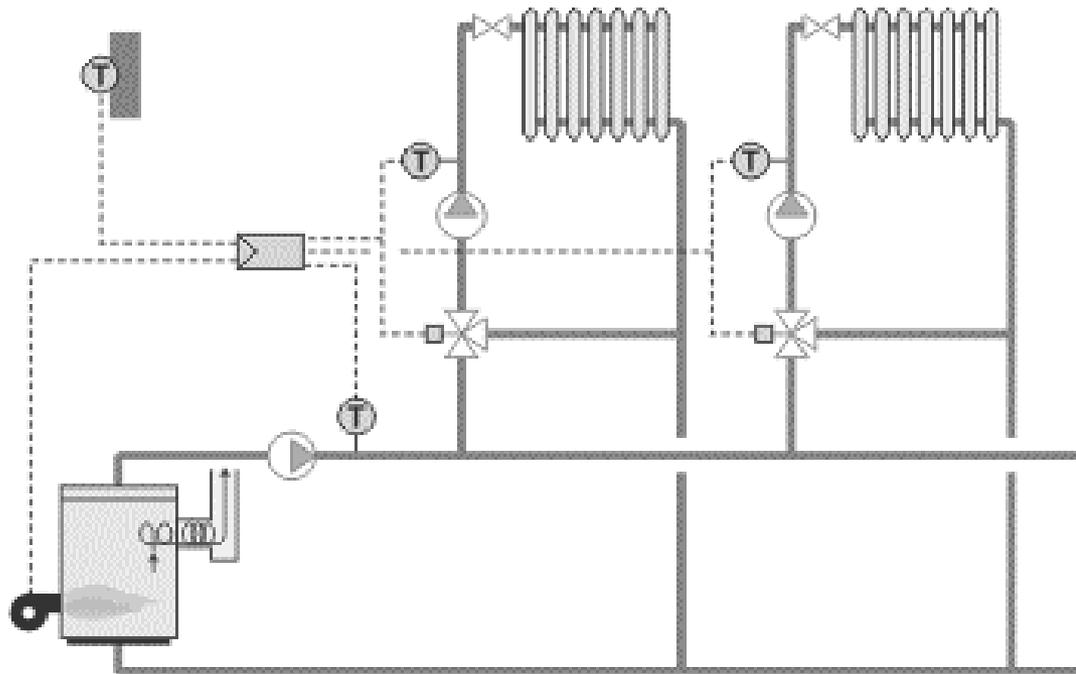
EN PRATIQUE





Composants d'une installation de chauffage

Pour vous, au delà des quick-win, quels sont les points d'attention principaux pour « améliorer une installation existante » ?



Améliorer la production

- ▶ 1^{er} étape : Estimation de la puissance sur base
 - D'un dimensionnement selon la NBN EN 12831
 - D'un calcul **approximatif** de la charge thermique
 - D'une simulation dynamique (basée sur l'ASHRAE)

- D'un monotone de chaleur ?
- De la consommation normalisée ?

⇒ **Gardez un esprit critique (demande ECS, travaux planifié,...)**



Améliorer la production (suite)

- Calcul **approximatif** de la charge thermique

<https://tool.smartgeotherm.be/verw/ruimte?lang=fr>

Buildwise Estimation Des Besoins: Besoins En Chauffage De L'espace

Recommander Enregistrer les données Charger les données Partager le lien

BÂTIMENT

Volume m³

Lieu (code postal) Commune

Température extérieure °C

Température intérieure °C

Surface de déperdition (At) (du PEB) m²

Niveau K Valeur U

PAROIS DE SÉPARATION + -

INFILTRATION ET VENTILATION

Étanchéité à l'air /m

Système de ventilation

Détermination débit de ventilation

RÉSULTATS

Perte de chaleur par transmission W

Pertes de chaleur par infiltration et ventilation W

Puissance calorifique totale brute W

Besoins en énergie totaux pour le chauffage de l'espace kWh/an

À l'outil d'estimation 'eau chaude sanitaire'

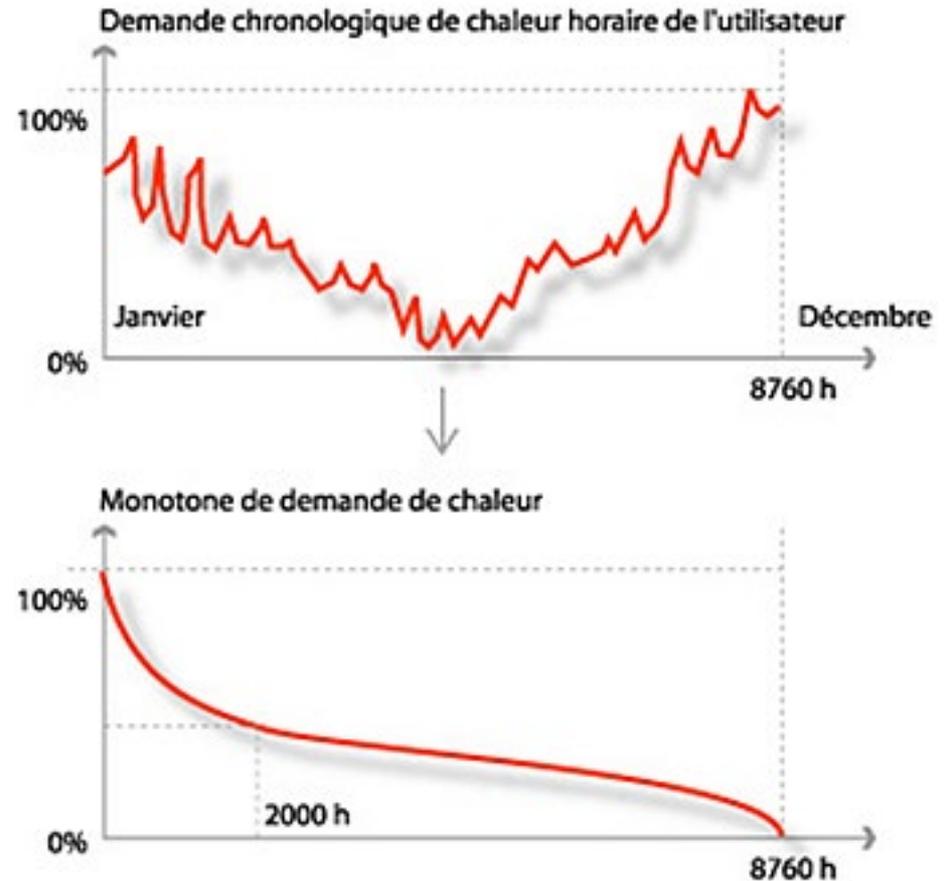
Source / Bron : Buildwise

⇒ **A utiliser avec précaution en étant conscient des limites de la méthode**



Améliorer la production (suite)

- Dimensionnement
Rappel Monotone

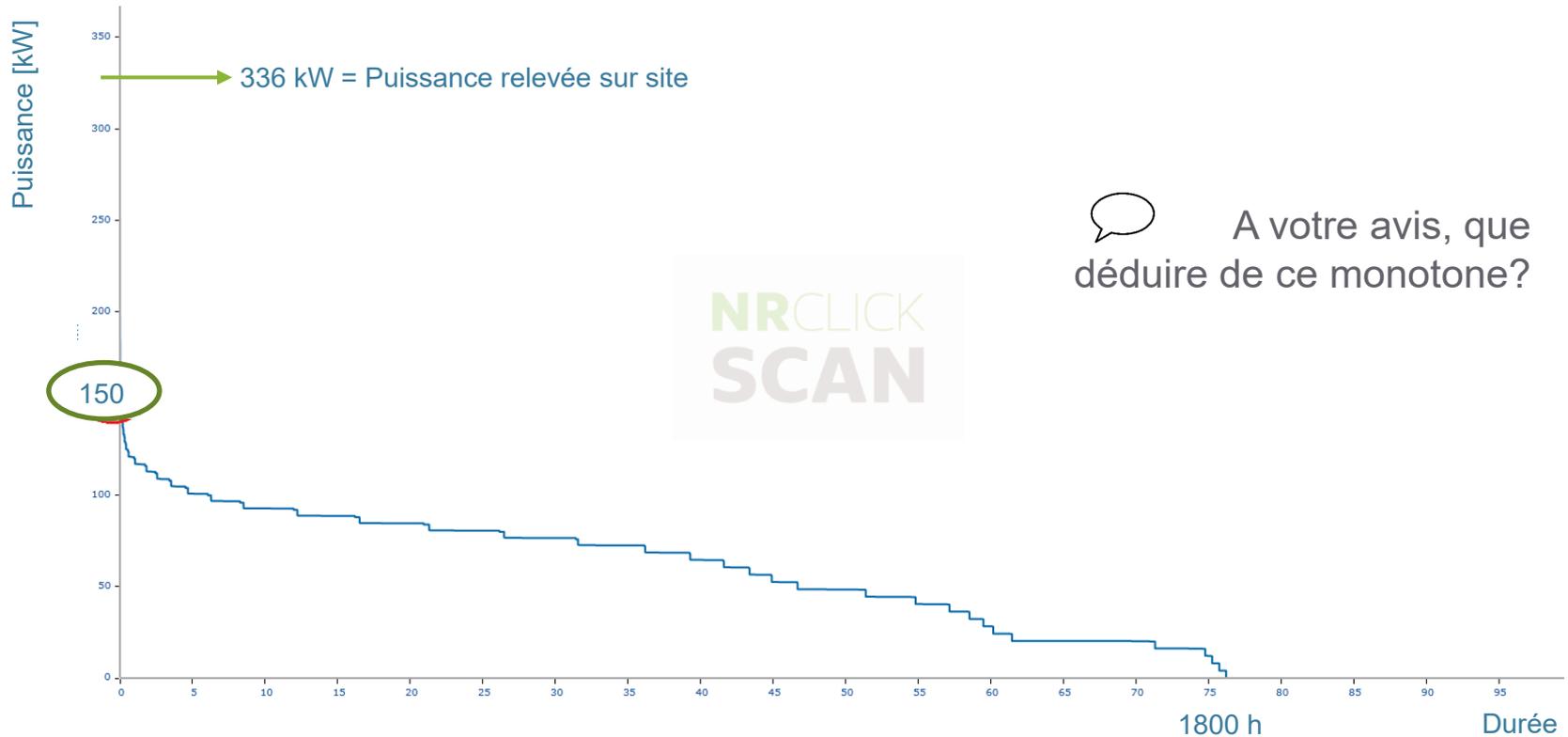


Source / Bron : Energie plus



Améliorer la production (suite)

- Dimensionnement
Exemple Monotone

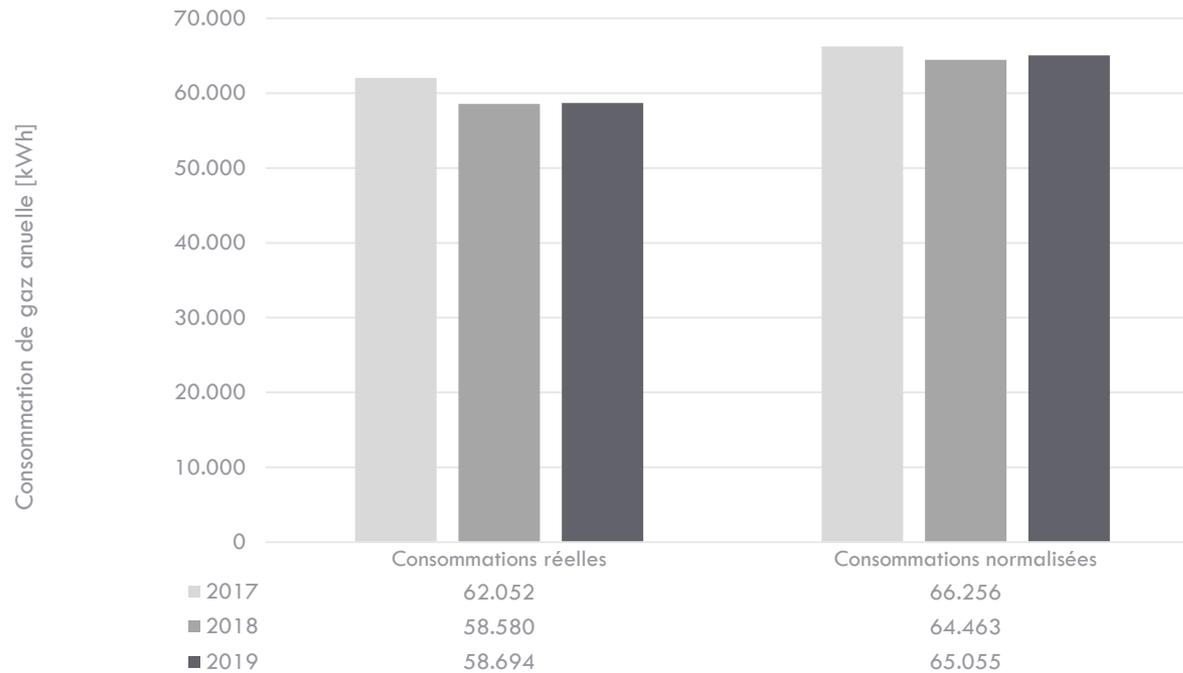


Monotone de chaleur
Source / Bron : ecorce



Améliorer la production (suite)

- Dimensionnement
Exemple Consommation normalisée



Consommation/Puissance \approx 1.500 h à plein régime



Améliorer la production (suite)

- ▶ Choix de la technologie ?

Quel impact lors d'un remplacement d'une chaudière HT°

- par une chaudière à condensation ?
- par une PAC?
- Ou lors de l'ajout d'une cogénération?

- ▶ Amélioration uniquement du producteur ?

$$\Rightarrow \eta_{\text{Global}} = \eta_{\text{production}} * \eta_{\text{distribution}} * \eta_{\text{émission}} * \eta_{\text{régulation}}$$



Améliorer la production (suite)

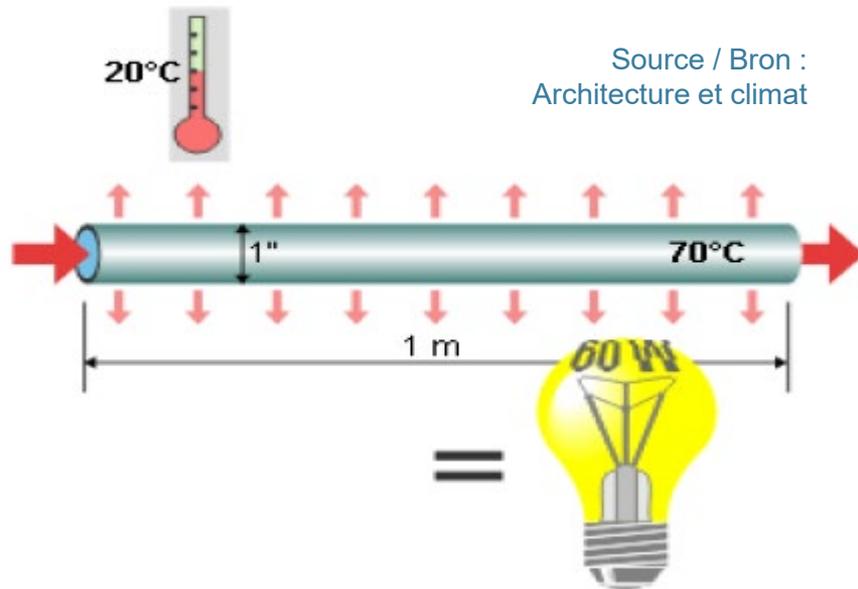
SITUATION EXISTANTE	η production	η distribution	η émission	η régulation	η global	
Très ancienne chaudière surdimensionnée ou très peu performante, longue boucle de distribution (années 60-70)	75 .. 80 %	80 .. 85 %	90 .. 95 %	85 .. 90 %	46 .. 58%	<p>Besoin de 22.870 kWh/an</p> <p>44.850 kWh/an</p>
Remplacement du producteur uniquement						
Chaudière gaz à condensation actuelle, bien dimensionnée et qui condense	101 .. 103 %	<< inchangé >>			61 .. 74%	<p>33.880 kWh/an</p>
Rénovation complète (courte boucle de distribution, isolation derrière rad, regul clim + VT)						
Chaudière gaz à condensation actuelle, bien dimensionnée et qui condense	101 .. 103 %	95 %	95 .. 98 %	95 %	87 .. 91%	<p>25.700 kWh/an</p>

Source / Bron :
 Sur base d'ordre de grandeur issus du site Energie plus



Agir sur la distribution

- ▶ En agissant sur le calorifuge
 - Calorifuge présent? Nature? Suffisant?
 - Les coudes?
 - Les accessoires?



Source / Bron : ecorce



Agir sur la distribution (suite)

- ▶ En s'assurant de l'équilibrage
 - Principe hydraulique adapté? Ou à revoir?
 - Equilibrage possible?
 - Statique
 - Dynamique

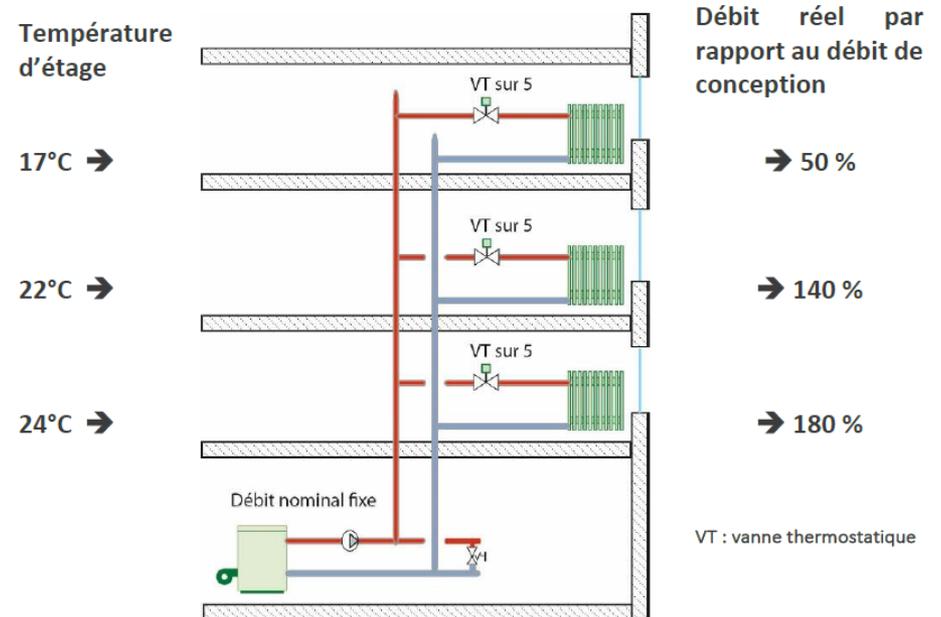


Figure 1 : Déséquilibre hydraulique statique

Source / Bron : Facilitateur URE Wallonie



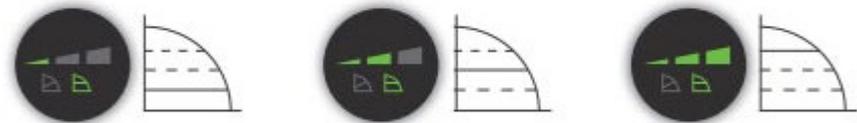
Agir sur la distribution (suite)

- ▶ En veillant au bon fonctionnement des circulateurs
 - Temps de fonctionnement
 - Mode de fonctionnement

Pression proportionnelle



Pression constante



Vitesse constante



Source / Bron : Grundfos



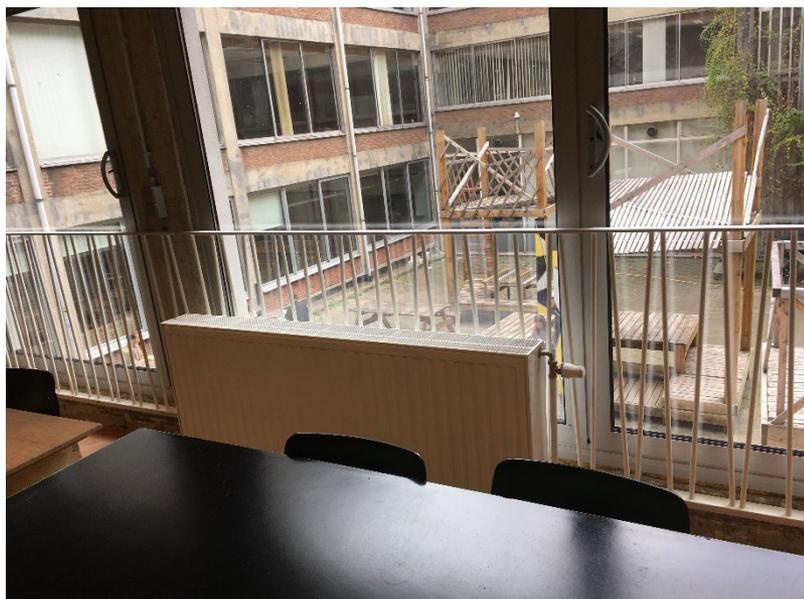
Améliorer l'émission

- ▶ En utilisant une technologie adaptée
 - A l'espace
 - À l'occupation
 - A sa localisation



Emission - exemples

- ▶ Position ?
- ▶ Nature des allègues?



Sources / Bronnen : ecorce



Emission - exemples

- Stratification



Sources / Bronnen : ecorce



Régulation

- ▶ Adapter l'existant (t° de départ, horaire, ralenti,...)
- ▶ Remplacer l'existant (PI&D)

- ▶ Et surtout ... assurer un suivi!

Comptabilité énergétique

- ▶ En profiter pour en installer une



Pérenniser

- ▶ Etat de tuyauteries?
- ▶ Découpler l'installation (neuf/existant)
- ▶ Purgeurs, dégazeurs, séparateur de boues
- ▶ Rinçage curatif
- ▶ ...

Ne pas oublier les mises en conformités éventuelles

- ▶ Gaz
- ▶ Incendie
- ▶ Chaufferie



POURQUOI?

COMMENT?

EN PRATIQUE



EXEMPLE 1 : RÉNOVATION COMPLÈTE D'UNE CHAUFFERIE

Contexte

- ▶ Surface : ~ 3000m² chauffé + 100 m² non chauffé
- ▶ Enveloppe
 - Bâtiment majoritairement non isolé / Châssis ancien



Source / Bron : ecorce



EXEMPLE 1 : RÉNOVATION COMPLÈTE D'UNE CHAUFFERIE

Avant travaux

- ▶ Installation de chauffage
 - Production : 2 chaudières gaz (2x250 kW)
 - Distribution : 3 circuits sans collecteur.
 - Emission : radiateurs
 - Régulation : VT

- ▶ Installation d'ECS
 - Production Via Chaudière gaz
 - Distribution via boucle ECS
 - Puisage Cuisines / Douches (non utilisées)

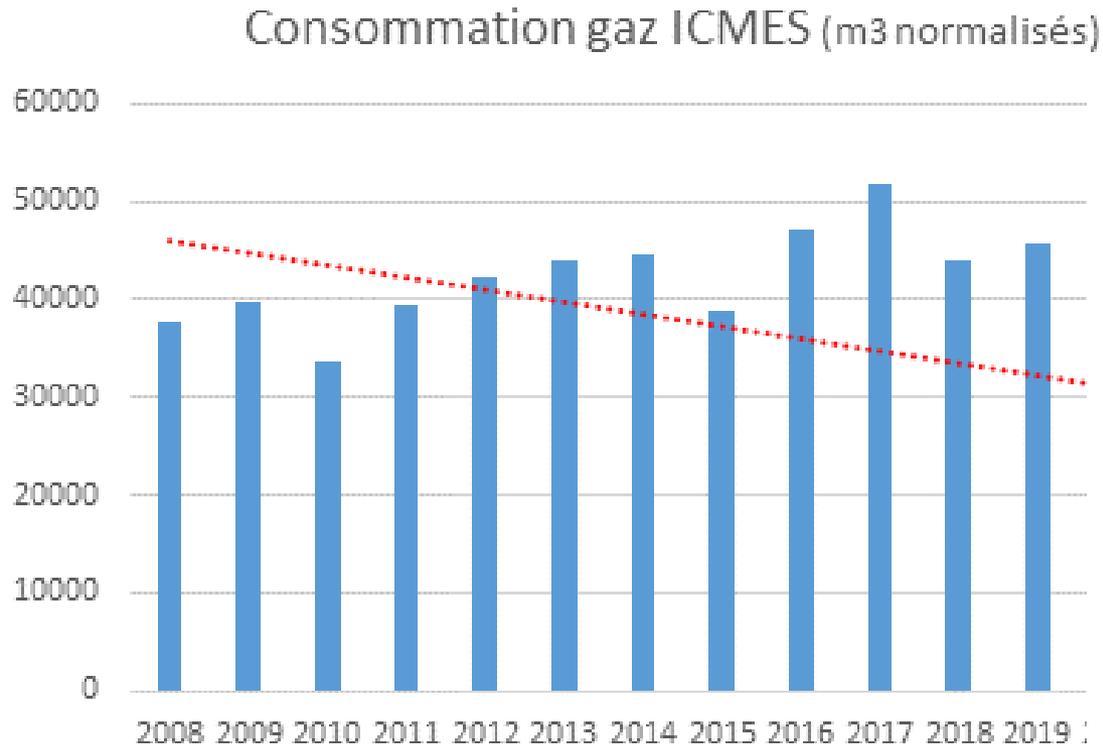
- ▶ Comptage/Régulation
 - Compteur gaz chaufferie + cuisine + ECS

- ▶ Autres
 - Non conformités (porte RF, VH/VB, présence d'amiante, détection gaz...)
 - vase d'expansion ouvert



EXEMPLE 1 : RÉNOVATION COMPLÈTE D'UNE CHAUFFERIE

Avant travaux



EXEMPLE 1 : RÉNOVATION COMPLÈTE D'UNE CHAUFFERIE

Travaux

- ▶ Remplacement complet de la chaufferie
 - Production : 2 chaudières gaz (2x130 kW)
 - > dimensionnement selon conso 1/4 horaire
 - Distribution : collecteur 3 circuits + 1 réserve
 - Emission : inchangée
 - Régulation : GTC



EXEMPLE 1 : RÉNOVATION COMPLÈTE D'UNE CHAUFFERIE

Travaux (suite)

- ▶ Remplacement complet ECS
 - 2 boilers thermodynamiques
 - suppression boucle
 - Douches plus alimentées



Sources / Bronnen : ecorce



EXEMPLE 1 : RÉNOVATION COMPLÈTE D'UNE CHAUFFERIE

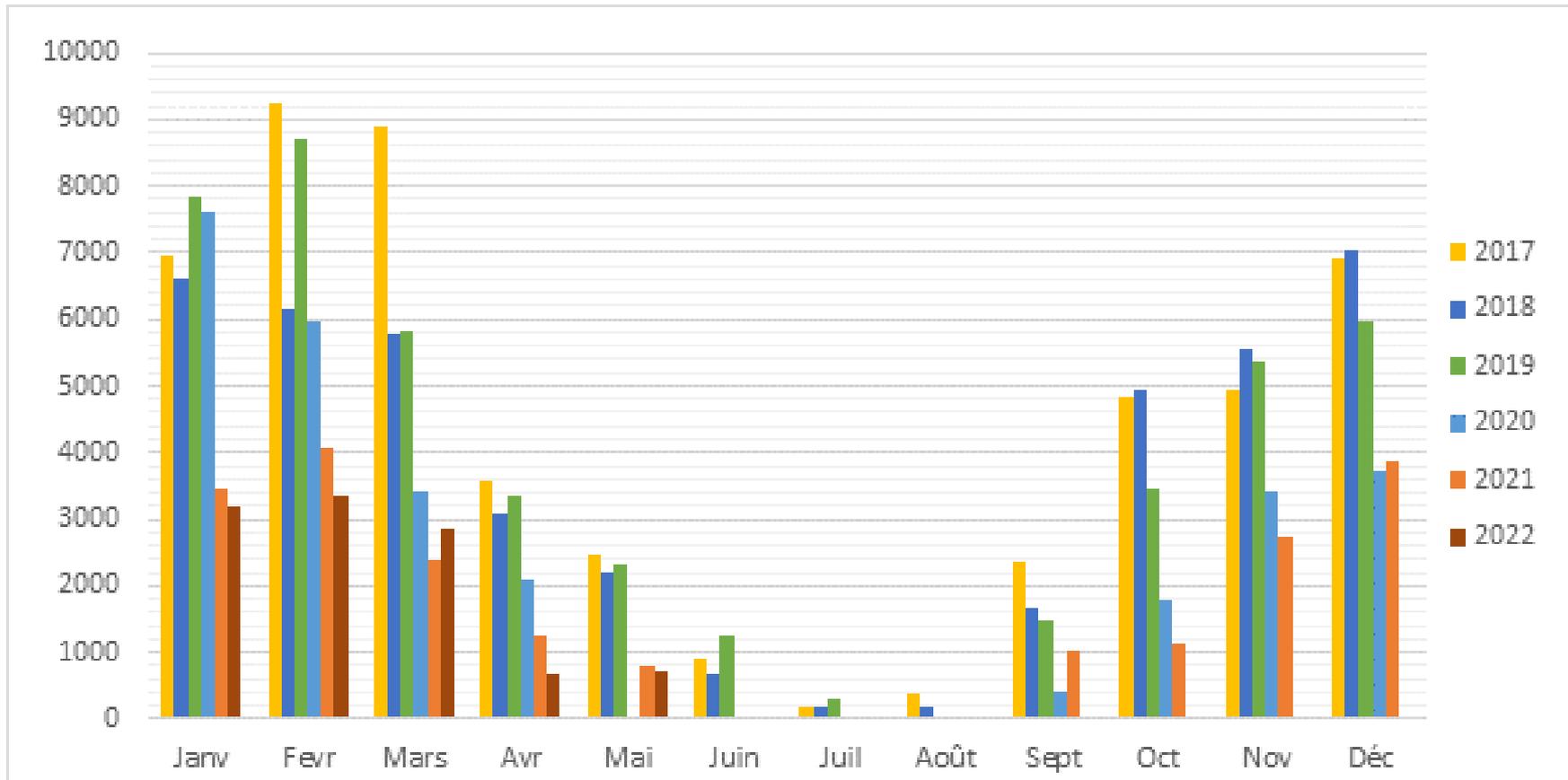
Résultats

Consommation normalisée [kwh/m ² .an]			
2017	214	}	En moyenne 181
2018	167		
2019	162		
2020	139	Chantier du 15/07 au 05/10/20	
2021	73		
2022			



EXEMPLE 1 : RÉNOVATION COMPLÈTE D'UNE CHAUFFERIE

Résultats



46 EXEMPLE 2 : ZOOM SUR L'HYDRAULIQUE**Existant**

- ▶ Surface : ~ 7200 m² chauffé et ~ 2800 m² non chauffée
- ▶ Enveloppe
 - Bâtiment majoritairement non isolé / Châssis simple vitrage /double vitrage ancien
- ▶ Installation existante
 - Chaudière gaz récente
 - Radiateurs anciennes générations - Pas de vannes thermostatiques
 - Pas de régulation
 - Multiples pansements
 - Inconfort



Sources / Bronnen : ecorce



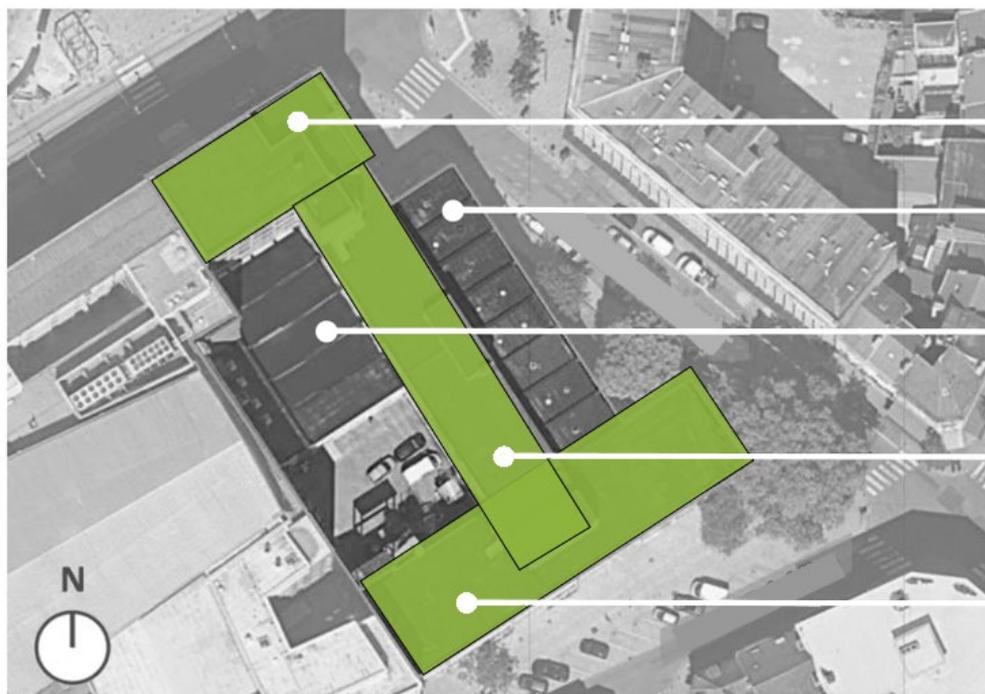
47 EXEMPLE 2 : ZOOM SUR L'HYDRAULIQUE**Projeté**

- ▶ Pas de travaux sur l'enveloppe > ☹️
- ▶ Production – distribution – émission – régulation > neuf
- ▶ Contexte du chantier
 - Bâtiment partiellement occupé
 - 20 semaines max de chantier, dont 12 dans les espaces école/bureaux
 - Pas de parachèvement

Pour cette présentation > Zoom sur l'hydraulique uniquement



48 EXEMPLE 2 : ZOOM SUR L'HYDRAULIQUE



BATIMENT AVANT – R+6
(Majoritairement des bureaux)

Hors présentation

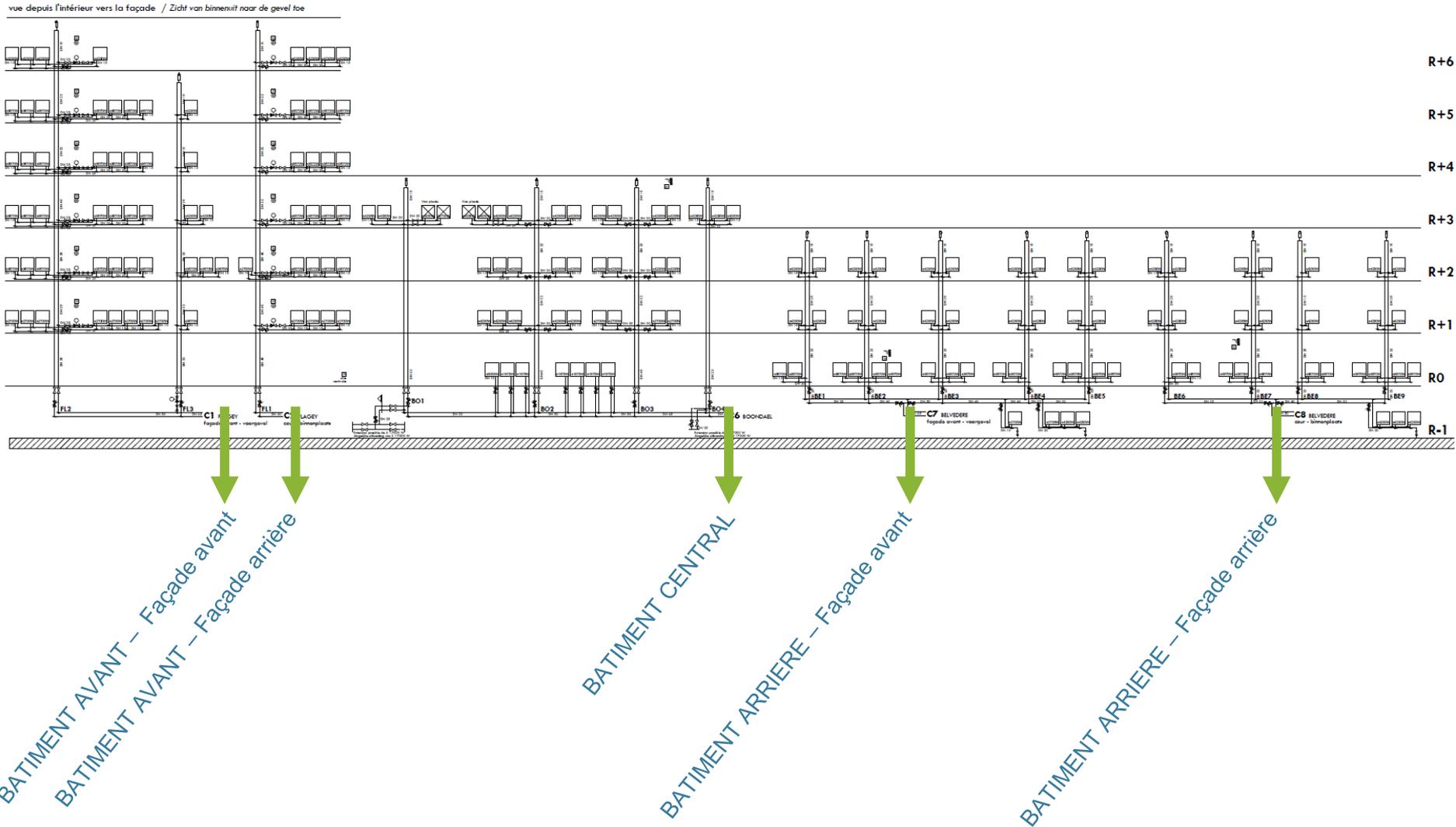
Hors présentation

BATIMENT CENTRAL – R+3
(bureaux et salle de cours/ateliers, cafétéria au R0 et quelques locaux archives au sous sol))

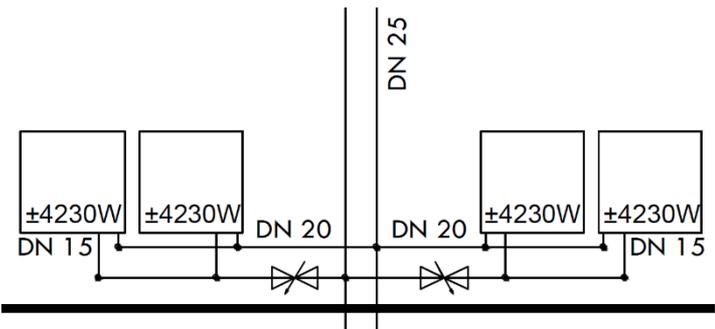
BATIMENT ARRIERE – R+2
(salle de cours/ateliers)



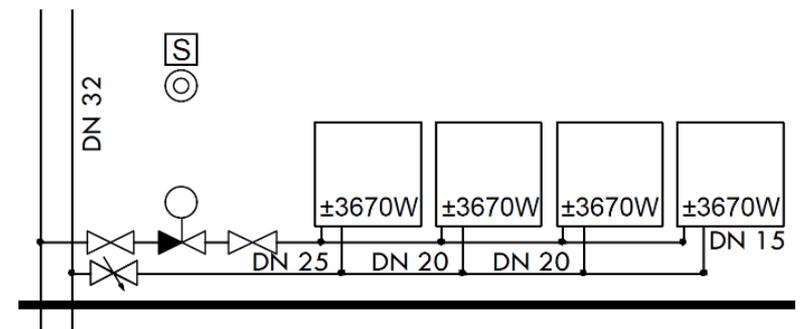
49 EXEMPLE 2 : ZOOM SUR L'HYDRAULIQUE



EXEMPLE 2

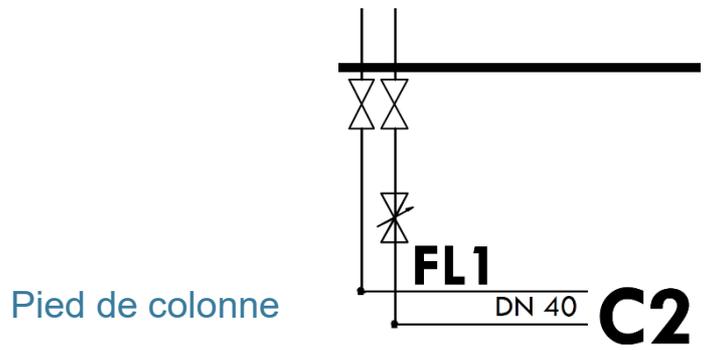


Partie Ecole



Partie Bureau

Sources / Bronnen : ecorce



Pied de colonne



Sources / Bronnen : IMI Hydronic



Réno = Gestionnaire de bâtiment avec un vécu

- ▶ Être à l'écoute
- ▶ S'adapter

Réno = non-conformités

- ▶ parfois plus complexe que d'améliorer le fonctionnement d'un point de vue énergétique

Réno = Surprises de chantier

- ▶ Plans existants non conformes, Piquage sauvage,...
- ▶ Etat des conduites > fuite
- ▶ Baïonnettes en chape
- ▶ Introduction du matériel et manutention
- ▶ ...





- ▶ L'amélioration d'une installation existante demande TOUJOURS un diagnostic.
- ▶ Il existe très SOUVENT des quick-win
- ▶ Pour aller plus loin, il est important de réfléchir avant d'agir.
- ▶ Idéalement, la réflexion doit porter sur le bâtiment dans sa globalité spatiale, fonctionnelle et temporelle.
- ▶ L'amélioration de l'installation est l'occasion d'agir également sur d'autres aspects que l'énergie ou le confort (pérennisation, désamiantage, mise en conformité...)





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- ▶ Energie

Dossier | Optimiser la production et le stockage pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire

Energie plus

<https://energieplus-lesite.be/>

- ▶ Evaluer / Chauffage

Evaluer rapidement une installation de chauffage

Evaluer l'efficacité énergétique de la production de chaleur

Evaluer l'efficacité énergétique du circuit de chauffage central

Evaluer l'état mécanique d'une installation (chauffage central)

- ▶ Améliorer / Chauffage

Améliorer l'installation de chauffage central à eau chaude



Florence GREGOIRE

Ingénieur projet
écorce sa

 + 32 4 226 91 60

 info@ecorce.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

