

# FORMATION BÂTIMENT DURABLE

RÉGULATION  
DES BÂTIMENTS

PRINTEMPS 2022

**Et pourtant, ça ne fonctionne pas ...**  
Audit technique de bâtiments performants



- ▶ Suivre le raisonnement menant au diagnostique complet d'une installation technique existante
- ▶ Comprendre l'impact des erreurs de régulation sur le fonctionnement et au final sur le confort des occupants et les consommations
- ▶ Définir les étapes clés dans la réussite d'un projet, focus régulation



## CONTEXTE

- ▶ **Présentation du bâtiment**
- ▶ Présentation de la problématique

## AUDIT ÉNERGÉTIQUE

## ASSURER UNE BONNE RÉGULATION DE L'INSTALLATION



## 1 bâtiment > 2 fonctions

- ▶ Crèche
- ▶ Bureaux

## Conception standard passif 2008

- ▶  $U_{\text{moy}} = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ▶ Panneaux photovoltaïque (55m<sup>2</sup>)
- ▶ Protections solaires mobiles
- ▶ Chauffage par l'air de ventilation
- ▶ Free-cooling
- ▶ Refroidissement adiabatique
- ▶ Récupération eaux pluviales ...



PRÉSENTATION DU BÂTIMENT

Niveau 0



■ Crèche

■ Bureaux

Source/Bron : ecorce



# PRÉSENTATION DU BÂTIMENT

## Niveau 1



Local technique crèche

■ Crèche

■ Bureaux

Source/Bron : ecorce



PRÉSENTATION DU BÂTIMENT

Niveau 2



Source/Bron : ecorce



Crèche



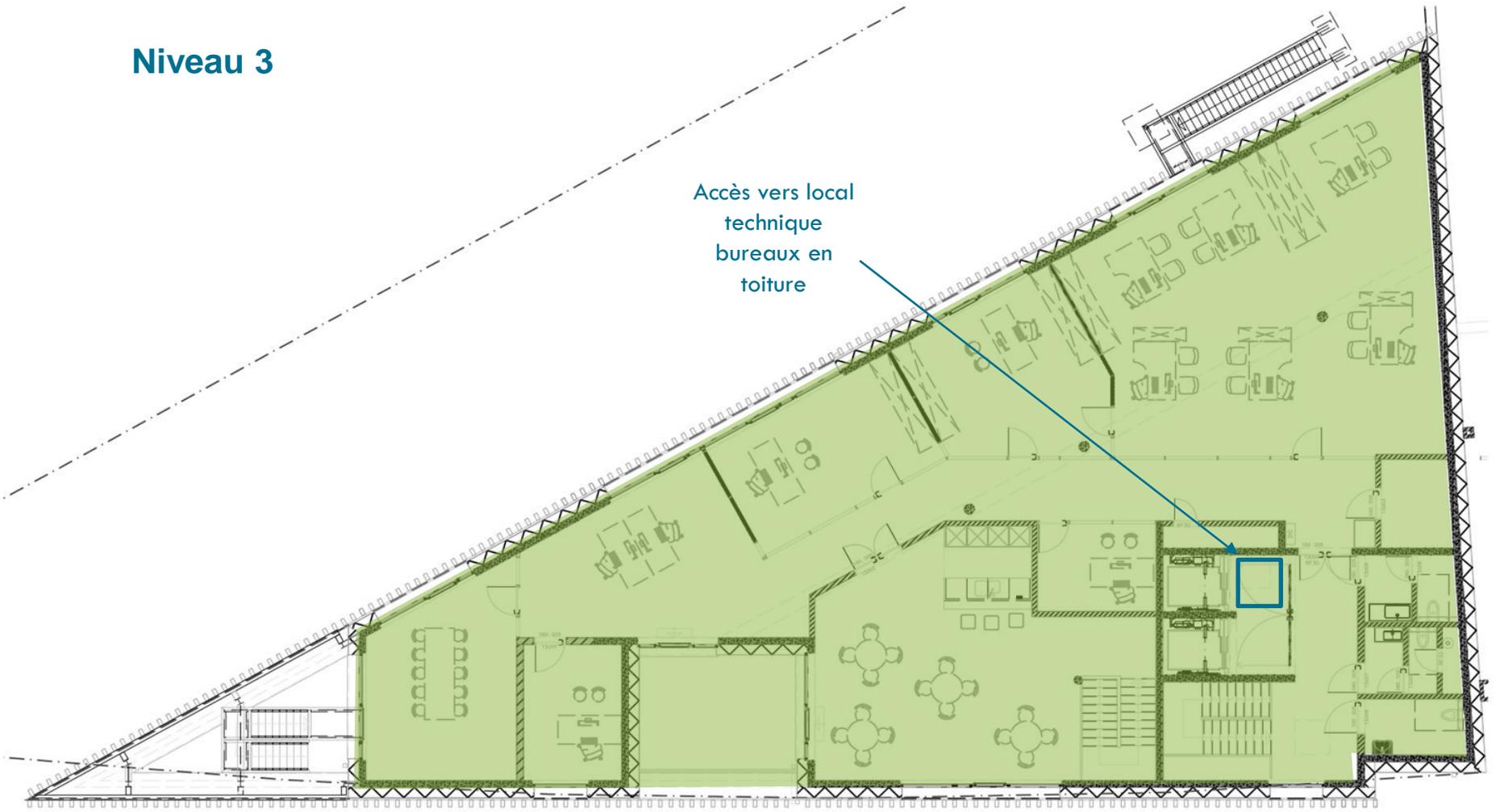
Bureaux

Remarque : Les utilisateurs avaient apportés leurs propres chauffettes



# PRÉSENTATION DU BÂTIMENT

## Niveau 3



 Crèche

 Bureaux

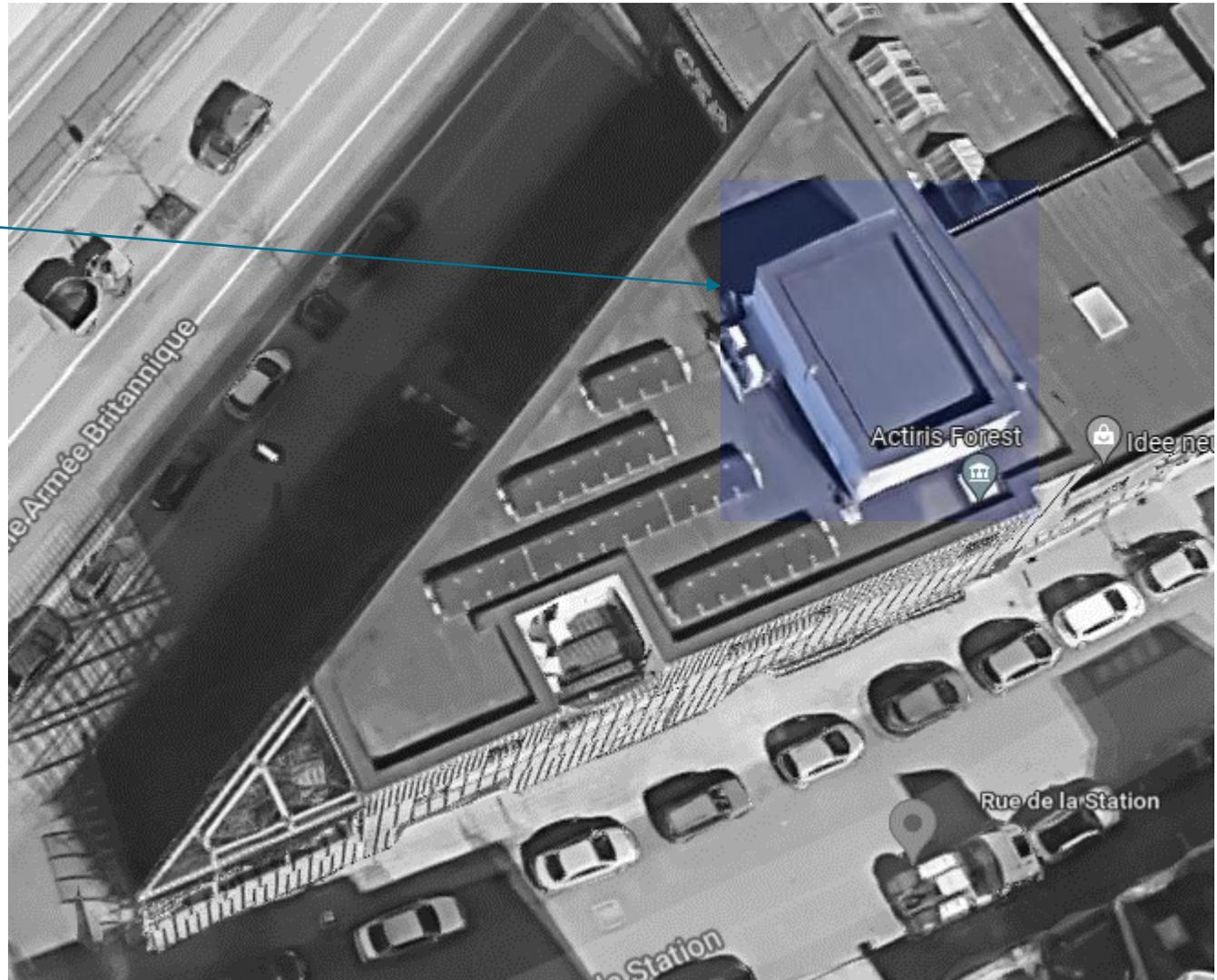
Source/Bron : ecorce



PRÉSENTATION DU BÂTIMENT

Toiture

Local  
technique  
bureaux

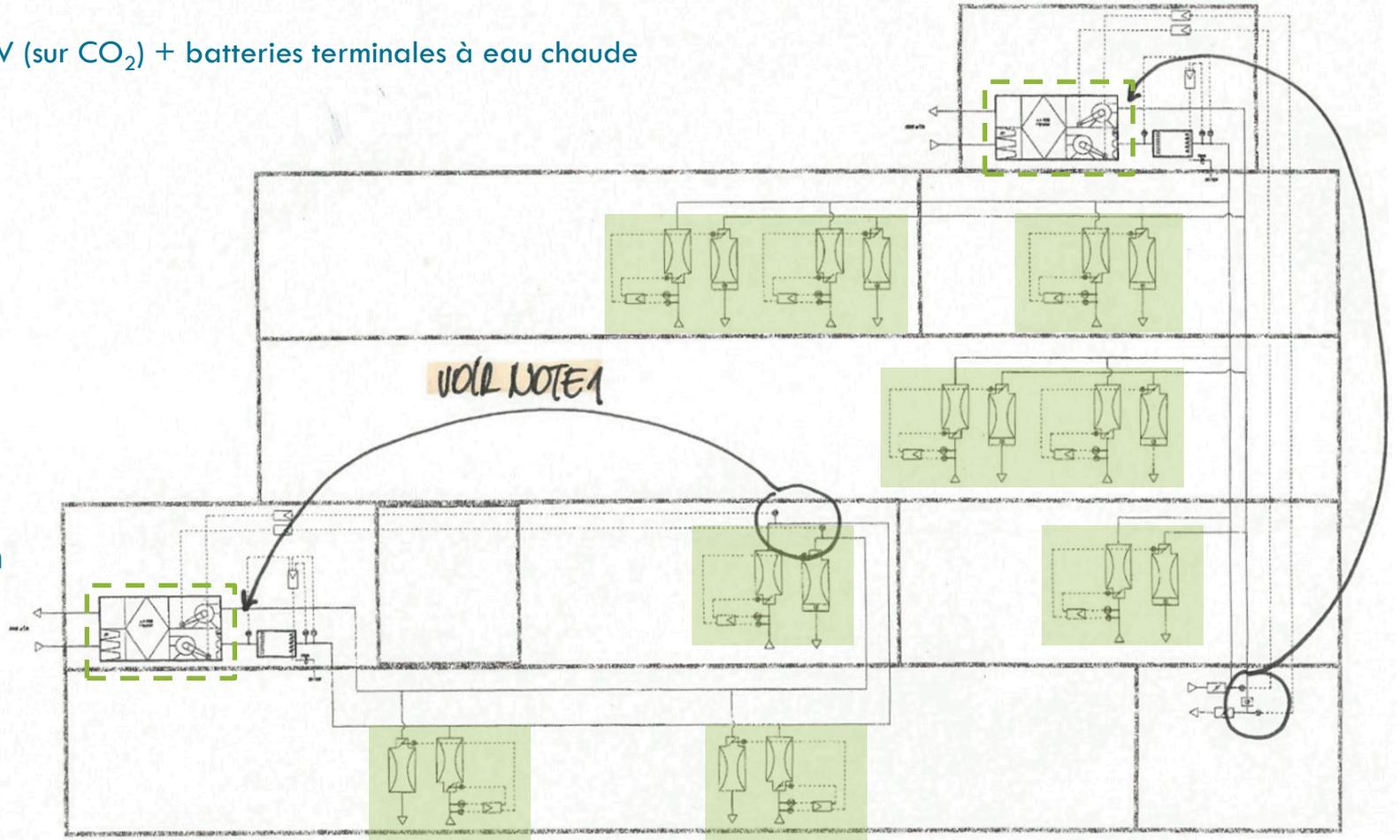


Installations techniques : Ventilation

Groupe 2  
(bureaux)  
9.500 m<sup>3</sup>/h

VAV (sur CO<sub>2</sub>) + batteries terminales à eau chaude

Groupe 1  
(crèche)  
3.000 m<sup>3</sup>/h

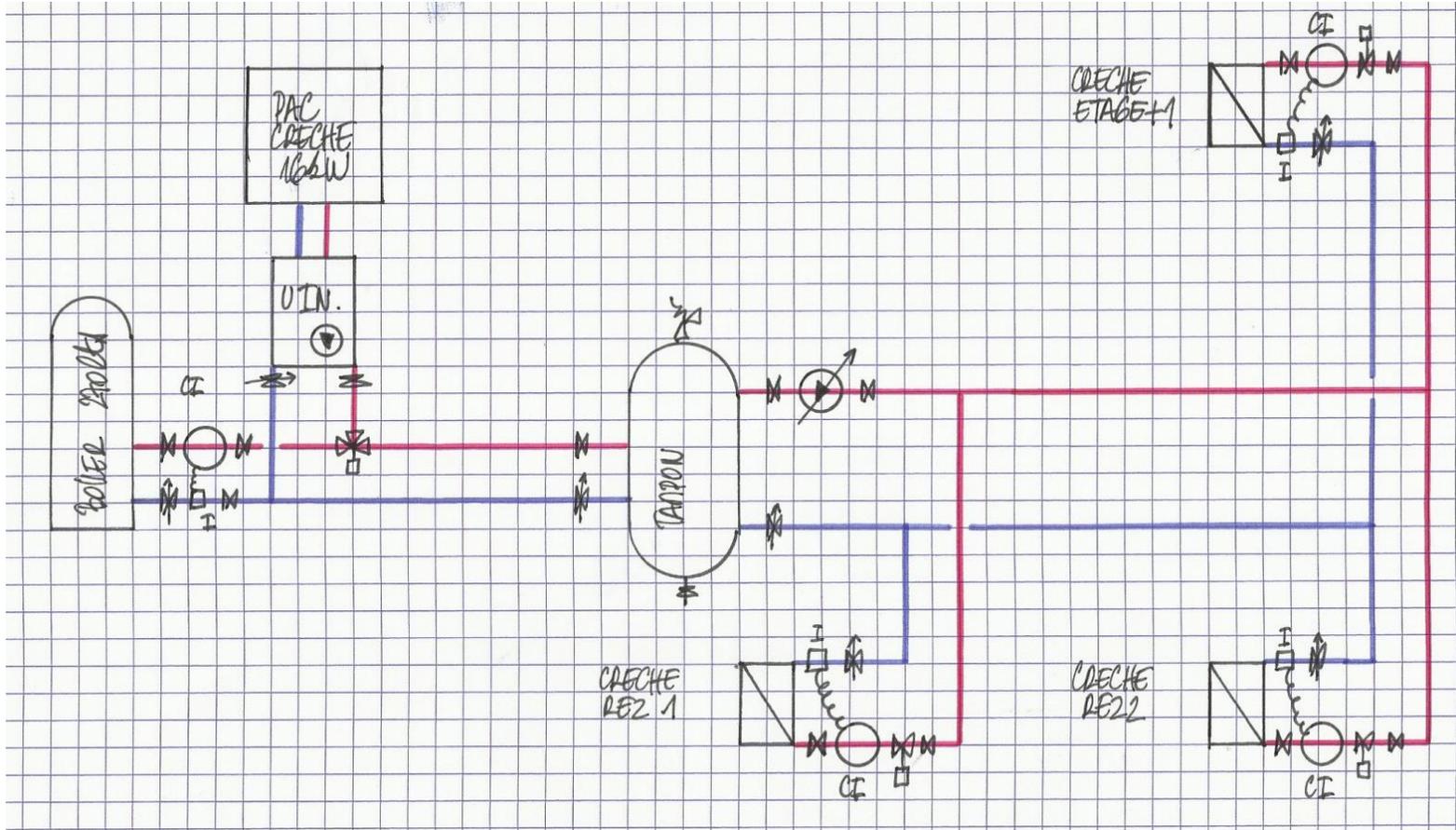


Source/Bron : JZH & Partners srl



Installations techniques : Chauffage et ECS

- Crèche

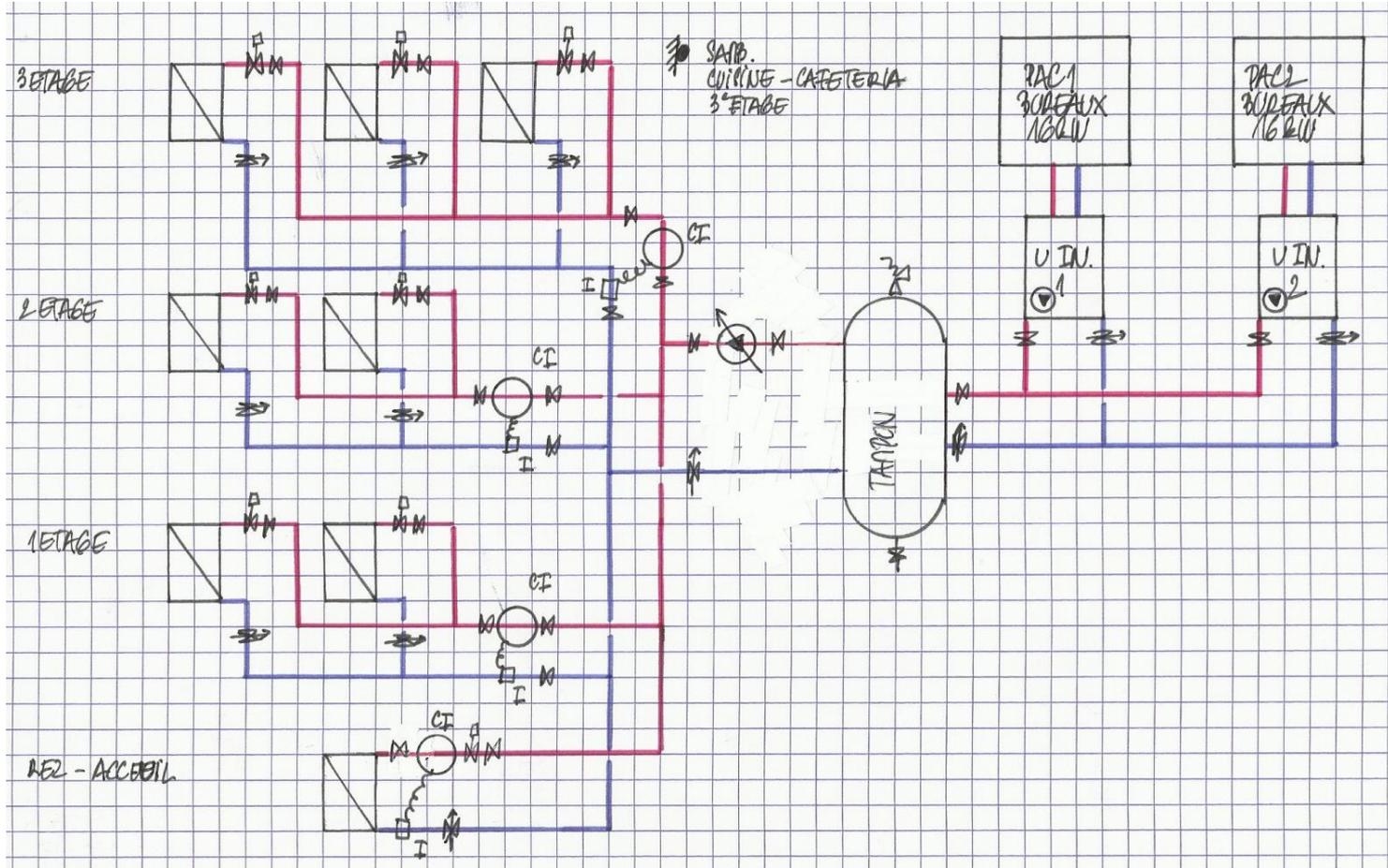


Source/Bron : JZH & Partners srl



### Installations techniques : Chauffage et ECS

- Bureaux



Source/Bron : JZH & Partners srl



## CONTEXTE

- Présentation du bâtiment
- **Présentation de la problématique**

## AUDIT ÉNERGÉTIQUE

## ASSURER UNE BONNE RÉGULATION DE L'INSTALLATION



## Dysfonctionnements des installations techniques

### Problèmes de confort / insatisfactions des usagers

- ▶ *Trop chaud en été*
- ▶ *Trop froid en hiver*
- ▶ *Eau chaude pas suffisamment chaude ...*
  
- ▶ Présence de chaufferettes partout dans le bâtiment,
- ▶ Installation postérieure de deux résistances électriques de 9kW...

### Le bâtiment est-il vraiment inconfortable ?

⇒ **Il est nécessaire d'objectiver l'inconfort !**



CONTEXTE

## AUDIT ÉNERGÉTIQUE

- ▶ **Diagnostic**
- ▶ Recommandations

ASSURER UNE BONNE RÉGULATION DE L'INSTALLATION



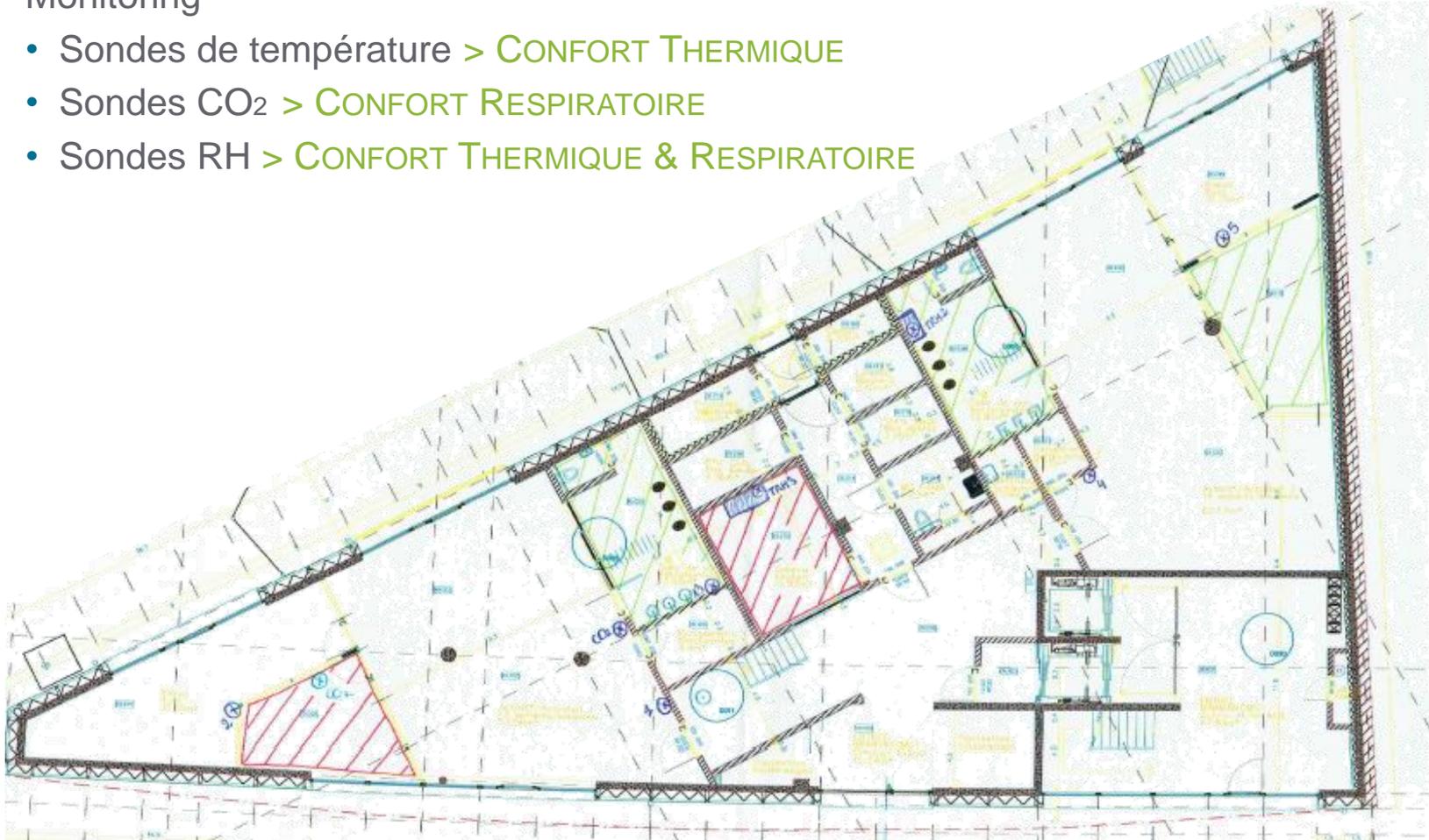
## Diagnostic

- ▶ Monitoring T°, RH, CO<sub>2</sub>
- ▶ Mesure des débits de ventilation
- ▶ Dimensionnement de la ventilation et du chauffage et comparaison avec les capacités de l'installation
- ▶ Diagnostic des différents équipements avec des techniciens des fabricants :
  - Pompes à chaleur,
  - Centrales de traitement d'air,
  - Régulation.
- ▶ Récolte des informations disponibles et
  - Analyse de la logique de conception,
  - Analyse des schémas hydrauliques et aérauliques,
  - Analyse de la logique de régulation et du paramétrage



## Objectiver l'inconfort

- ▶ Monitoring
  - Sondes de température > CONFORT THERMIQUE
  - Sondes CO<sub>2</sub> > CONFORT RESPIRATOIRE
  - Sondes RH > CONFORT THERMIQUE & RESPIRATOIRE



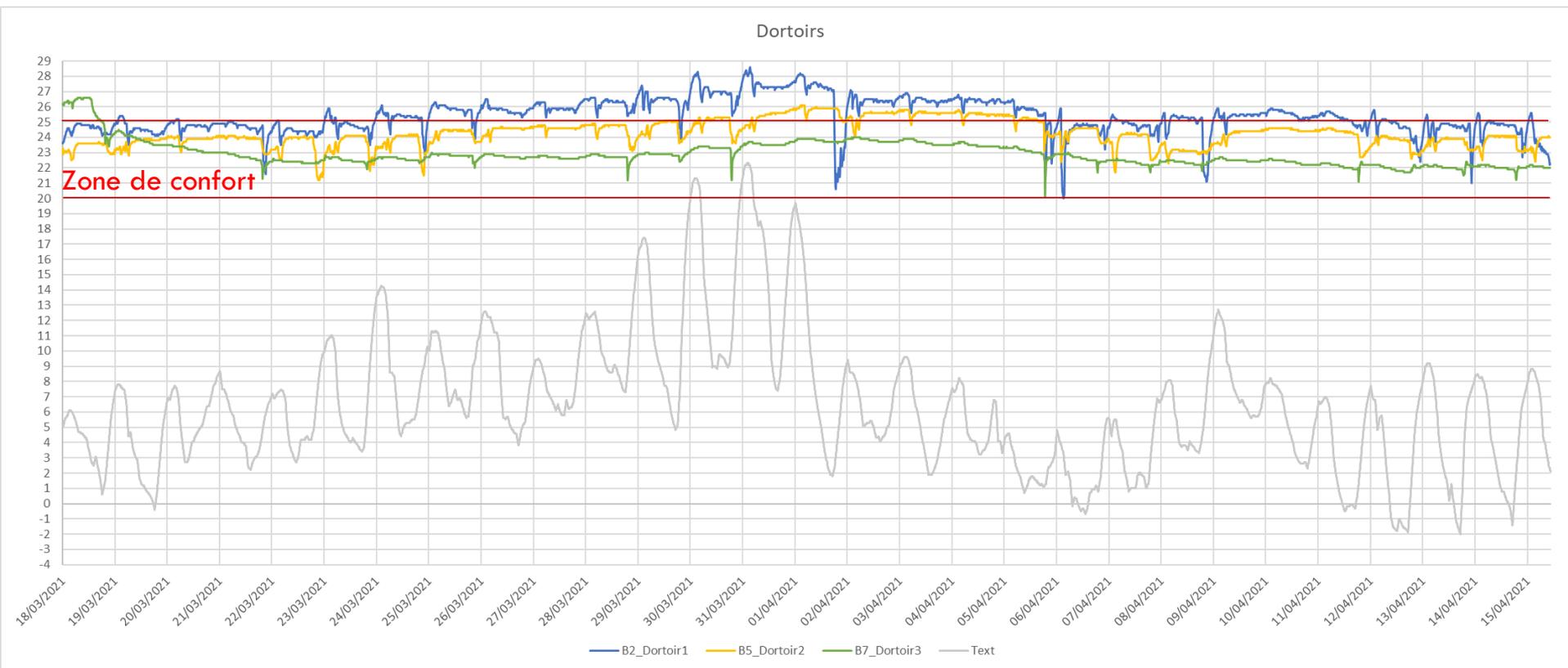
**Remarque : Les utilisateurs avaient apportés leurs propres chaufferettes**

**Niveau 0**



### Objectiver l'inconfort

- T° - Crèche – Dortoirs

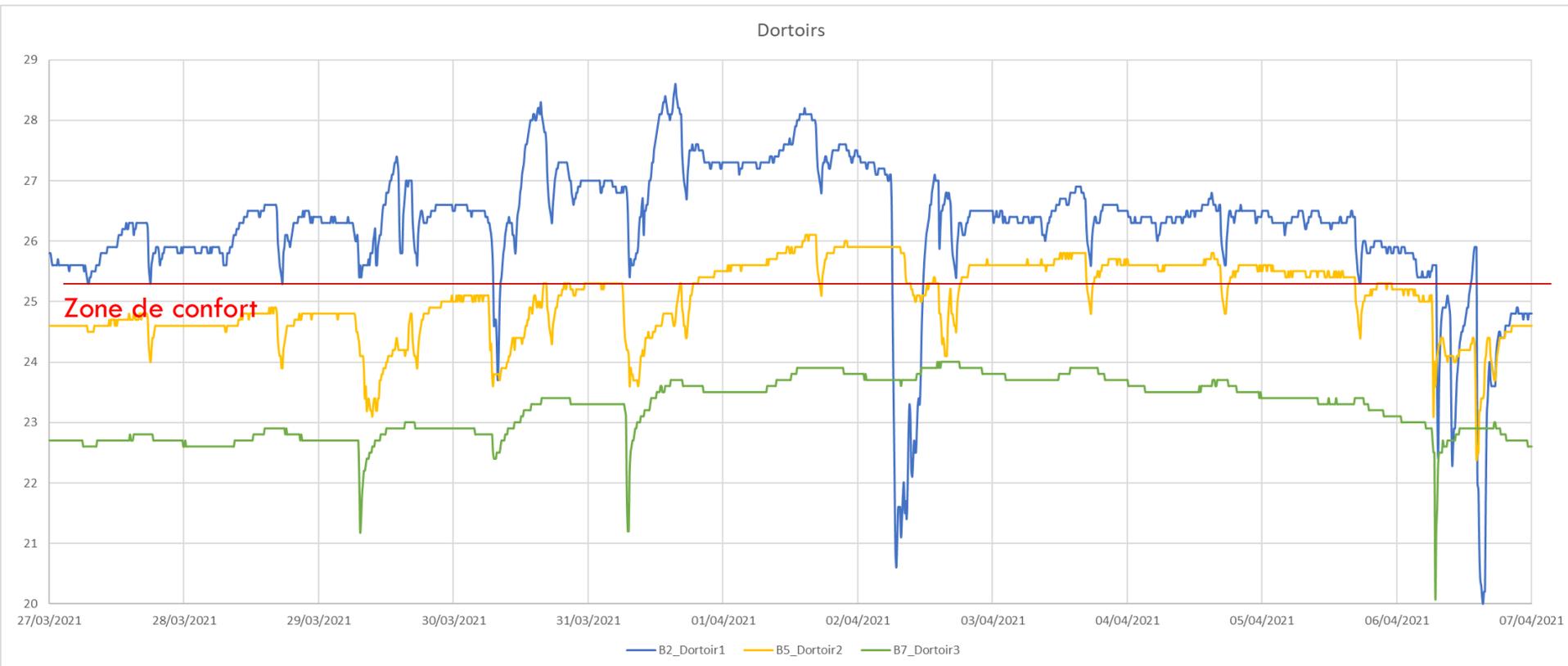


Source/Bron : écoRce



## Objectiver l'inconfort

- ▶ T° - Crèche – Dortoirs (zoom)

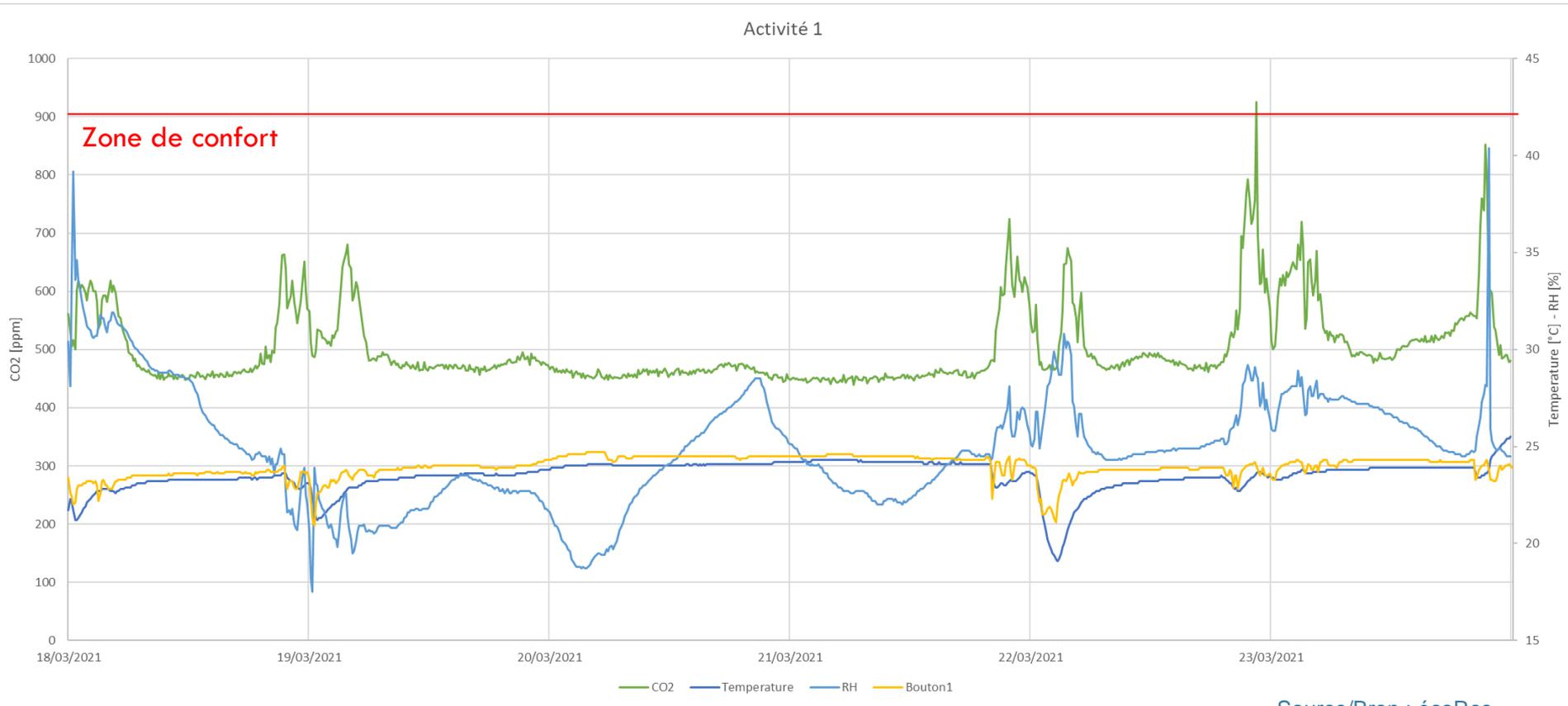


Source/Bron : écoRce



## Objectiver l'inconfort

- ▶ T°&CO<sub>2</sub> - Crèche – Zone d'activité 1



Source/Bron : écoRce



## Conception / puissance

- ▶ La puissance des PAC ne permet a priori pas de couvrir le besoin du bâtiment selon le dimensionnement suivant la NBN EN 12831.
- ▶ Les salles de soin doivent pouvoir être chauffées à 24°C. L'air introduit depuis la zone d'activité est à 22°C. La salle de soin n'est équipée que d'une extraction, il n'est donc pas possible d'y apporter une quelconque puissance.

- ▶ Zonage de la ventilation pas toujours cohérent :

- Zones d'usages différents regroupées dans une même zone VAV

Impossible de réguler en fonction des besoins de chaque zone

- Zones en pulsion et extraction partiellement différentes

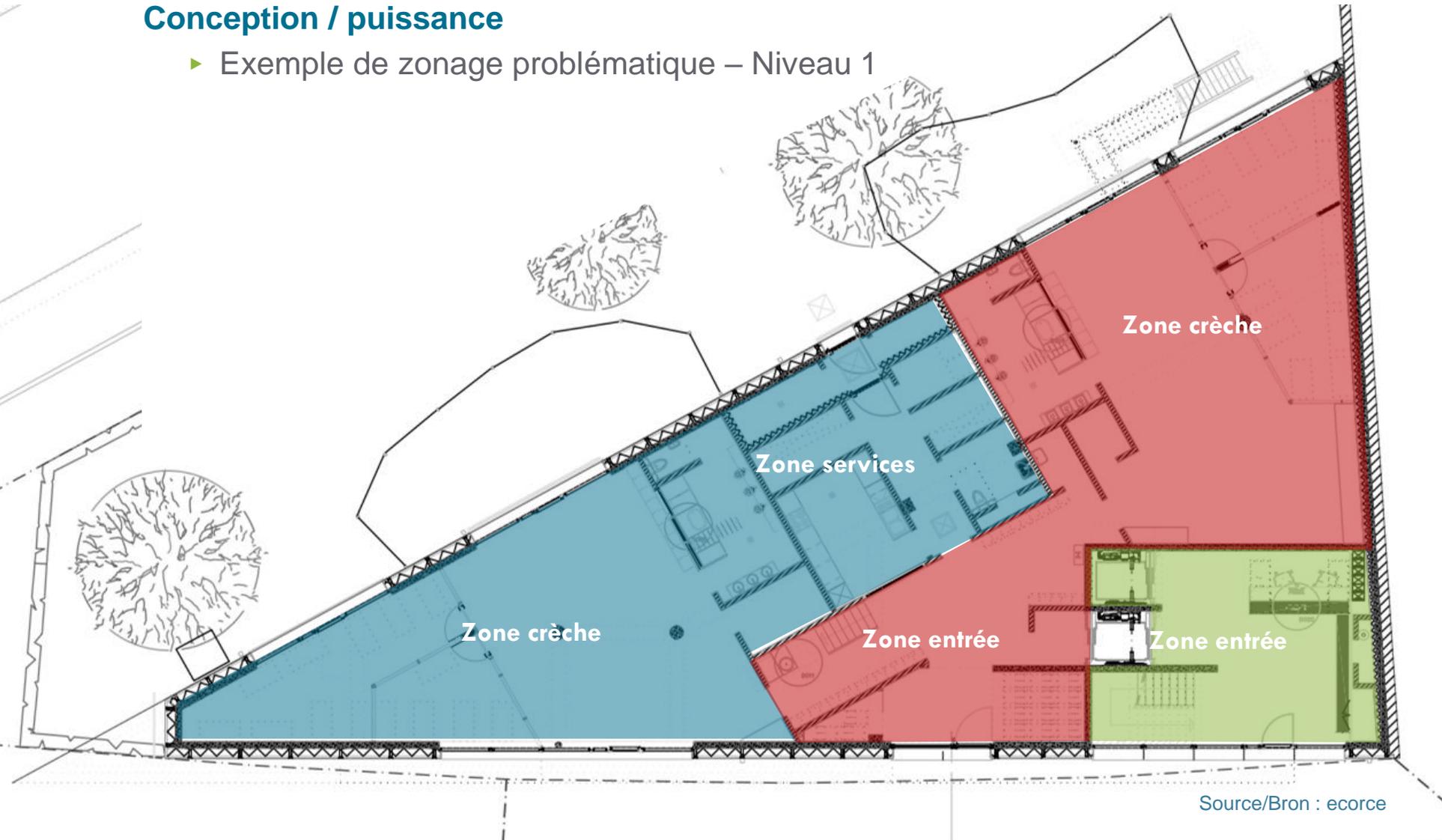
La mesure des conditions d'ambiance d'une zone (via l'extraction) influence les conditions de pulsion dans des locaux non repris dans cette zone

⇒ **Un conception juste est un prérequis à une régulation juste.**



## Conception / puissance

- ▶ Exemple de zonage problématique – Niveau 1

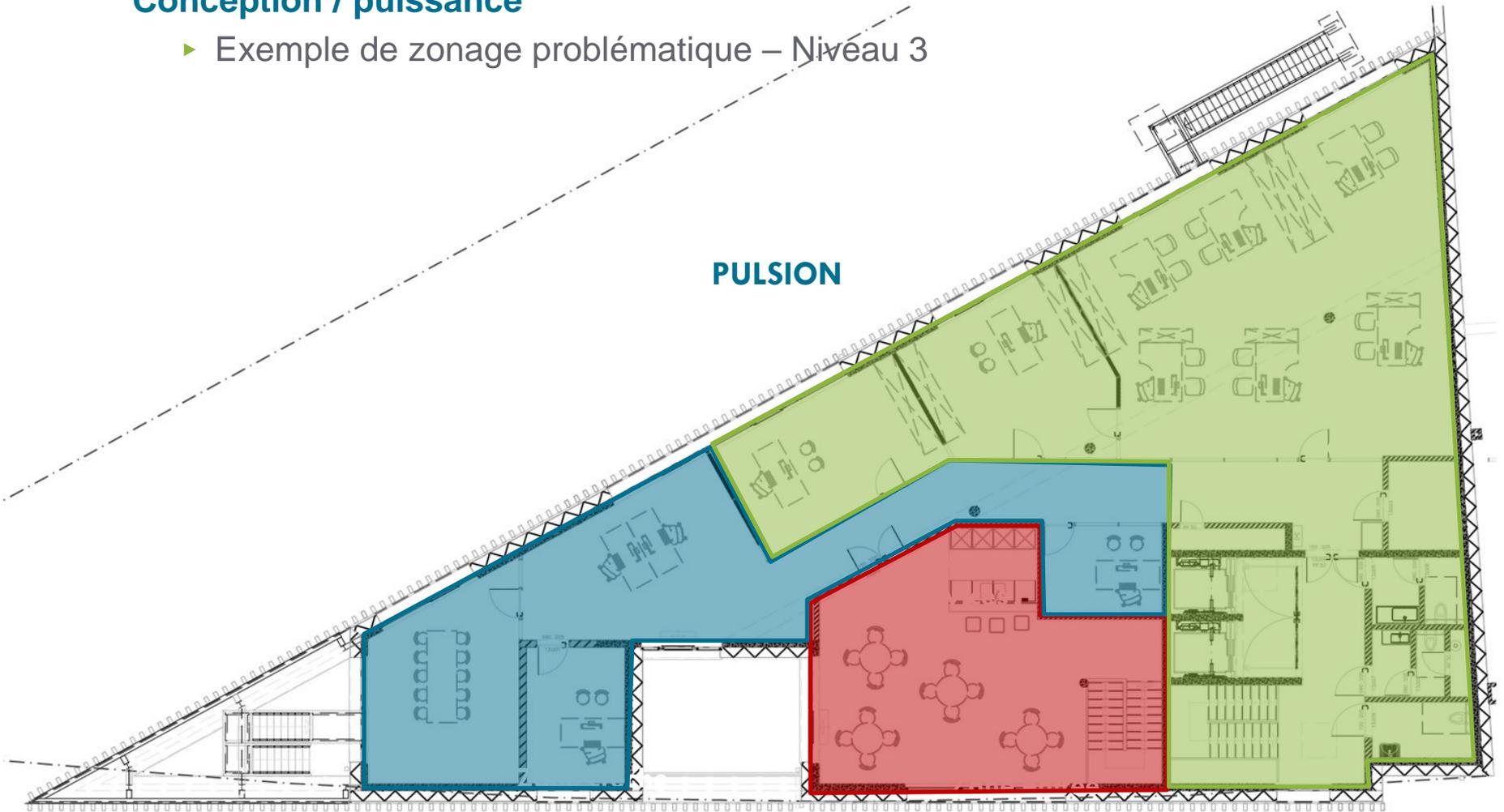


Source/Bron : ecorce



## Conception / puissance

- ▶ Exemple de zonage problématique – Niveau 3

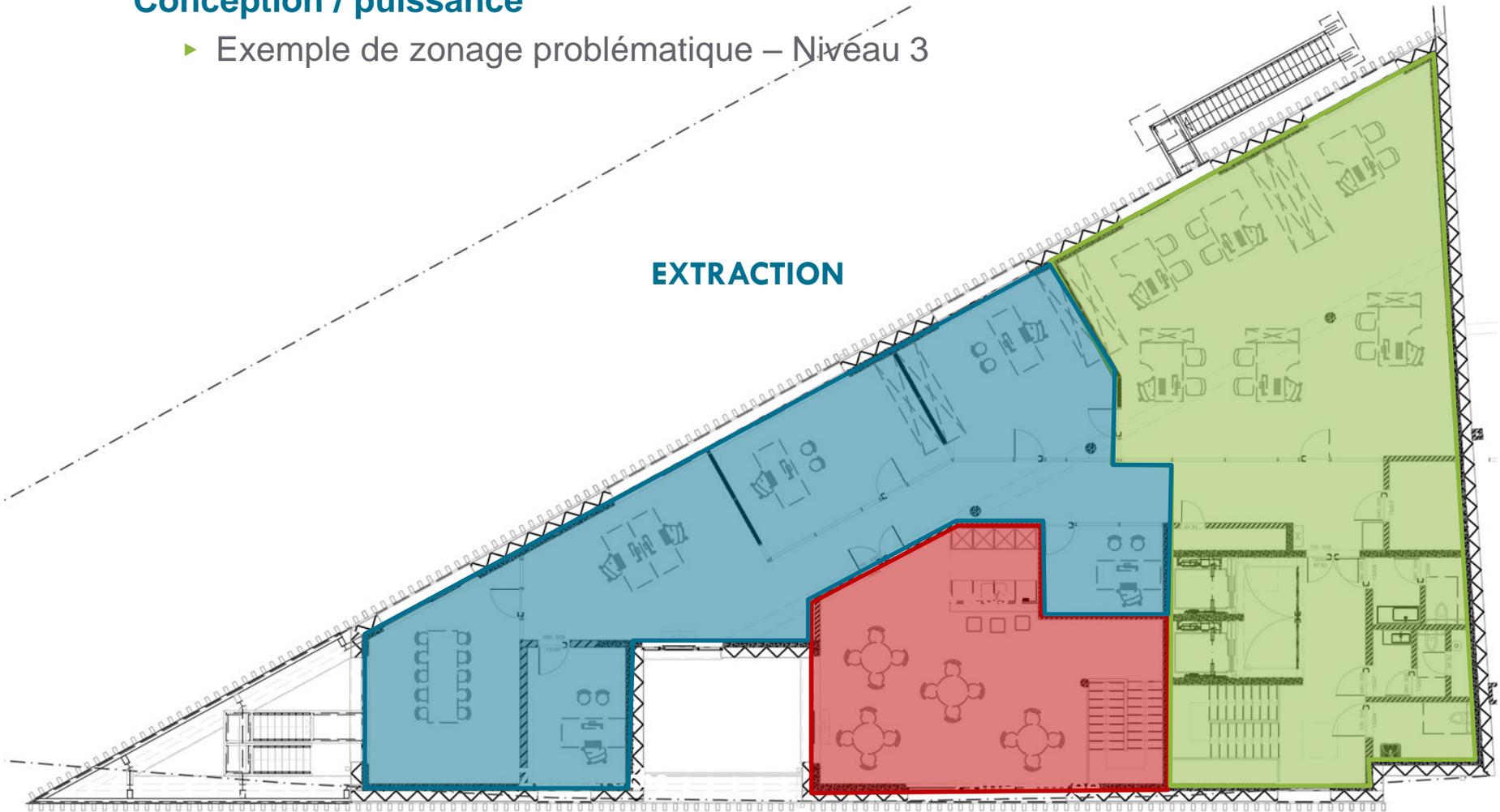


Source/Bron : ecorce



## Conception / puissance

- ▶ Exemple de zonage problématique – Niveau 3



Source/Bron : ecorce



## Maintenance

- ▶ Tous les équipements sont encore fonctionnels, cependant :
  - Il y a une fuite et un manque important de fluide frigo (R134a) dans le circuit haute pression et donc une incapacité à fournir la puissance nominale,
  - Filtres de la Centrale de Traitement d’Air (CTA) encrassés,
  - Fuites d’eau sur les circuits de refroidissement adiabatique et mise à l’arrêt de ceux-ci,
  - Mauvaise paramétrisation de la régulation,
  - Modèle de régulateurs plus suivis.



## Régulation - Ventilation

- ▶ Régulation à pression constante...
  - ...mais absence de sonde de pression à la pulsion et à l'extraction.
  - ⇒ **Régulation à pression constante « flottante »**
  
- ▶ Chauffage via la ventilation...
  - ...mais ouverture des VAV dépendante du taux de CO<sub>2</sub> mesuré à l'extraction uniquement
  - ⇒ **La puissance de chauffe est fortement limitée par la débit pulsé**
  
- ▶ Ouverture minimale des VAV inconnue (dépend d'un réglage directement sur les VAV, en plus du signal 0-10V)



## Régulation - Eau chaude sanitaire

- ▶ En théorie, il est possible de programmer 3 périodes de charge du ballon par jour, à défaut, l'eau du ballon est maintenue à 45°C...
  - Dans les faits... aucune charge n'a été programmée !
  
- ▶ La GTC dispose d'un horaire relatif à l'ECS.  
Sur base de cet horaire, les actions suivantes sont prises :
  - Libération de la PAC,
  - Mise en route circulateur boucle ECS,
  - Mise en route circulateur primaire → pas nécessaire en continu.



## Régulation – Chauffage :

- ▶ La PAC dispose de sa propre régulation et peut fonctionner en manuel ou en automatique pour définir la température de départ.
  - En automatique → courbe de chauffe sur base de la température extérieure
  - En manuel → température de sortie fixe
    - ⇒ **Pas de coordination avec le GTC.**  
**En l'absence de vanne trois voies, la température de l'eau dans les batteries n'est pas maîtrisée.**
  
- ▶ Pas de sonde de température à la pulsion
  - ⇒ **Impossible de maîtriser la température de l'air pulsé**



## Régulation - Rafraichissement

- ▶ Un freecooling de nuit est initialement prévu, via les CTA, mais...
  - aucun horaire n'est programmé et,
  - l'ouverture des VAV n'est pas modifiée, le débit est limité au minimum.



CONTEXTE

## AUDIT ÉNERGÉTIQUE

- ▶ Diagnostic
- ▶ **Recommandations**

ASSURER UNE BONNE RÉGULATION DE L'INSTALLATION



## Problème de conception

- ▶ Puissance
  - Modifier légèrement le réseau de ventilation
  - Revoir les plages de chauffage afin de diminuer la puissance de relance nécessaire



## Problèmes de maintenance

- ▶ Etablir des alarmes pour l'entretien (encrassement des filtres ... ) et nettoyer les éléments !
  
- ▶ Réaliser des accès aux équipements qui nécessitent d'être accessibles
  - VAV,
  - Vannes d'équilibrage, ...
  - Accès à la CTA ...
  
- ▶ Remplissage en fluide frigo des PAC
  
- ▶ Remplacement du régulateur de tête



## Problèmes de régulation

- ▶ Mettre en place équipements (sondes, V3V)) pour pouvoir réguler selon les besoins réels
  
- ▶ Paramétrer la régulation pour
  - Permettre le nightcooling,
  - Réguler les VAV en fonction de la demande de chaud et de froid, en plus du CO<sub>2</sub>,
  - Réguler le débit d'eau de la section de refroidissement adiabatique en fonction du débit.
  - Modification et paramétrage de la régulation GTC (Chauffage)
  - Paramétrage d'une courbe de chauffe au niveau des PAC en coordination avec la GTC (ou directement via GTC ?)
  - Paramétrage d'une charge du ballon d'ECS
  
- ▶ ...



CONTEXTE

AUDIT ÉNERGÉTIQUE

## **ASSURER UNE BONNE RÉGULATION DE L'INSTALLATION**

- 1. Réceptionner l'installation**
2. Réaliser un suivi à la mise en route
3. Prendre l'installation en main
4. Optimiser la régulation



## Réception technique de l'installation

- ▶ Conformité par rapport à ce qui est prévu ...
  - Est-ce que les éléments sont raccordés ?
  - Est-ce que les éléments sont bien activés quand c'est demandé ?
  - Qu'est ce qui est coupé à quel moment ? ...
  - Paramétrage des équipements (température de bivalence, régulation des circulateurs ... )
  
- ▶ Horaires
  - Est-ce que les horaires correspondent bien à l'utilisation du bâtiment ?
  - Est-ce que l'heure du régulateur est bien programmée ?

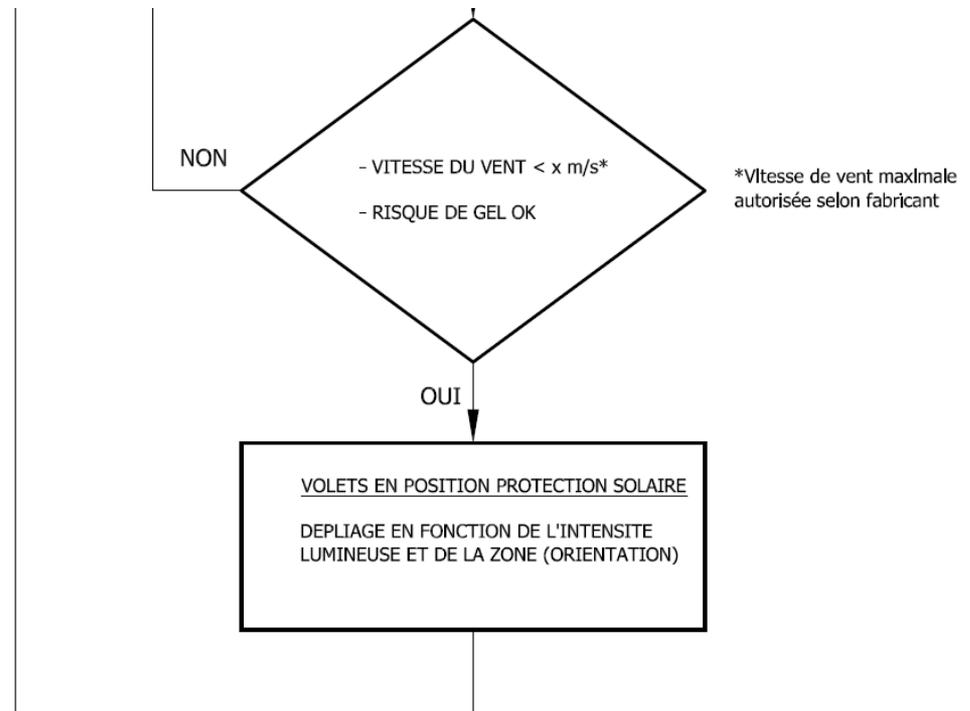
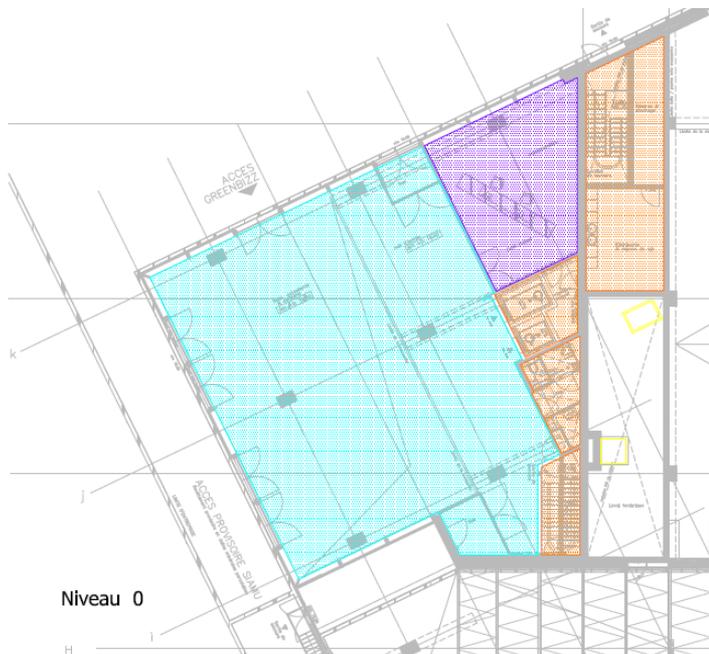


## RÉCEPTIONNER L'INSTALLATION

## ► Documenter son installation

## • Analyse fonctionnelle

- Permet un paramétrage correct des installations à la mise en service
- Permet à un intervenant ultérieur de comprendre la logique de l'installation



Source / Bron: Cenergie [Greenbizz: extraits de la note de régulation: schéma de zonage HVAC – régulation des protections solaires]



- ▶ Documenter son installation
  - **Building User's guide** (Décrit dans la littérature anglo-saxone)
    - Document « non technique » à l'attention des utilisateurs
    - Rédigé comme si l'utilisateur ne connaissait rien des systèmes décrits
    - Il doit être tenu à jour (si des changements sont opérés au cours de la vie du bâtiment) pour refléter la situation réelle
    - Il doit être facilement accessible



## RÉCEPTIONNER L'INSTALLATION

- ▶ Documenter son installation
    - Building Log Book (Décrit dans la littérature anglo-saxone)
      - Document technique à l'attention des gestionnaires
      - Il doit être facile à comprendre
- ⇒ **Expliquer le fonctionnement du bâtiment tel qu'initialement conçu**
- ⇒ **Répertorier les modifications apportées**



CONTEXTE

AUDIT ÉNERGÉTIQUE

## **ASSURER LA BONNE RÉGULATION DE L'INSTALLATION**

1. Réceptionner l'installation
- 2. Réaliser un suivi à la mise en route**
3. Prendre l'installation en main
4. Optimiser la régulation



## 40 RÉALISER UN SUIVI À LA MISE EN ROUTE

- ▶ Consiste à optimiser le paramétrage des installations techniques nouvellement mises en place
- ▶ Double objectif :
  - assurer le confort optimal des occupants
  - garantir une utilisation rationnelle de l'énergie consommée
- ▶ Mis en place par le biais de dispositifs de mesure permettant une identification des dysfonctionnements
- ▶ Doit durer au moins un an (être confronté à toutes les saisons), mais idéalement deux...



CONTEXTE

AUDIT ÉNERGÉTIQUE

## **ASSURER LA BONNE RÉGULATION DE L'INSTALLATION**

1. Réceptionner l'installation
2. Réaliser un suivi à la mise en route
- 3. Prendre l'installation en main**
4. Optimiser la régulation



## Suivre les relevés de consommations

- ▶ Regarder les relevés d'index régulièrement : **de manière graphique !**
- ▶ Réaliser un suivi des factures

⇒ **Voir présentation de Roland Rixen**

*Partage d'expérience d'un Responsable Energie : Importance de la régulation dans un programme PLAGE*

## Accompagner les occupants, être à leur écoute

⇒ **Voir présentation de Muriel Brandt**

*Régulation et acteurs d'un projet : Profils, rôles et enjeux*



CONTEXTE

AUDIT ÉNERGÉTIQUE

## **ASSURER LA BONNE RÉGULATION DE L'INSTALLATION**

1. Réceptionner l'installation
2. Réaliser un suivi à la mise en route
3. Prendre l'installation en main
4. **Optimiser la régulation**



## Par le biais d'un contrat de performance énergétique (CPE)

⇒ **Voir présentation de Thomas Deville**

*Optimiser la régulation via un Contrat de Performance Energétique  
« No Cure No Pay »*

## Via l'utilisation de l'intelligence artificielle

⇒ **Voir présentation de Benjamin De Dycker**

*L'intelligence artificielle au service de la régulation*





- ▶ Une système de régulation, aussi sophistiqué soit-il, n'apportera pas satisfaction s'il repose sur une conception bancale ou du matériel défaillant.
- ▶ La paramétrisation correcte de la régulation est un prérequis essentiel à une installation technique performante et satisfaisante.
- ▶ Prendre le temps est essentiel pour assurer une bonne paramétrisation.





## Guide bâtiment durable

[www.guidebatimentdurable.brussels](http://www.guidebatimentdurable.brussels)

- ▶ Techniques du bâtiment
  - Dossier | [Concevoir une installation de chauffage efficace](#)
  - Dossier | [Concevoir un système de ventilation énergétiquement efficace](#)
  - Dossier | [Free-cooling](#)
  - Dossier | [Optimiser l'éclairage artificiel](#)
  - Dossier | [Assurer le confort respiratoire](#)
  - Dossier | [Régler la protection solaire et la technique de refroidissement](#)
  - Dossier | [Optimiser la régulation](#)



## Formations et séminaires

- ▶ Suivi et monitoring des bâtiments durables
- ▶ Gestion de l'énergie : Responsable énergie
- ▶ Diagnostic pour la rénovation
  
- ▶ Maintenance : solutions pour assurer une bonne gestion du bâtiment – 18/03/2022
- ▶ Economies d'énergie : comptage et mesurage – 01/10/2021
- ▶ Commissioning : une étape fortement conseillée - 15/03/2019
- ▶ Usage et gestion d'un bâtiment durable - 18/05/2018



**Pierre GUSTIN**

Ingénieur projet  
écorce sa

 + 32 4 226 91 60

 [info@ecorce.be](mailto:info@ecorce.be)



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

