

FORMATION BÂTIMENT DURABLE

RÉGULATION DES BÂTIMENTS

AUTOMNE 2024

L'importance de la régulation
Présentation de cas concrets

Pierre GUSTIN
écorce
INGÉNIEUR CONSULTANCE





- ▶ Prendre conscience de l'importance de la régulation au travers de cas pratiques
- ▶ Suivre le raisonnement menant au diagnostic complet d'une installation technique existante
- ▶ Comprendre l'impact des erreurs de régulation sur le fonctionnement du bâtiment, sur le confort des occupants et sur les consommations
- ▶ Définir les étapes clés dans la réussite d'un projet, focus régulation



LINGERIE

- ▶ **Contexte**

- ▶ Diagnostic

- ▶ Recommandations

CRÈCHE ET BUREAUX

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

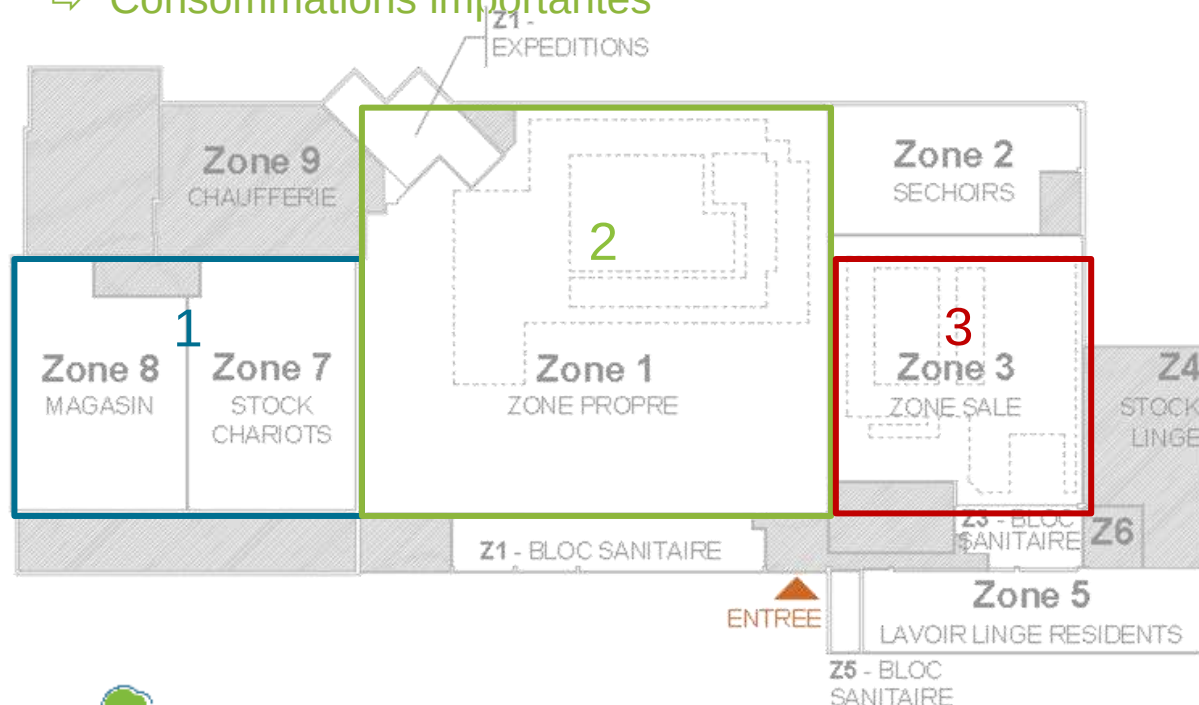


Lingerie industrielle

- ▶ Différentes zones avec des besoins différents (stockage, nettoyage,...)
- ▶ Installation d'éclairage qui a évolué avec le temps sans nécessairement suivre l'usage des locaux
- ▶ Technologies d'éclairage énergivores

⇒ Problèmes de confort visuel

⇒ Consommations importantes



Eclairage

- Zone 1 - Stockage



Source : ecorce



Eclairage

- Zone 2 - Atelier



Source : ecorce



Eclairage

- Zone 3 - Passerelles



LINGERIE

- Contexte
- **Diagnostic**
- Recommandations

CRÈCHE ET BUREAUX

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES



Eclairage

- Les installations ne correspondent pas aux besoins !



Local de stockage

- > Besoins variables grâce aux sheds en toiture (éclairage naturel abondant)
- > Installation d'éclairage artificiel permanent, et constant

Local de travail

- > Besoins variables en fonction de l'horaire et des zones
- > Une seule commande pour un seul niveau d'éclairé permanent

Passerelles de maintenance

- > Besoin d'éclairage occasionnel
- > Eclairage couplé au reste du hall



GÉNÉRALITÉS

CRÈCHE ET BUREAUX

LINGERIE

- Contexte
- Diagnostic
- **Recommandations**

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES



RECOMMANDATIONS

► Zone 1 – Stockage

- Remplacement des "néons" T5 par du LED
- Sondes de luminosité et division en 3 zones

>> Conso. ↓ 60 %

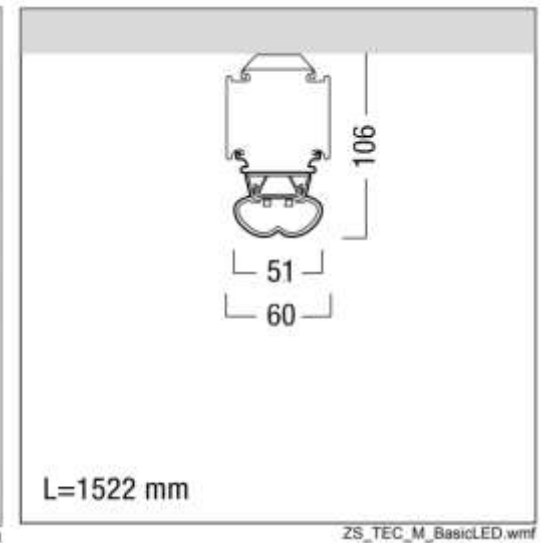
>> Conso. ↓ 75 %

Rails à platines interchangeables →

Détecteur de luminosité



ZS_TEC_F_LED_basic.jpg



ZS_TEC_M_BasicLED.wmf

Source : Zumtobel



- ▶ Zone 2 – Atelier
 - Remplacement des T8 par des appareils LED moins nombreux
 - Séparation en 2 circuits de commande pour permettre deux niveaux d'éclairage + fonctionnement sur horloge
- >> Plus de confort pour des consommation similaires (↓ 10%)



LINGERIE

CRÈCHE ET BUREAUX

- ▶ **Contexte**

- ▶ Diagnostic

- ▶ Recommandations

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES



1 bâtiment > 2 fonctions

- ▶ Crèche
- ▶ Bureaux

Conception standard passif 2008

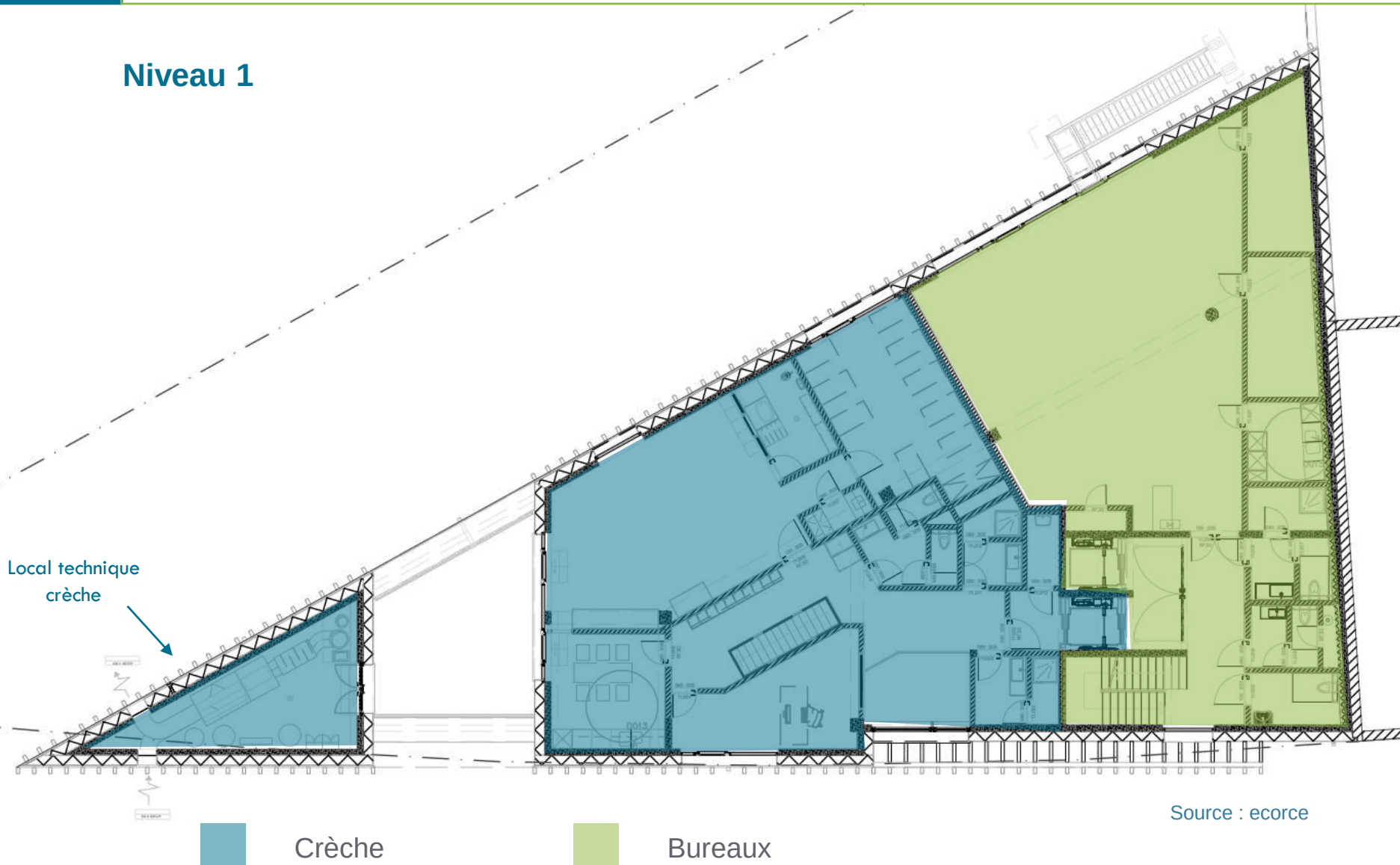
- ▶ $U_{\text{moy}} = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ▶ Panneaux photovoltaïques (55m²)
- ▶ Protections solaires mobiles
- ▶ Chauffage par l'air de ventilation
- ▶ Free-cooling
- ▶ Refroidissement adiabatique
- ▶ Récupération des eaux pluviales ...



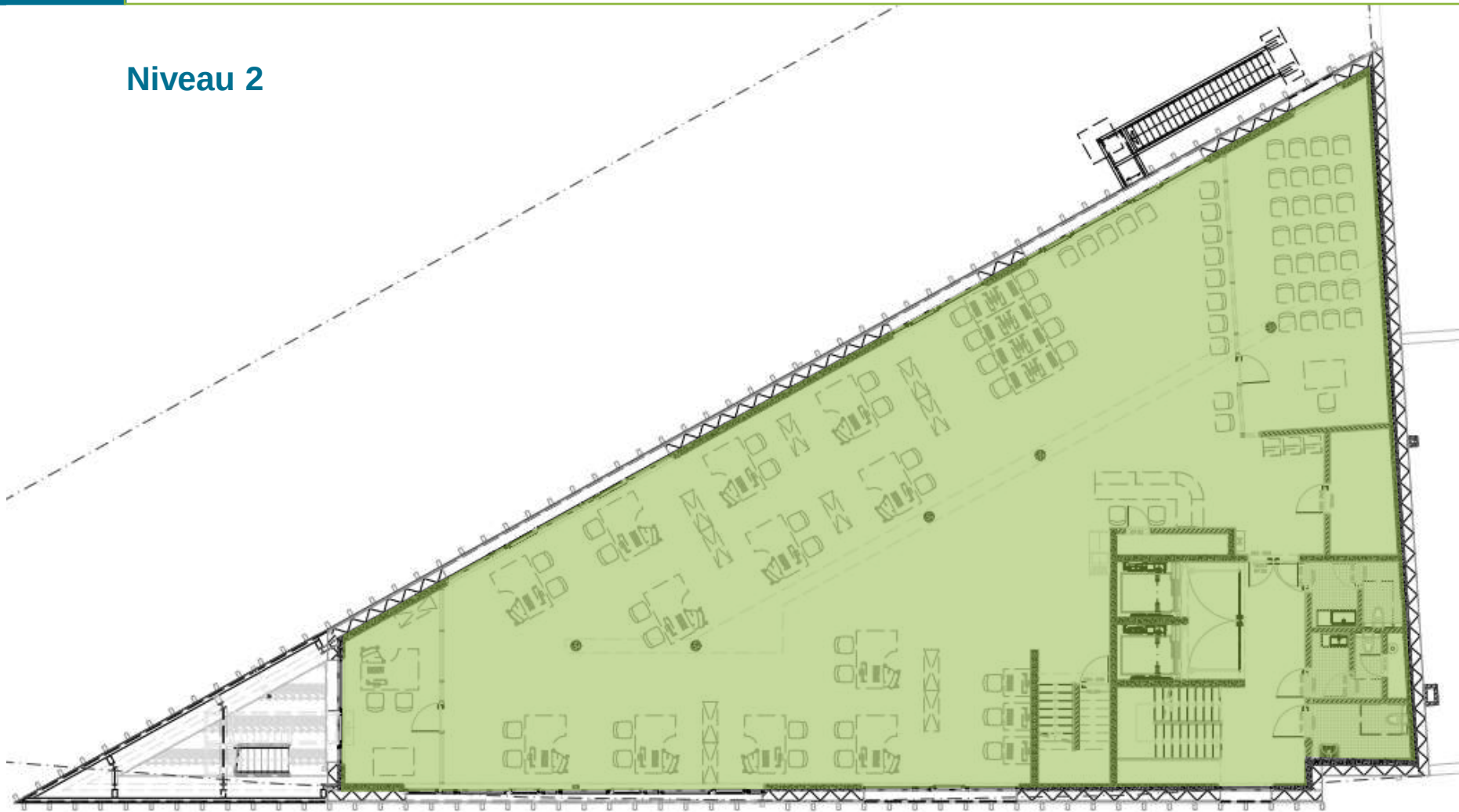
Niveau 0



Niveau 1



Niveau 2



Source : ecorce



Crèche



Bureaux



Niveau 3



Source : ecorce



Crèche

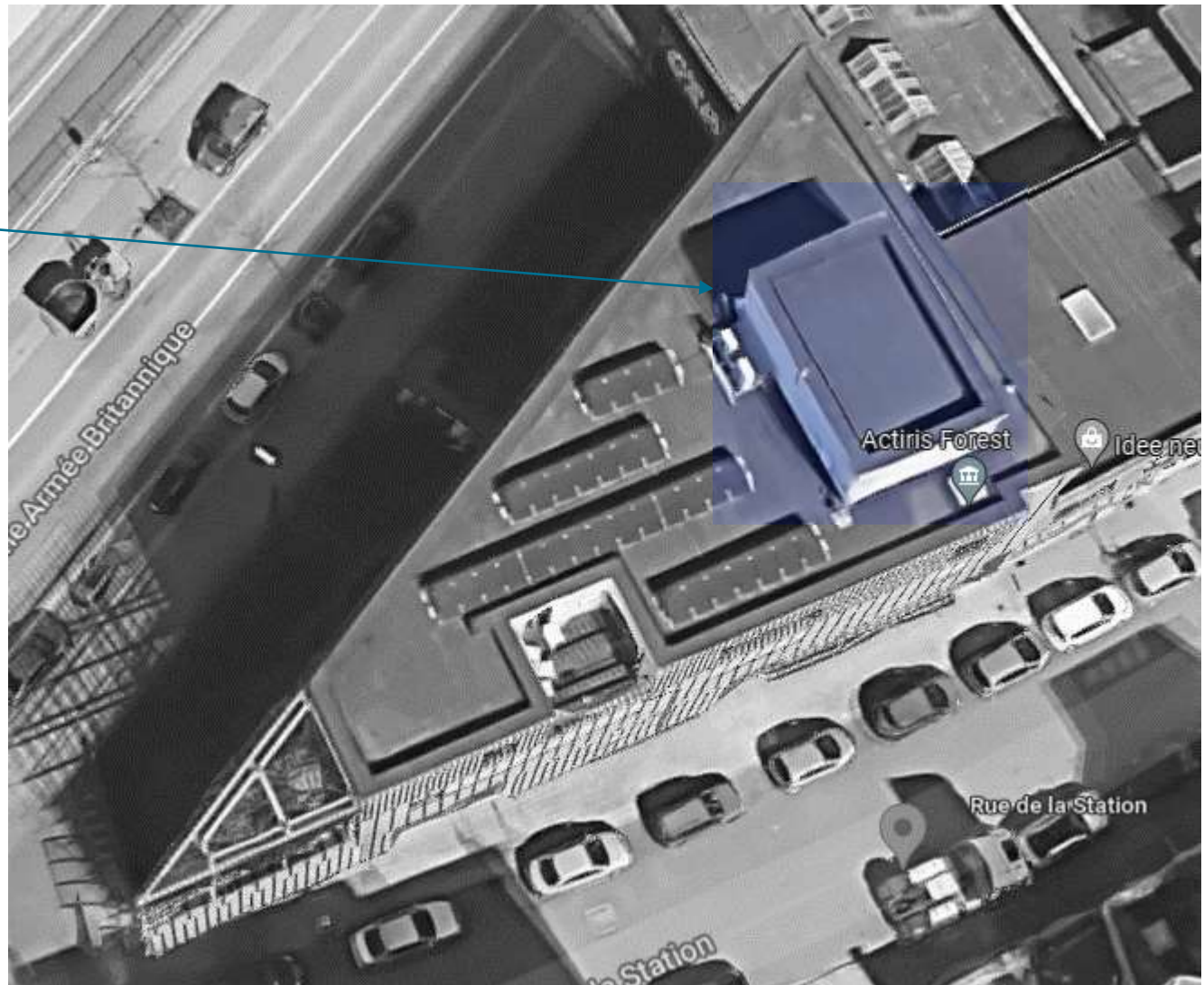


Bureaux



Toiture

Local
technique
bureaux

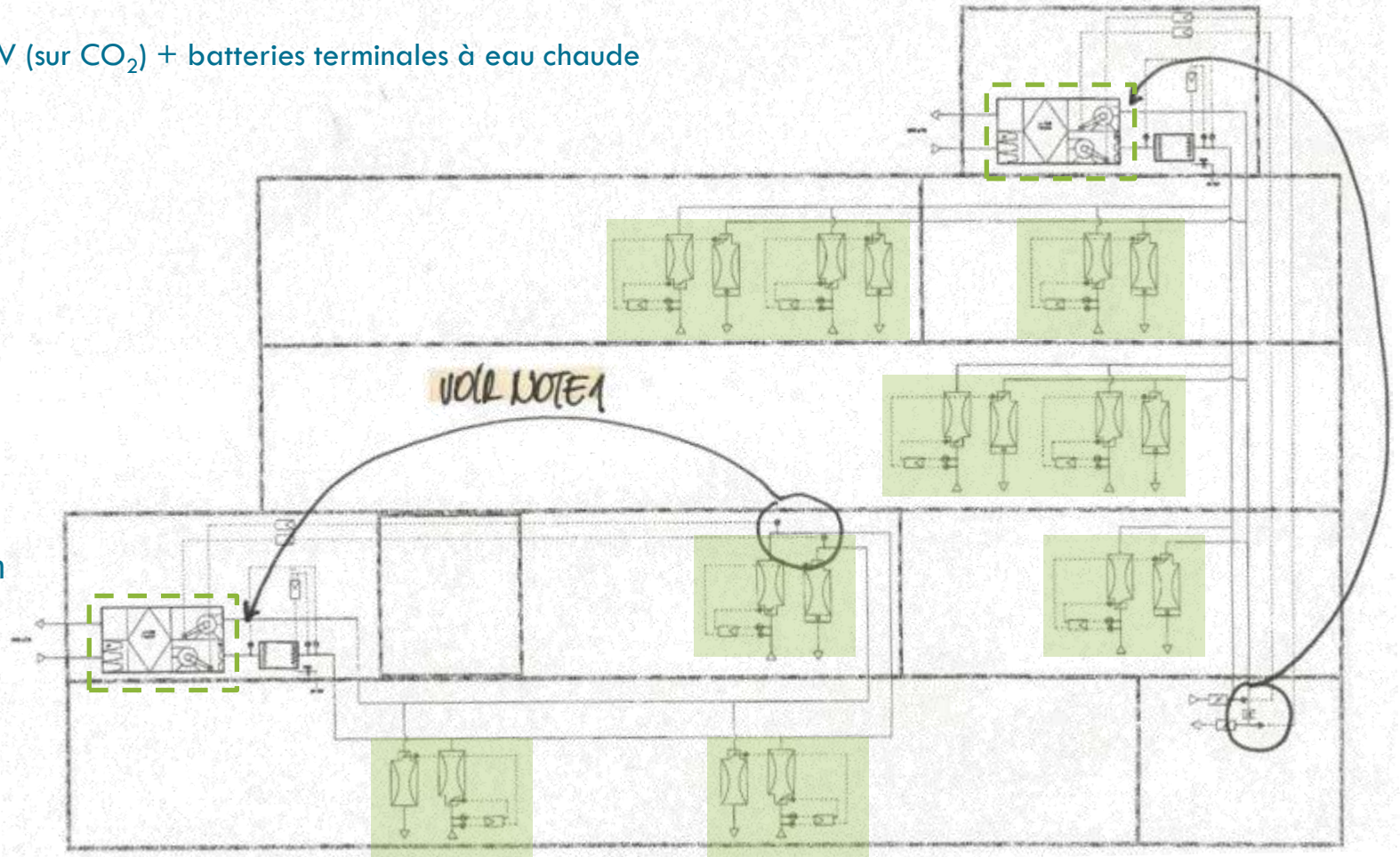


Installations techniques : Ventilation

VAV (sur CO₂) + batteries terminales à eau chaude

Groupe 2
(bureaux)
9.500 m³/h

Groupe 1
(crèche)
3.000 m³/h

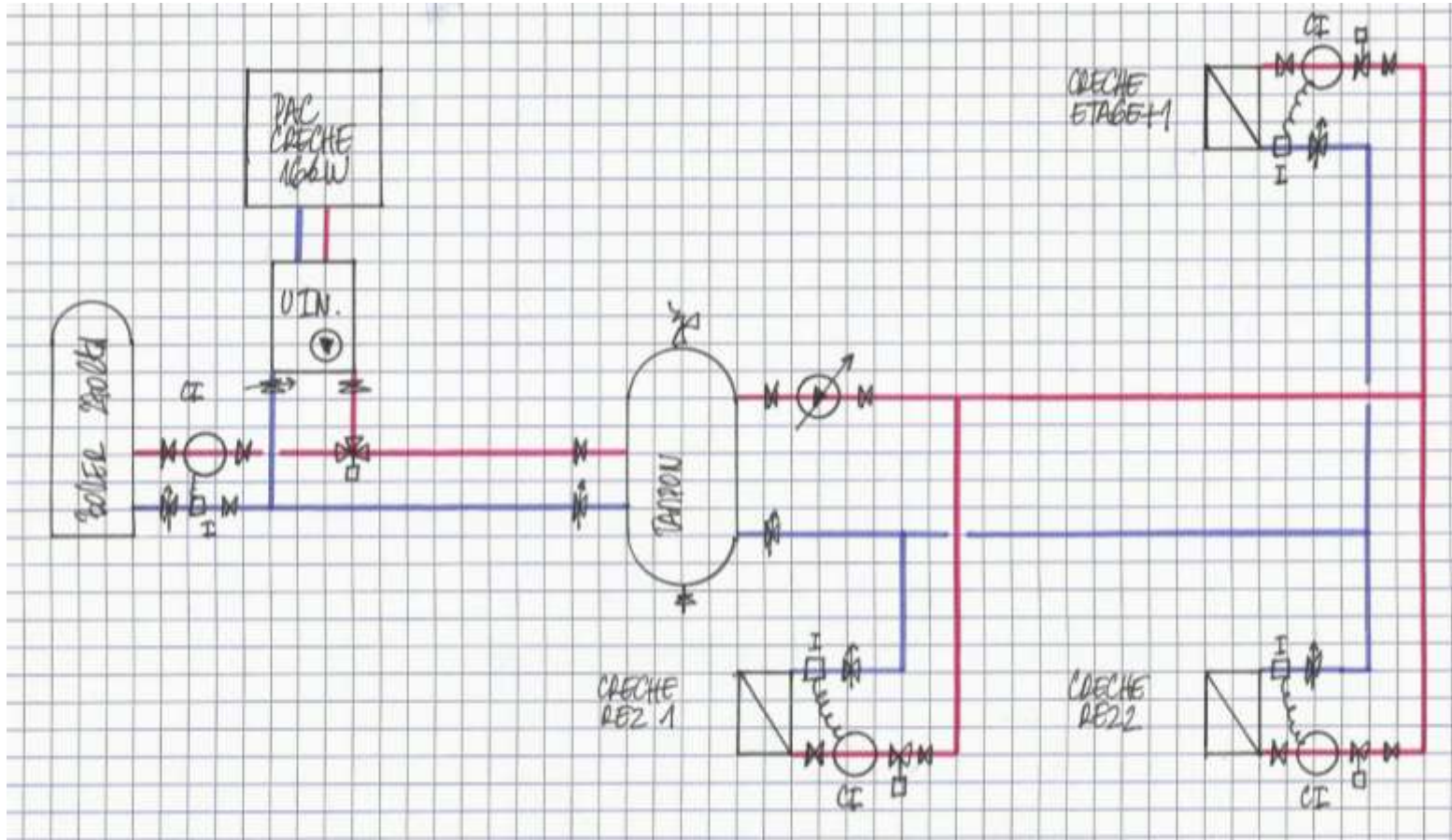


Source : JZH & Partners srl



Installations techniques : Chauffage et ECS

► Crèche

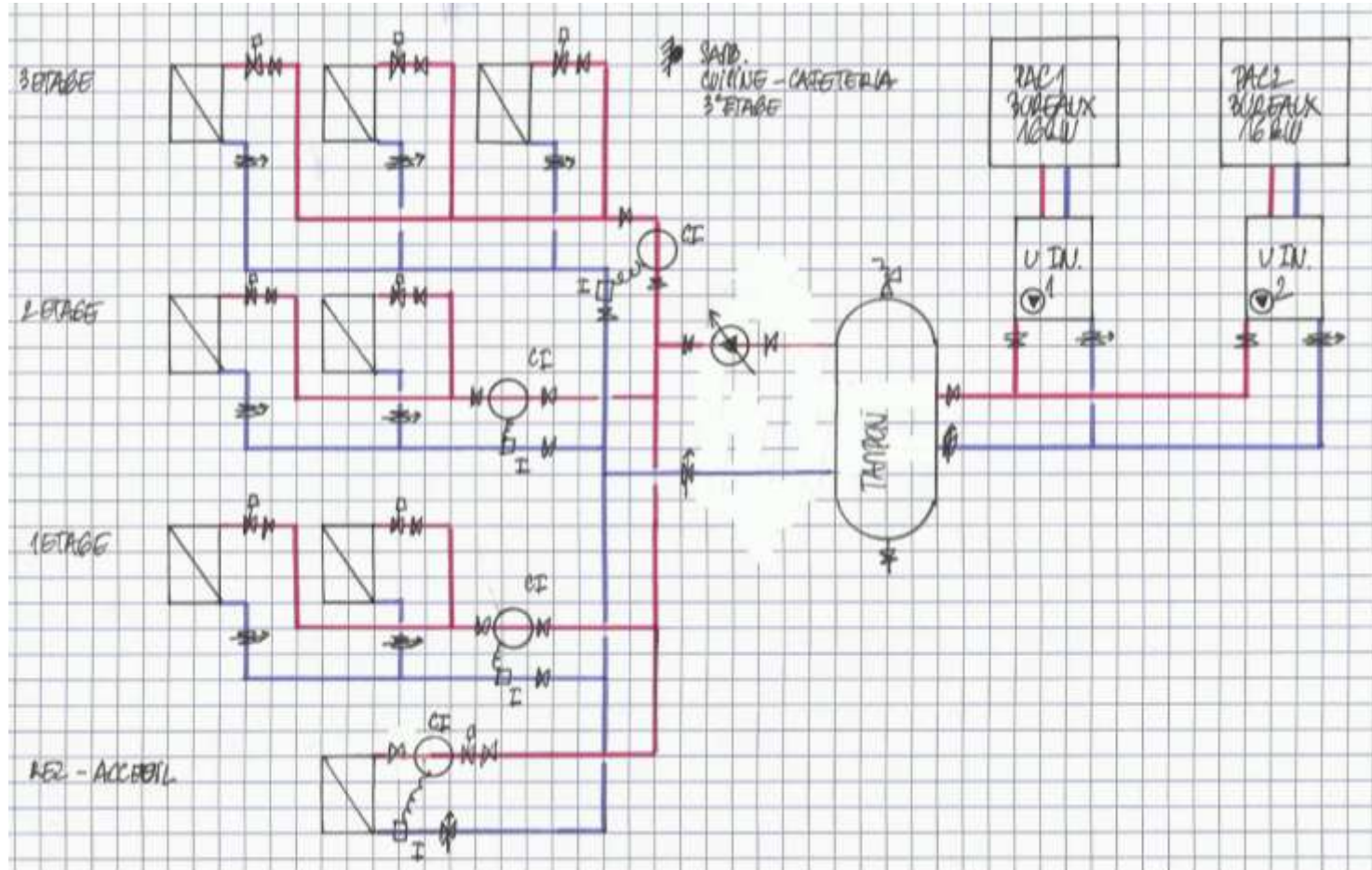


Source : JZH & Partners srl



Installations techniques : Chauffage et ECS

► Bureaux



Source : JZH & Partners srl



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 9 kW...

Le bâtiment est-il vraiment inconfortable ?

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



LINGERIE

CRÈCHE ET BUREAUX

- Contexte
- **Diagnostic**
- Recommandations

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES



Méthodologie

OBJECTIVER L'INCONFORT

- ▶ Monitoring T°, RH, CO₂
- ▶ Mesure des débits de ventilation

ETAT DES LIEUX DU MATÉRIEL

- ▶ Evaluation des différents équipements avec des techniciens, des fabricants
 - Pompes à chaleur,
 - Centrales de traitement d'air,
 - Régulation

VÉRIFICATION DE L'ADÉQUATION

- ▶ Dimensionnement de la ventilation et du chauffage et comparaison avec les capacités de l'installation

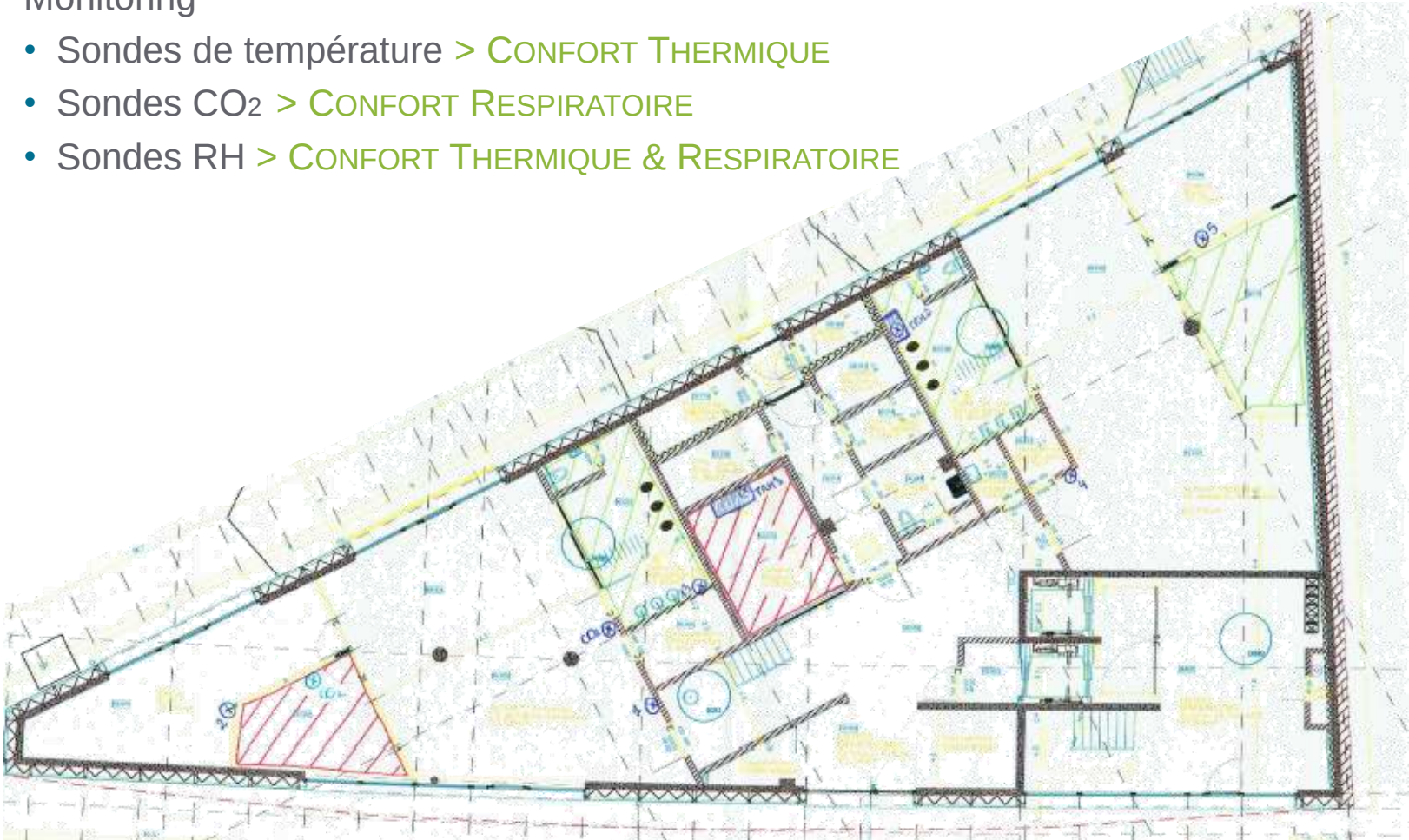
ANALYSE ET CONCLUSION

- ▶ Analyse
 - de la logique de conception,
 - des schémas hydrauliques et aérauliques,
 - de la logique de régulation et du paramétrage



Objectiver l'inconfort

- Monitoring
 - Sondes de température > CONFORT THERMIQUE
 - Sondes CO₂ > CONFORT RESPIRATOIRE
 - Sondes RH > CONFORT THERMIQUE & RESPIRATOIRE



Remarque : Les utilisateurs avaient apportés leurs propres chauffeuses

Niveau 0



Objectiver l'inconfort

- T° - Crèche – Dortoirs



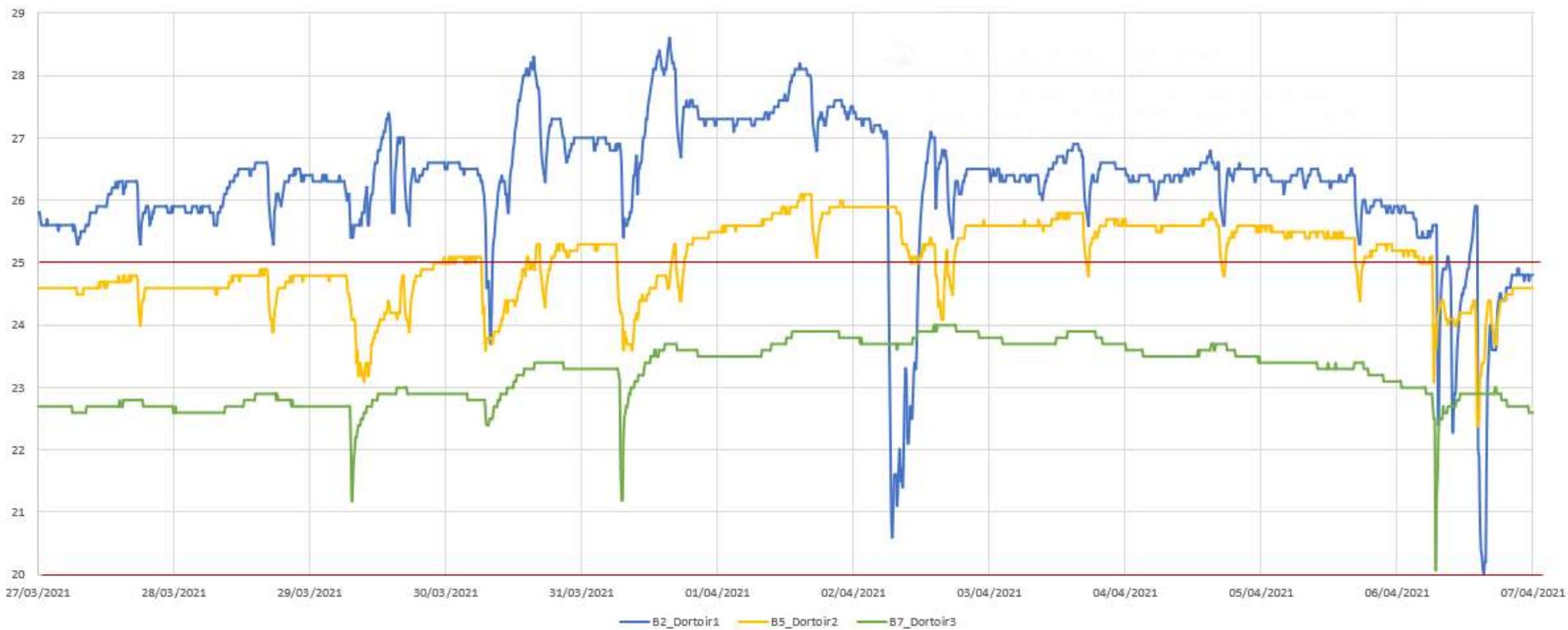
Source: écoRce



Objectiver l'inconfort

- T° - Crèche – Dortoirs (zoom)

Dortoirs

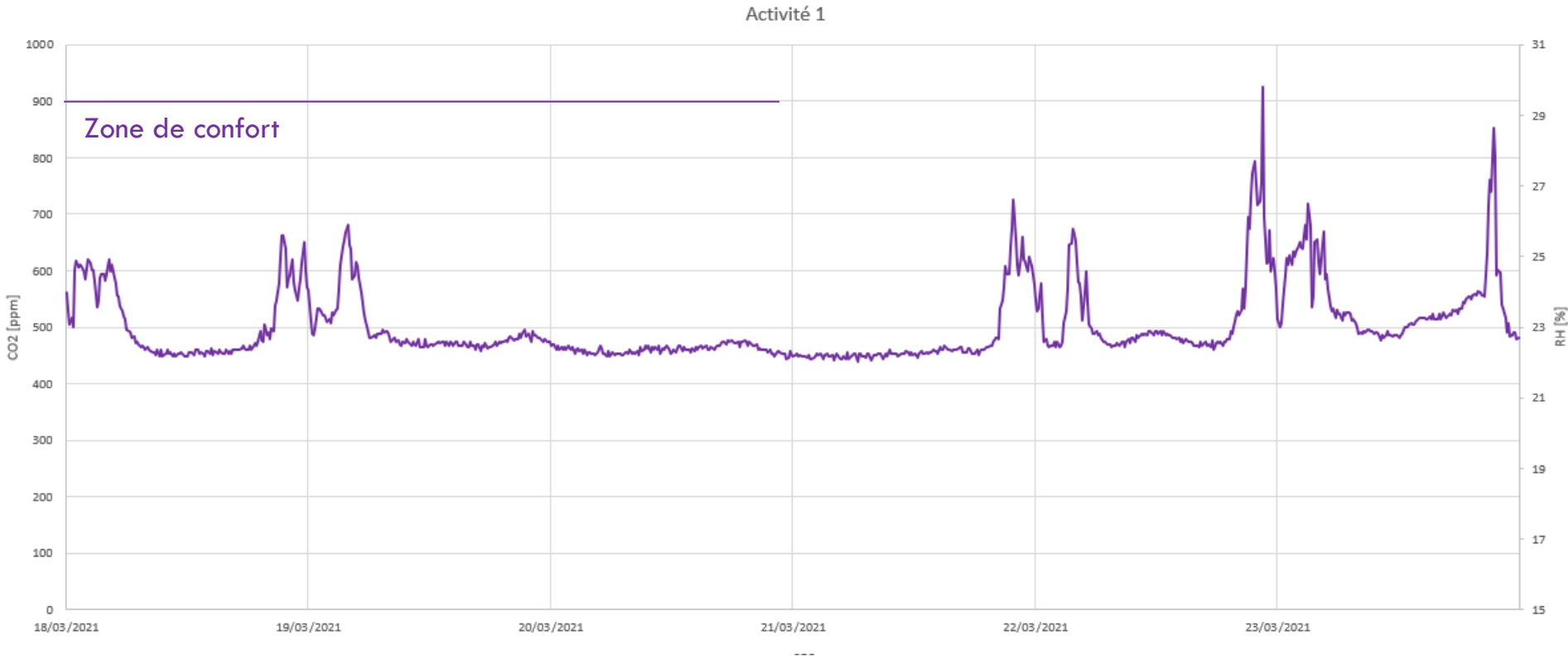


Source : écoRce



Objectiver l'inconfort

- CO₂ - Crèche – Zone d'activité 1



Source : écoRce



Etat des lieux du matériel

- ▶ 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 suivi.



Vérification de l'adéquation entre les besoins et les installations en place

- ▶ 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 chaleur via l'air.

- ▶ 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

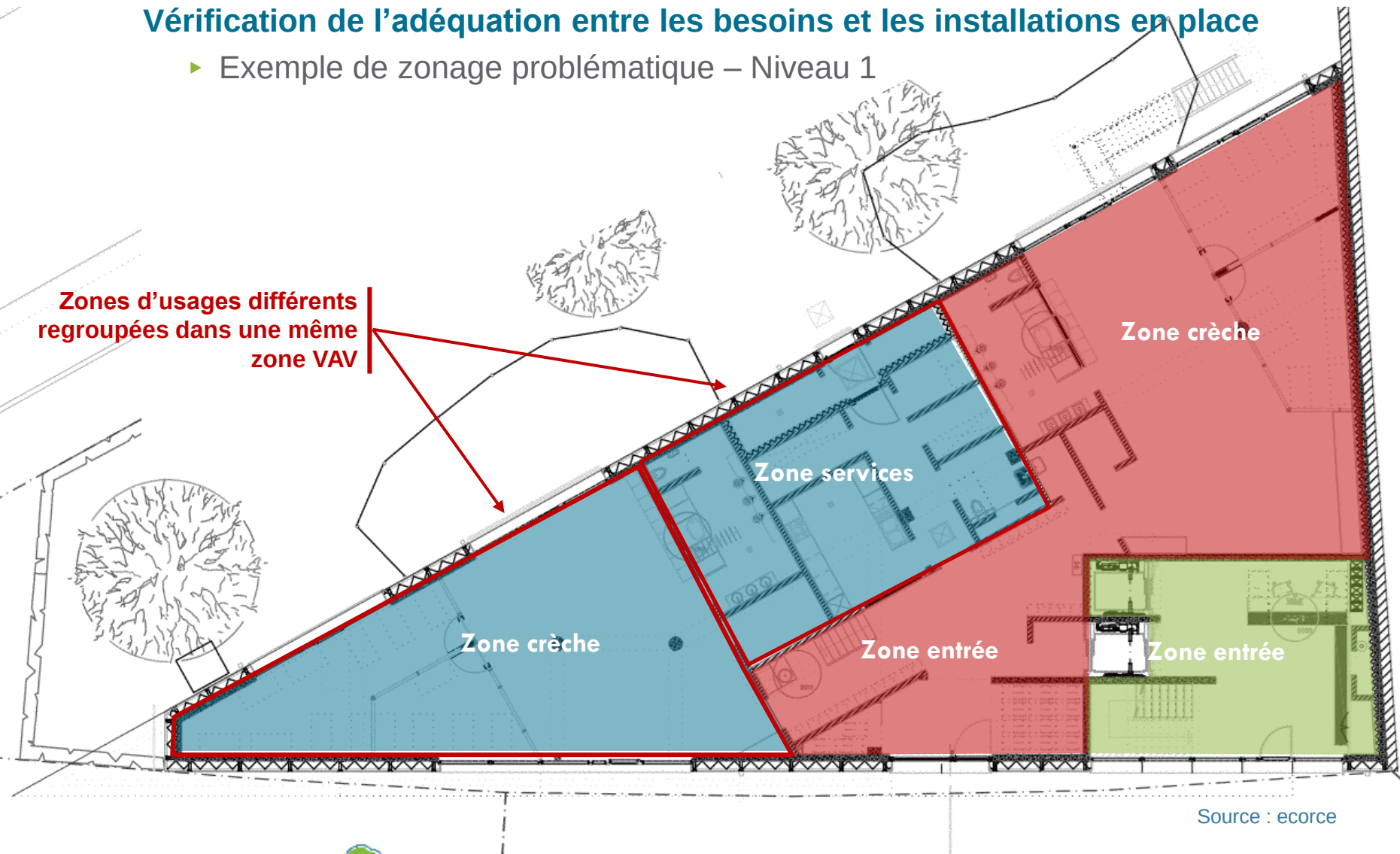
La mesure des conditions d'ambiance d'une zone (via l'extraction) influence les conditions de pulsion dans des locaux non repris dans cette zone

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



Vérification de l'adéquation entre les besoins et les installations en place

- Exemple de zonage problématique – Niveau 1

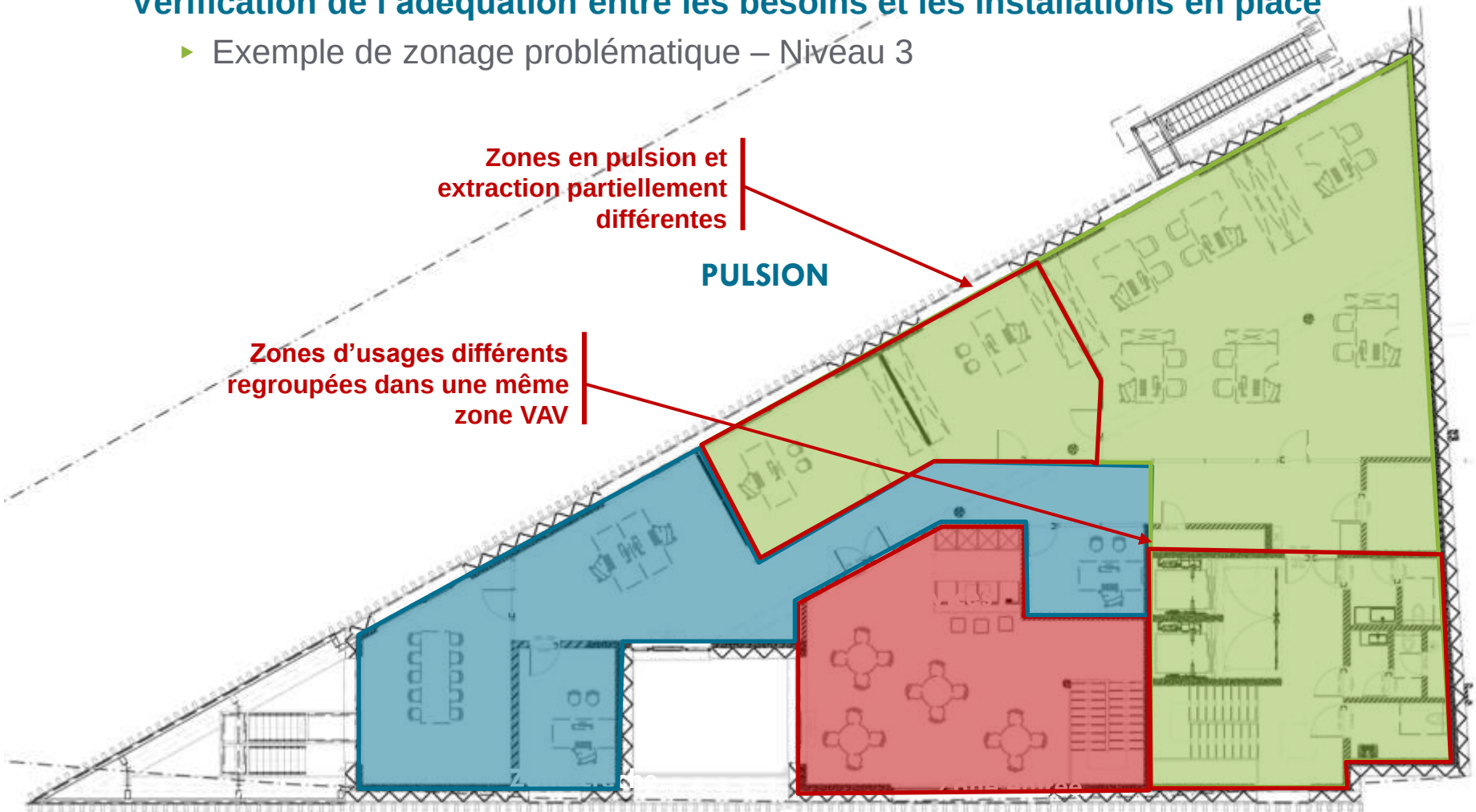


Source : ecorce



Vérification de l'adéquation entre les besoins et les installations en place

- Exemple de zonage problématique – Niveau 3

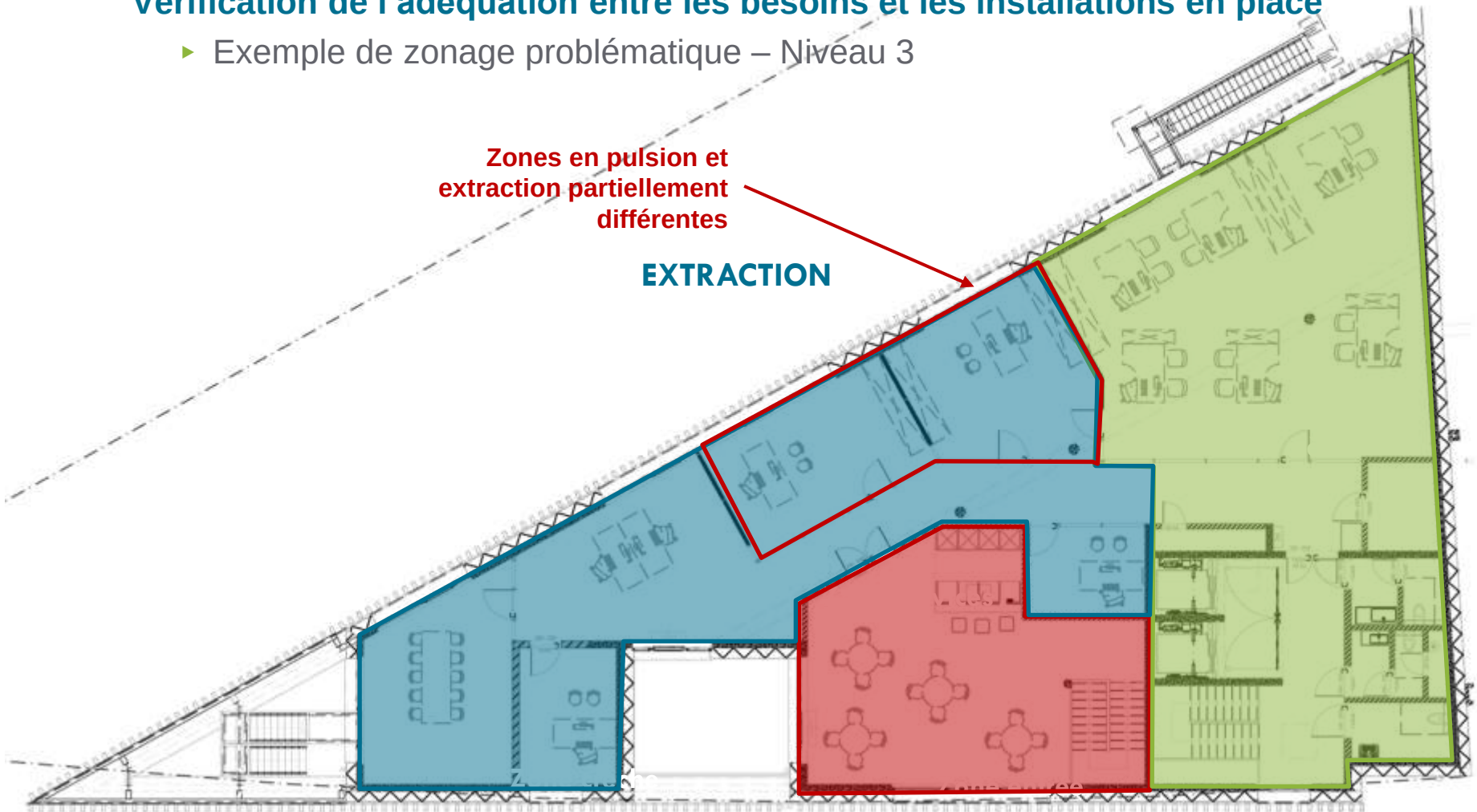


Source : ecorce



Vérification de l'adéquation entre les besoins et les installations en place

- Exemple de zonage problématique – Niveau 3



Source : ecorce



Analyse et conclusion : 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 CO₂ 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)



Analyse et conclusion : 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.



Analyse et conclusion : 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**



Analyse et conclusion : 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!)



LINGERIE

CRÈCHE ET BUREAUX

- Contexte
- Diagnostic
- **Recommandations**

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES



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 CO₂,
 - 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
- ▶ ...



LINGERIE

CRÈCHE ET BUREAUX

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

- ▶ **Constats généraux**
 - ▶ Accorder les différents acteurs
 - ▶ Réceptionner l'installation
 - ▶ Réaliser un suivi à la mise en route
 - ▶ Prendre l'installation en main
 - ▶ Optimiser la régulation



Origines des contre-performances

- ▶ Installations mal conçues
- ▶ Installations bien conçues mais mal exécutées
- ▶ Installations bien conçues mais mal réglées :
 - Horaires inadaptés
 - Destruction d'énergie
 - Débits d'air trop importants
 - Humidification mal régulée
 - ...
- ▶ Compression des coûts (conception, exécution, maintenance)
- ▶ Compression des plannings (conception, chantier)
- ▶ Surdimensionnement des techniques par une non-prise en compte des habitudes d'occupation
- ▶ Mauvaise communication entre l'auteur de projet et l'exploitant technique
- ▶ Non-prise en compte des aspects relatifs à la maintenance et à la conduite des installations lors de la conception



LINGERIE

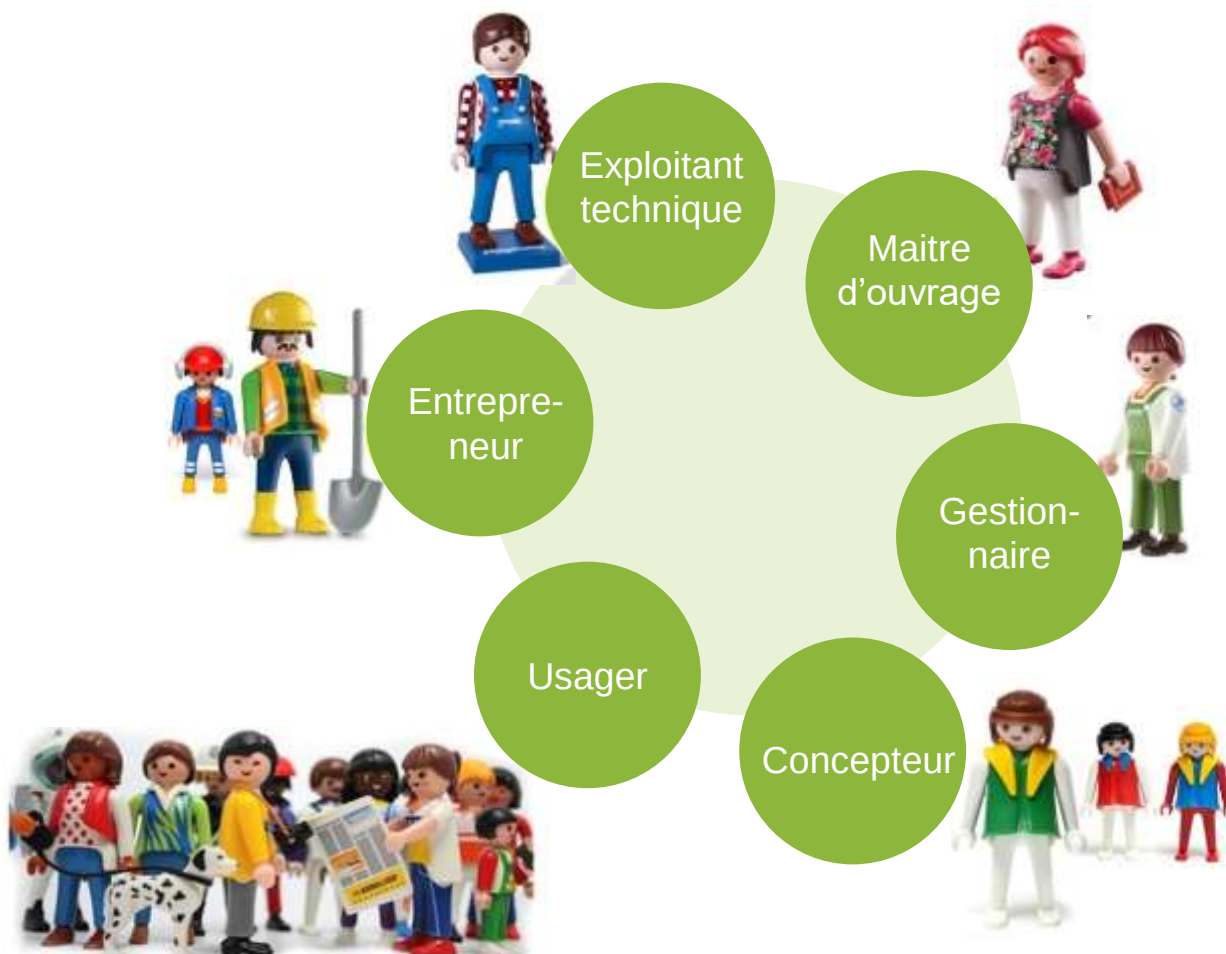
CRÈCHE ET BUREAUX

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

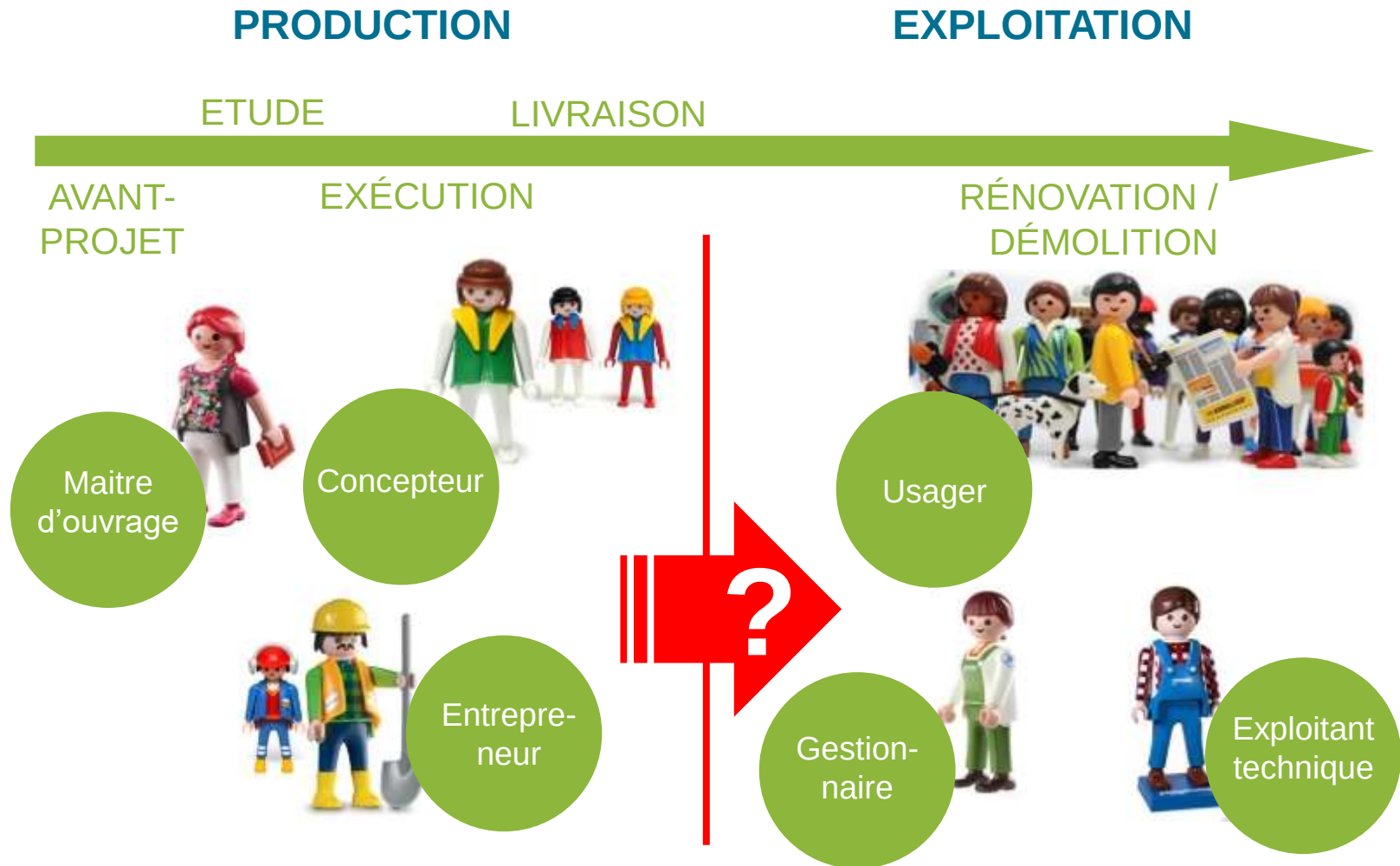
- Constats généraux
- **Accorder les différents acteurs**
- Réceptionner l'installation
- Réaliser un suivi à la mise en route
- Prendre l'installation en main
- Optimiser la régulation



ACCORDER LES DIFFÉRENTS ACTEURS



ACCORDER LES DIFFÉRENTS ACTEURS



ACCORDER LES DIFFÉRENTS ACTEURS

En particulier, être à l'écoute des usagers

⇒ **Il existe différents profils d'occupants**

Source :

De l'usage des bâtiments performants en RBC.

Étude ethnographique pour une plus grande maîtrise (de l'ambition, des coûts et de l'usage),

Réalisée par Méthos pour Bruxelles Environnement, 2016/2017

(lien disponible en fin de présentation)

Objectif :

Étude sociologique pour éclairer les acteurs sur les usages des bâtiments performants

Résultats :

⇒ **Il n'y a pas d'habitant unique / « type »**

⇒ **Les réponses à apporter se déclinent en fonction du type d'utilisateur...**

⇒ **Il peut y avoir plusieurs profils au sein d'un même bâtiment !**



ACCORDER LES DIFFÉRENTS ACTEURS

En particulier, être à l'écoute des usagers

Rapport à la technique

Aisance

APPUIENT SUR LE
BOUTON



Exécutants



Explorateurs

MESURENT ET
TESTENT

Rapport aux
professionnels

Assistance

Autonomie

SE PLAIGNENT



Dépendants



Empêchés

CONTOURNENT

Source:

De l'usage des bâtiments performants en RBC.
Étude ethnographique pour une plus grande
maîtrise (de l'ambition, des coûts et de l'usage),
Méthos pour Bruxelles Environnement, 2016/2017

Distance



GÉNÉRALITÉS

CRÈCHE ET BUREAUX

LINGERIE

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

- Constats généraux
- Accorder les différents acteurs
- **Réceptionner l'installation**
- Réaliser un suivi à la mise en route
- Prendre l'installation en main
- 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 et 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 ?

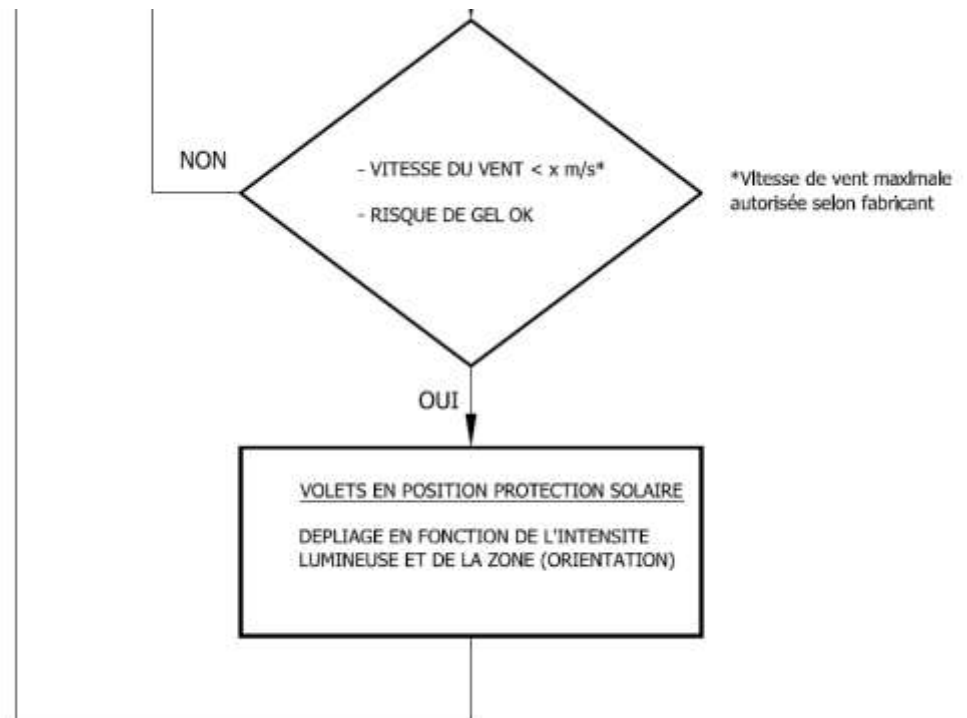


RÉCEPTIONNER L'INSTALLATION

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



RÉCEPTIONNER L'INSTALLATION

- ▶ 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-saxonne)
 - 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**



GÉNÉRALITÉS

CRÈCHE ET BUREAUX

LINGERIE

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

- Constats généraux
- Accorder les différents acteurs
- Réceptionner l'installation
- **Réaliser un suivi à la mise en route**
- Prendre l'installation en main
- Optimiser la régulation



57 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...



GÉNÉRALITÉS

CRÈCHE ET BUREAUX

LINGERIE

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

- Constats généraux
- Accorder les différents acteurs
- Réceptionner l'installation
- Réaliser un suivi à la mise en route
- **Prendre l'installation en main**
- Optimiser la régulation



Comprendre le fonctionnement théorique et réel des installations

Suivre les relevés de consommations

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

⇒ Voir en jour 2 la présentation de Roland Rixen

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



GÉNÉRALITÉS

CRÈCHE ET BUREAUX

LINGERIE

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

- ▶ Constats généraux
- ▶ Accorder les différents acteurs
- ▶ Réceptionner l'installation
- ▶ Réaliser un suivi à la mise en route
- ▶ Prendre l'installation en main
- ▶ **Optimiser la régulation**
 - En ayant recours à un contrat de performance énergétique
 - En ayant recours à l'intelligence artificielle
 - En mettant à jour les régulateurs



OPTIMISER LA RÉGULATION...

...EN AYANT RECOURS À UN **CONTRAT DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE (CPE)**

Définition

- ▶ Le CPE consiste en un **audit technique approfondi** avec, à la clé, des solutions concrètes menant à une réduction des coûts d'exploitation

Usage

- ▶ Le bâtiment consomme trop comparé à ce qui est attendu,
- ▶ Les conditions de confort ne sont pas atteintes,
- ▶ L'exploitant a perdu la main sur son installation,
- ▶ Volonté d'optimiser le fonctionnement d'un bâtiment afin de réduire sa consommation.



...EN AYANT RECOURS À UN CONTRAT DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

Méthodologie

1. Estimation du potentiel d'économie

- Par analyse des profils de consommation (profils sur plusieurs échelles de temps/signature énergétique) à la recherche de consommations parasites
- Par comparaison au secteur et à des bâtiments similaires (benchmarking)
 - ⇒ D'expérience le gain est de l'ordre de 20 % (combustible et électricité)

2. Contractualisation de la mission, honoraires définis sur base :

- d'un forfait
- d'un % des économies réalisées sur une durée déterminée
- d'un mix des deux



...EN AYANT RECOURS À UN CONTRAT DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

Méthodologie

3. Création d'une liste d'actions concrètes

- Visite du site, discussion avec les exploitants, utilisateurs,
- Compréhension du fonctionnement des installations, identification des gros consommateurs
- Analyse détaillée du comportement des systèmes par observation et analyse des données de mesures (GTC)
- Mise en place de « tests » pour voir la réponse du bâtiment

4. Implémentation de la liste d'actions concrètes

5. Suivi de l'installation

- Suivi à distance hebdomadaire
- Suivi énergétique mensuel
- Rapportage Trimestriel & normalisation des résultats



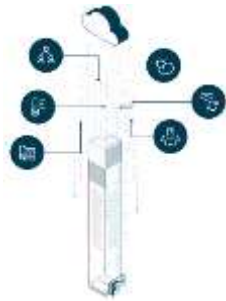
OPTIMISER LA RÉGULATION...

...EN AYANT RECOURS À L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Définition

- Permet de prédire en temps réel le fonctionnement du bâtiment en fonction des modifications d'exploitation et des conditions externes (météo)

Méthodologie



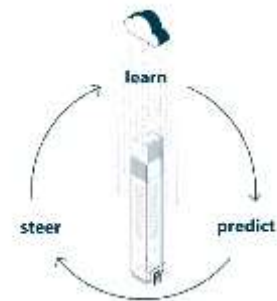
Analyse des données du bâtiment

Se connecte à la GTC, rassemble et analyse les données disponibles (températures, occupations, HVAC, etc.)



Modélisation

Crée un modèle thermique du bâtiment



24/7 Contrôle prédictif

Ajuste en temps réel les paramètres de la régulation tenant compte d'une anticipation des conditions de fonctionnement.



...EN AYANT RECOURS À L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Usage



- ▶ **Optimisation financière** : le logiciel peut également tenir compte de la charge du réseau et du prix des énergies afin d'adapter les consommations en temps réel, tout en maintenant le confort.
 - ▶ Nécessite que l'installation soit conçue (hardware) et programmée (software) de manière adéquate.
 - Si le matériel installé (actionneurs) ne permet pas de piloter l'installation, l'intelligence artificielle ne pourra pas interagir.
 - Si la programmation de la régulation n'est pas correcte, la modification de paramètres n'aura pas l(es) effet(s) attendu(s).
- ⇒ Nécessite éventuellement un audit technique en amont et certaines adaptations des installations.



...EN METTANT À JOUR LES RÉGULATEURS

- ▶ Bien que la régulation en place puisse théoriquement évoluer pour s'adapter aux nouveaux besoins et exigences, souvent, lors d'une rénovation technique, elle est remplacée intégralement, et ce pour différentes raisons :
 - Le système est « propriétaire » et fermé
 - Les frais demandés par les sociétés d'intégration peuvent être rédhibitoires dès qu'on sort du cadre d'une nouvelle implémentation
 - Difficulté de trouver des techniciens formés à du matériel ou à des langages informatiques « anciens »
 - Difficulté de reprendre une installation qu'on ne connaît pas (nécessite beaucoup de temps)
 - Manque de documentation sur les installations en place



...EN METTANT À JOUR LES RÉGULATEURS

Le cerveau de la régulation est constitué :

- ▶ d'un ou de plusieurs **microprocesseurs programmables** :
Ils contiennent le programme de régulation
- ▶ d'**automates** :
Ceux-ci gèrent les entrées et sorties vers les capteurs et les actionneurs
- ▶ du **programme** de régulation

Selon la vétusté du matériel et l'ancienneté du langage, on peut considérer dans la plupart des cas qu'on peut se contenter de changer la partie « microprocesseur » et de remplacer le logiciel. Les automates, capteurs et actionneurs peuvent de leur côté être récupérés, quitte à compléter la panoplie en fonction des nouveaux besoins.





- ▶ La régulation permet le bon fonctionnement des installations techniques dans le but :
 - d'assurer le confort des occupants
 - de consommer l'énergie de manière rationnelle
- ▶ 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 pour assurer une bonne paramétrisation est... essentiel !





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- Techniques du bâtiment

Dossier | [Concevoir une installation de chauffage efficace](#)

Solution | [Pompe à chaleur](#)

Dossier | [Concevoir un système de ventilation énergétiquement efficace](#)

Solution | [Boîte VAV](#)

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

- ▶ Consultez tous les supports [gratuitement](#) !
- ▶ 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



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

