



25 novembre 2014

JCE LYON



# Simulations dynamiques et Commissionnement « nos métiers évoluent » **Partie 2**

Benoît Maraval – ADRET

Christian Schwarzberg – BE Vivien

Jean Pascal AGARD - *ATMOSPHERES*

Stéphane LEMEY - OTCE

Hervé Sébastia – Atlantic Guillot

Bruno GEORGES - ITF

JCE LYON  
25 novembre 2014



# On en est là !

- Introduction
  - Concevoir avec la STD, typologies d'analyse
  - Commissionnement & STD
  - Échanges
- Bruno GEORGES
  - Benoît MARAVAL
  - Jean Pascal AGARD & Stéphane LEMEY

Pause 20 minutes

- **Six exemples d'usage STD**
    - Chai Bordelais
    - Open space bureaux
    - Evaluation Puissance installée 40 logements
    - Salle blanche
    - Surchauffe Lycée
    - Transfert d'air
  - Conclusion
  - Échanges
- **Exemples**
    - Christian Schwarzberg
    - Christian Schwarzberg
    - B. Maraval + Hervé Sébastia
    - Benoît Maraval
    - Bruno GEORGES
    - Bruno GEORGES
  - Bruno GEORGES
  - Tout le monde !



***La STD appliquée à un chai à  
bouteille***

**CHRISTIAN SCHWARZBERG  
BE VIVIEN BORDEAUX**

# *Présentation de l'opération*

JCE LYON

25 novembre 2014









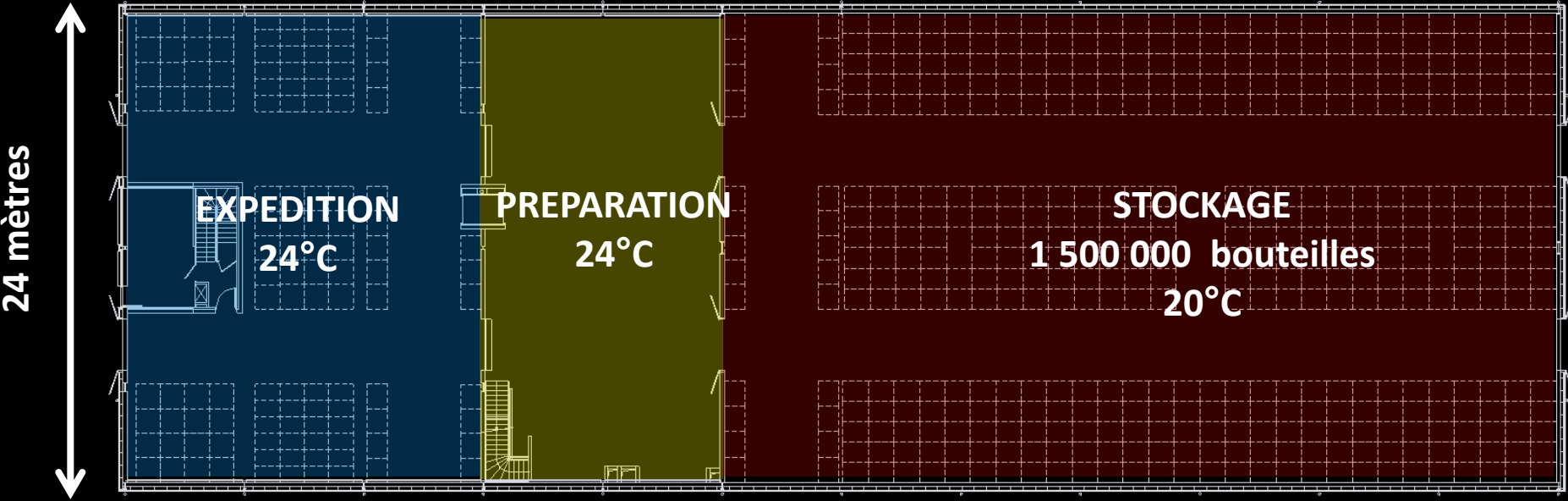


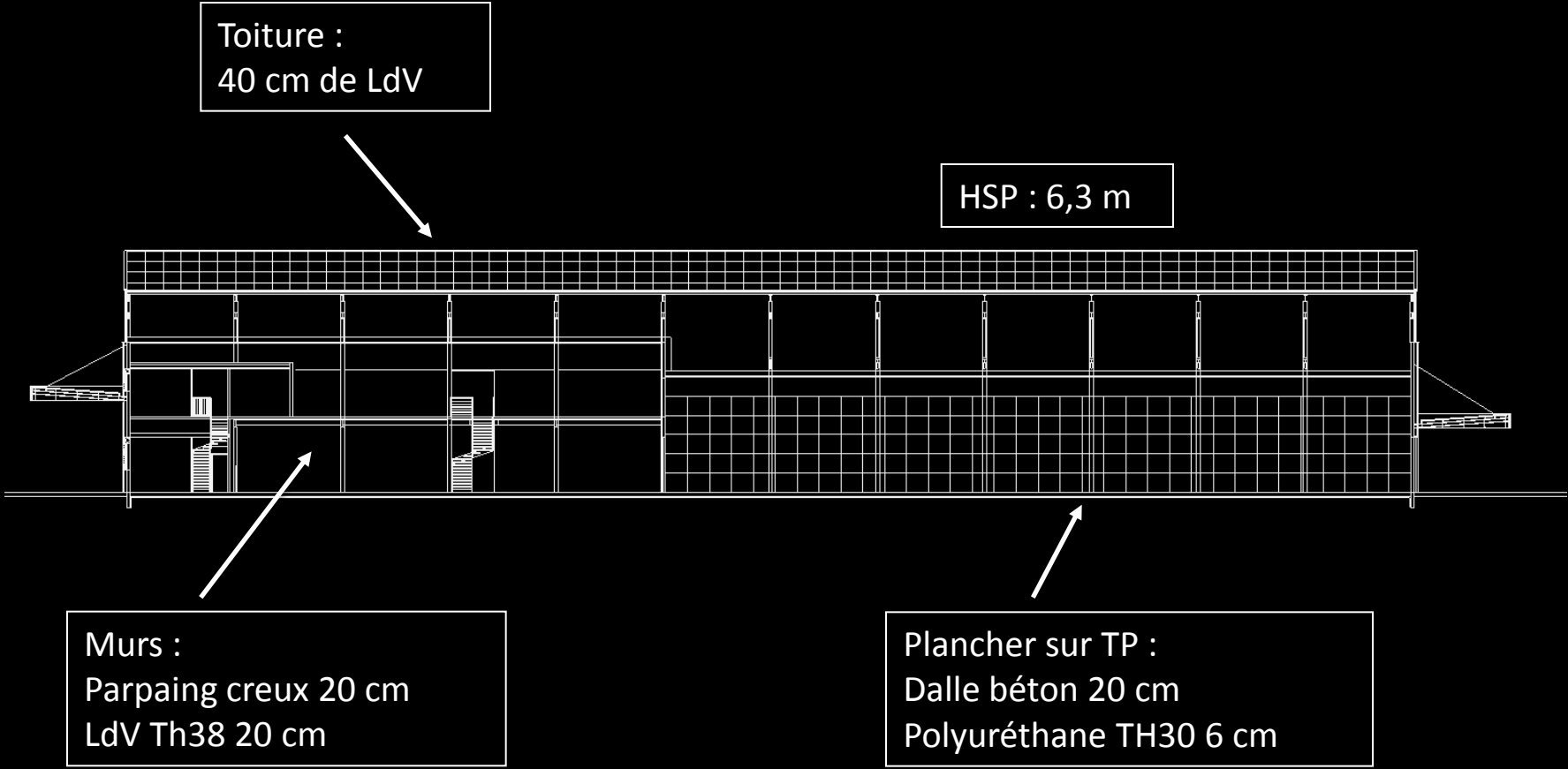




# 3 espaces

71 mètres



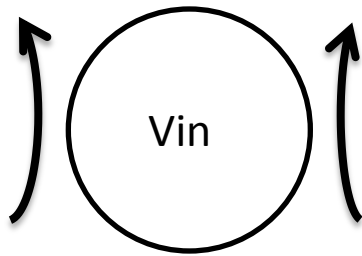


Question 1 :

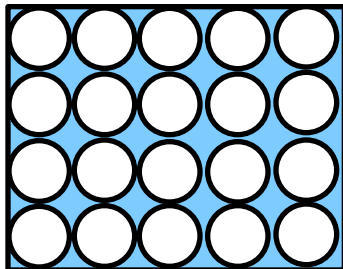
# Faut-il climatiser ?

# Une modélisation complexe...

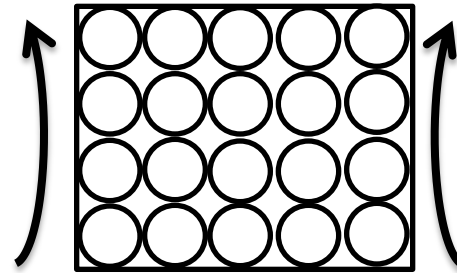
Estimer l'échange ...  
par bouteille ?



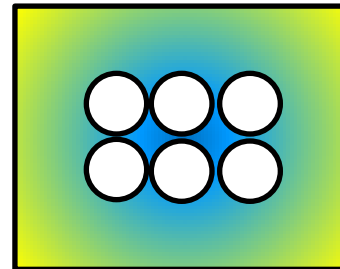
Le vin se refroidit ...  
de manière homogène ?



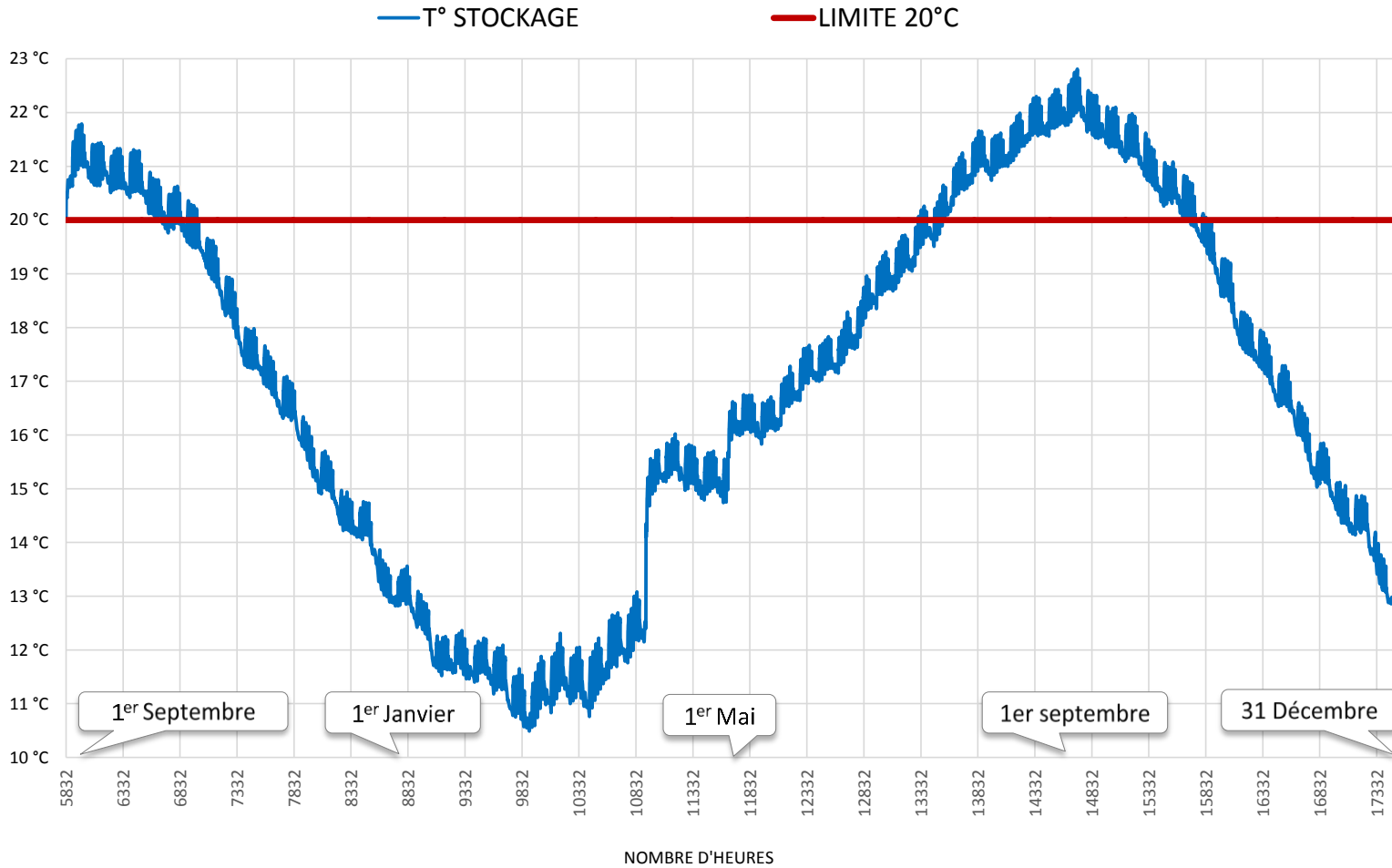
Estimer l'échange ...  
par rack ?



Le vin se refroidit ...  
de l'extérieur vers l'intérieur ?



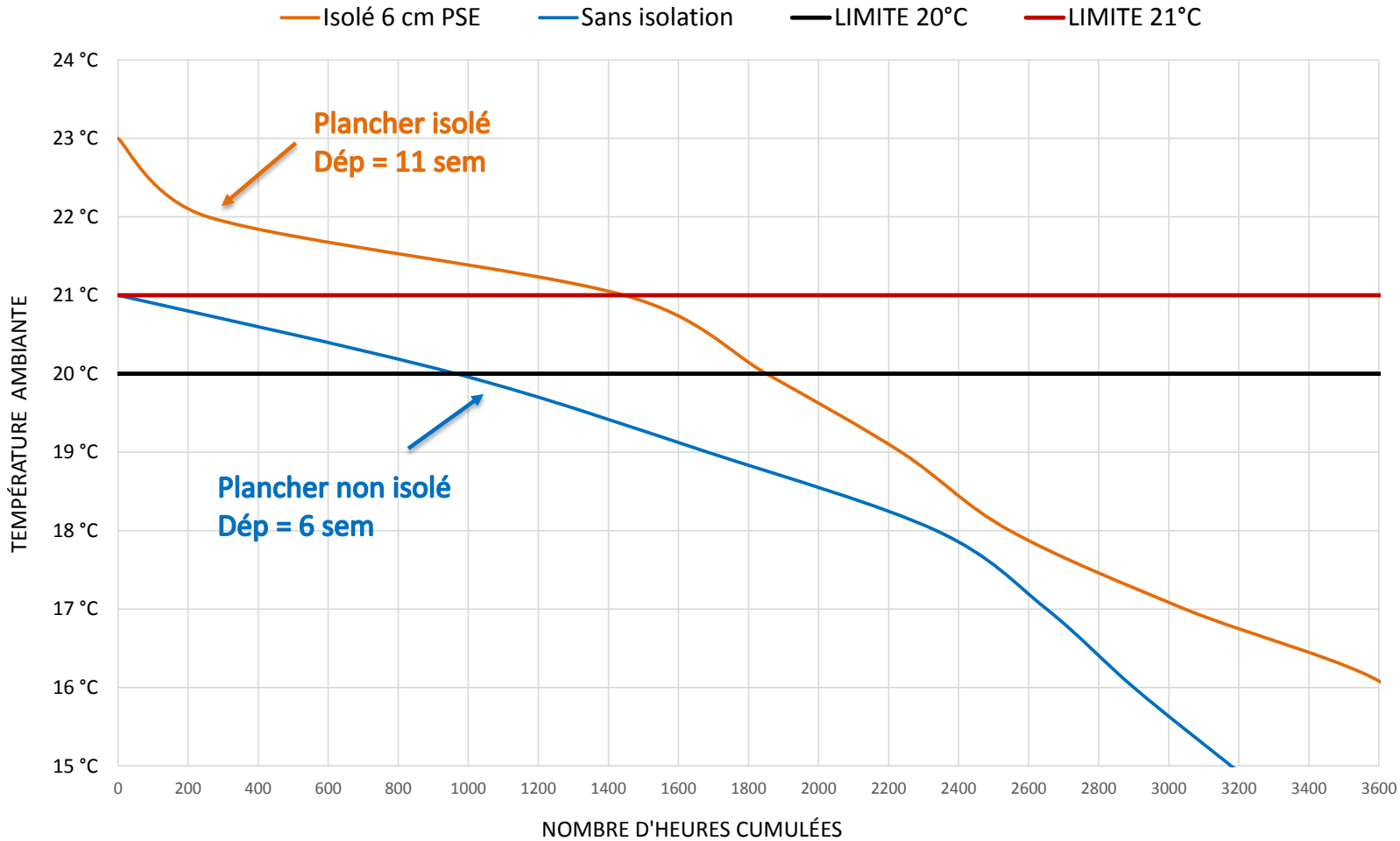
# OUI IL FAUT CLIMATISER !



Question 2 :

# Quelles optimisations ?

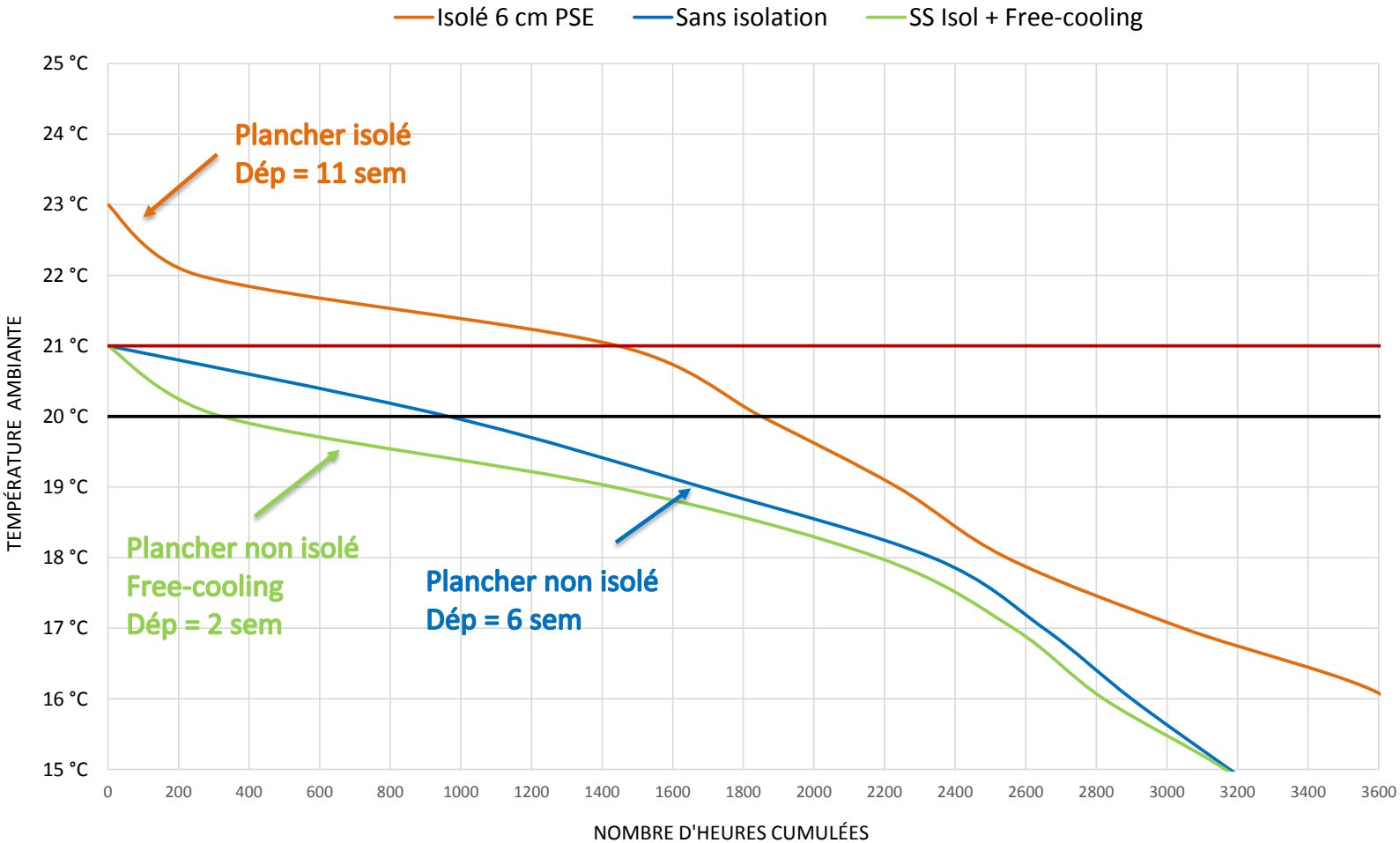
# Ne pas isoler le terre-plein !



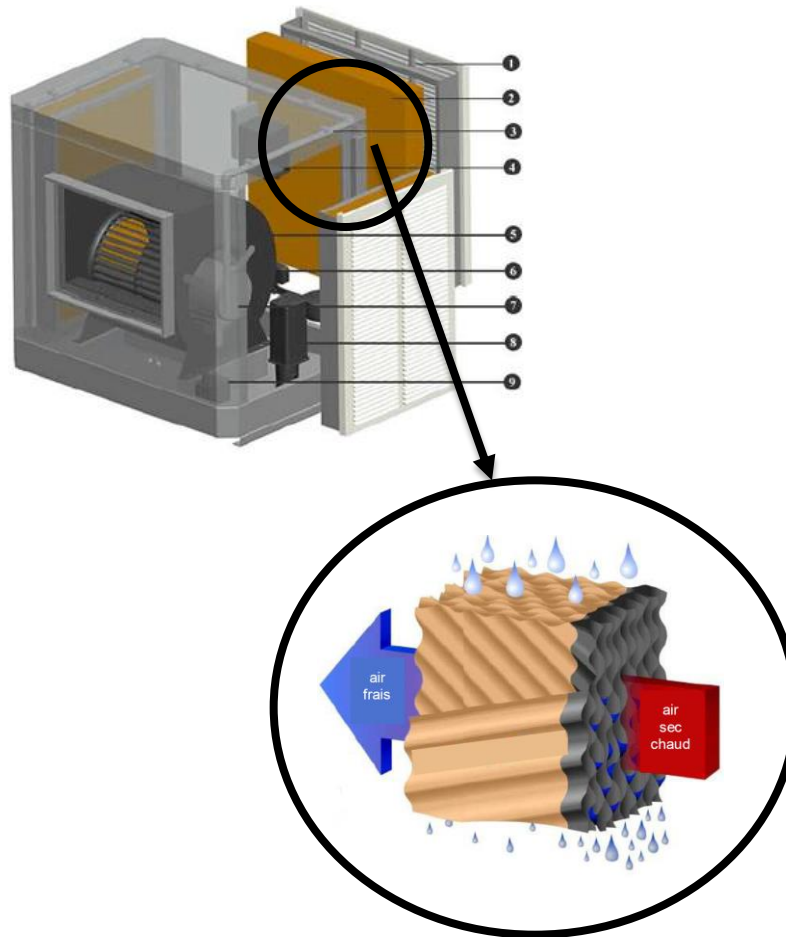
JCE LYON  
25 novembre 2014



# Efficacité relative du Free-cooling

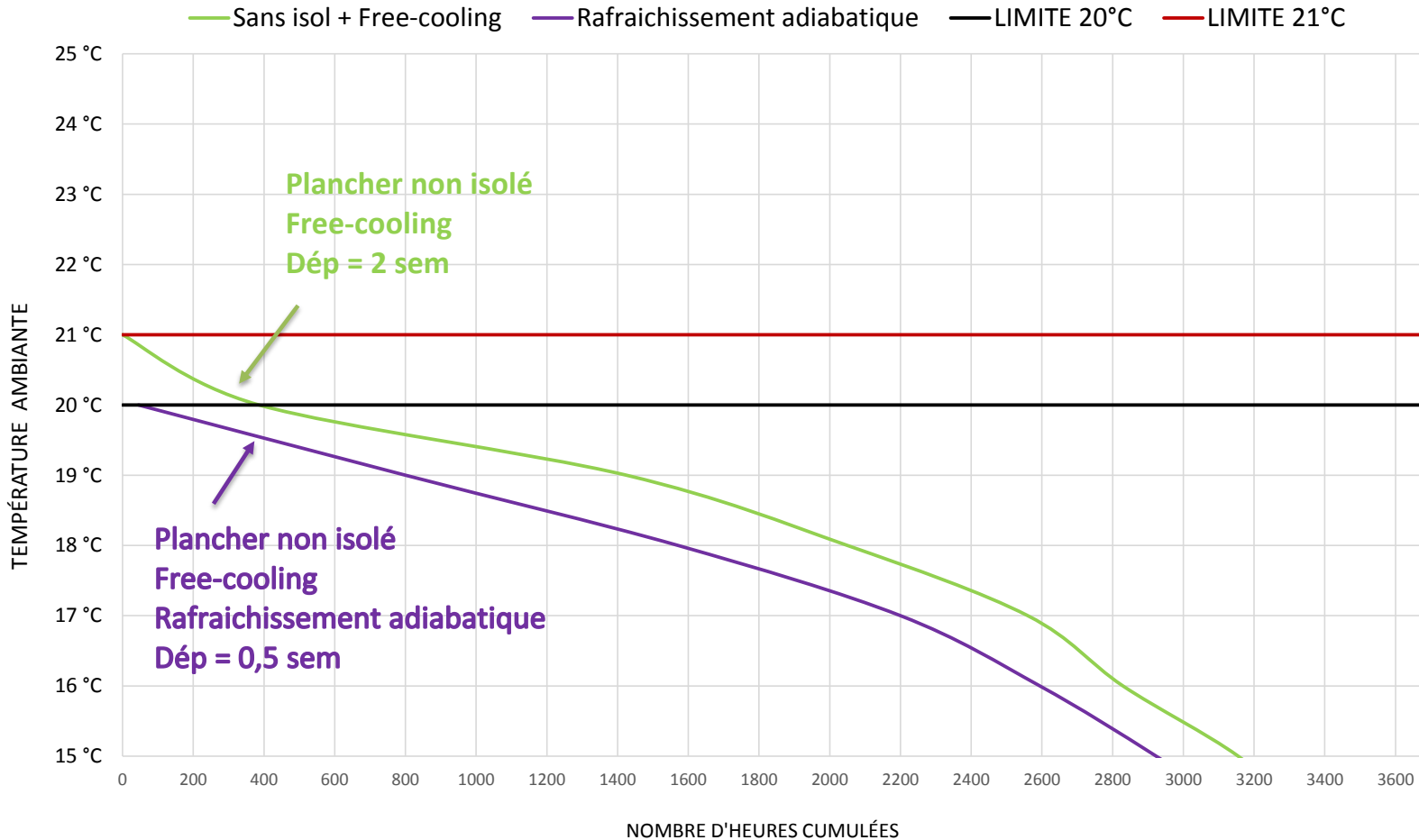


# Rafrachissement Adiabatique



JCE LYON  
25 novembre 2014

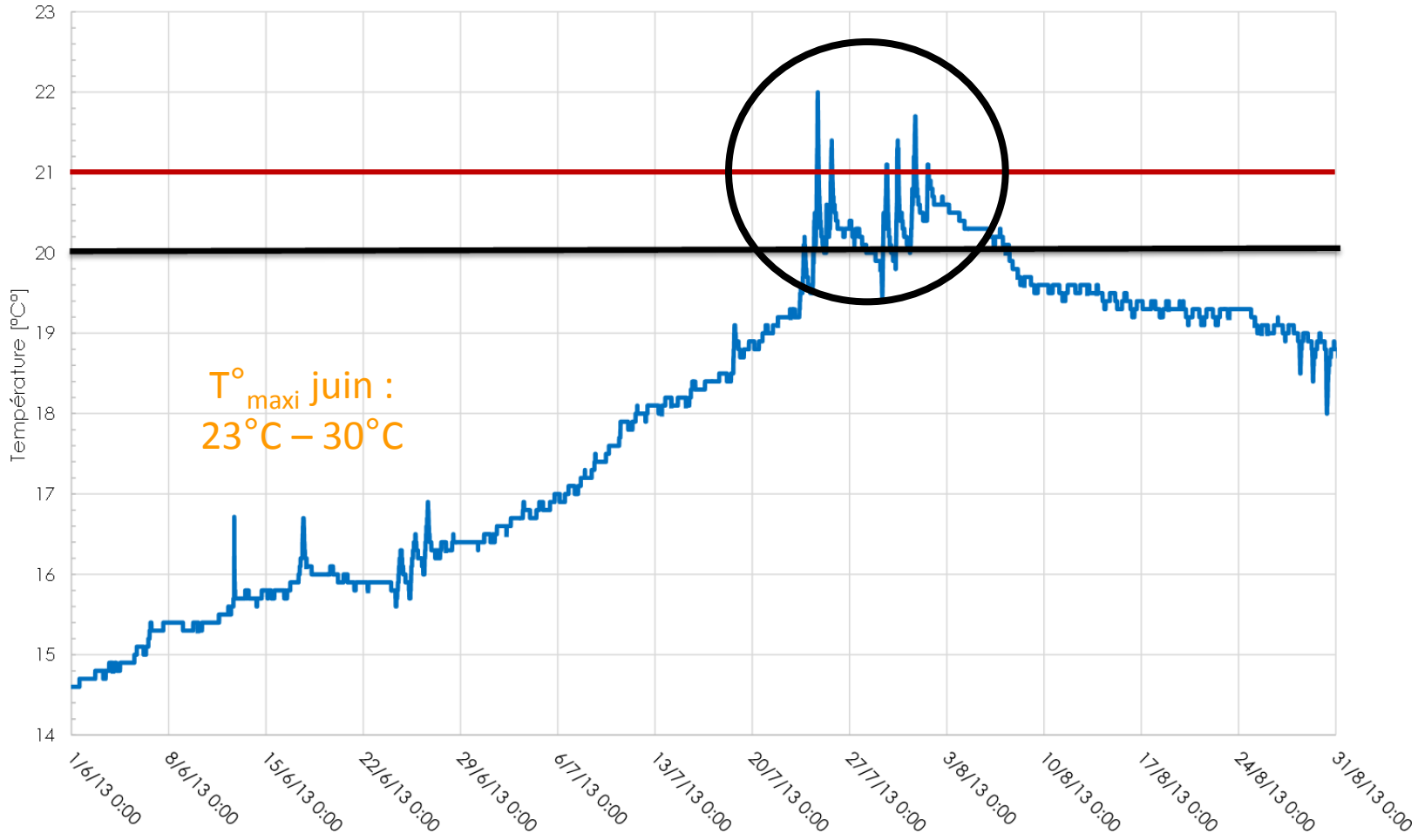
# C'est efficace !



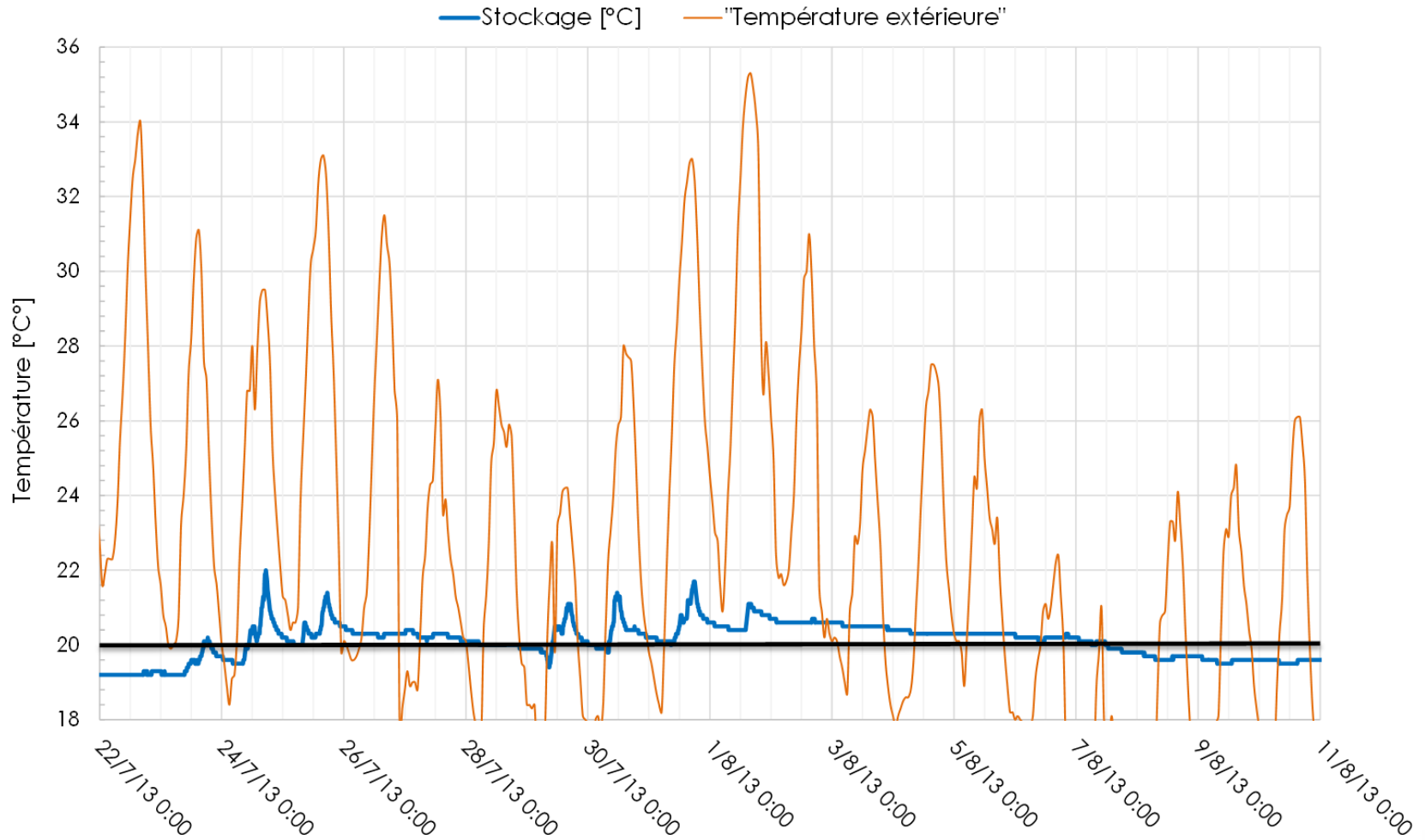
Question 3 :

# STD et réalité ?

# Local stockage



# Local stockage



Question 4 :

# Pléiades ou TRNSYS ?







25 novembre 2014

JCE LYON



# On en est là !

- Introduction
  - Concevoir avec la STD, typologies d'analyse
  - Commissionnement & STD
  - Échanges
- Bruno GEORGES
  - Benoît MARAVAL
  - Jean Pascal AGARD & Stéphane LEMEY

## Pause 20 minutes

- **Six exemples d'usage STD**
    - Chai Bordelais
    - **Open space bureaux**
    - Evaluation Puissance installée 40 logements
    - Salle blanche
    - Surchauffe Lycée
    - Transfert d'air
  - Conclusion
  - Échanges
- **Exemples**
    - Christian Schwarzberg
    - **Christian Schwarzberg**
    - B. Maraval + Hervé Sébastia
    - Benoît Maraval
    - Bruno GEORGES
    - Bruno GEORGES
  - Bruno GEORGES
  - Tout le monde !



# ***La STD appliquée à un Open-Space***

**CHRISTIAN SCHWARZBERG  
BE VIVIEN BORDEAUX**

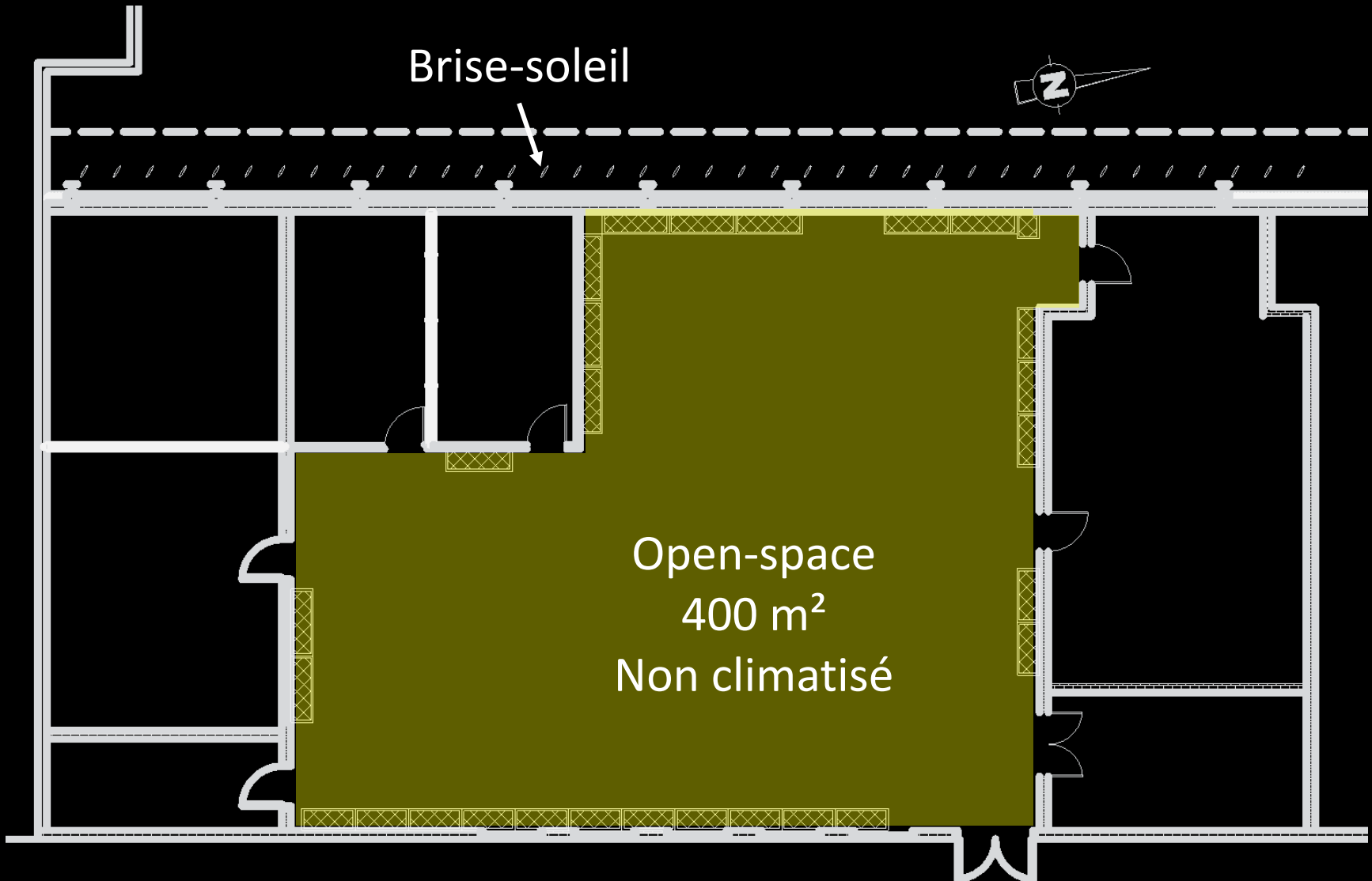
**JCE LYON  
25 novembre 2014**



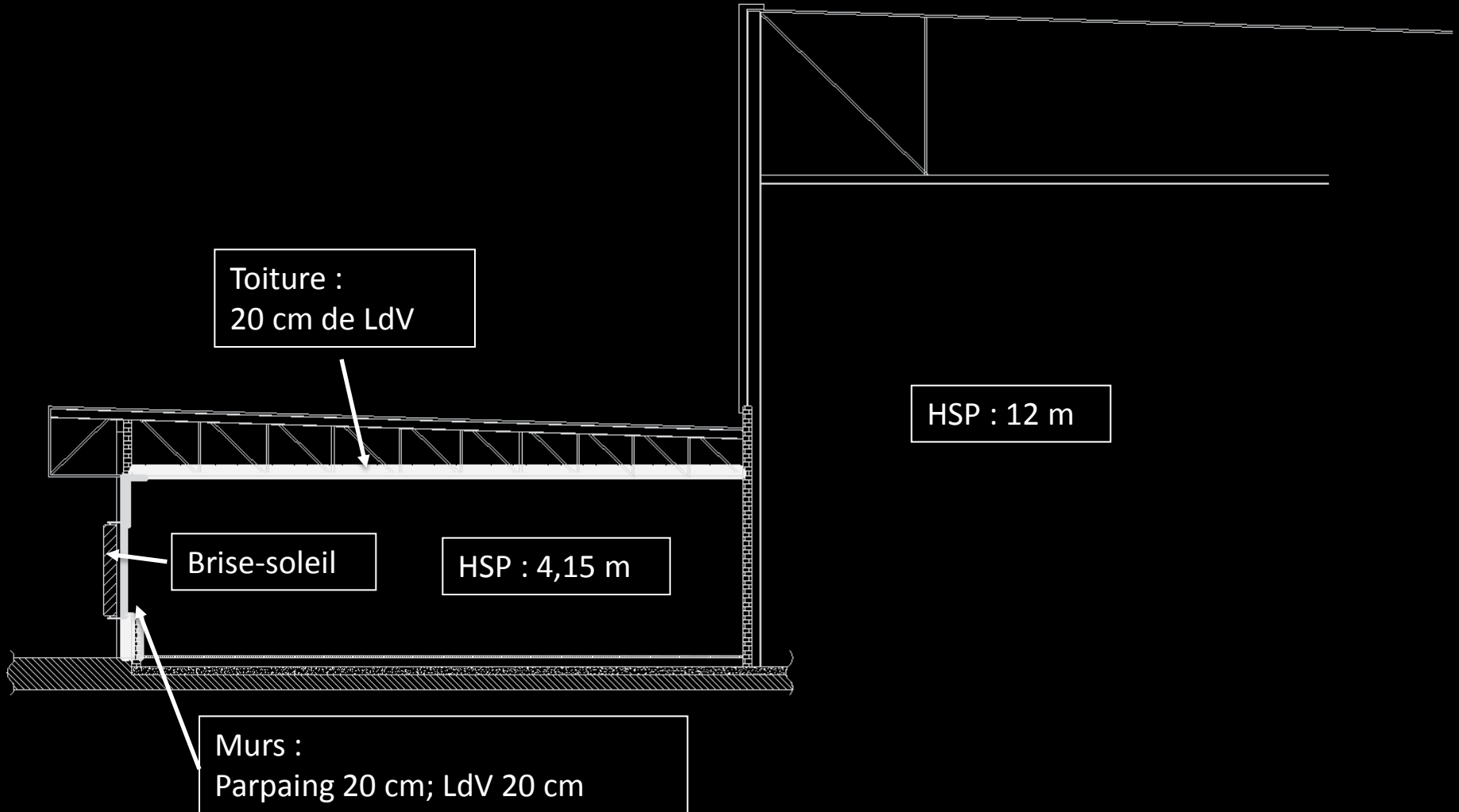
Question 1 :

# Pourquoi une STD ?

# Etude du confort d'été

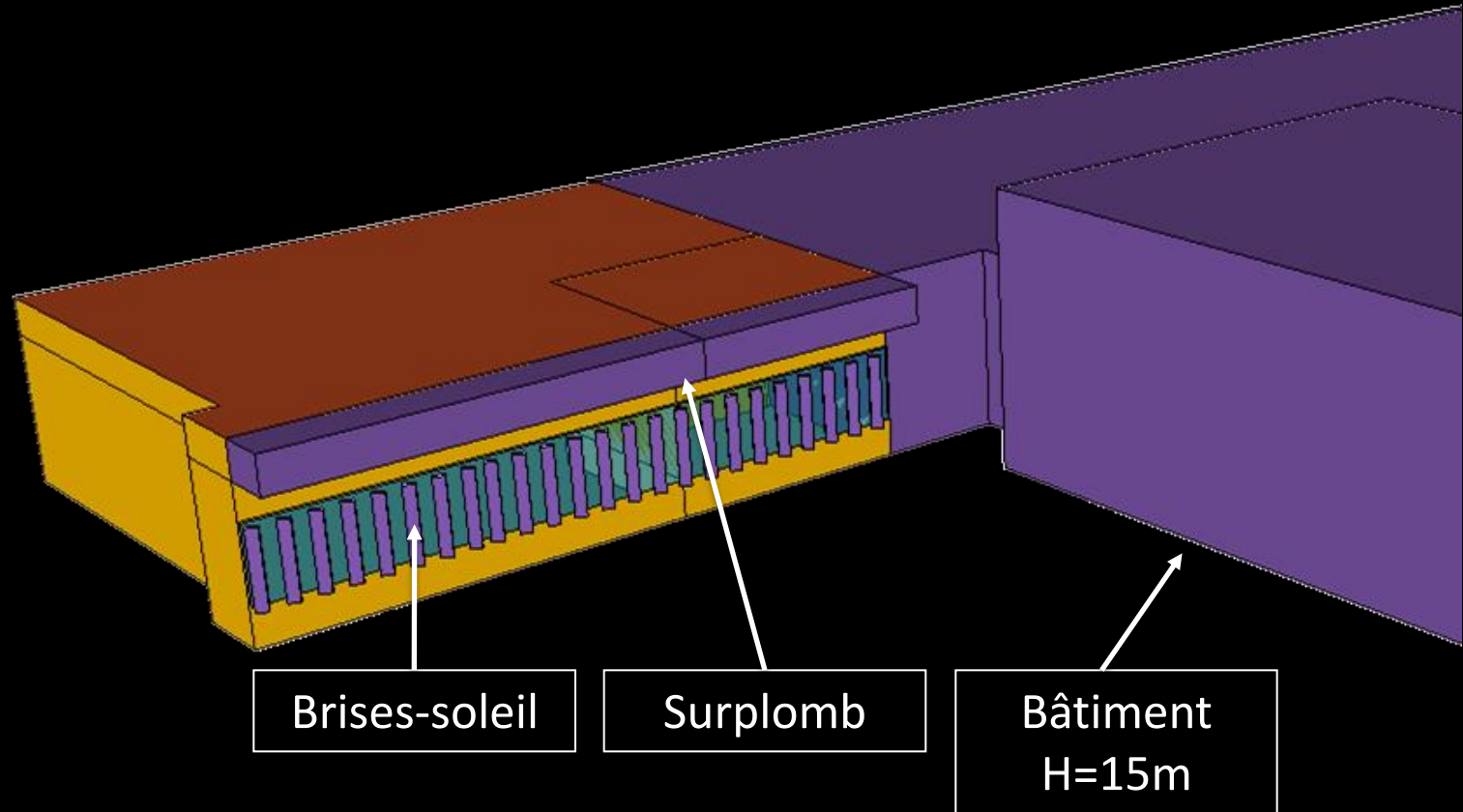


# Etude du confort d'été

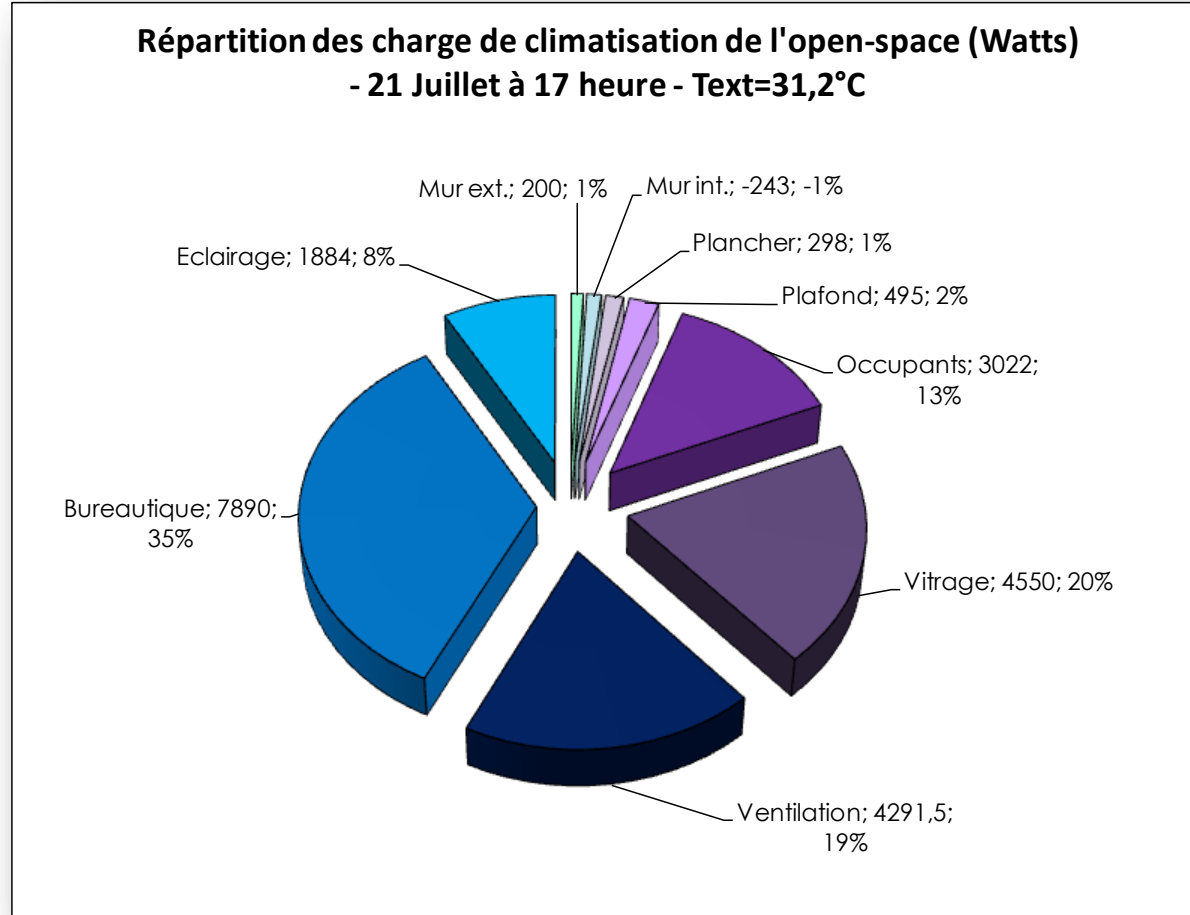


Inconfort suite à l'isolation

# Etude du confort d'été

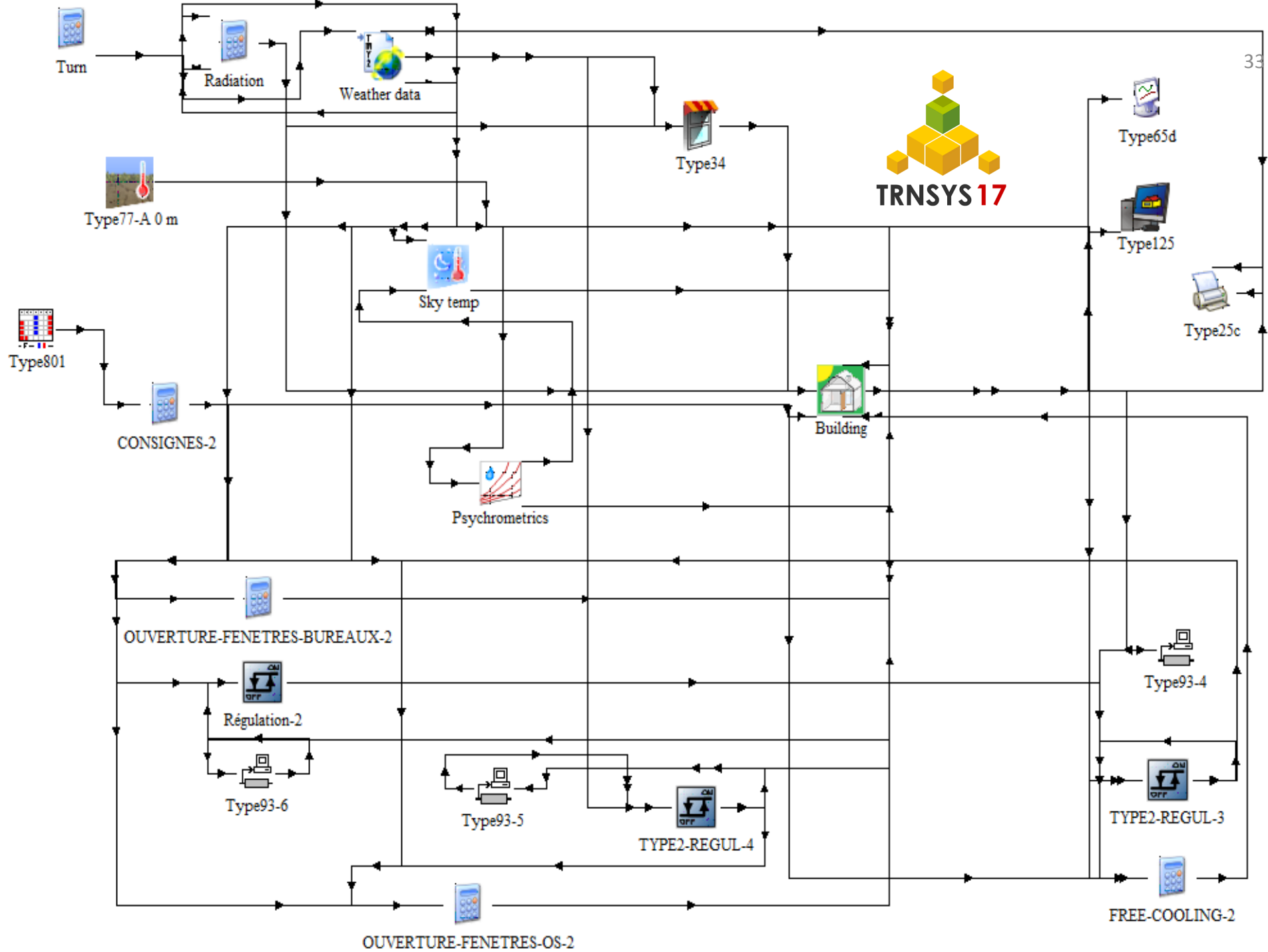


# D'où vient l'inconfort ?

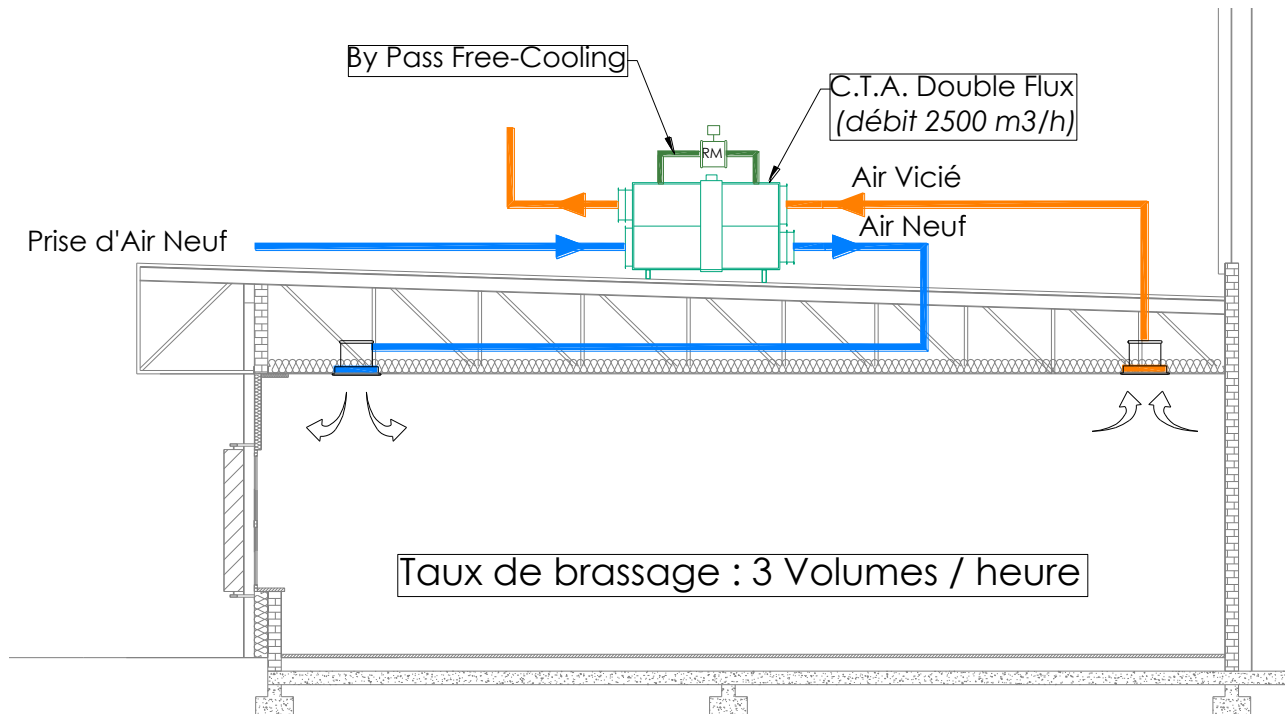


Inconfort = Bureautique



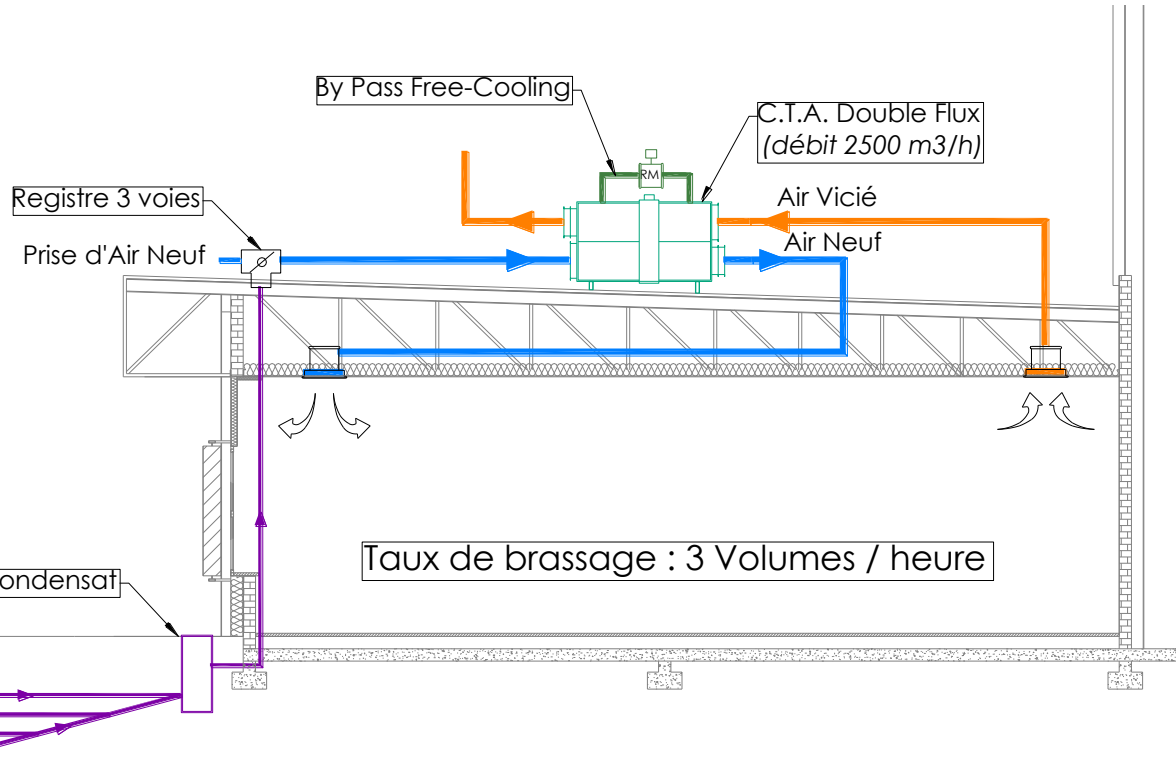


# Free-cooling



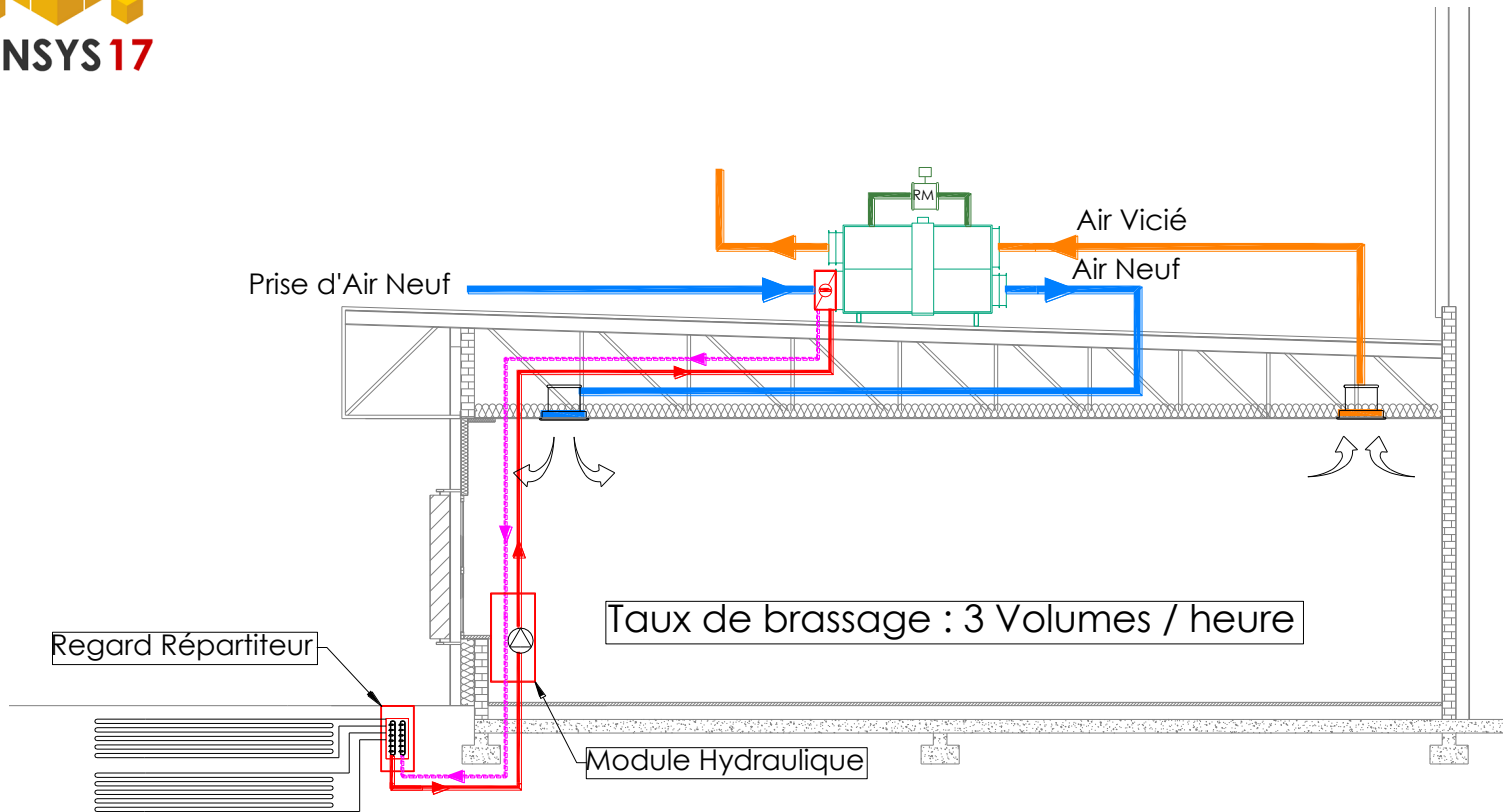
JCE LYON  
25 novembre 2014

# Puits climatique à air



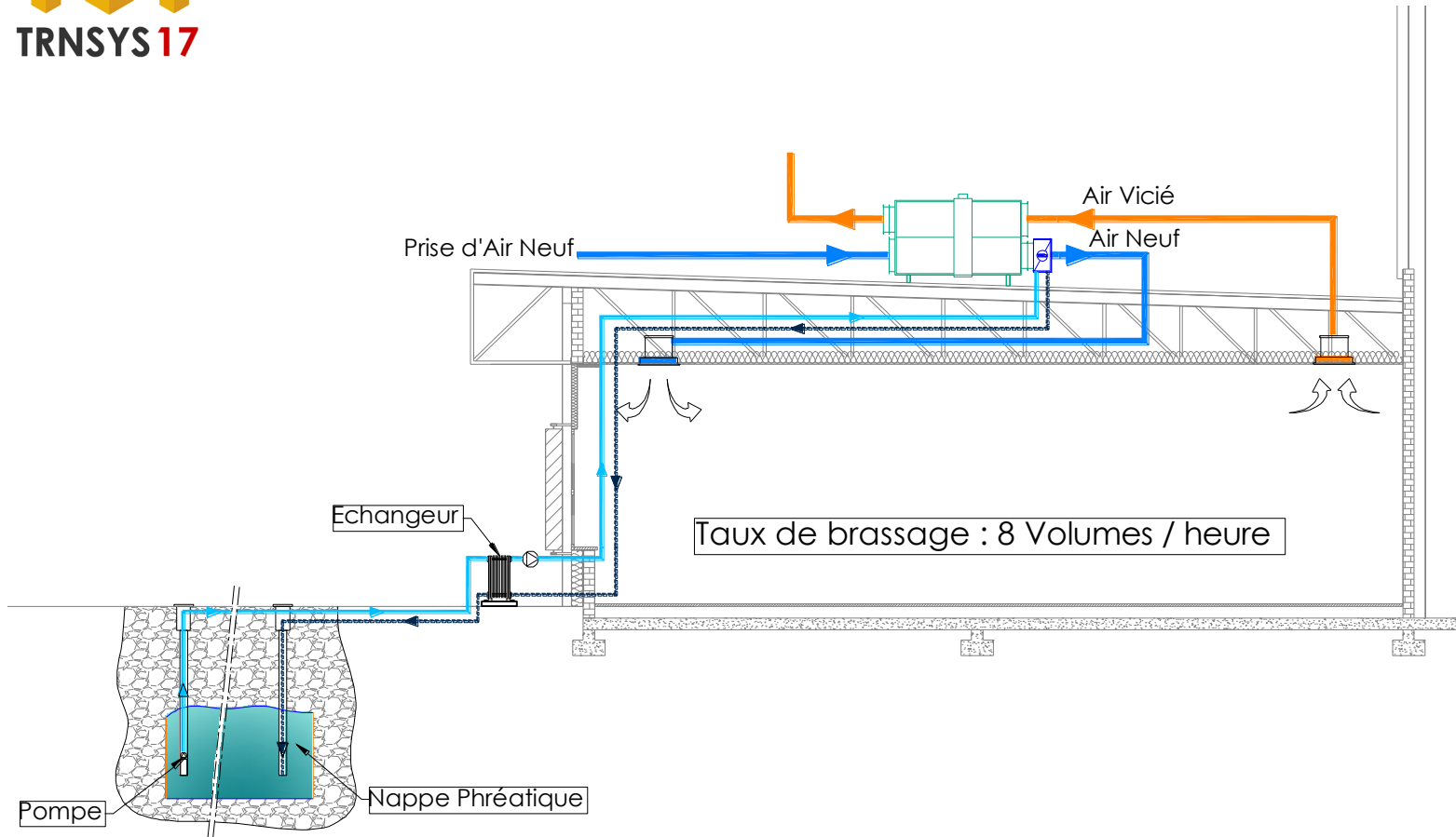
JCE LYON  
25 novembre 2014

# Puits climatique à eau



JCE LYON  
25 novembre 2014

# Puits climatique sur nappe

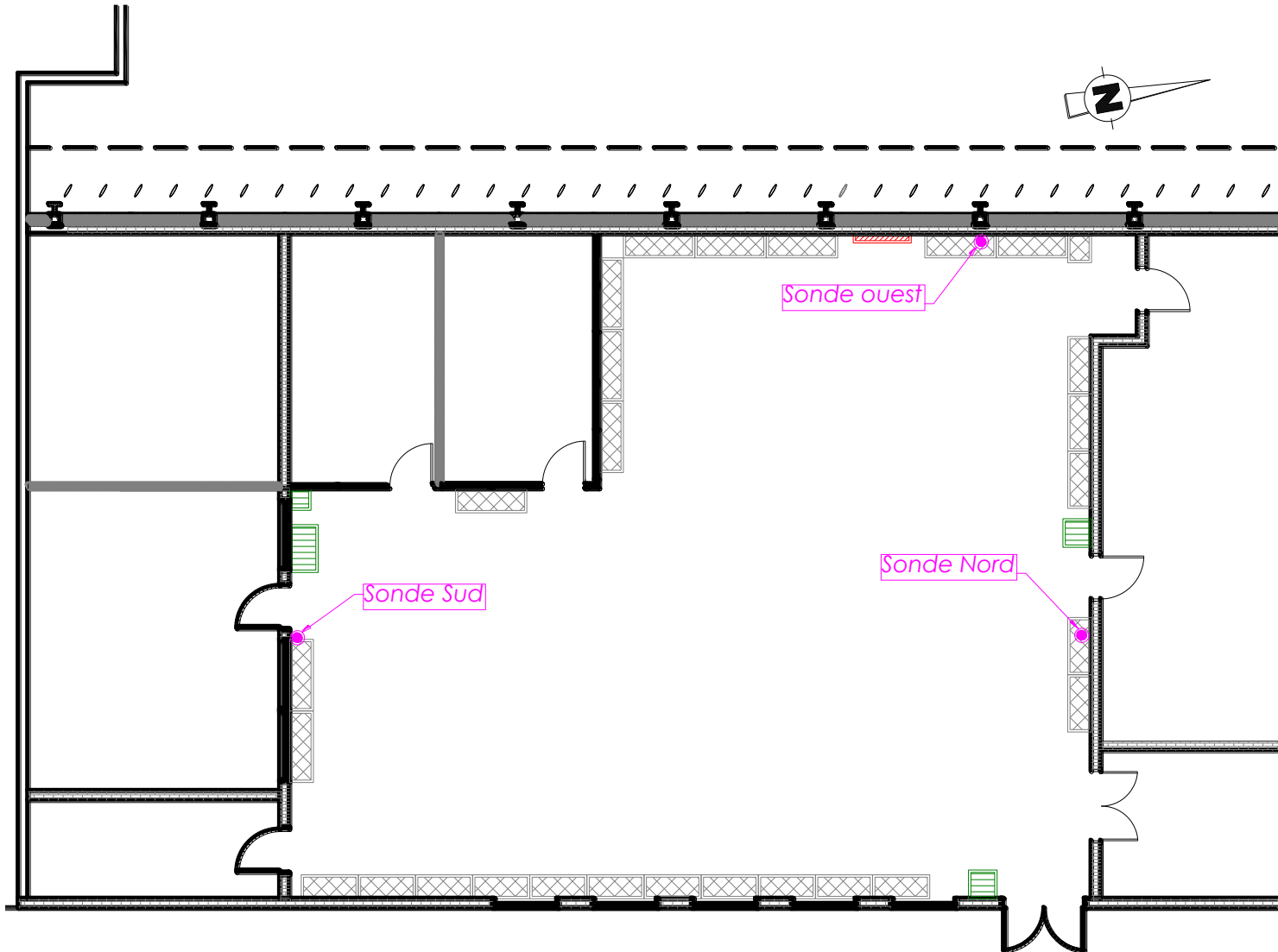


JCE LYON  
25 novembre 2014

Question 2 :

Quelle est la précision  
de la STD?

# Confronter STD & Suivi



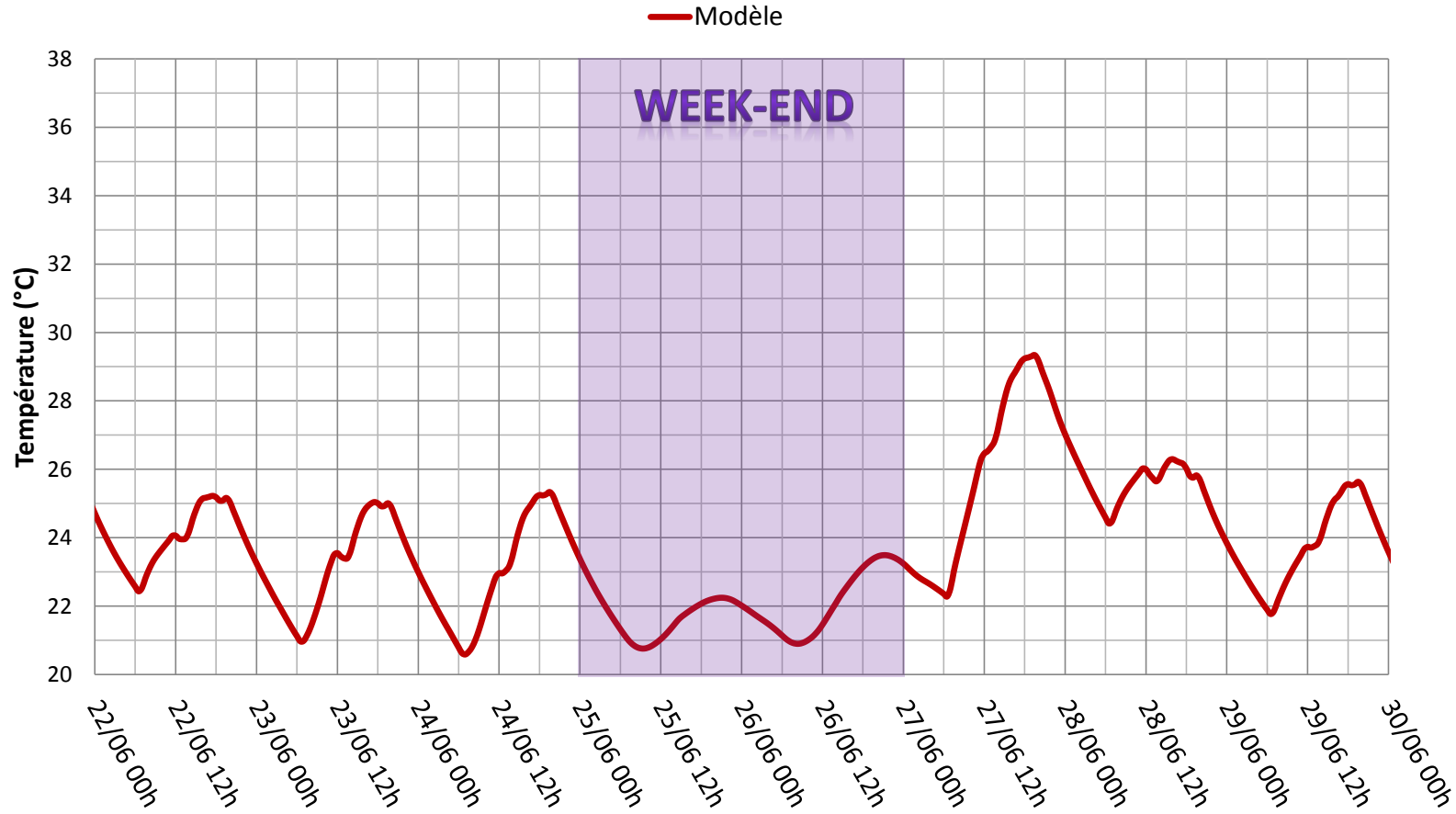
25 novembre 2014

JCE LYON



# Confronter STD & Suivi

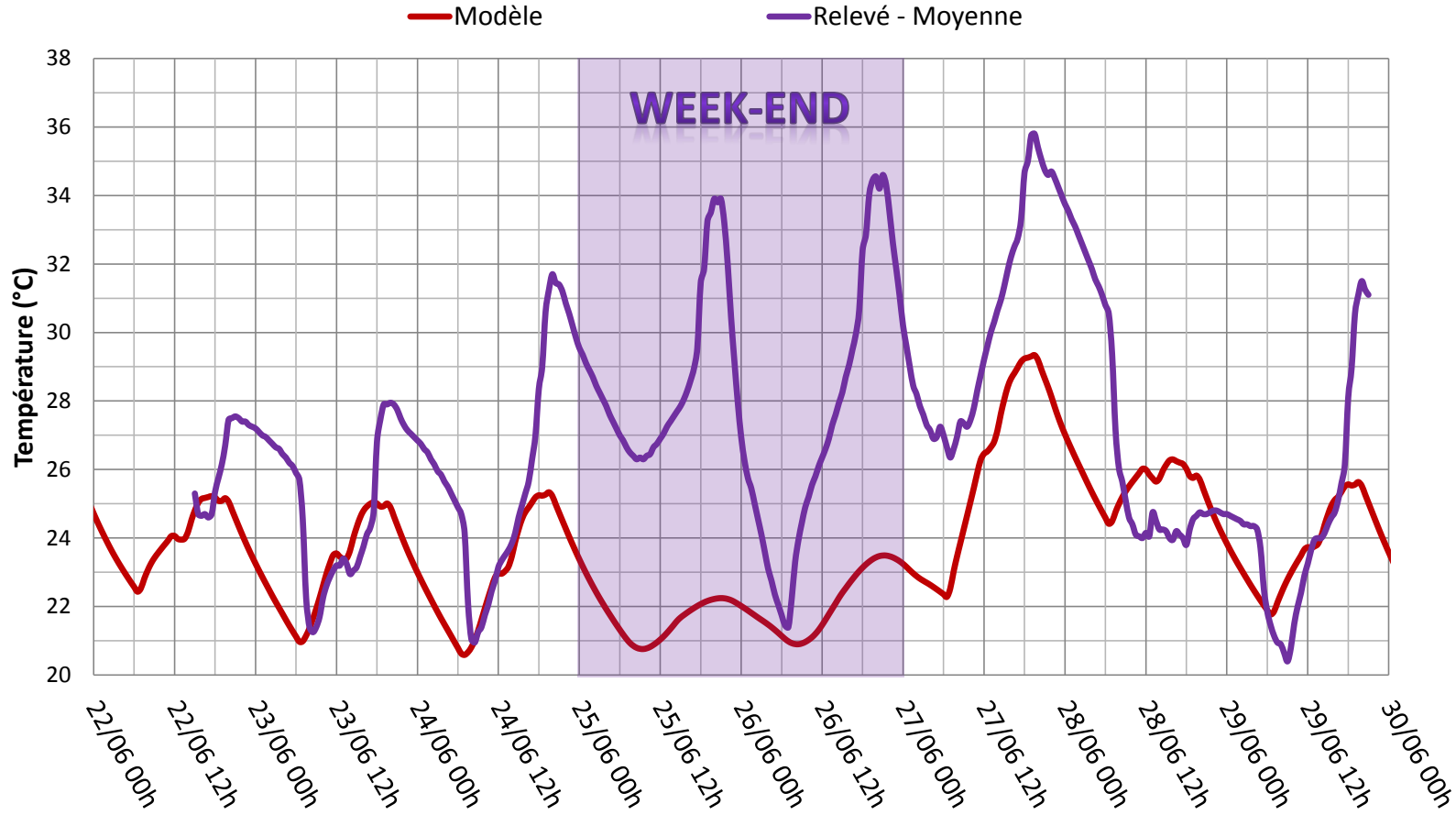
## Modèle numérique / Suivi instrumenté





# Confronter STD & Suivi

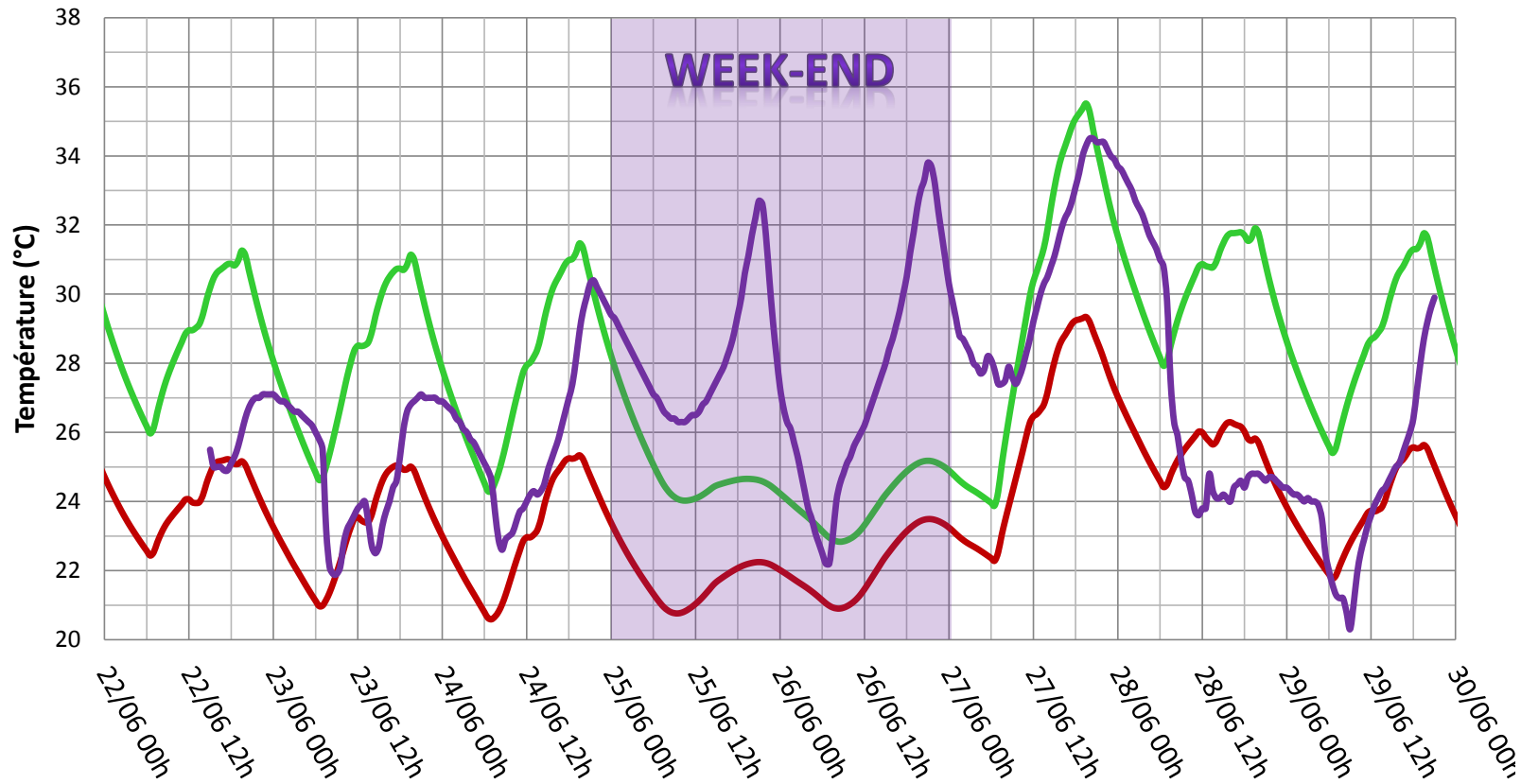
## Modèle numérique / Suivi instrumenté



# Confronter STD & Suivi

## Variations bureautique

— Modèle-Avant recalage      — Modèle-PC éteints WE      — Relevé - Mur Sud



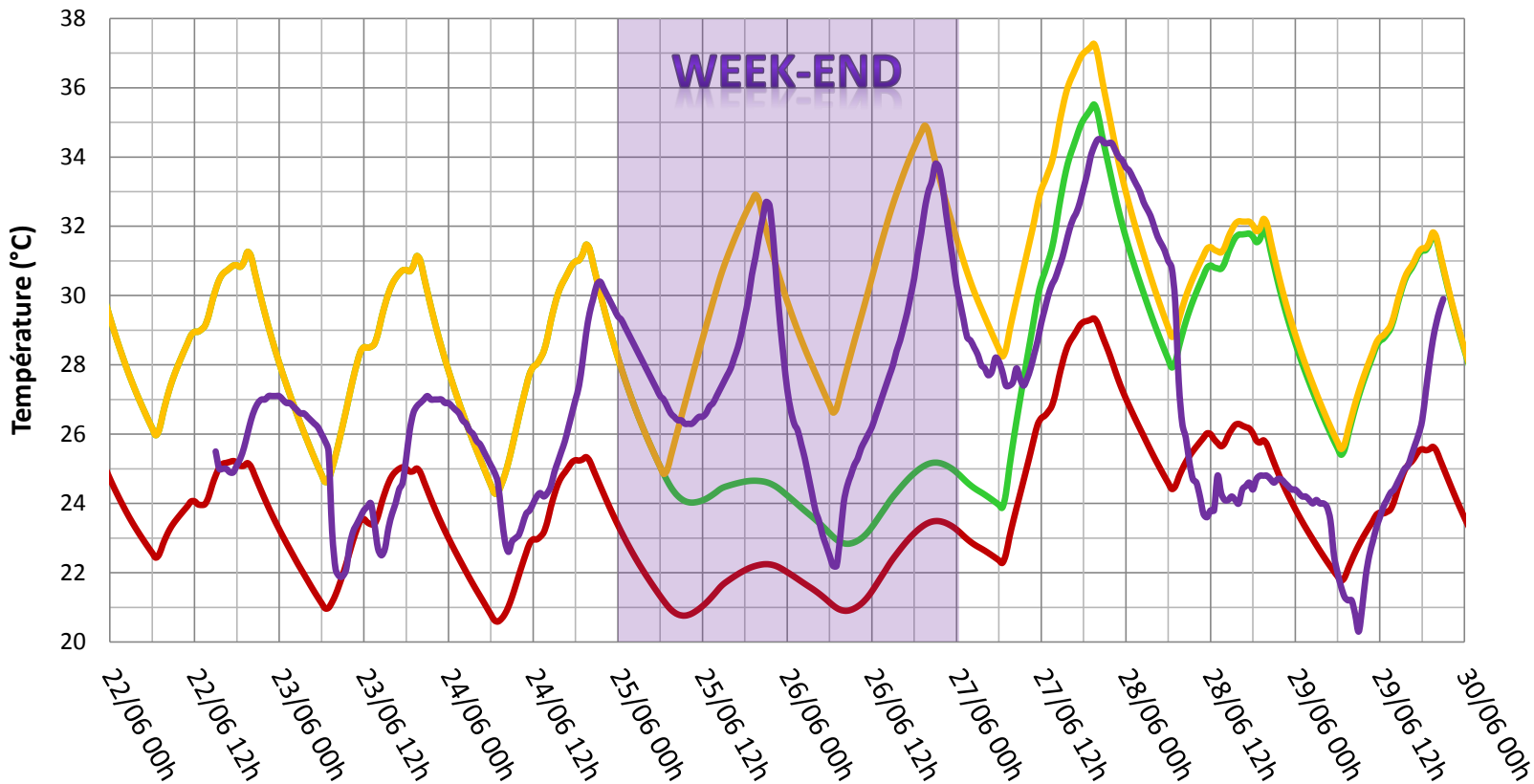
25 novembre 2014

JCE LYON

# Confronter STD & Suivi

## Variations bureautique

— Modèle-Avant recalage    — Modèle-PC éteints WE    — Modèle-PC allumés WE    — Relevé - Mur Sud

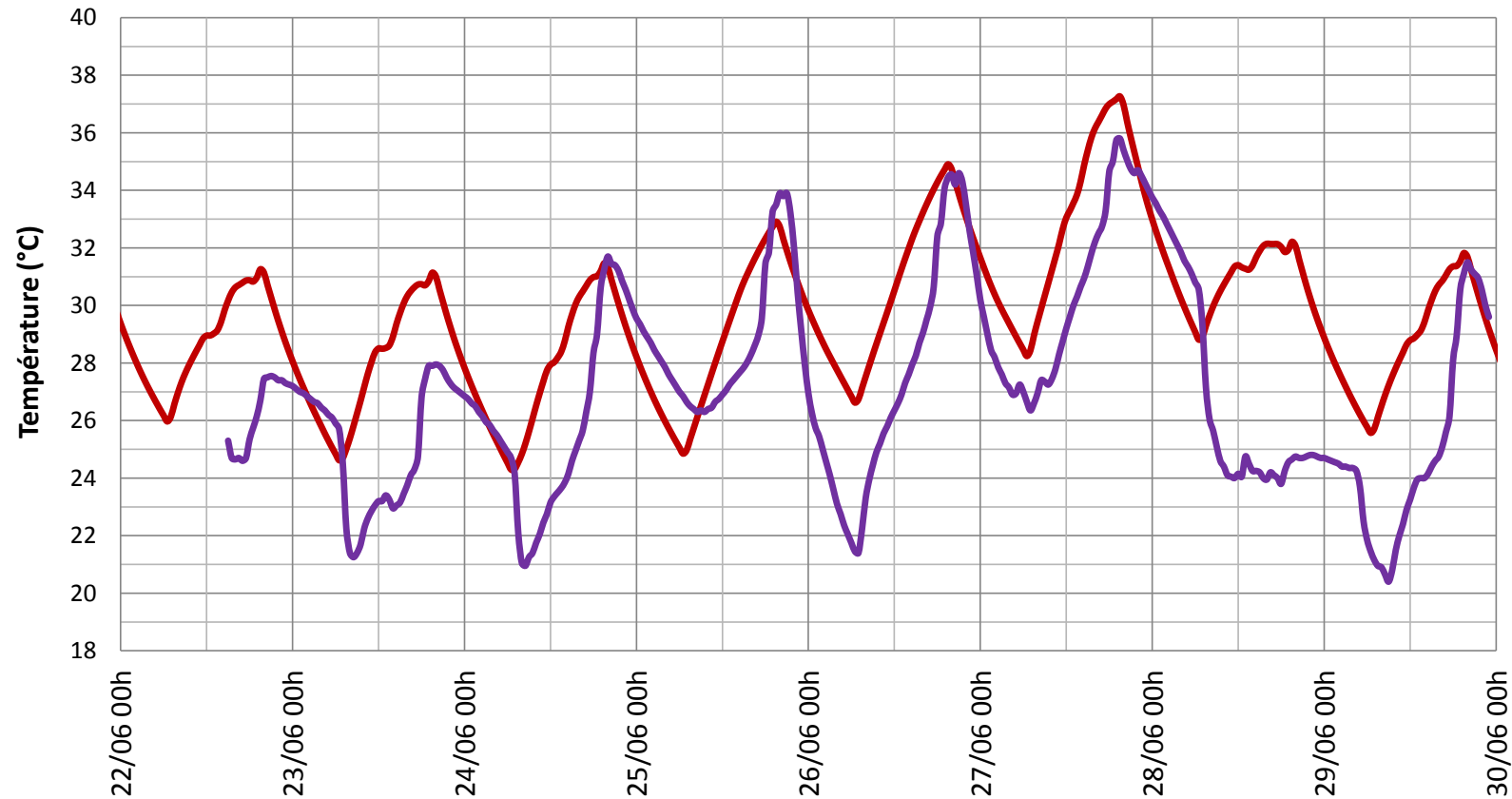


JCE LYON  
25 novembre 2014

# Confronter STD & Suivi

## Variation du débit de ventilation

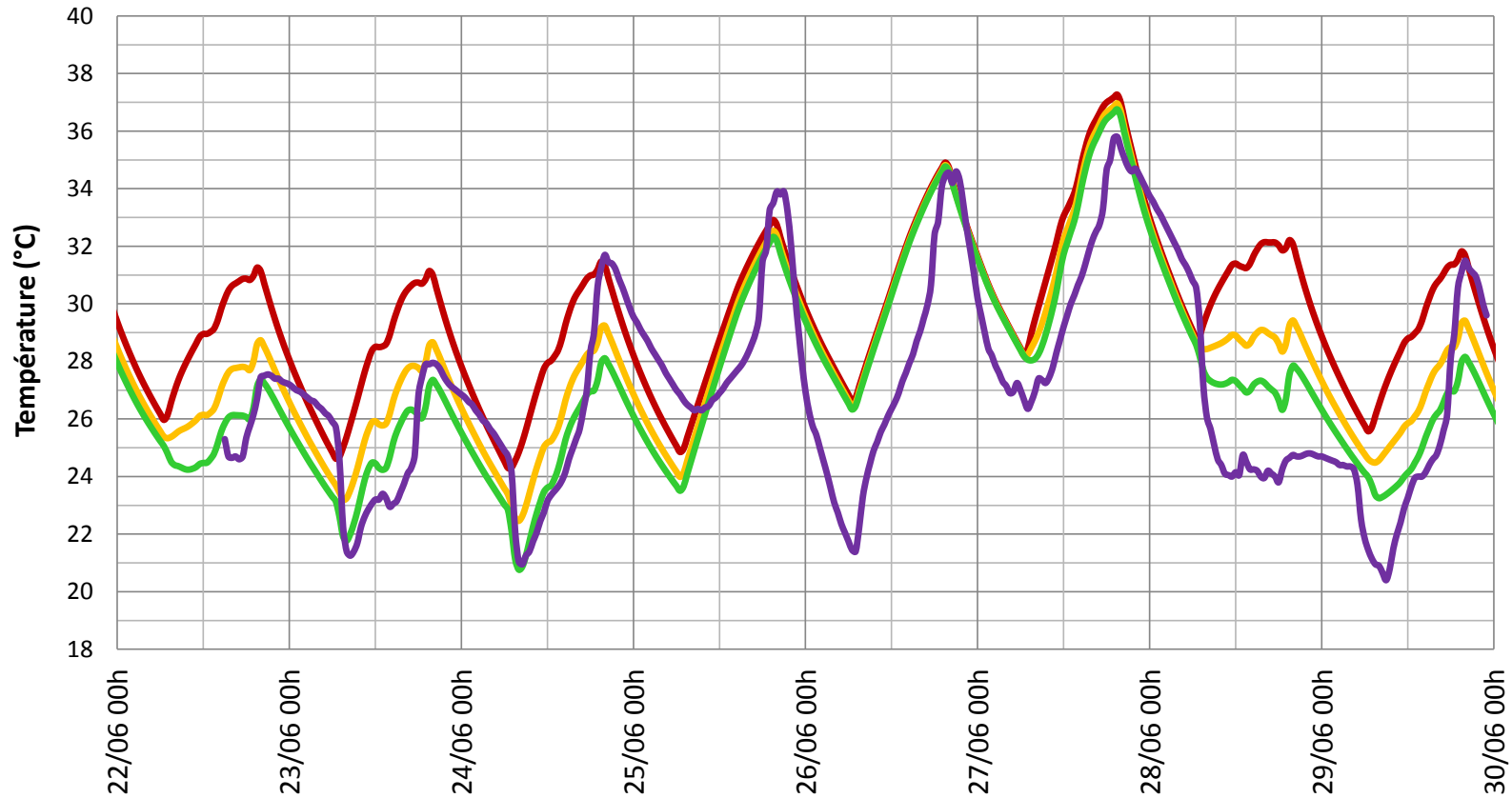
— Modèle-0.5 vol/h      — Relevé - moy sondes



# Confronter STD & Suivi

## Variation du débit de ventilation

— Modèle-0.5 vol/h    — Modèle-1.5 vol/h    — Modèle-2.5vol/h    — Relevé - moy sondes

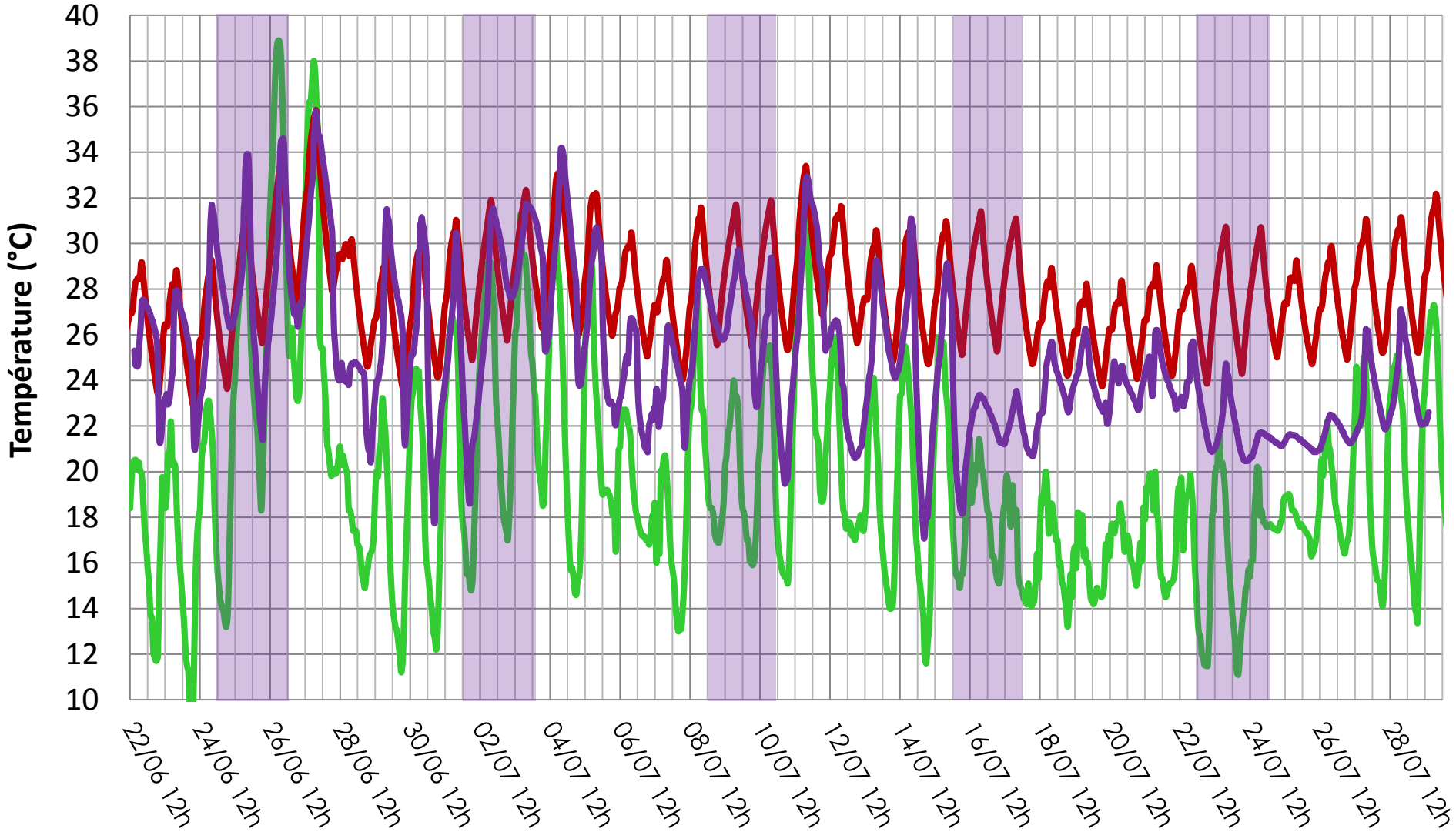


JCE LYON  
25 novembre 2014

# Confronter STD & Suivi

## Calage du modèle d'état des lieux

— Text      — Modèle      — Relevé - Moyenne



Question 3 :

# STD et garantie de résultat

# STD et garantie de résultat

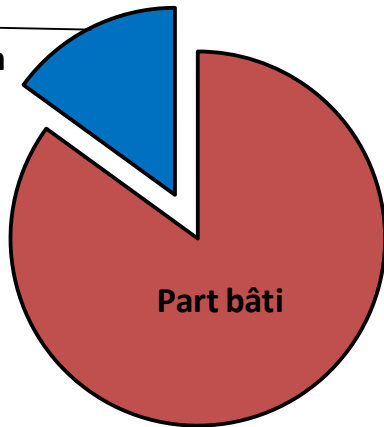
**BÂTIMENT TRÈS  
CONSOMMATEUR**



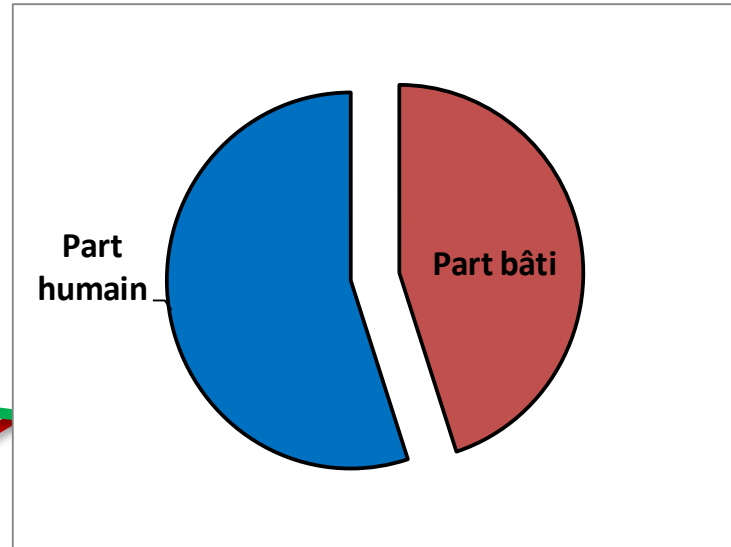
**BÂTIMENT  
PERFORMANT**



Part  
humain



Part  
humain



Part bâti



**Performance de  
départ**

**JCE LYON**  
**25 novembre 2014**





# Pour en savoir plus ...

49

... Sur l'open-space:

[www.be-vivien.fr](http://www.be-vivien.fr)



25 novembre 2014

JCE LYON



# On en est là !

- Introduction
  - Concevoir avec la STD, typologies d'analyse
  - Commissionnement & STD
  - Échanges
- Bruno GEORGES
  - Benoît MARAVAL
  - Jean Pascal AGARD & Stéphane LEMEY

## Pause 20 minutes

- **Six exemples d'usage STD**
    - Chai Bordelais
    - Open space bureaux
    - **Evaluation Puissance installée 40 logements**
    - Salle blanche
    - Surchauffe Lycée
    - Transfert d'air
  - Conclusion
  - Échanges
- **Exemples**
    - Christian Schwarzberg
    - Christian Schwarzberg
    - **B. Maraval + Hervé Sébastia**
    - Benoît Maraval
    - Bruno GEORGES
    - Bruno GEORGES
  - Bruno GEORGES
  - Tout le monde !

# Détermination de la puissance chaudière d'un bâtiment de logements

**Intervenants :**

**Benoît MARAVAL – Bet ADRET**

**et**

**Hervé SEBASTIA – ATLANTIC GUILLOT**

**JCE LYON**  
**25 novembre 2014**



# Comment déterminer la puissance chaudière ?

## Présentation du bâtiment

**Bâtiment de 42 logements en accession**



Typologie = 13 T2 + 10 T3 + 14 T4 + 5T5

SHON RT = 3521 m<sup>2</sup> - Shab 3020 m<sup>2</sup>

Nîmes – zone H3

JCE LYON  
25 novembre 2014



# Comment déterminer la puissance chaudière ?

## Mode constructif

### Planchers sur parking

Projection d'isolant épaisseur 150mm en une seule couche,  $R > 3.1 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

### Toitures-terrasses

Isolation sur dalle par des panneaux isolants polyuréthane

de 20 cm d'épaisseur  $R \geq 8.3 \text{ m}^2 \text{ K/W}$



### Murs béton

Isolation extérieure par des panneaux de polystyrène

de 16 cm d'épaisseur  $R \geq 4.2 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

### Ouvrants

Menuiseries,  $U_w \leq 1.60 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  -  $U_{jn} \leq 1.41 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

# Comment déterminer la puissance chaudière ?

## Dimensionnement des besoins ECS

**Logement**

Nouvelle étude  
Hypothèses calcul

Type **standard**

Qualitel

Nb T1

Nb T2

Nb T3

Nb T4

Nb T5

Nb T6

**Mode de production d'eau chaude sanitaire**

Instantané  
Semi instantané / accumulé

Température entrée primaire  °C

Température eau froide=10°C, eau chaude=60°C

**Besoins Ecs calculés**

Volume litres	Puissance(kW)		Choix
	SemiInst	SemiAcc	
300	<b>191</b>	-	>
500	<b>149</b>	-	>
750	<b>97</b>	-	>
900	<b>66</b>	-	>
1000	-	<b>53</b>	>
1500	-	<b>45</b>	>
2000	-	-	
2500	-	-	
3000	-	-	

→ Rapport volume/puissance ECS / chaudière à condensation ?

# Comment déterminer la puissance chaudière ?

## Choix de la production ECS / performance

### Stockage du débit de pointe ECS

- pour diminuer la puissance « appelée »
- pour limiter les relances ECS

### Température primaire ECS faible

- pour limiter les pertes du primaire
- pour abaisser la température retour primaire
- pour passer rapidement en phase condensation chauffage

### $55^{\circ}\text{C} \leq \text{Consigne ECS} \leq 60^{\circ}\text{C}$

- pour répondre à l'arrêté 30/11/2005 (> 400L) et éviter chocs thermiques
- pour limiter les pertes de distribution

### Ballon échangeur interne pour conserver stratification



25 novembre 2014

JCE LYON



# Comment déterminer la puissance chaudière ?

## Choix de la production ECS / performance

JCE LYON  
25 novembre 2014

**Logement**

Nouvelle étude  
Hypothèses calcul

Type

Qualitel

Nb T1   
Nb T2   
Nb T3   
Nb T4   
Nb T5   
Nb T6

**Mode de production d'eau chaude sanitaire**

Instantané  
Semi instantané / accumulé

Température entrée primaire  °C  
Température eau froide=10°C, eau chaude=60°C

**Besoins Ecs calculés**

Volume litres	Puissance(kW)			Choix
	SemiInst	SemiAcc		
300	191	-	>	
500	149	-	>	
750	97	-	>	
900	66	-	>	
1000	-	53	>	
1500	-	45	>	
2000	-	-		
2500	-	-		
3000	-	-		

**Echangeur à plaques** | **Accumulateur à gaz** | **Ballon échangeur**

**Prix public**

Tarif public au 1/02/2014

**Fiche technique**

Modèle	Jaquette	Souple M1
Trou d'homme		<input type="checkbox"/>
Options	Référence	545899
	<b>Puissance</b>	<b>79 kW</b>
	Débit primaire ballon	5.5 m3/h
	Capacité	972 litres
	Hauteur hors tout	2545 mm
	Diamètre hors tout	790 mm

Puissance à retenir pour ECS = **53 kW** pour 1000 litres !

# Comment déterminer la puissance chaudière ?

## Besoins chauffage et ECS

**Calcul des déperditions** (selon NF EN 12831 et NF P52-612/CN)

→ **127 kW** sans majorations

→ **165 kW** avec majorations (20 à 30% maxi)



**Dimensionnement ECS**

→ **1000 litres / 53 kW** (échangeur de 79 kW)

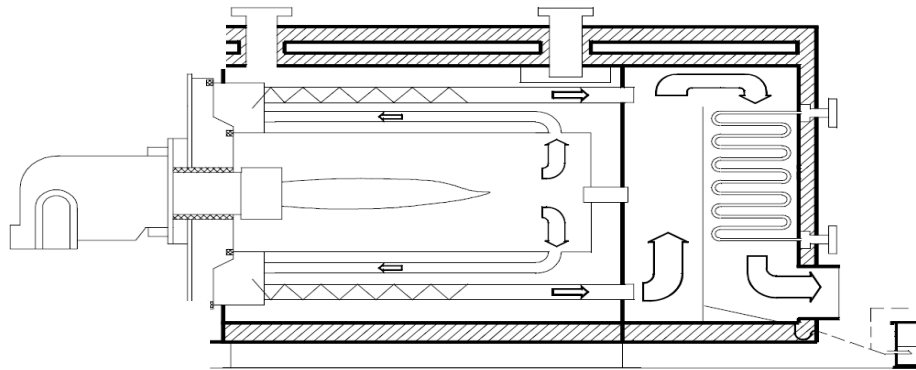
→ **Quelle puissance de chaudière à condensation sélectionner ?**

# Comment déterminer la puissance chaudière ?

## Normes/réglementation puissance chaudière ?

**Constat** : aucunes réglementations/normes pour déterminer la puissance chaudière !

- Sous-puissance = non acceptable
- Surpuissance : → Surcoût  
→ Augmentation des cycles M/A



→ Habitudes constatés sur le terrain / dimensionnement ?

# Comment déterminer la puissance chaudière ?

## Retours terrain / sélection puissance chaudière maxi

Hypothèses : Pchaudière mini pour 2 générateurs

$$P_{\text{totale}} = P_{\text{chauffage}} + P_{\text{échangeur ballon ecs}} = 165 + 79 = 244 \text{ kW}$$

→ Erreur rencontrée assez souvent :  $P_{\text{ecs}} = 53 \text{ kW}$  et non  $P_{\text{échangeur ballon ecs}}$  !

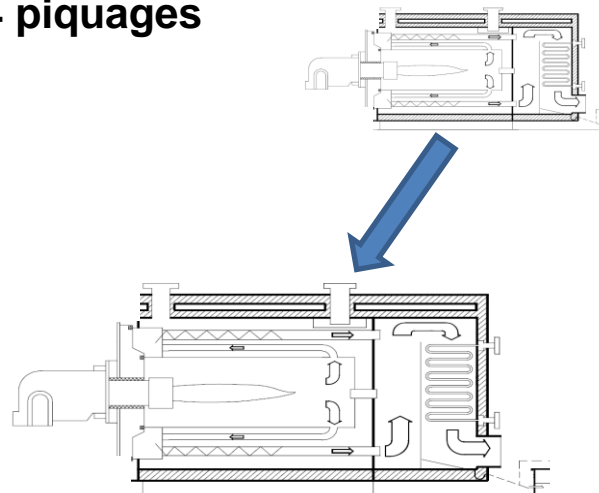
Détermination puissance des 2 chaudières avec sécurité 75%

$$P_{\text{chaudière}} = \frac{3}{4} \times 244 + \frac{3}{4} \times 244 = 183 \text{ kW} + 183 \text{ kW} = 366 \text{ kW mini}$$

Sélection des 2 chaudières condensation 3 ou 4 piquages

Puissance  $\geq 183 \text{ kW}$

→ 2 modèles de 219 kW soit **438 kW installés**



# Comment déterminer la puissance chaudière ?

## Retours terrain / sélection puissance chaudière mini

**Hypothèses : Pchaudière mini pour 2 générateurs**

$P_{totale} = P_{max}$  entre chauffage et ECS = 165 kW

**Détermination puissance des 2 chaudières sans sécurité**

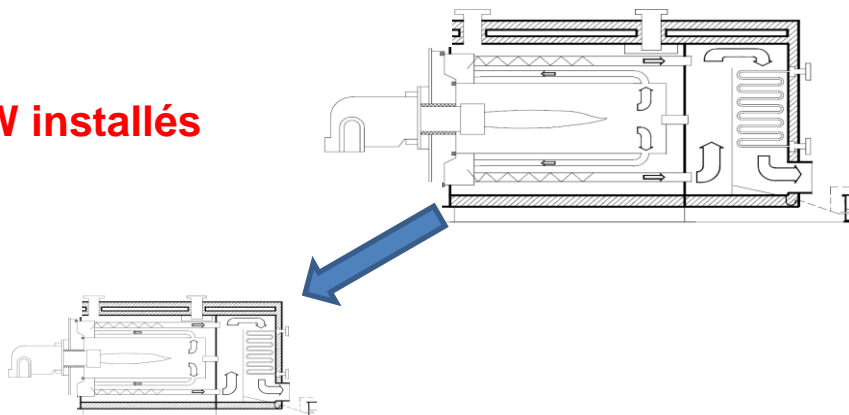
$P_{chaudière} = \frac{1}{2} \times 165 + \frac{1}{2} \times 165 = 83 \text{ kW} + 83 \text{ kW} = 165 \text{ kW mini}$

- En cas de panne : - 1 chaudière de 50% assure  $\approx 80\%$  besoins chauffage
- 1 chaudière assure les besoins ECS (53 kW)

**Sélection des 2 chaudières condensation 3 ou 4 piquages**

Puissance  $\geq 83 \text{ kW}$

→ 2 modèles de 97 kW soit **194 kW installés**



# Comment déterminer la puissance chaudière ?

## Retours terrain / bilan

Cas extrême maxi : 2 modèles de 219 kW soit **438 kW installés**

Cas extrême mini : 2 modèles de 97 kW soit **194 kW installés**

Comment estimer les besoins (chauffage + ECS) maxi horaire ?



→ Approche par simulation dynamique

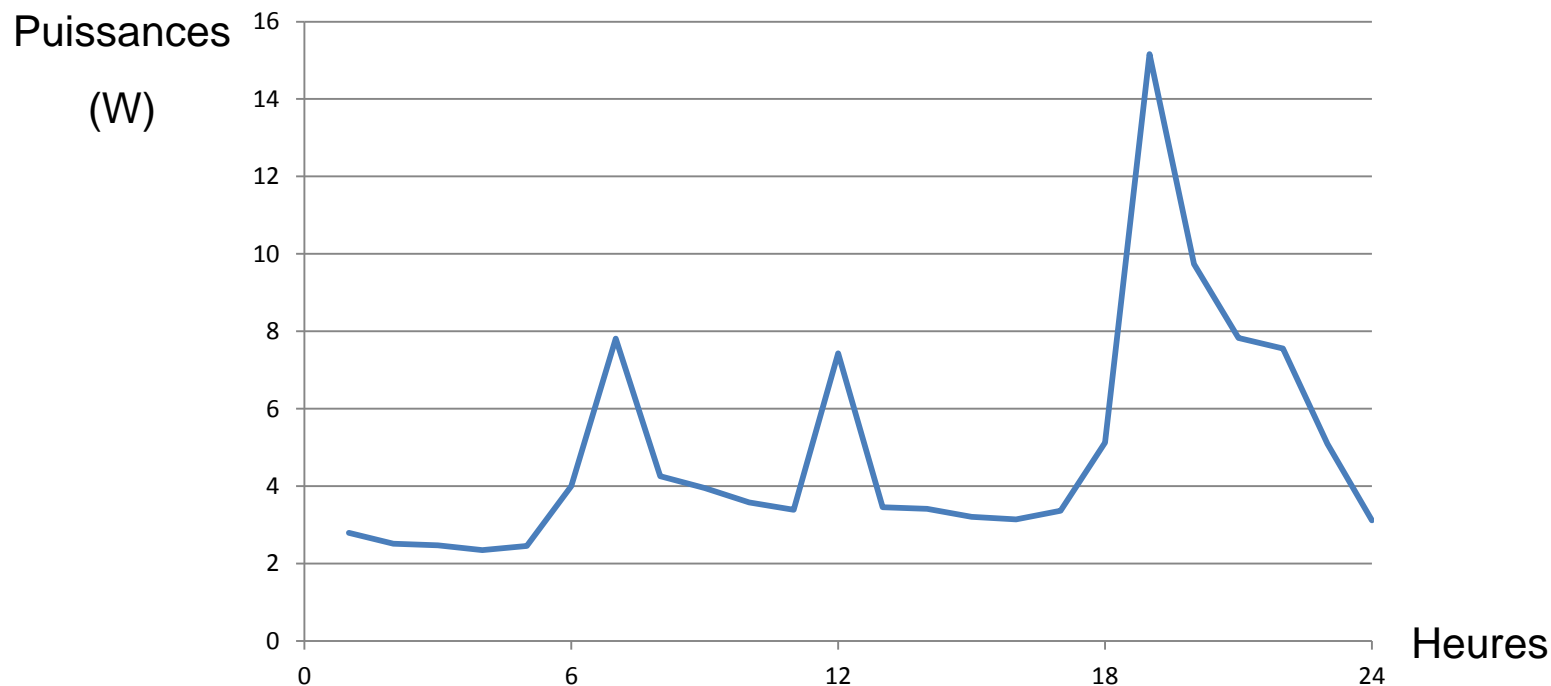
# Comment déterminer la puissance chaudière ?

## Approche dynamique

Données météorologiques au pas de temps horaire sur un an

Consigne à 20°C (> 19°C réglementaire)

Prise en compte des apports internes (occupation, dégagements de chaleur, ventilation, ...)



*Exemple d'évolution d'appels de puissance électrique sur une journée type*

# Comment déterminer la puissance chaudière ?

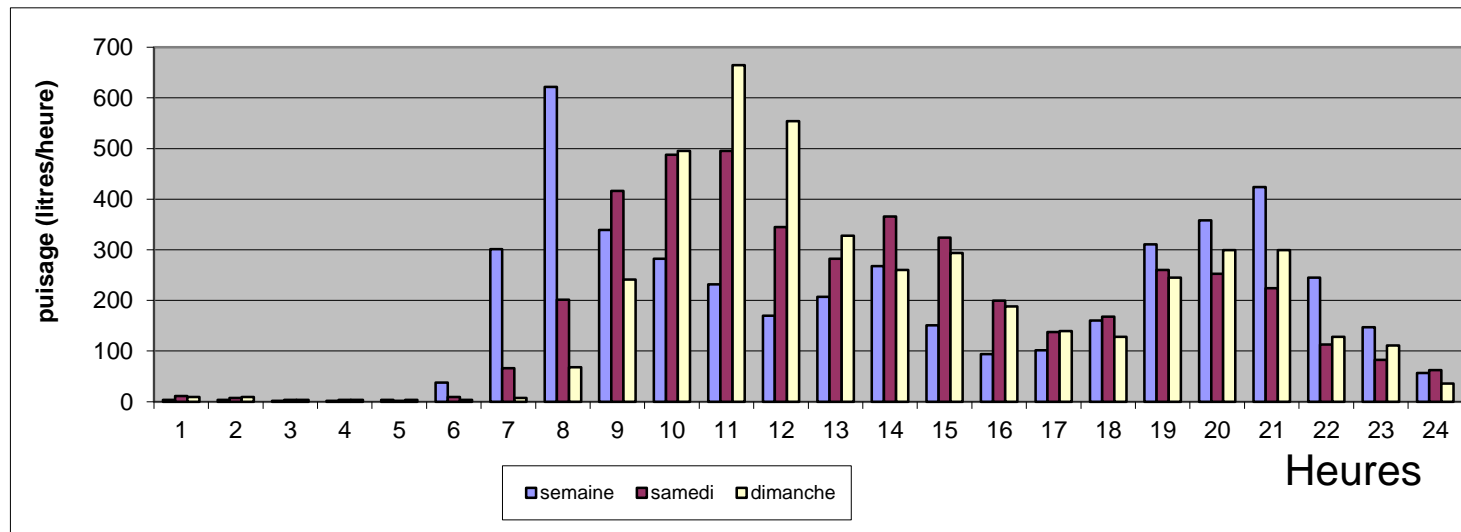
## Approche dynamique

Intégration des appels de puissance ECS au pas de temps horaire, selon les 2 scénarios suivants :

- dimensionnement ECS standard (25 L/p.j à 60°C soit 3420L/j)
- dimensionnement ECS double (50 L/p.j à 60°C soit 6840L/j)

Rappel dimensionnement ECS RT 2012 = 23 L/p.j à 60°C soit 3160L/j

Prise en compte des pertes de bouclage (4kW en moyenne annuelle)



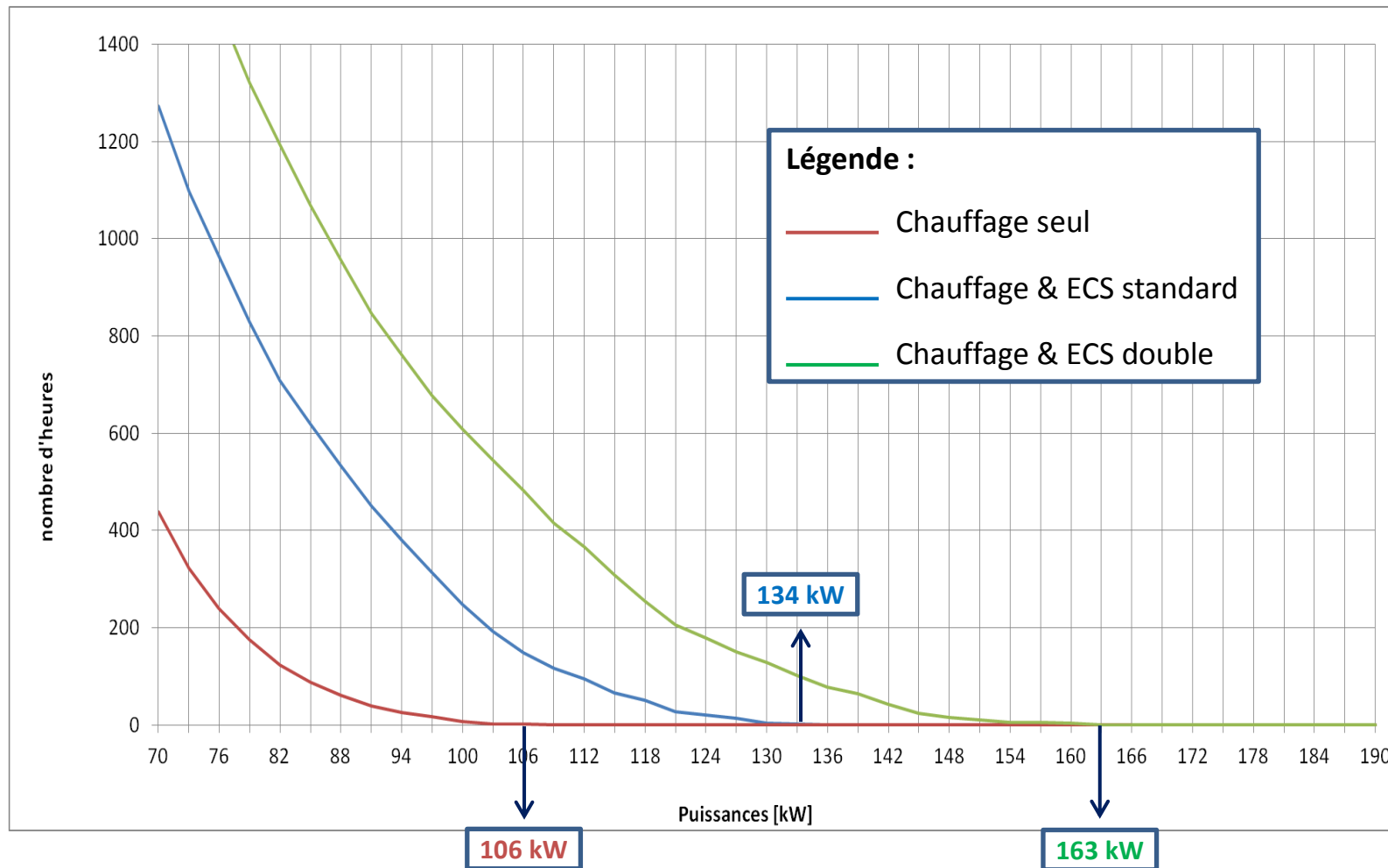
Profils horaires de puisage ECS (source AICVF)



# Comment déterminer la puissance chaudière ?

## Monotone : puissance maxi horaire annuelle

Rappel dimensionnement cas extrême mini = 194 kW de puissance installée



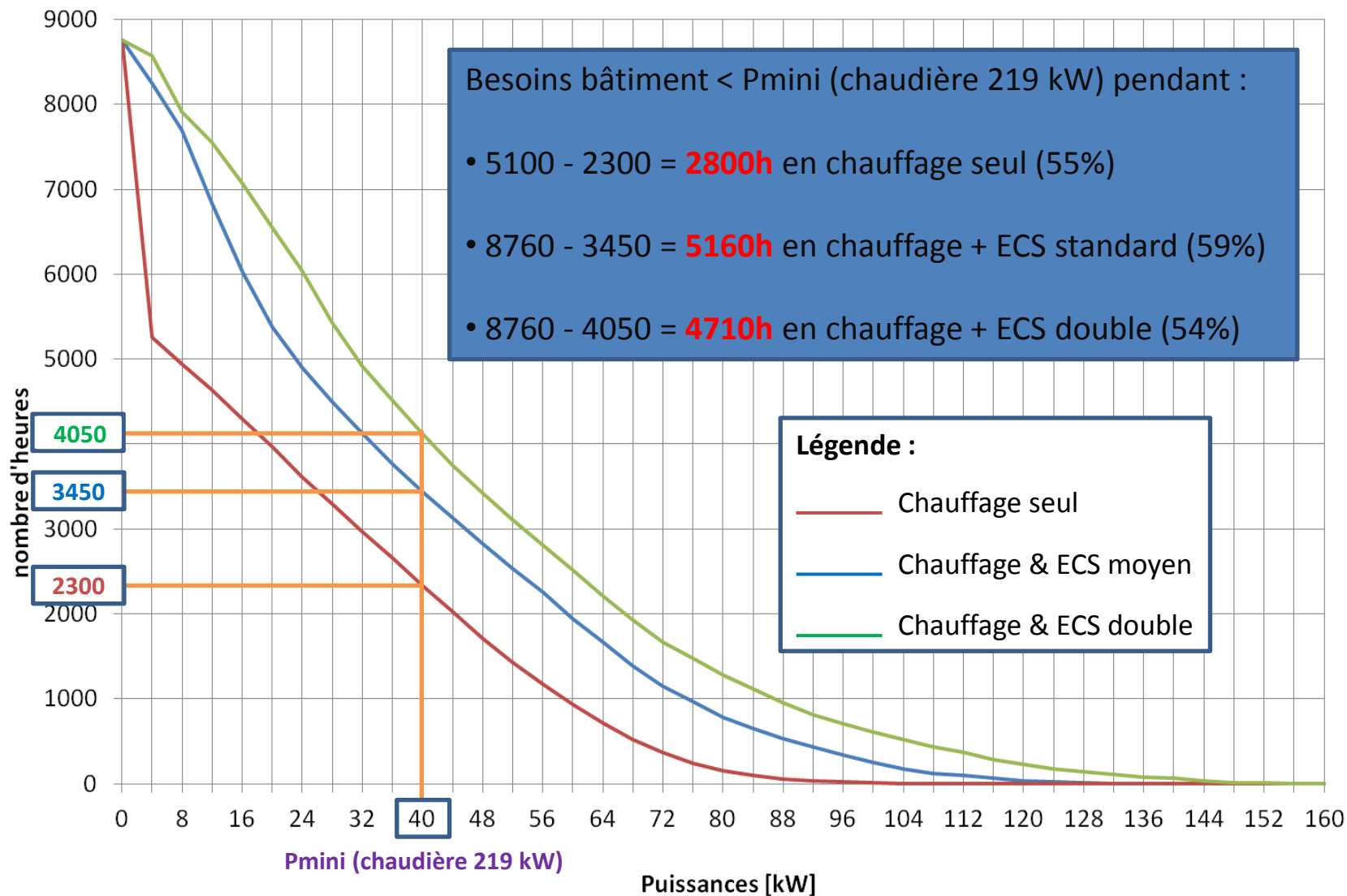
25 novembre 2014

JCE LYON



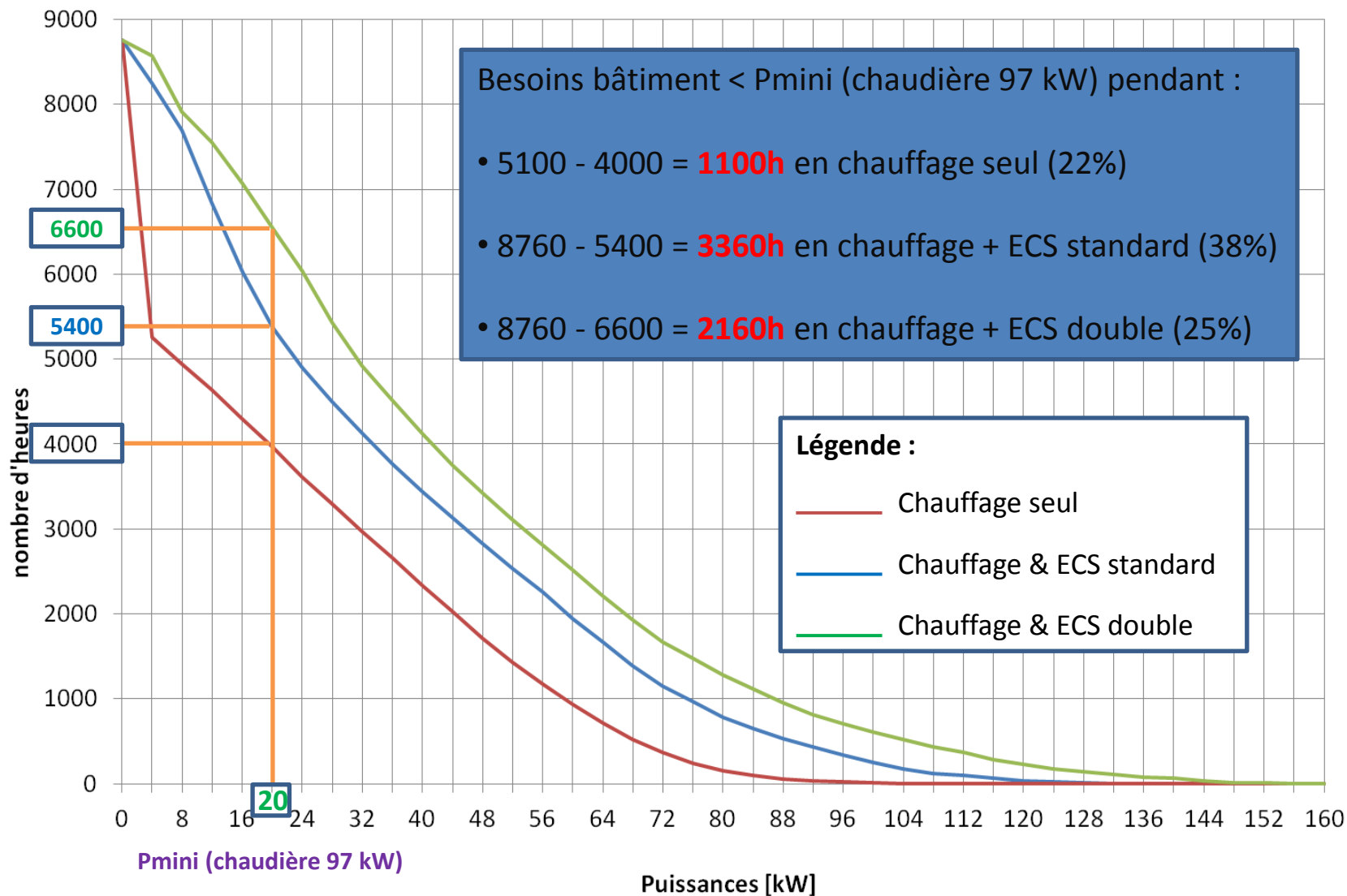
# Comment déterminer la puissance chaudière ?

## Monotones de puissances : cas extrême maxi



# Comment déterminer la puissance chaudière ?

## Monotones de puissances : cas extrême mini



# Comment déterminer la puissance chaudière ?

## Synthèse

### **Puissance maxi horaire annuelle STD < Dimensionnement statique mini**

→ Chauffage + ECS standard = 134 kW < 2 x 97 = 194 kW installés (165 kW mini)

### **Dimensionnement statique mini = nombre de cycle M/A des brûleurs plus faible**

→ 38% de l'année, besoins < P<sub>mini</sub> brûleur

→ contre 59% à dimensionnement maxi

### **Rappel :**

La STD n'est pas un outil de dimensionnement !

Cet outil permet :

→ d'apprécier le comportement de l'installation sur un an

→ de limiter les puissances installées

### **Attention : marge de sécurité minimum à prévoir en conception RT 2012 !**

→ Si imperfection de la mise en œuvre (défauts d'isolation, de ponts thermiques, ...)

→ Si vieillissement du bâti = conservation performance d'origine ?

→ Si T° amb > 19° C réglementaire ou T° ext < T° ext de réf.

→ ...



25 novembre 2014

JCE LYON



# On en est là !

- Introduction
  - Concevoir avec la STD, typologies d'analyse
  - Commissionnement & STD
  - Échanges
- Bruno GEORGES
  - Benoît MARAVAL
  - Jean Pascal AGARD & Stéphane LEMEY

## Pause 20 minutes

- **Six exemples d'usage STD**
    - Chai Bordelais
    - Open space bureaux
    - Evaluation Puissance installée 40 logements
    - **Salle blanche**
    - Surchauffe Lycée
    - Transfert d'air
  - Conclusion
  - Échanges
- **Exemples**
    - Christian Schwarzberg
    - Christian Schwarzberg
    - B. Maraval + Hervé Sébastia
    - **Benoît Maraval**
    - Bruno GEORGES
    - Bruno GEORGES
  - Bruno GEORGES
  - Tout le monde !

# **Optimisation des systèmes techniques d'une salle blanche**

**Benoît MARAVAL – Bet ADRET**

**JCE LYON**

**25 novembre 2014**



# Optimisation des systèmes techniques d'une salle blanche

Objectifs:

minimiser les consommations



# Optimisation des systèmes techniques d'une salle blanche

## Objectifs:

minimiser les consommations

## Types d'études / analyses:

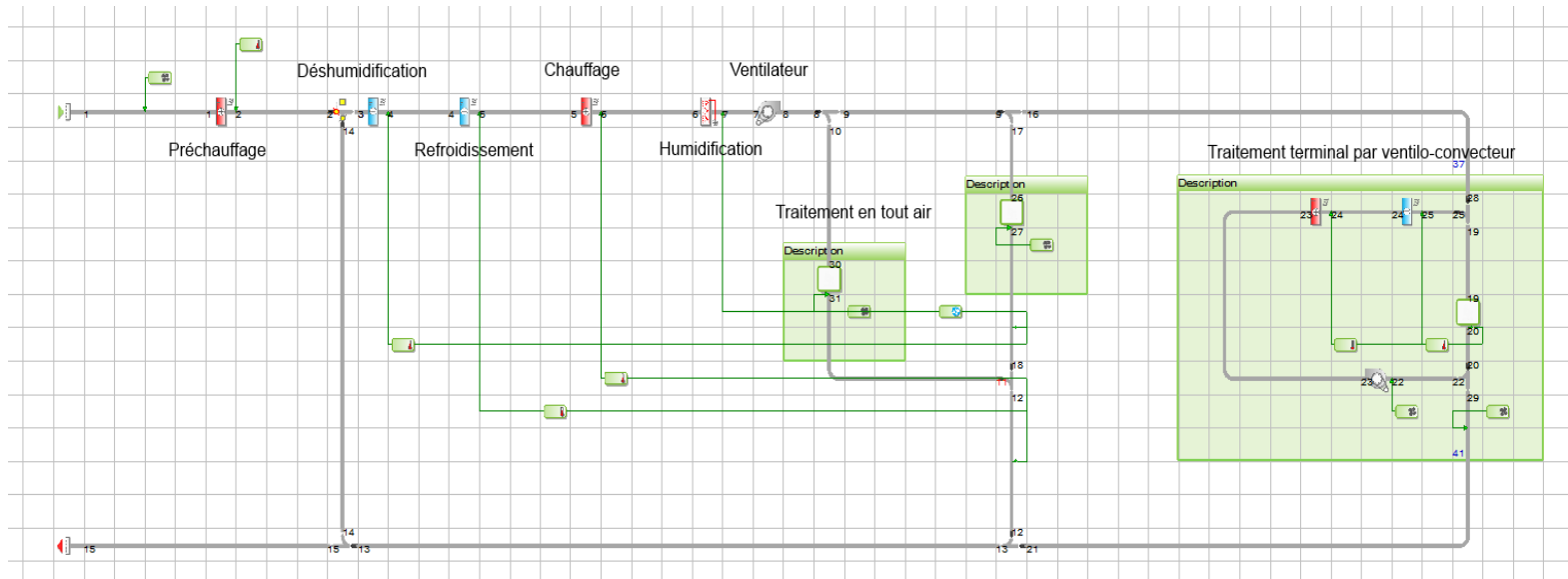
études paramétriques,

analyse des simultanités de besoins chaud froid,

opportunité de récupération de chaleur

# Optimisation des systèmes techniques d'une salle blanche

## Modélisation fine du bâti et des systèmes aérauliques

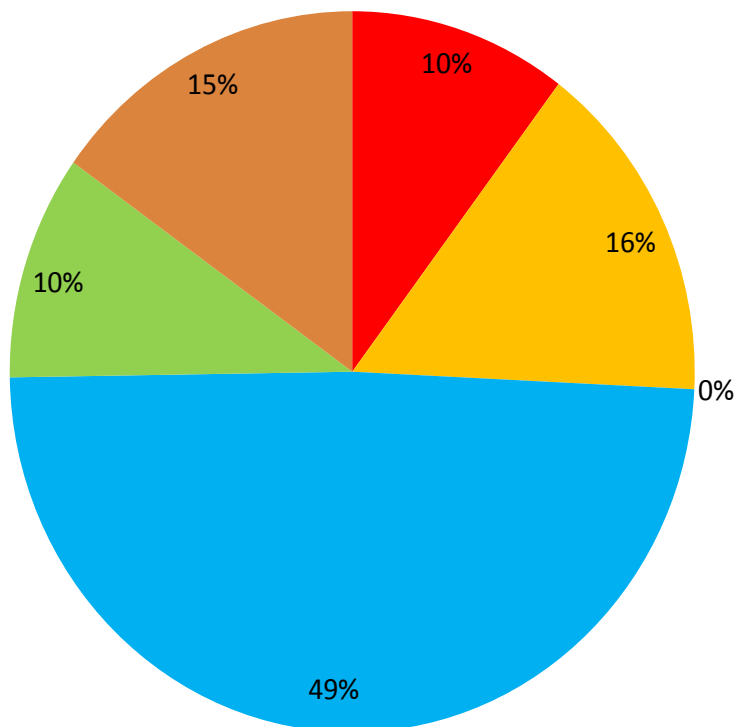


JCE LYON  
25 novembre 2014

# Optimisation des systèmes techniques

Exploitation des résultats: quantification des besoins

Répartition des besoins de la zone lab

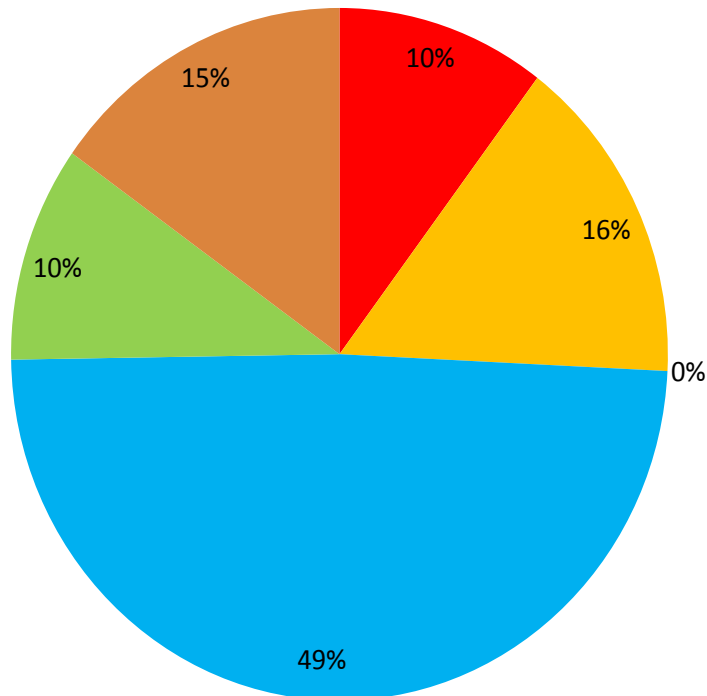


- besoins chaud CTA hiver
- besoins chaud CTA été
- besoins de froid et déshumidification
- besoins d'électricité pour l'humidification
- besoins d'électricité pour les auxiliaires de ventilation

# Optimisation des systèmes techniques

Exploitation des résultats: quantification des besoins

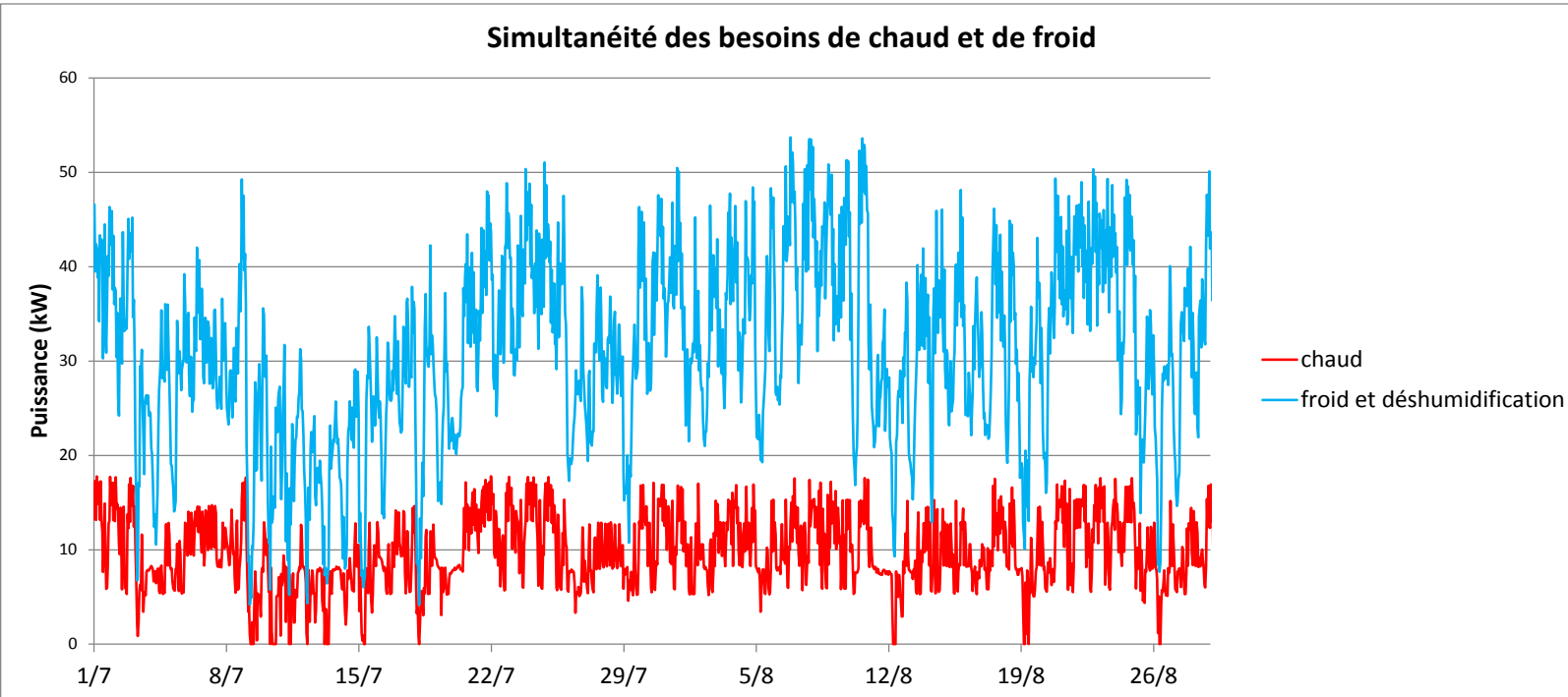
Répartition des besoins de la zone lab



- besoins chaud CTA hiver
- besoins chaud CTA été ← électrique
- besoins de froid et déshumidification
- besoins d'électricité pour l'humidification
- besoins d'électricité pour les auxiliaires de ventilation

# Optimisation des systèmes techniques

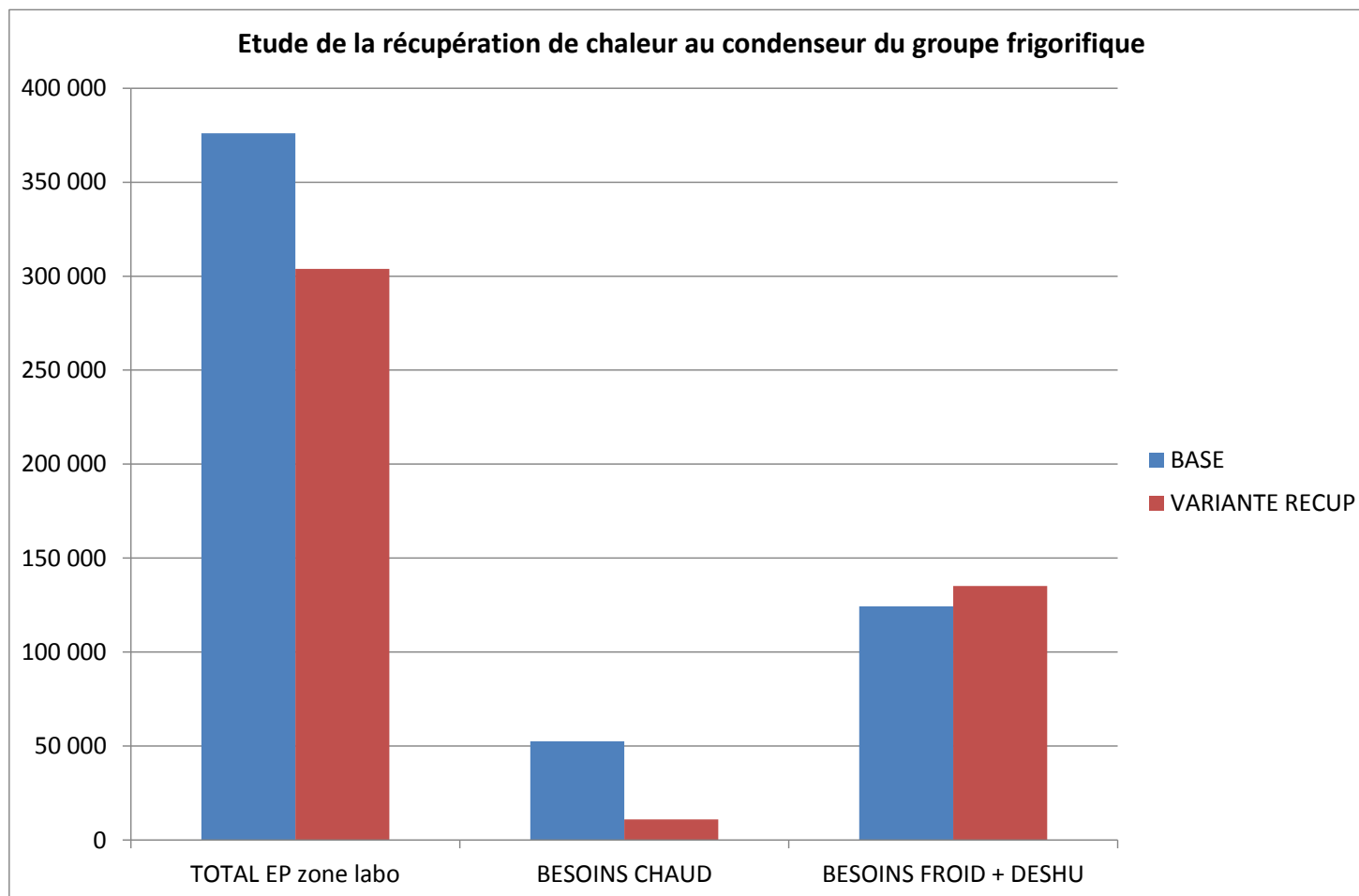
Exploitation des résultats: simultanés des besoins



JCE LYON  
25 novembre 2014

# Optimisation des systèmes techniques

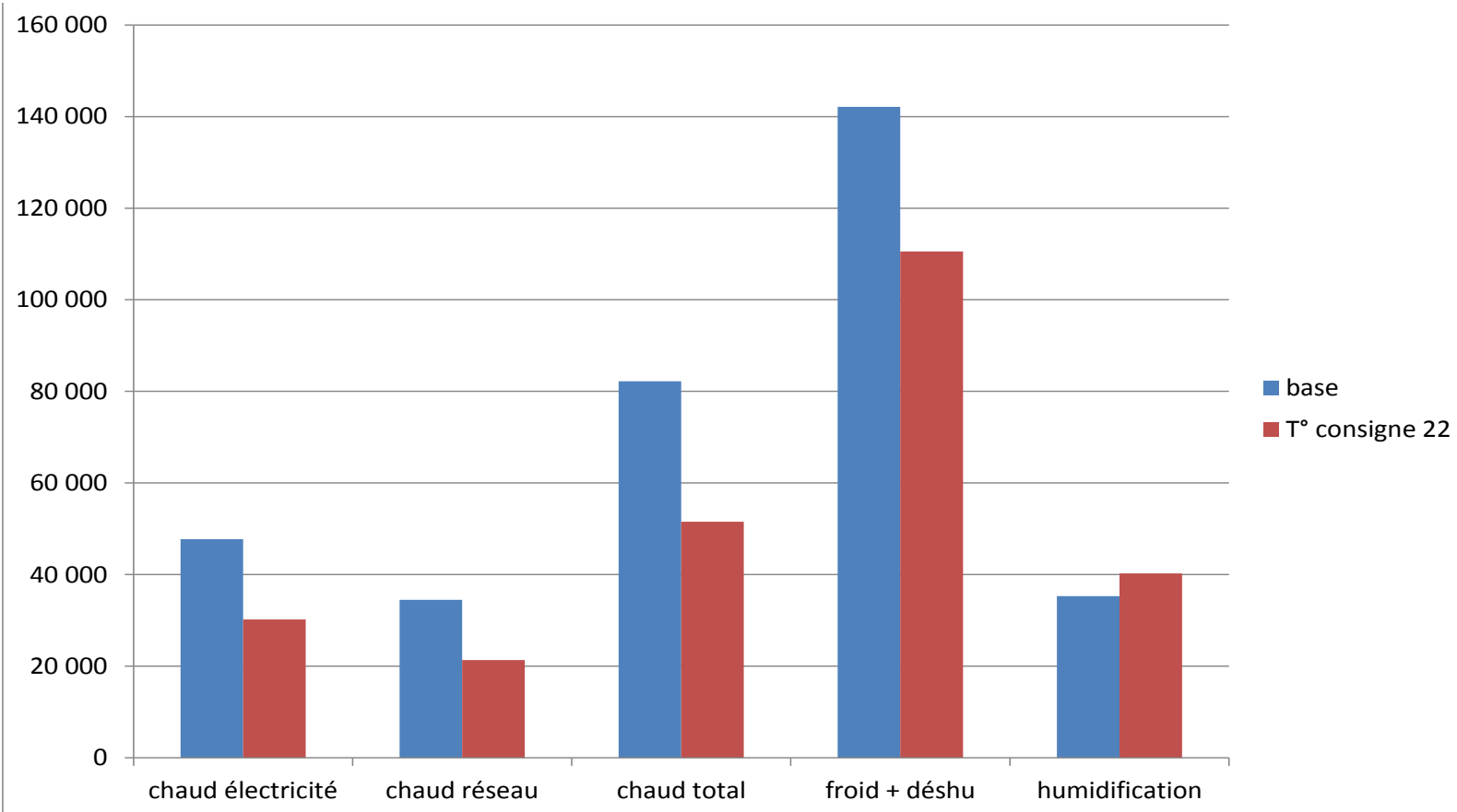
Exploitation des résultats: économies par la récupération de chaleur



JCE LYON  
25 novembre 2014

# Optimisation des systèmes techniques

Exploitation des résultats: optimisation du point de consigne



JCE LYON  
25 novembre 2014



25 novembre 2014

JCE LYON





# On en est là !

- Introduction
  - Bruno GEORGES
- Concevoir avec la STD, typologies d'analyse
  - Benoît MARAVAL
- Commissionnement & STD
  - Jean Pascal AGARD & Stéphane LEMEY
- Échanges

Pause 20 minutes

- **Six exemples d'usage STD**
  - Chai Bordelais
  - Open space bureaux
  - Evaluation Puissance installée 40 logements
  - Salle blanche
  - **Surchauffe Lycée**
  - Transfert d'air
- Conclusion
  - Exemples
    - Christian Schwarzberg
    - Christian Schwarzberg
    - B. Maraval + Hervé Sébastia
    - Benoît Maraval
    - Bruno GEORGES
    - Bruno GEORGES
  - Bruno GEORGES
  - Tout le monde !
- Échanges

Mission de STD pour réduire  
les surchauffes estivales  
d'un lycée neuf existant

BRUNO GEORGES ITF

# Présentation du projet

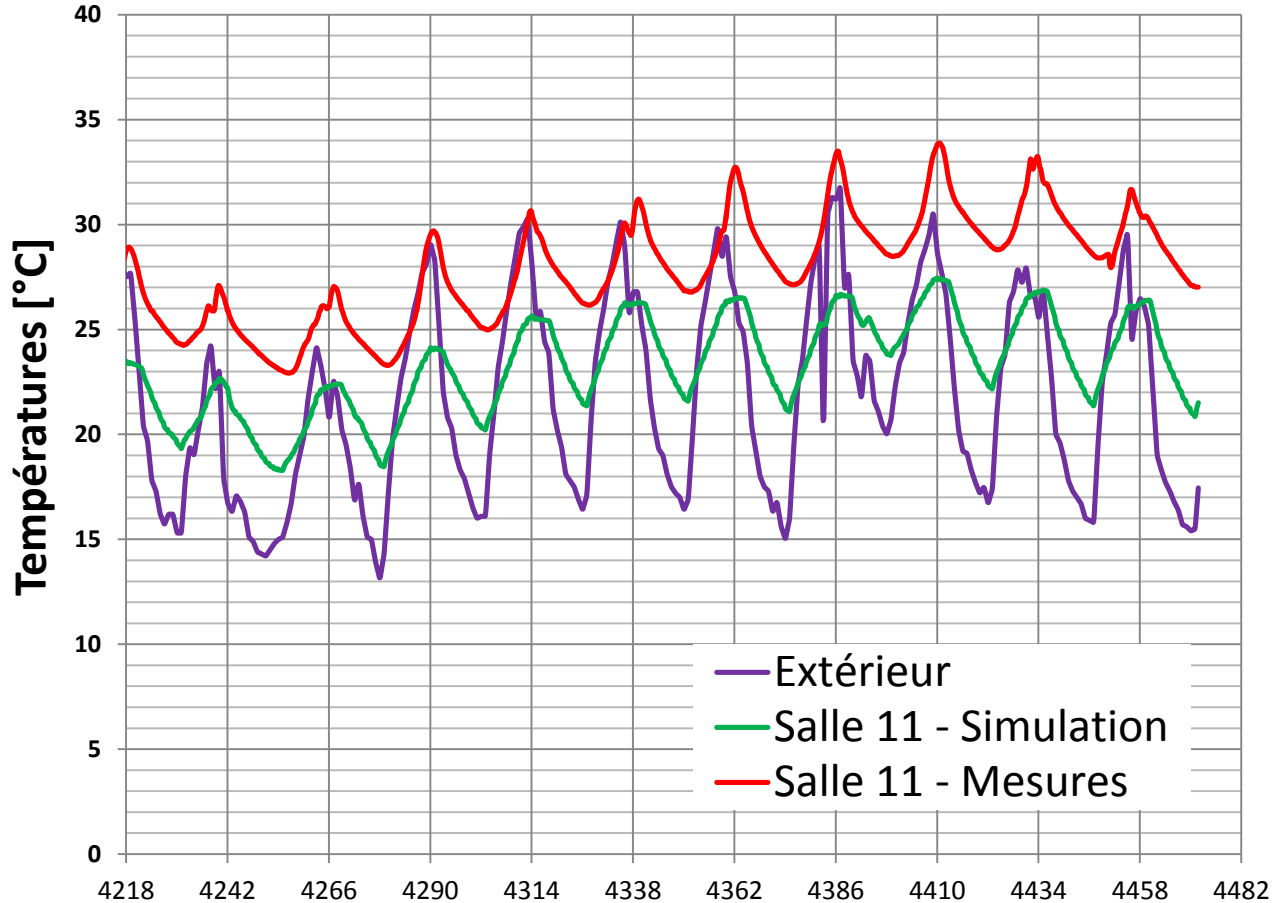
- Lycée construit en 2007 au Havre
  - Structure bois KLH
  - Façades isolées par l'extérieur, bardage en CORTEN
  - Bâtiment récent et de bonne qualité
- Observations
  - Problèmes de surchauffes dans certains locaux en période estivale
  - Mesures réalisées en juillet 2012 avec températures **supérieures à 31°C sans** occupation
  - Echangeur CTA non by passé en été
  - Ouverture des fenêtres non souhaité (pour éliminer le risque de défenestration)
- Objectif(s) de l'étude numérique
  - Valider des choix techniques et architecturaux pour garantir un confort thermique optimal aux occupants

# Méthodologie

- **Méthodologie**

- Logiciel utilisé : TRNSYS (v17)
- Type 56 pour la modélisation thermique du bâtiment
- Pas d'équipement technique particulier pris en compte
- Utilisation de données météo 'extrêmes' du site
  - Reconstituées avec Meteonorm
- Choix des zones thermiques représentatives des problèmes de surchauffe
  - Chaque zone thermique est étudiée indépendamment
    - Frontières adiabatiques
    - Temps de calcul réduits

Des écarts importants apparaissent  
entre les mesures réalisées et les premiers résultats des simulations



Résultats des simulations favorables et éloignés des mesures réalisées sur site

Les mesures vont permettre  
de « durcir » et de rendre le modèle fiable  
pour étayer décisions et arbitrages  
sur les solutions destinées  
à améliorer la conception initiale

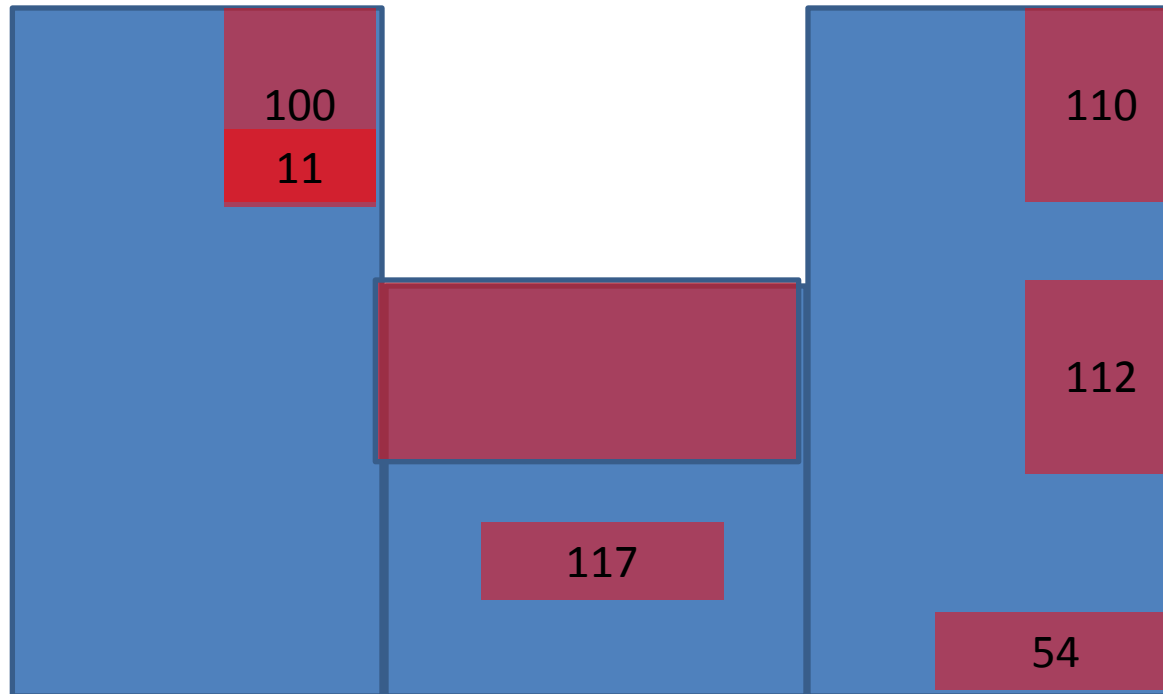
- Comprendre les écarts
  - Modèle
  - Hypothèses d'entrée
- Echanges avec les usagers et technicien du site
- Mesures complémentaires sur site
- Prise en compte différente des flux à travers les parois pour mieux représenter les phénomènes de transferts thermiques entre zone
- Intégration d'un défaut du fonctionnement du système de ventilation découvert grâce aux investigations

La recherche des solutions curatives  
a pu commencer  
après mise en cohérence du modèle  
avec les mesures



# Etude numérique

- Orientation des zones thermiques étudiées

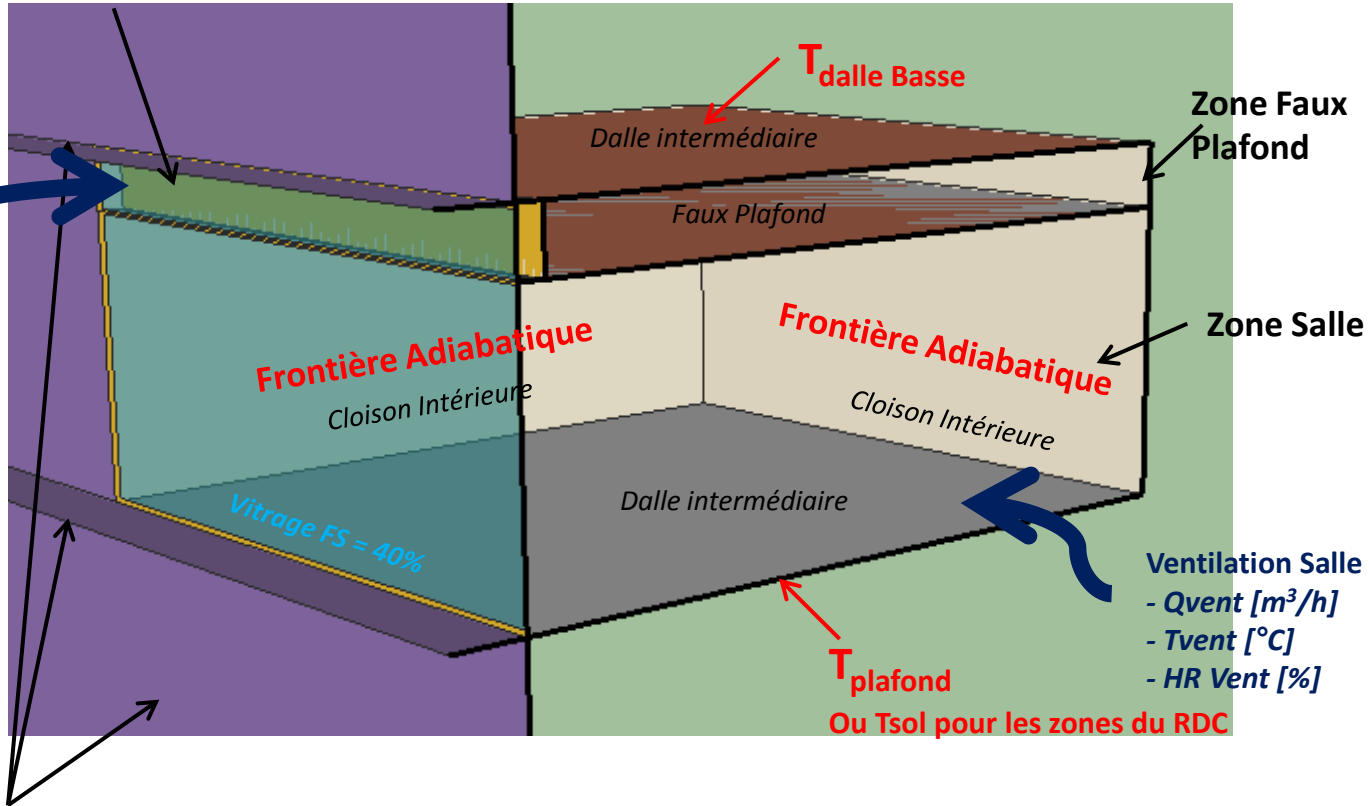


Niveau	Salles étudiées par STD
RDC	11 – 18 - 54
R+1	100-103-110-112-117
R+2	203-206

# Etude numérique

Zone Salle HT

Ventilation Haut  
-  $Q_{vent}$  [ $m^3/h$ ]  
-  $T_{salle}$  [ $^{\circ}C$ ]  
-  $HR_{Salle}$  [%]



Zone Faux Plafond

Zone Salle

Ventilation Salle  
-  $Q_{vent}$  [ $m^3/h$ ]  
-  $T_{vent}$  [ $^{\circ}C$ ]  
-  $HR_{Vent}$  [%]

$T_{plafond}$   
Ou  $T_{sol}$  pour les zones du RDC

Shading Objects

25 novembre 2014

JCE LYON



## Modèles utilisés

- Conduction thermique des parois
  - Méthode des fonctions de transfert
- Convection thermique
  - Calcul automatique des coefficients de convection intérieurs des parois en fonction de la température de l'air et des températures de surface
- Rayonnement thermique
  - Modèle géométrique détaillé de rayonnement en fonction des facteurs de vue
- Température de sol
  - Modèle simplifié de la température du sol pour les zones du rez de chaussée
- Aéraulique
  - Prise en compte simplifiée des débits d'air entrants et sortants dans chaque zone (ventilation mécanique contrôlée)

- **Cas actuel en occupation standard**

Niveau	Tmax simulée	Tmax sans solaire
RDC	35°C	24°C
R+1	43°C	29.7°C
R+2	38.7°C	26.4°C

- Des apports solaires élevés, responsables des risques de surchauffe
- Des apports internes importants cumulés aux apports solaires
  - Densités d'occupation élevées dans les salles de classe (1pers/2m<sup>2</sup>)
  - Charges internes des appareils informatiques dans les bureaux

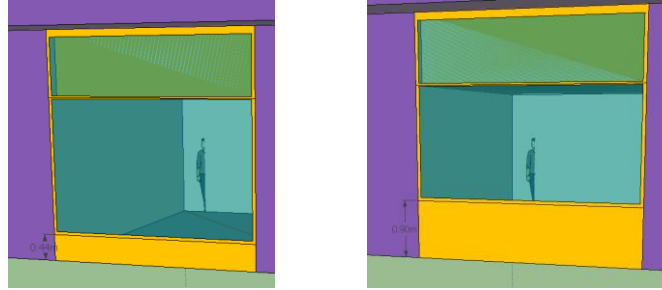
# Evaluation de différentes solutions techniques par STD

- Protections solaires extérieures
  - Baisse des apports solaires : Solution retenue
- Ventilation nocturne mécanique
  - Faible réduction des températures maximales, les surchauffes ont lieu en journée
  - Faible impact sur le nombre d'heures  $> 28^{\circ}\text{C}$ , le bâtiment ayant très peu d'inertie qui peut être intéressée
  - Solution non retenue
- Ajout d'inertie à la structure
  - Difficilement supportable par la structure du bâtiment pour être efficace
  - Coût élevé
  - Solution non retenue
- Rafrachissement de l'air soufflé
  - Confort assuré dans l'intégralité des salles de cours

# Voies d'amélioration possibles

## 1) Réduction des surfaces vitrées

- Allèges opaques
- Impostes opaques
- Allèges ET impostes opaques



## 2) Stratégie de protection solaire efficace

- Protections solaires extérieures fixes
- Protections solaires extérieures mobiles
- Protections solaires intérieures, Stores type SOLTIS de Ferraris

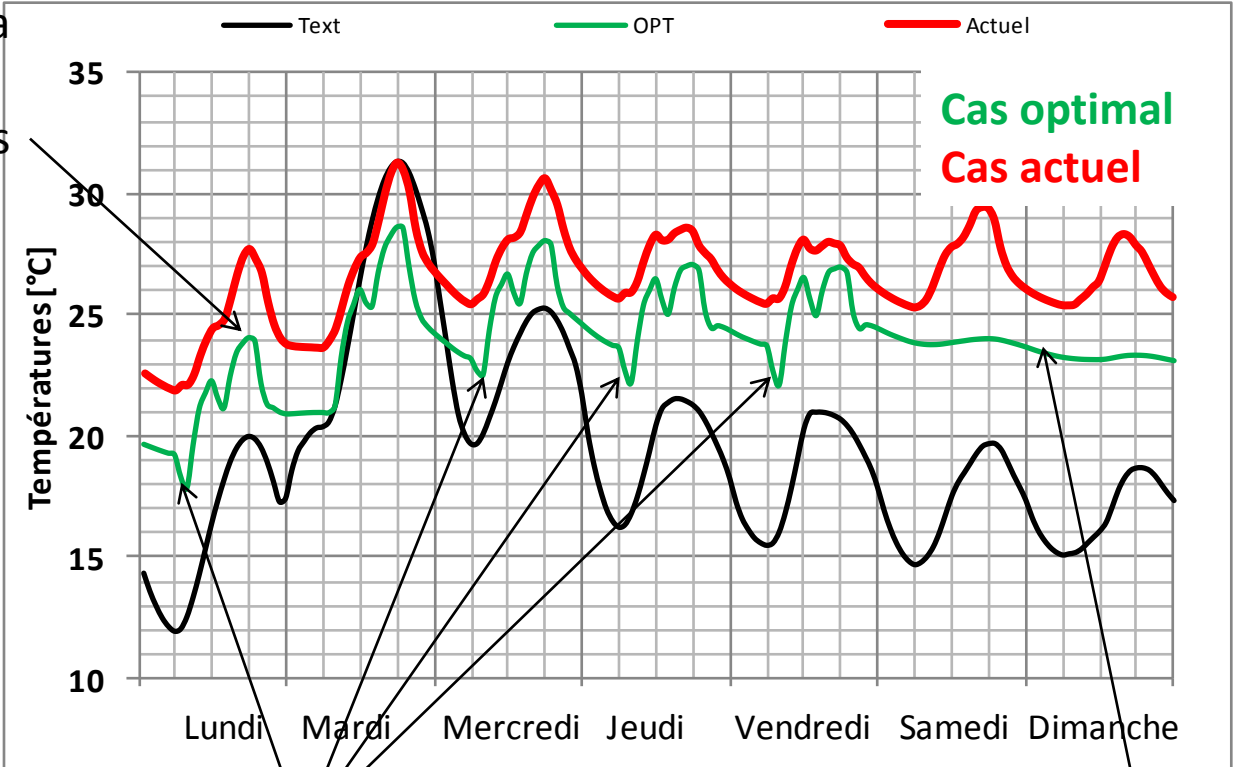
## 3) Evacuation des charges internes

- Echangeur by-passé en été
- Rafrâchissement naturel nocturne
  - Stratégie de ventilation nocturne
  - Remplacement faux plafonds par baffles acoustiques pour récupérer l'inertie des dalles
- Travail sur les équipements informatiques
- Vérification que bonne pertinence rendement et commande éclairage artificiel

# Zone de type salle de classe



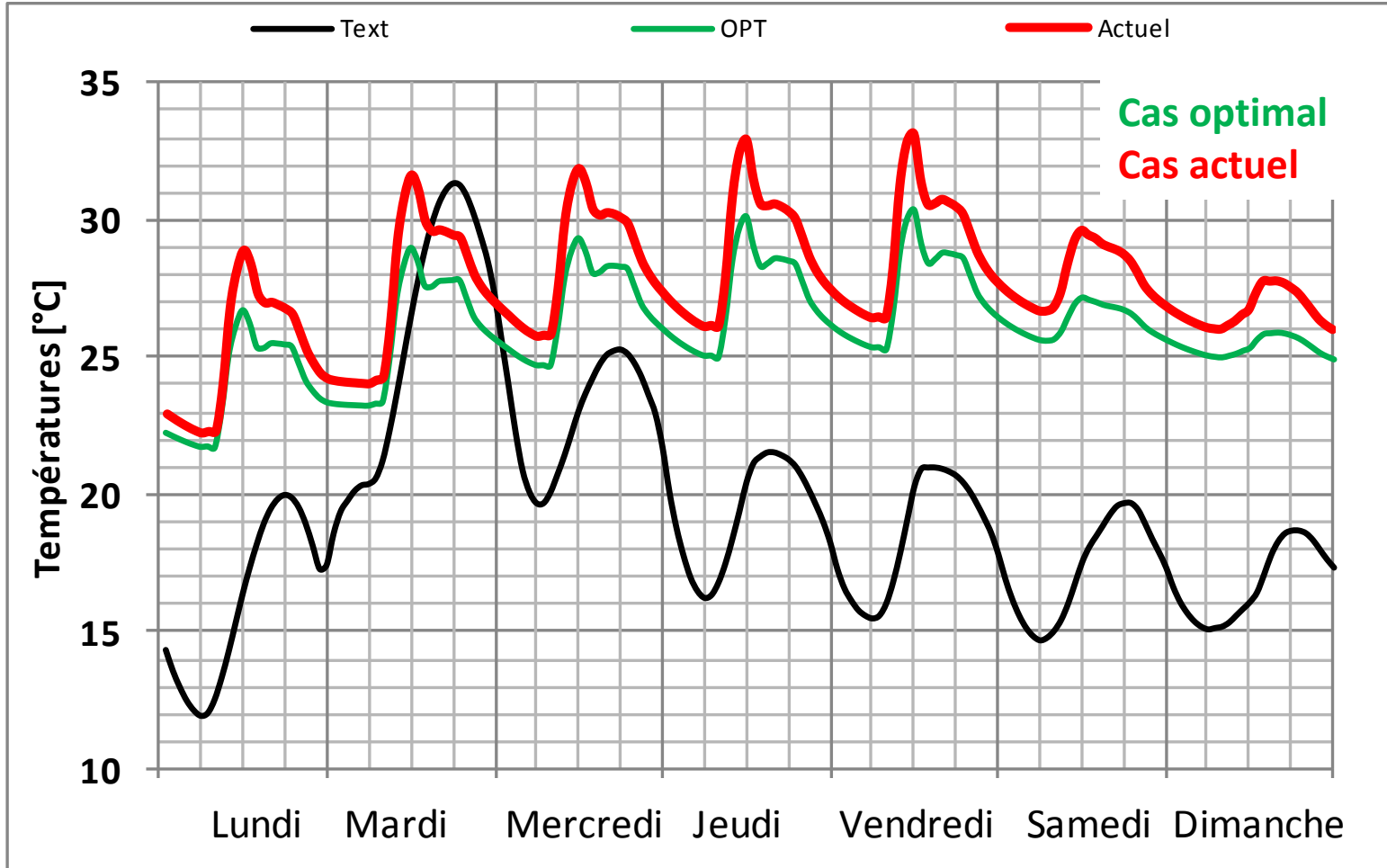
Evolution de la température sous l'effet des charges internes



Effets de la ventilation lorsque  $Text < T_{int}$

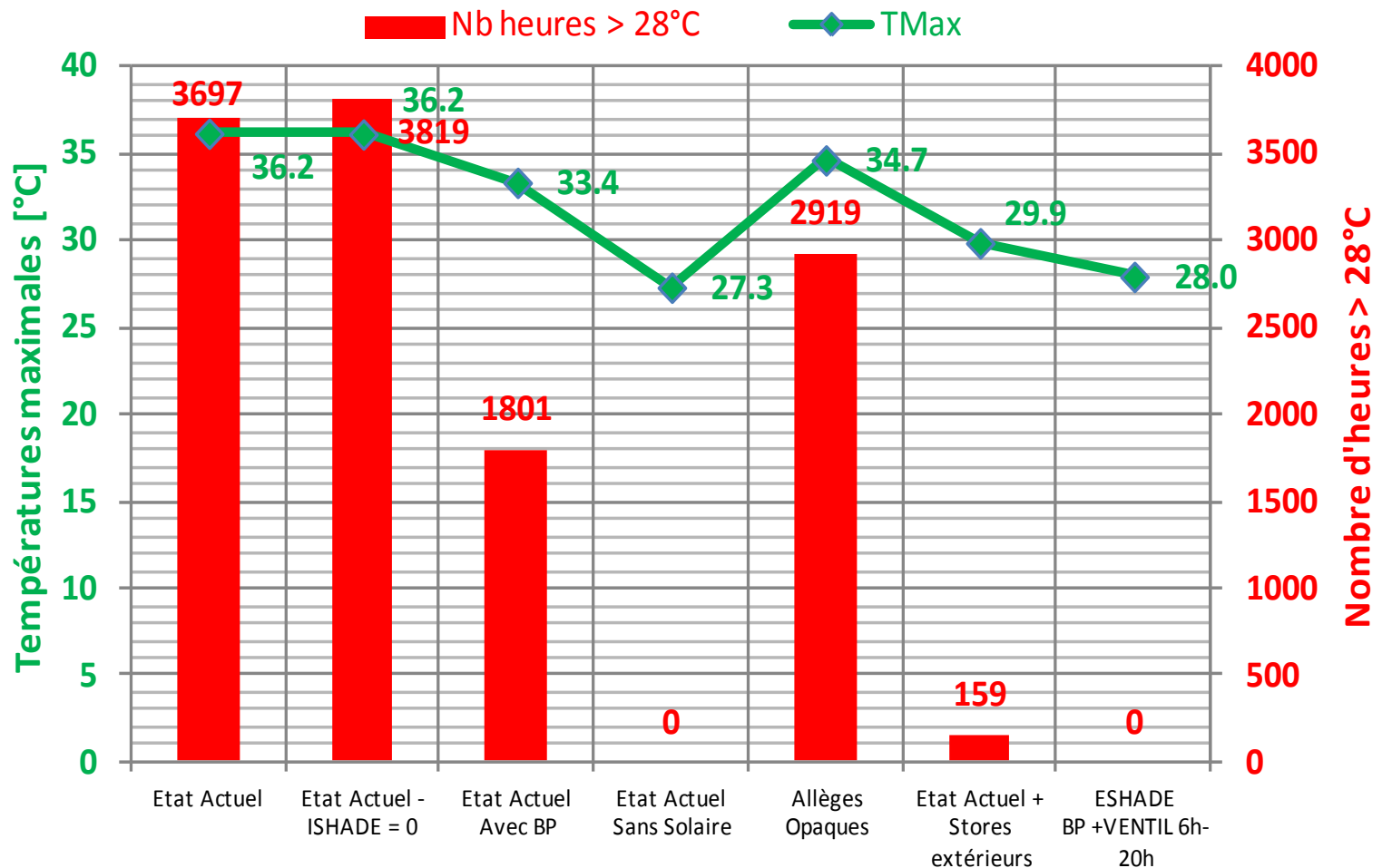
Protections solaires baissées hors occupation => absence d'apport solaire

# Zone de type Bureau





# Salle de Physique orientée SO



## Solutions proposées :

Protections solaires extérieures mobiles, abaissées en dehors des plages d'occupation

Echangeur By passé + plage de ventilation étendue

JCE LYON  
25 novembre 2014

# Conclusions et perspectives

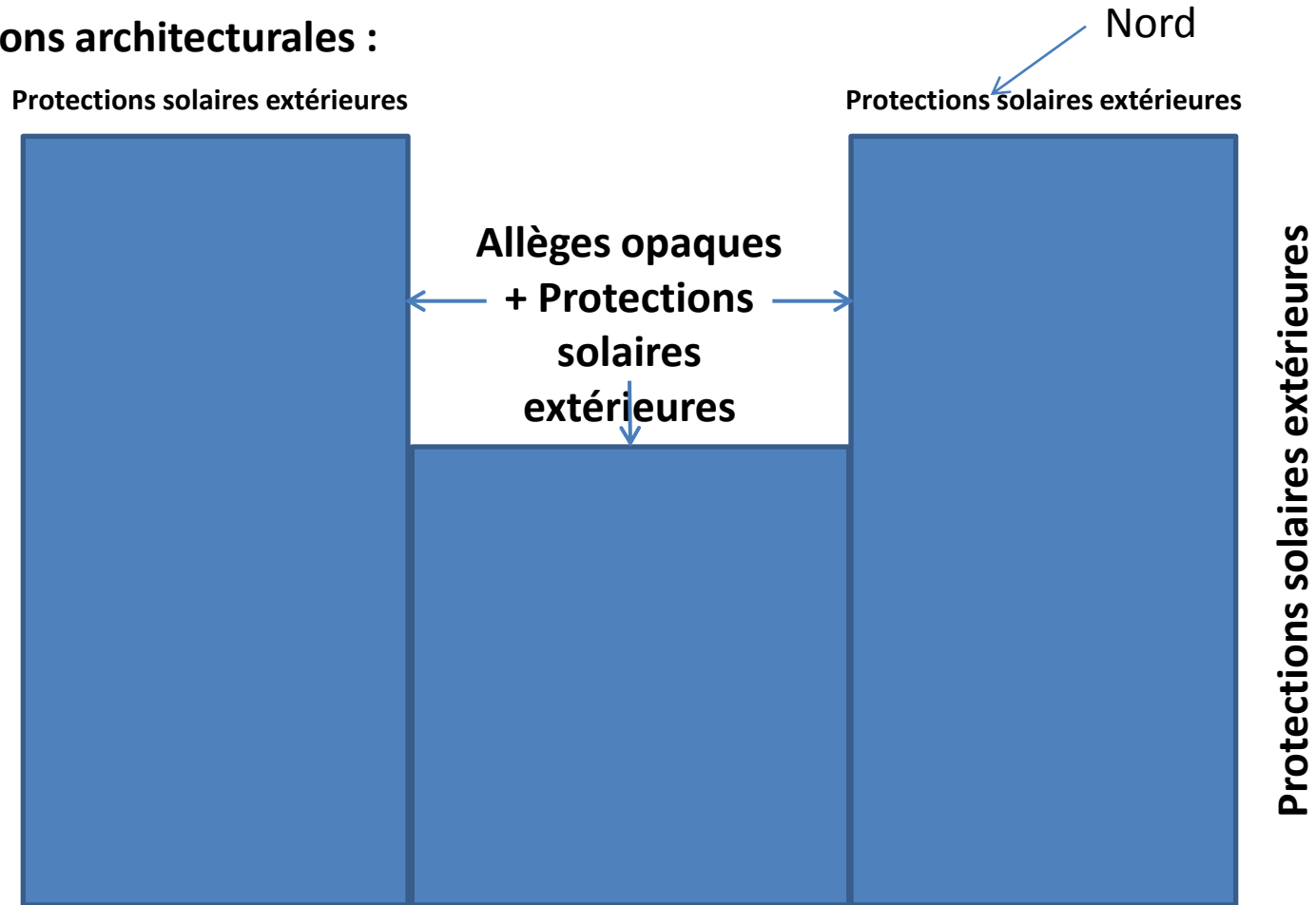
- Cette étude souligne l'importance de caractériser correctement les phénomènes physiques mis en jeu
- La STD permet de DIMENSIONNER des solutions concrètes et qui fonctionnent
  - Protections solaires extérieures
  - Rafraichissement air neuf
- La STD permet d'évaluer la portée et les résultats des améliorations
- Elle a permis aussi de mettre en évidence les défauts de commissionnement

# Synthèse

- Les STD ont permis de valider les améliorations possibles
  - Protections solaires extérieures, fermées en été en dehors en dehors des plages d'occupation des locaux
  - Optimisation du système de ventilation
    - Echangeur by-passé en dehors de la période de chauffage
    - Plage de ventilation allongée pour optimiser la décharge thermique des locaux
  - Solutions complémentaires possibles
    - Impostes ouvrants pour assurer une ventilation diurne ou nocturne si besoin et soufflage ou extraction hors occupation pour réduire le poste de consommation à la ventilation mais maximiser la décharge thermique des locaux

# Synthèse

## Modifications architecturales :



## Modifications techniques :

Echangeur CTA By passé pendant la saison estivale

Plage de fonctionnement de la ventilation allongée entre 6h et 20h



25 novembre 2014

JCE LYON



# On en est là !

- Introduction
  - Concevoir avec la STD, typologies d'analyse
  - Commissionnement & STD
  - Échanges
- Bruno GEORGES
  - Benoît MARAVAL
  - Jean Pascal AGARD & Stéphane LEMEY

## Pause 20 minutes

- **Six exemples d'usage STD**
    - Chai Bordelais
    - Open space bureaux
    - Evaluation Puissance installée 40 logements
    - Salle blanche
    - Surchauffe Lycée
    - **Transfert d'air**
  - Conclusion
  - Échanges
- **Exemples**
    - Christian Schwarzberg
    - Christian Schwarzberg
    - B. Maraval + Hervé Sébastia
    - Benoît Maraval
    - Bruno GEORGES
    - **Bruno GEORGES**
  - Bruno GEORGES
  - Tout le monde !

Transfert d'air et STD

BRUNO GEORGES ITF

# Transferts d'air

- Evaluation des transferts d'air sous les effets conjugués
  - Du vent :
    - Pressions de vent sur les façades
    - Vitesse et orientation du vent à proximité du projet
  - Du tirage thermique
    - Différence de températures entre intérieur et extérieur
- Couplages thermo aérauliques

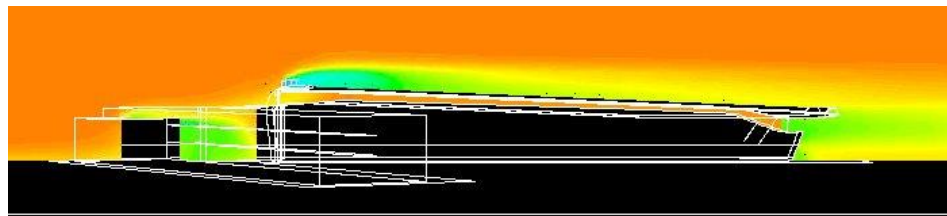
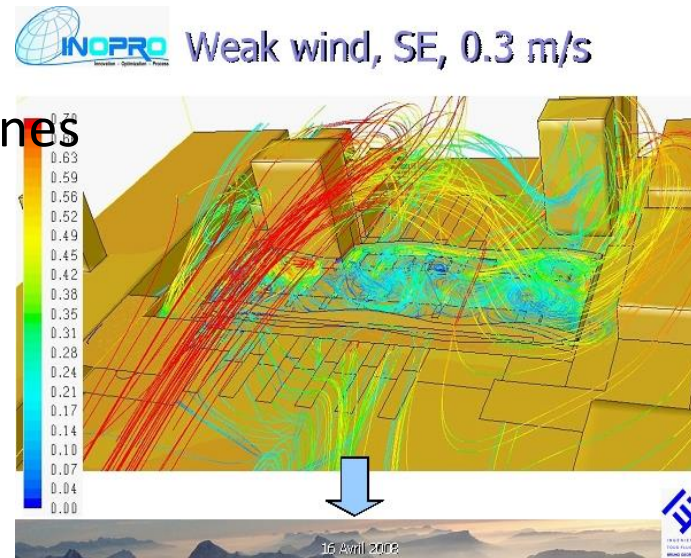


Approche de l'Aéraulique  
bâtiments ou parcelles  
un sujet encore délicat

# CFD – Les résultats potentiels

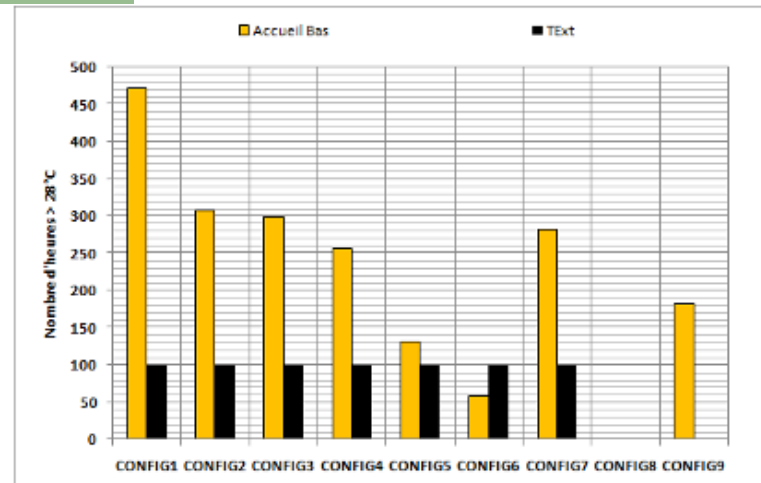
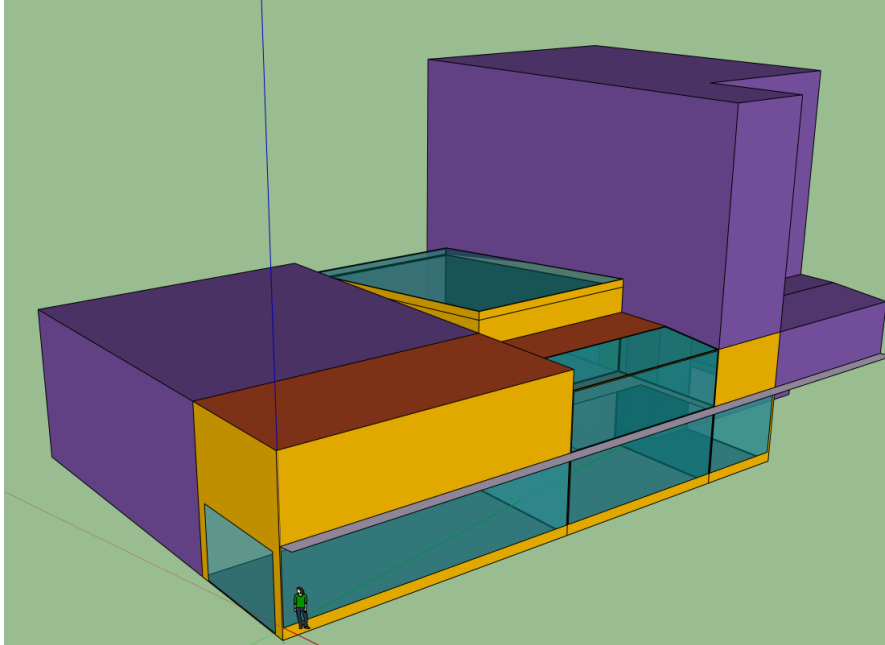
**Cartographie des températures/pression dans un domaine défini, sous conditions fixes ou variables**

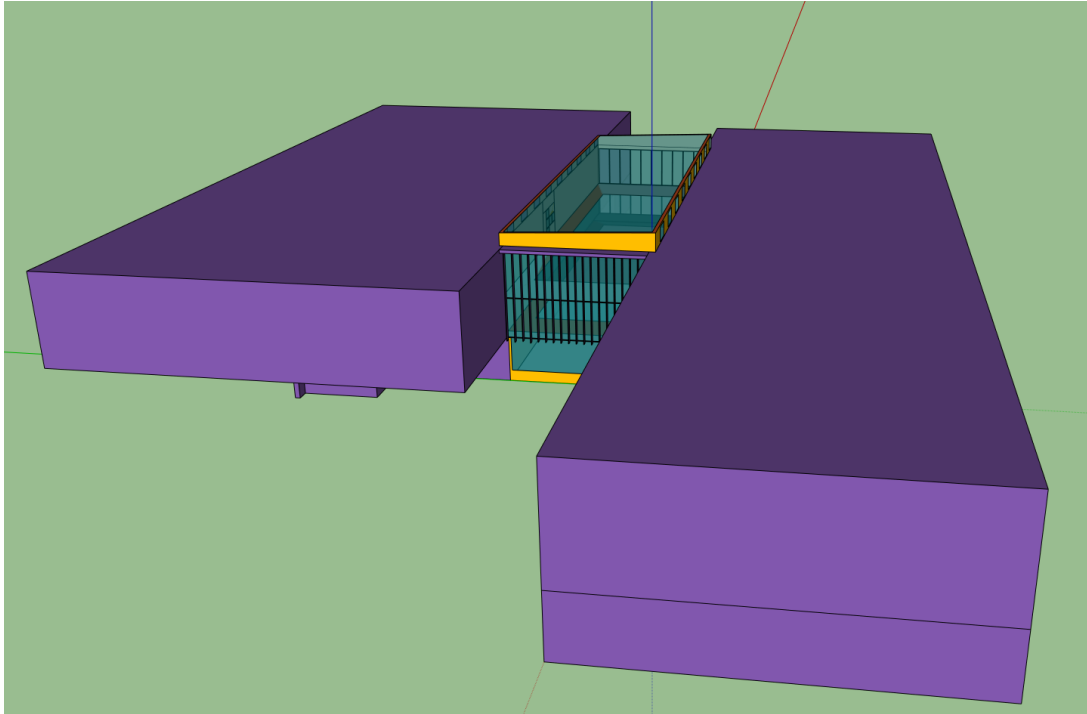
- Maillage du domaine
- Description des écoulements internes
  - Confort thermique
  - Eviter les zones mortes (salles blanches)
  - Eviter les zones de forte turbulence
- Description des écoulements
  - Zones de pression/dépression
  - Définition des  $C_p$
- Résolution des équations qui régissent l'écoulement
  - Méthodes des volumes finis
  - Résolution des équations de Navier Stokes
  - Différents algorithmes de calcul de la turbulence
  - RANS, LES, DNS



JCE LYON  
25 novembre 2014

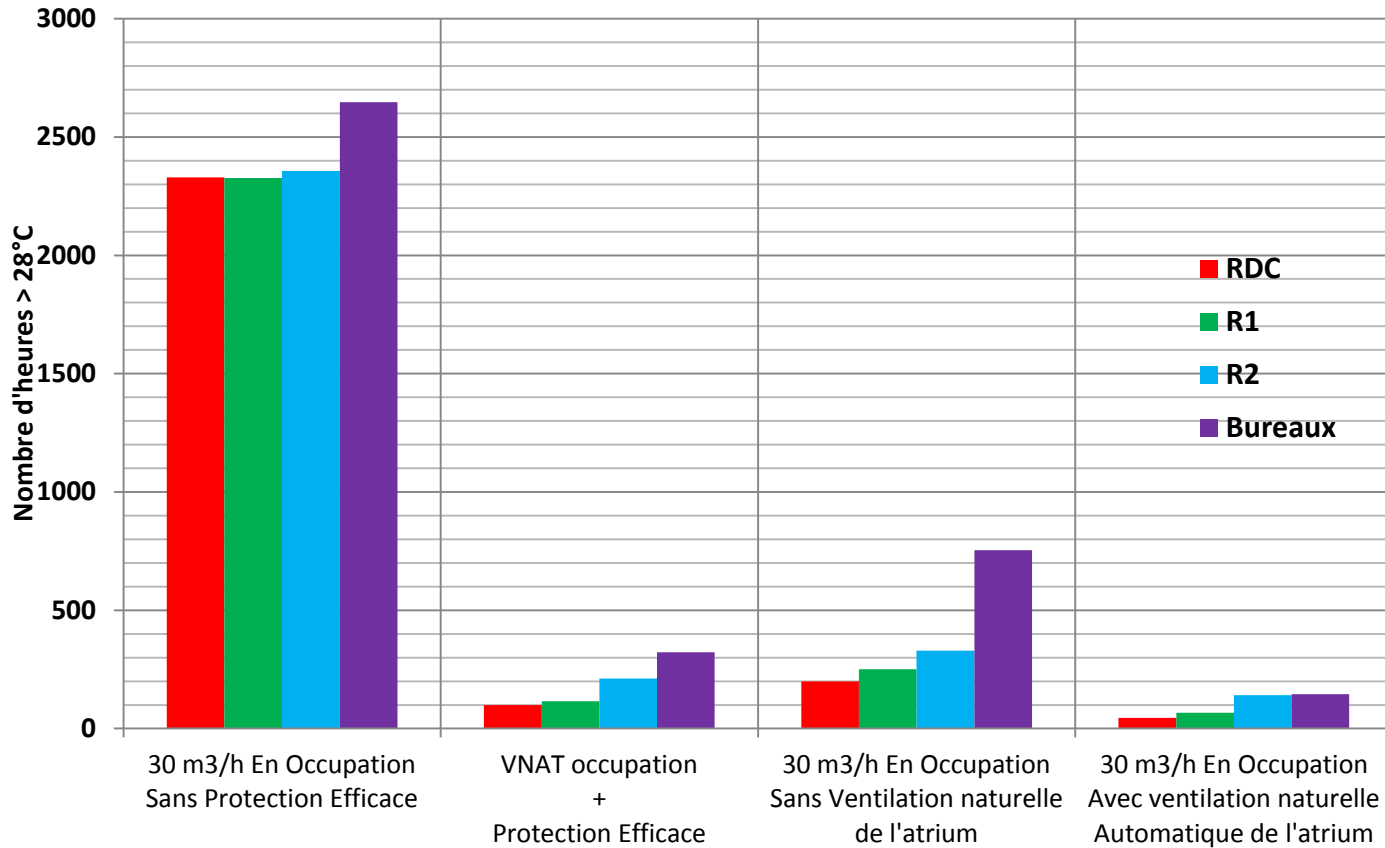
# Exemple d'étude du comportement thermique de zones sous verrières



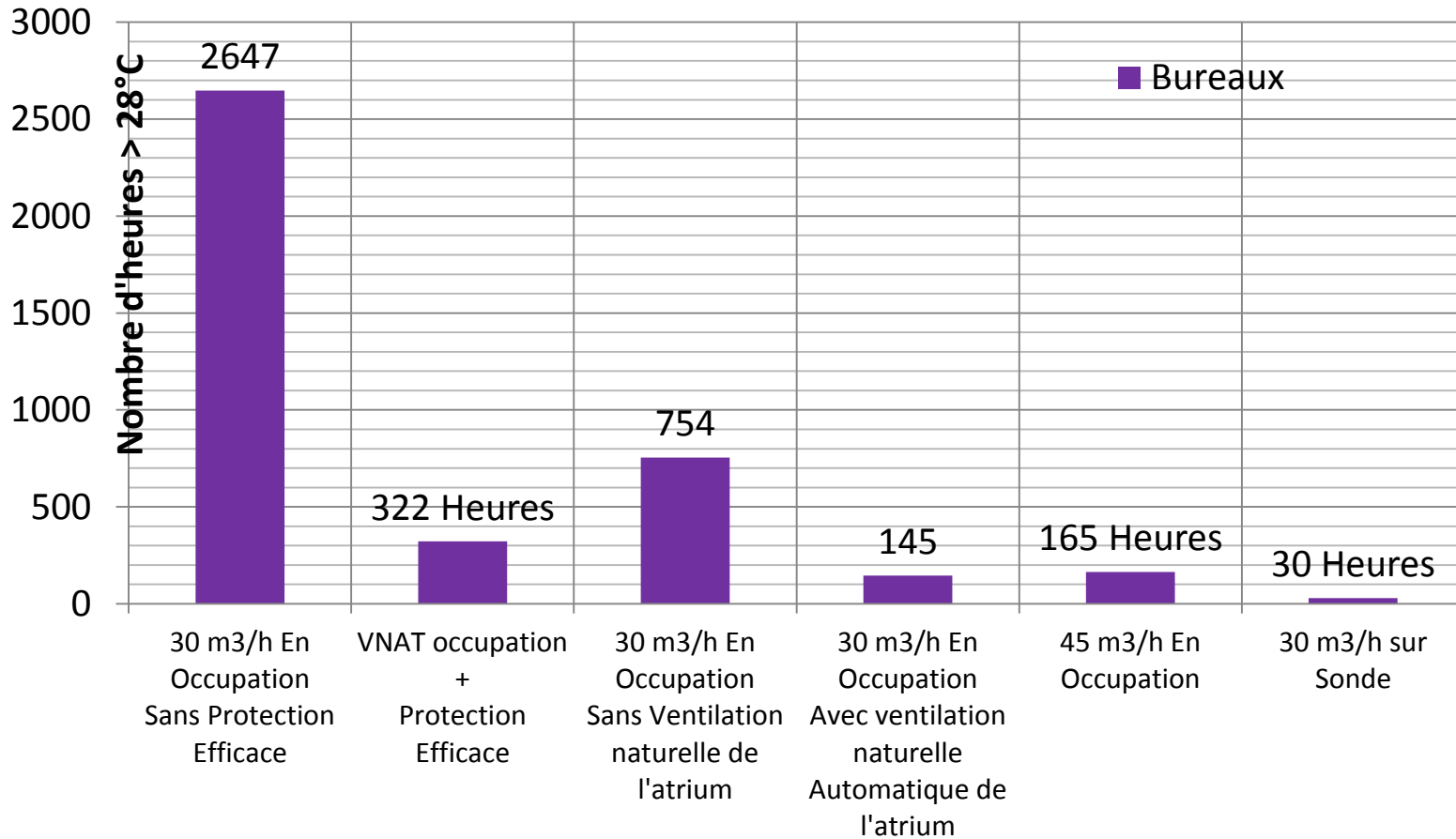


Risques de surchauffes à minimiser  
dans les bureaux donnant sur l'atrium et dans l'atrium

# Comportements thermiques de bureaux sur des espaces atrium



JCE LYON  
25 novembre 2014



# Evaluation des effets du vent

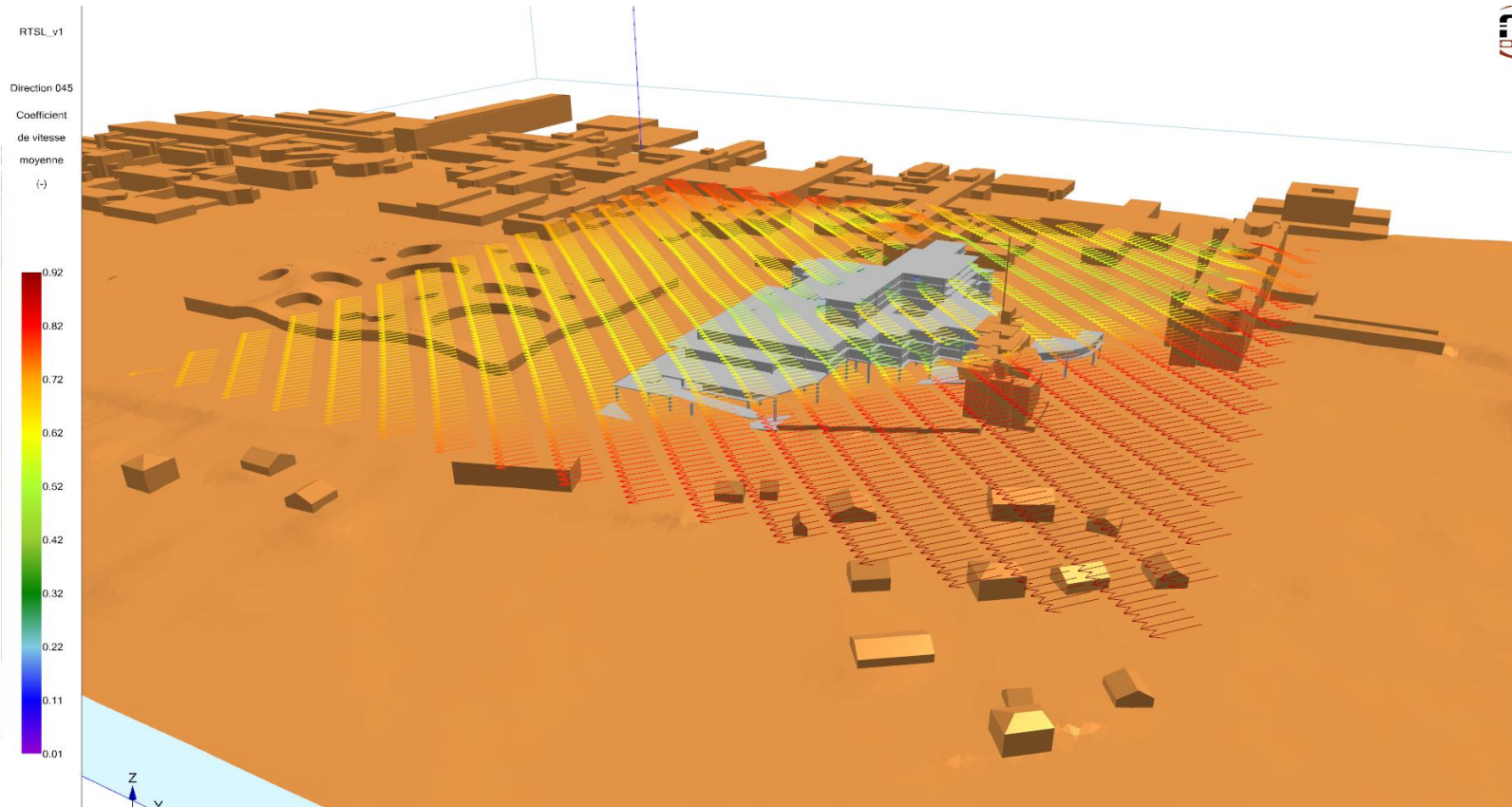
en extérieur évaluer le confort du piéton

comprendre les pressions sur façades

évaluer les transferts d'air dans le bâti

# Evaluation du vent

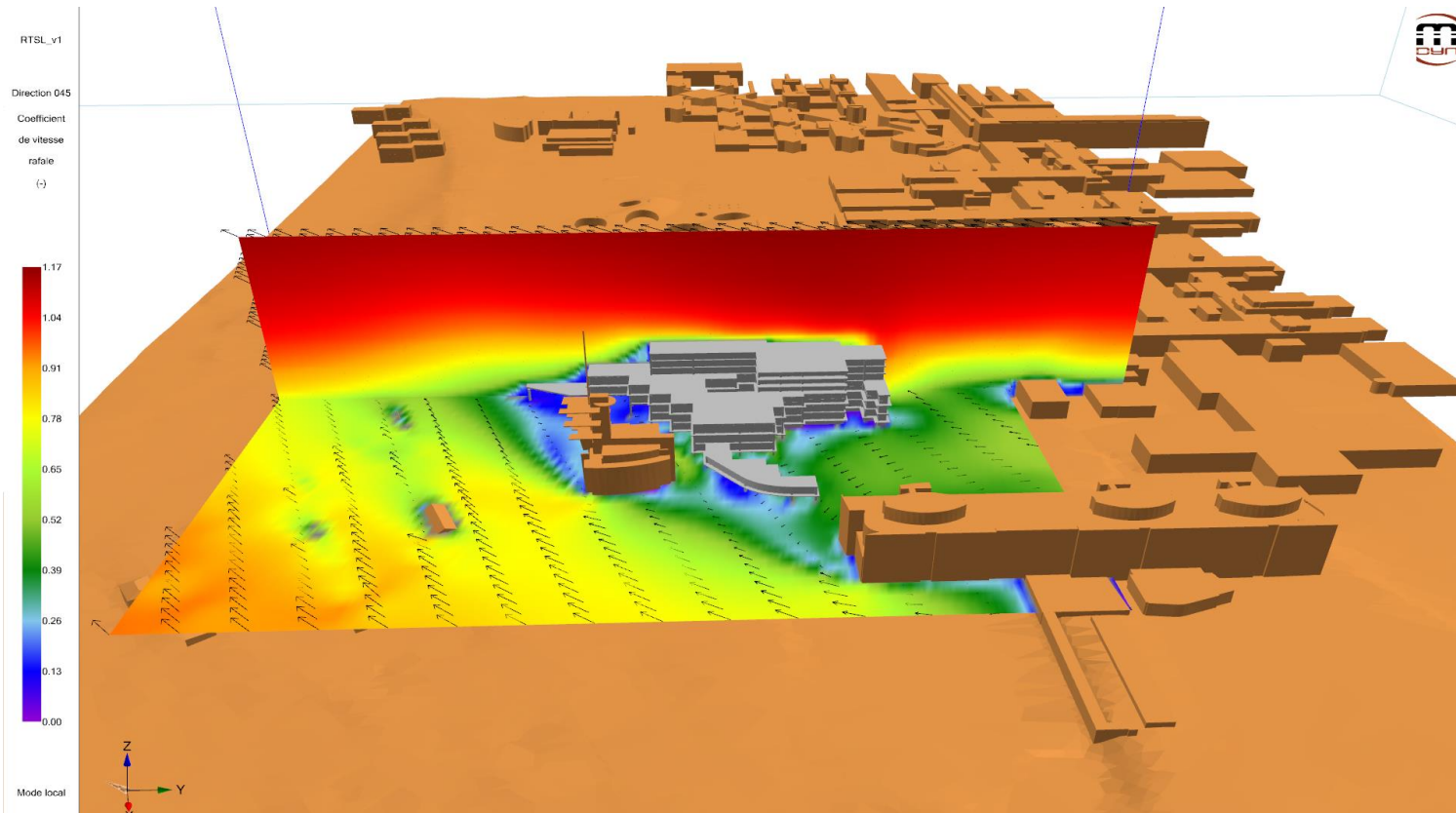
## Evaluation des coefficients de pression sur les façades





# Evaluation du vent

## Evaluation des coefficients de pression sur les façades



JCE LYON  
25 novembre 2014

# Evaluation du vent

114

Accéder à une évaluation rationnelle  
du potentiel de ventilation naturelle

JCE LYON  
25 novembre 2014





25 novembre 2014

JCE LYON

# On en est là !

- Introduction
  - Concevoir avec la STD, typologies d'analyse
  - Commissionnement & STD
  - Échanges
- Bruno GEORGES
  - Benoît MARAVAL
  - Jean Pascal AGARD & Stéphane LEMEY

## Pause 20 minutes

- Six exemples d'usage STD
    - Chai Bordelais
    - Open space bureaux
    - Evaluation Puissance installée 40 logements
    - Salle blanche
    - Surchauffe Lycée
    - Transfert d'air
  - Conclusion
  - Échanges
- Exemples
    - Christian Schwarzberg
    - Christian Schwarzberg
    - B. Maraval + Hervé Sébastia
    - Benoît Maraval
    - Bruno GEORGES
    - Bruno GEORGES
  - Bruno GEORGES
  - Tout le monde !

En rappel,

les calculs énergétiques ne sont pas  
« conventionnels »  
comme la RT  
et ne cherchent pas à s'en rapprocher

Ils cherchent à évaluer la réalité  
et permettent au concepteur  
un libre arbitrage

La STD n'est pas dans la MOP,

le calcul réglementaire n'y est même pas

c'est aussi un Chiffre d'Affaire

potentiel à négocier

Le préalable est bien de  
comprendre

Quelle est la question ?

# Nécessité de maîtriser les hypothèses

Revue d'objectif, Revue d'hypothèses

Données d'entrée (T hiver, T été, Rapport AMO, ...)

Physiologie humaine, Culture des occupants,

Données météo sécurisées

Calage des heures

Intégration mobilier et autres sujétions « hors

cadre »



Des modèles  
adaptés  
à la question posée

Pas nécessairement  
« révolutionnaire »

en gain,  
des prises de risques  
raisonnées et réfléchies

Simulation dynamique :  
des arbitrages pertinents,  
sans marge de sécurité surévaluée.

S'aventurer aussi  
hors des sentiers battus,  
là où les ratios usuels n'existent pas

*Mieux travailler,  
grâce à une meilleure connaissance  
de la physique, des physiques  
de son propre « cœur de métier »*

*En corollaire, la nécessité  
de se former,  
de monter en compétence, ...*

Se rappeler que  
ce n'est pas la simulation  
qui amène l'idée, la bonne, ...

# *Simulation dynamique,*

*une sensibilité presque transversale à  
acquérir,*

*à mêler aux compétences « historiques » des  
BE*


*plus qu'une compétence « à part » ?*

# *Commissionnement efficace*

*une sensibilité presque transversale  
nécessairement à acquérir,*

*plus qu'une compétence « à part » ?*





**Concevoir  
innovant, engagé,  
sécurisé  
et efficace**



**Atteindre et  
conserver la  
performance**

**Simulation  
dynamique**

**Commissionnement**

On en est là !

Échanges





25 novembre 2014

JCE LYON

