

Construction et réhabilitation de bâtiments pour les services urbains du Grand Lyon

Solutions passives et matériaux à changement de phase (PCM)

GRAND LYON

OBJECTIF

Assurer le confort d'été dans les bureaux sans machine thermodynamique tout en optimisant les apports d'énergie solaire en hiver

SOLUTION POUR DE LA CONSTRUCTION NEUVE

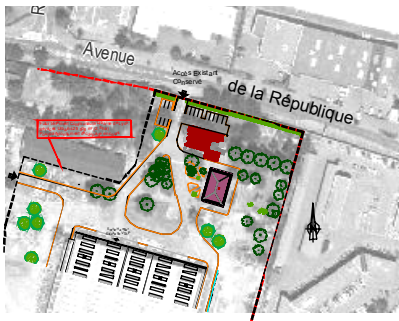
Respecter les fondamentaux de l'architecture bioclimatique :

- Implantation et exposition
- Participation de la végétation environnante
- Dispositions des locaux et rythme de vie des occupants
- Forme et caractéristiques de l'enveloppe

CONSTRUCTION A VENISSIEUX



IMPLANTATION ET EXPOSITION



IMPLANTATION ET EXPOSITION



PARTICIPATION DE LA VEGETATION

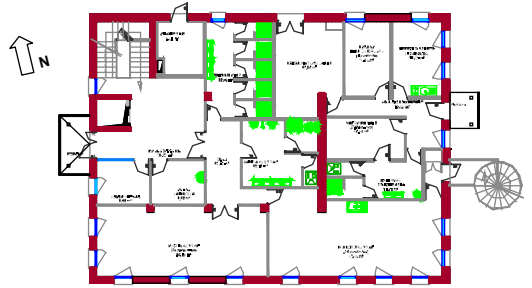
Ombre portée sur façade Sud



Direction de la Logistique et des Bâtiments

7

DISPOSITIONS DES LOCAUX ET RYTHME DE VIE DES OCCUPANTS

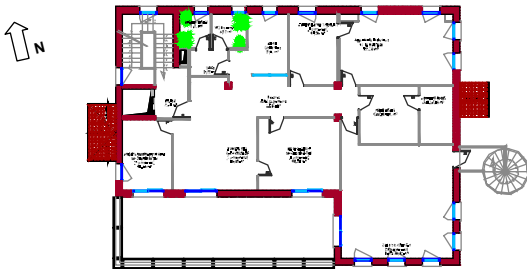


Rez de Chaussée

Direction de la Logistique et des Bâtiments

8

DISPOSITIONS DES LOCAUX ET RYTHME DE VIE DES OCCUPANTS

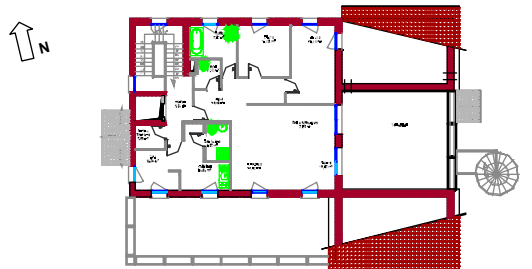


Niveau 1

Direction de la Logistique et des Bâtiments

9

DISPOSITIONS DES LOCAUX ET RYTHME DE VIE DES OCCUPANTS

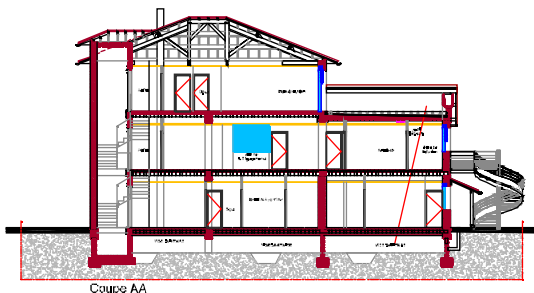


Niveau 2

Direction de la Logistique et des Bâtiments

10

DISPOSITIONS DES LOCAUX ET RYTHME DE VIE DES OCCUPANTS



Coupe AA

Direction de la Logistique et des Bâtiments

11

FORMES ET CARACTERISTIQUES DE L'ENVELOPPE



Direction de la Logistique et des Bâtiments

12

CARACTERISTIQUE DE L'ENVELOPPE

Monomur terre cuite à joint roulé



Direction de la Logistique et des Bâtiments

13

ENVELOPPE A FORTE INERTIE THERMIQUE

Monomur terre cuite à joint roulé



Direction de la Logistique et des Bâtiments

14

CALCULS ET SIMULATIONS

Données :

- Les caractéristiques de l'enveloppe
- Les vitrages distincts en fonction des façades
- Les brise-soleil
- Les équipements informatiques
- Les occupants

Direction de la Logistique et des Bâtiments

15

CALCULS ET SIMULATIONS

Résultats :

- Nécessité de chauffer en thermique d'hiver
- Nécessité de rafraîchir aux heures les plus chaudes de la journée

Direction de la Logistique et des Bâtiments

16

LES SYSTEMES

Thermique d'hiver :

- Chaudière à condensation fonctionnant au gaz naturel
- Réseaux de chauffage par façades(Nord , Sud)
- Réseau spécifique au logement

Thermique d'été :

- Rafraîchissement par une technique apparentée au puits provençal : échangeur air/sol

Direction de la Logistique et des Bâtiments

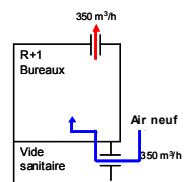
17

APPORT GRATUIT D'ENERGIE A L'AIR NEUF

En période d'occupation, lorsque la température ambiante des locaux est **inférieure à 26°C**

Température de soufflage :

Hiver : 6°C
Été : 18°C



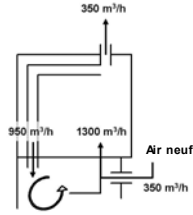
Direction de la Logistique et des Bâtiments

18

SOLLICITATION ACCRUE DUE L'ECHANGEUR AIR-SOL

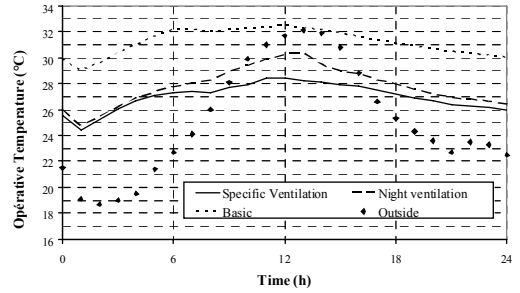
En période d'occupation, lorsque la température ambiante des locaux est **supérieure à 26°C**

Température de soufflage :
Été : 22 à 24°C



EVOLUTION DES TEMPERATURES DANS LE BUREAU DES AGENTS DE MAITRISE

SUPERVISORS



INTERPRETATIONS

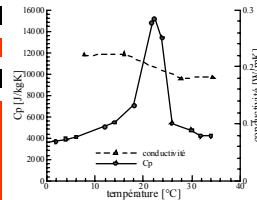
Les simulations effectuées montrent que le bâtiment est encore déficitaire en énergie frigorifique.

Il faut donc :

- Améliorer l'inertie des locaux
- Limiter l'élévation de température du sous-sol.

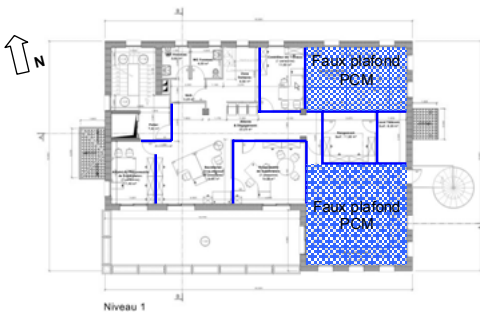
MATERIAUX A CHANGEMENT DE PHASE

Stockage de chaleur latente :
315 kJ/m²
Température de fusion :
~ 22 °C

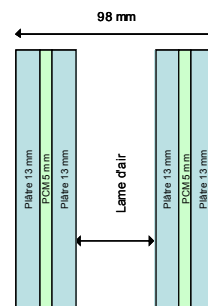


Panneau se mi-rigide de 5 mm d'épaisseur

MISE EN PLACE DES PCM



POSITION DES PCM DANS LES CLOISONS



MISE EN PLACE DES PCM DANS LES CLOISONS



Direction de la Logistique et des Bâtiments

25

MISE EN PLACE DES PCM EN PLAFOND

Apport d'inertie sur les combles des ailes du bâtiment



Direction de la Logistique et des Bâtiments

26

STOCKAGE DES PCM SUR RATELIERS EN SOUS-SOL

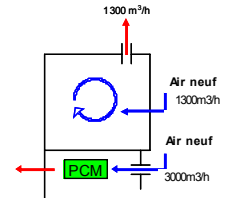


Direction de la Logistique et des Bâtiments

27

FUNCTIONNEMENT DE LA SURVENTILATION NOCTURNE

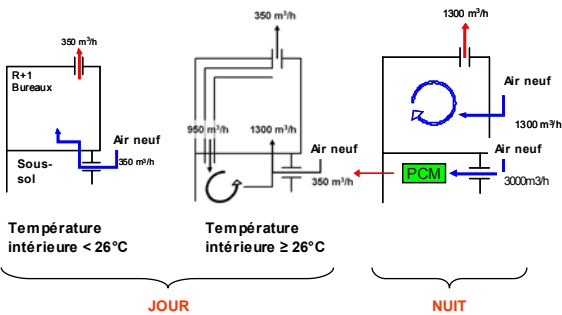
En période nocturne estivale, lorsque la température extérieure est inférieure à la température intérieure



Direction de la Logistique et des Bâtiments

28

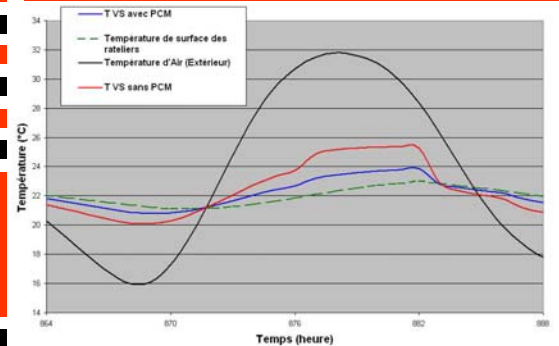
FUNCTIONNEMENT DE LA VENTILATION



Direction de la Logistique et des Bâtiments

29

EVOLUTION DES TEMPERATURES DU SOUS-SOL



Direction de la Logistique et des Bâtiments

30

LA REHABILITATION

1. Le problème : Surchauffe des bâtiments légers
2. Une solution : Matériaux à Changement de Phase (PCM)
3. Un moyen de simulation : CoDyBa
4. Un cas concret : le bâtiment HELIOS à Lyon

VUE DU BATIMENT HELIOS - LYON



IMPLANTATION DES LOCAUX TESTES

2 bureaux identiques mitoyens, fenêtres face au Sud.

Un bureau est traité, pas l'autre : PCM dans les parois (derrière le plâtre) et le faux-plafond, soit 46 m² de PCM / volume d'un bureau de 50 m³

Mesurées : T_{air} + T_{surface}.

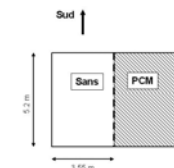
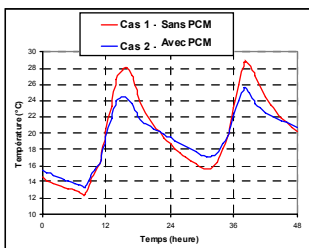
Une station météo est installée sur le site.



MISE EN PLACE DES PCM SUR LES CLOISONS



EVOLUTION LIBRE DES TEMPÉRATURES



Bureau Sud (avec et sans PCM)

Journées des 1er et 2 mars, fichier météo de Lyon.

RESULTATS DES SIMULATIONS ET DU SUIVI

La mise en œuvre des PCM :

- Amélioration du confort, notamment en demi-saison
- Diminution des besoins de chauffage (- 10 %) et de rafraîchissement (- 20 %)
- Le suivi expérimental est en train de confirmer les tendances des simulations informatiques.

CAS D'UTILISATIONS DES PCM

Constructions traditionnelles :

- Constructions massives → Grande masse thermique
→ « Faible » surface vitrée

Constructions modernes :

- Constructions légères → Faible masse thermique
→ « Forte » surface vitrée

LES ACTEURS DES PROJETS

- La Direction de la Logistique et des Bâtiments de la communauté urbaine de Lyon
- L'Université Claude Bernard Lyon 1 (CETHIL et INSA)
- La Société Dupont de Nemours
- Le CSTB
- Le Centre de Recherche et Développement d'EDF
- L'Ademe
- Le laboratoire TREFLE
- Le bureau d'études JNLOG