lumière, thermique et acoustique

bien construire en zone tropicale humide

Ce mooc a été réalisé grâce au financement de l'AQC et de l'ADEME

b. paule m. abdesselam g. jourdan

Mooc 3 : En pratique

Module 3

Etude de cas

Etude d’une salle de classe de IUFM de Cayenne

Ce mooc a été réalisé grâce au financement de l’AQC et de l’ADEME

SOMMAIRE

1 Objectifs de l’exercice

2 Description géométrique, composition des parois et propriétés de surfaces de la salle de classe à étudier

3 Etudes du confort visuel avec plusieurs variantes de dispositifs bioclimatiques

4 Etude du confort hygrométrique avec plusieurs variantes de dispositifs bioclimatiques

5 Etude du confort acoustique avec plusieurs variantes de dispositifs bioclimatiques

6 Report dans un quiz de l’ensemble des réponses

1 Objectifs de l’exercice

Dans le MOOC1, nous avions fait un exercice d’implantation des bâtiments du projet de l’IUFM à Cayenne. Dans cette étude de cas, nous vous proposons d’étudier le confort visuel, acoustique et thermique d’une salle de classe.

Pour cela, nous utiliserons des outils d’aide à la conception simplifiée, abordés en semaine 2 : DIAL+ pour le confort visuel et Bâtipéi pour le confort hygrométrique. Des applicatifs excel vous serons également mis à votre disposition pour aborder le confort acoustique.

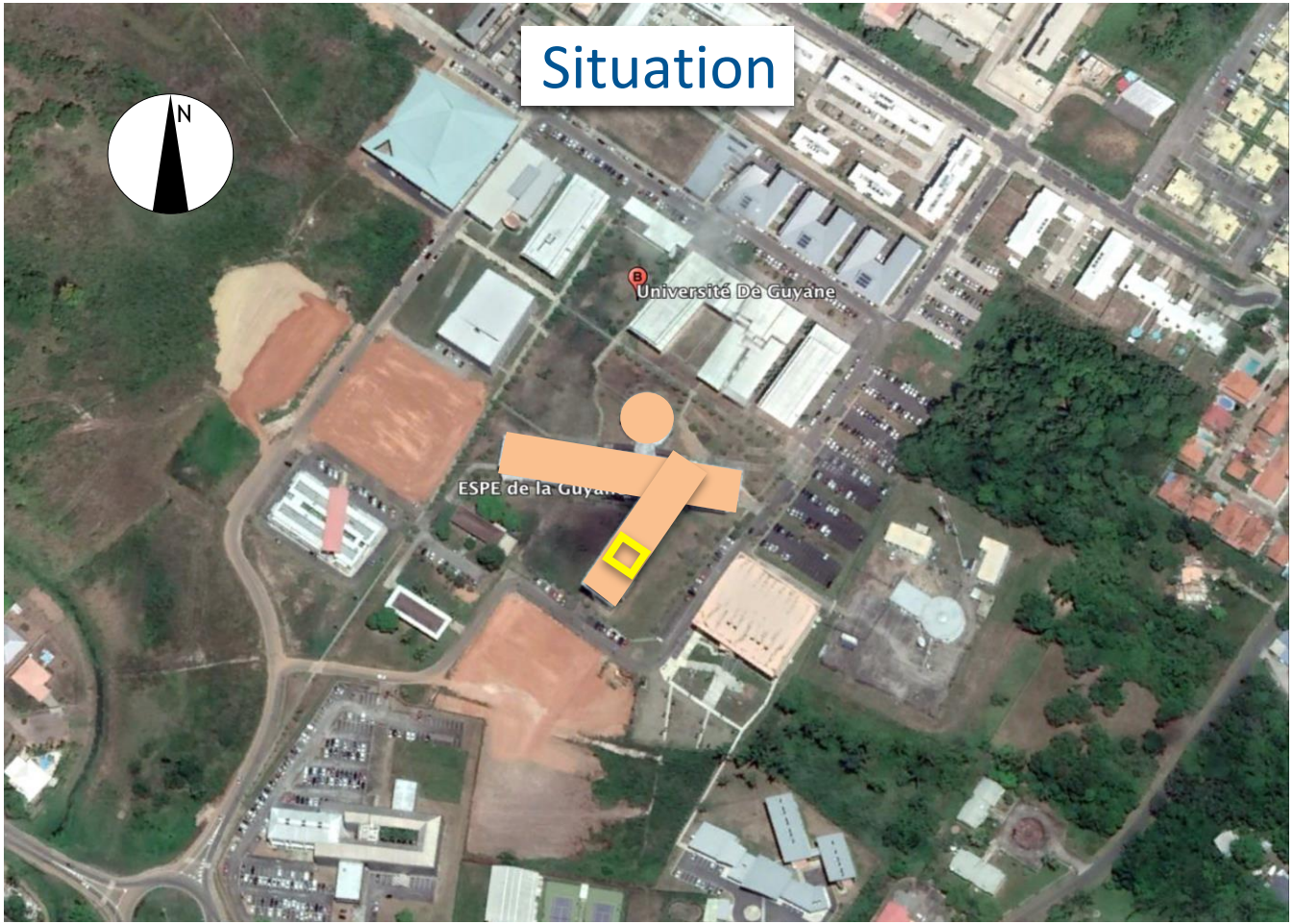
Pour éviter de perdre du temps dans la saisie, la salle de classe sera pré-saisie dans les logiciels Dial+ et Batipéi. De même pour simplifier les manipulations de l’outil, le principe est de partir de la solution existante –supposée satisfaisante sur l’ensemble des conforts- et d’enlever des dispositifs bioclimatiques qui ont permis d’arriver à ce résultat. L’idée est de quantifier la contribution de chacun de ces dispositifs en comparant la situation initiale et la situation dégradée.

2
Description géométrique, composition des parois et propriétés de surfaces

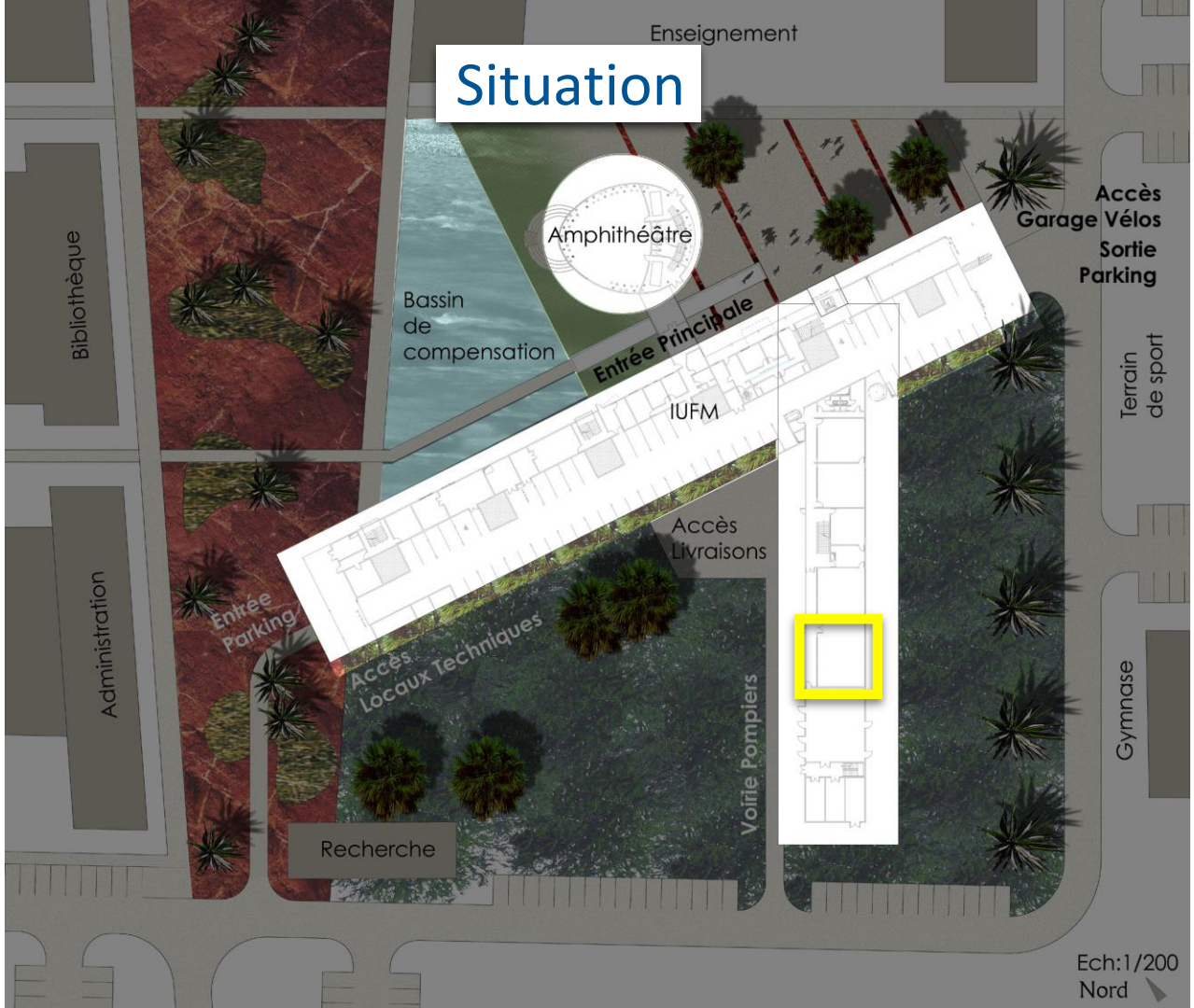
Situation

Université De Guyane
ESPE de la Guyane
164 m
© 2018 Google
Image © 2019 Maxar Technologies
Google Earth

Situation



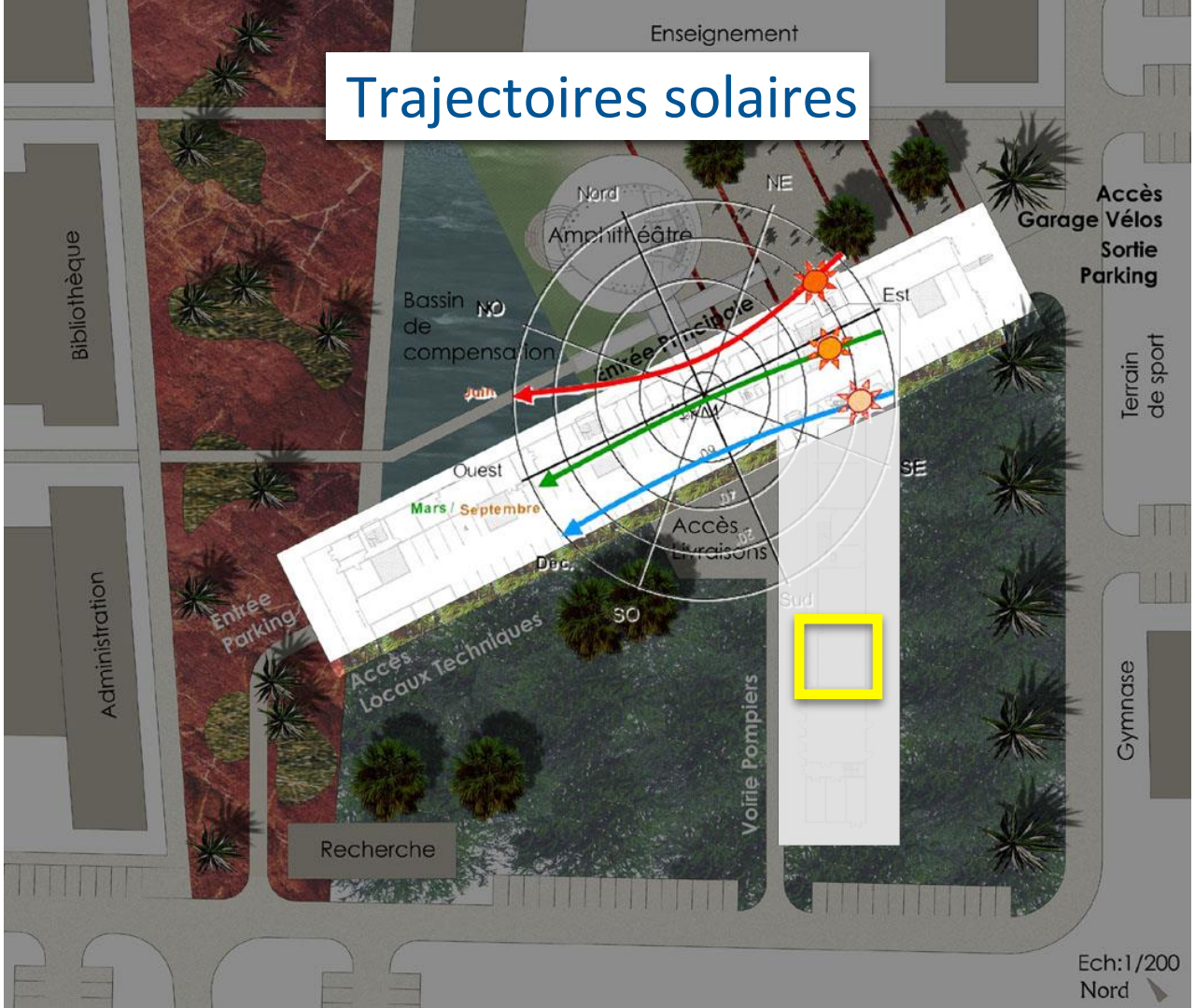
Situation


Enseignement
Amphithéâtre
Bassin
de
compensation
Entrée Principale
IUFM
Accès
Garage Vélos
Sortie
Parking
Bibliothèque
Terrain
de sport
Accès
Livraisons
Administration
Entrée
Parking
Accès
Locaux Techniques
Voirie Pompiers
Gymnase
Recherche
Ech:1/200
Nord

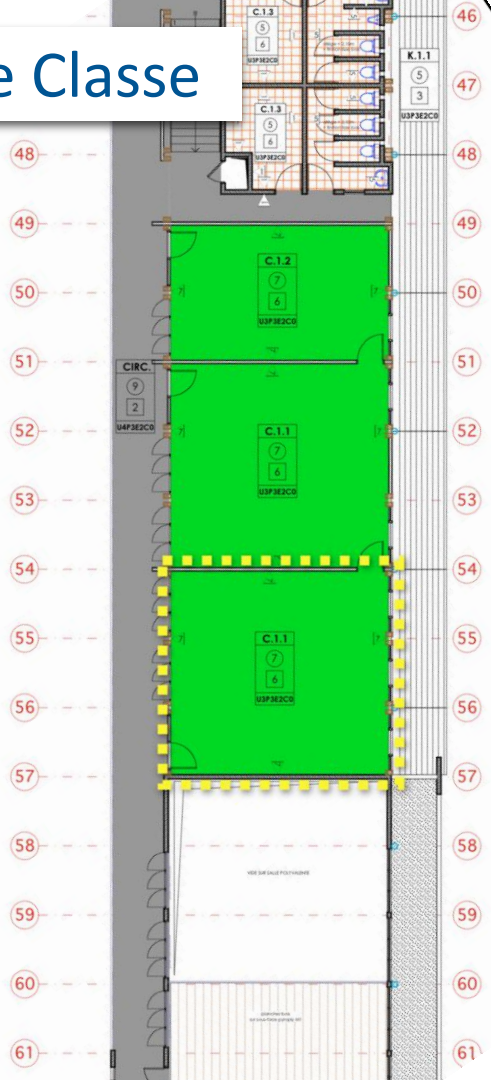
Situation

Rose des vents

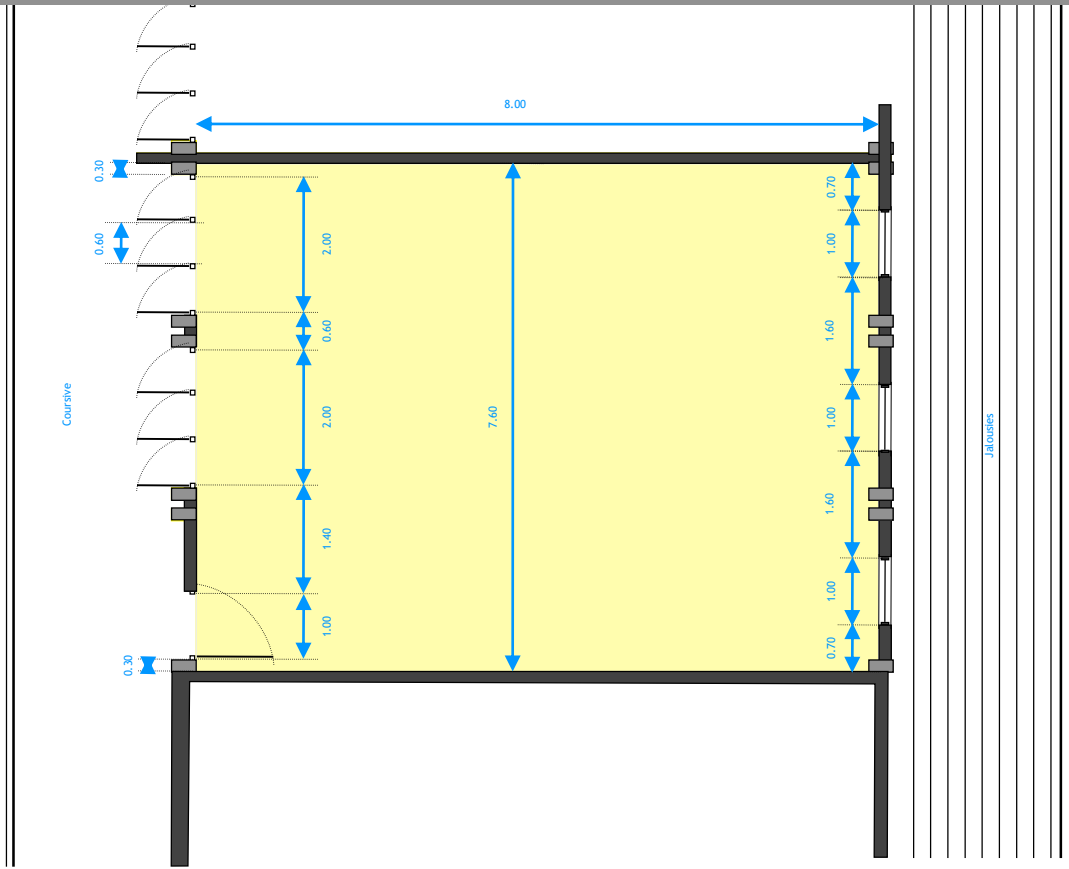
Trajectoires solaires



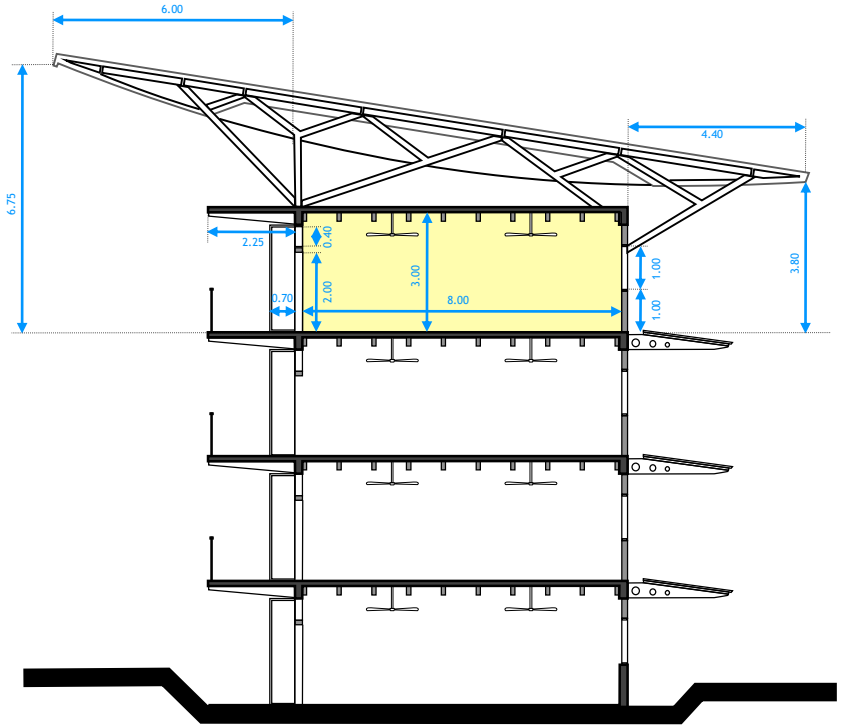
Salle de Classe



Plan de la Salle

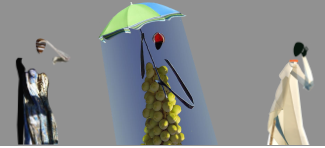


Coupe transversale



Vue intérieure en direction du Nord-Ouest

Vue intérieure en direction du Sud-Est



Composition des parois opaques

	1 Toit ou plancher haut		
	Matériau	Conductivité	Epaisseur (m)
Int	Triply	0,02	0,019
	Beton	1,50	0,080
	Lame air		1,000
	Bois	0,20	0,025
Ext	MEPS	1,00	0,005

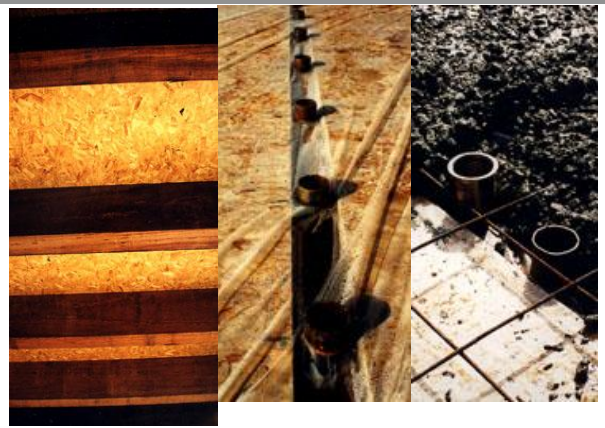
	2 Plancher bas		
	Matériau	Conductivité	Epaisseur (m)
Int	Linoléum	1,00	0,010
	Béton	1,50	0,080
	Triply	0,02	0,019
Ext			

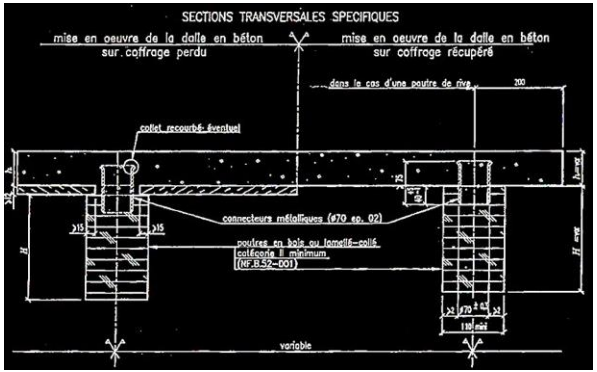
	Parois opaques Nord Ouest		
	Matériau	Conductivité	Epaisseur (m)
Int	Volet Bois	0,20	0,020
Ext			

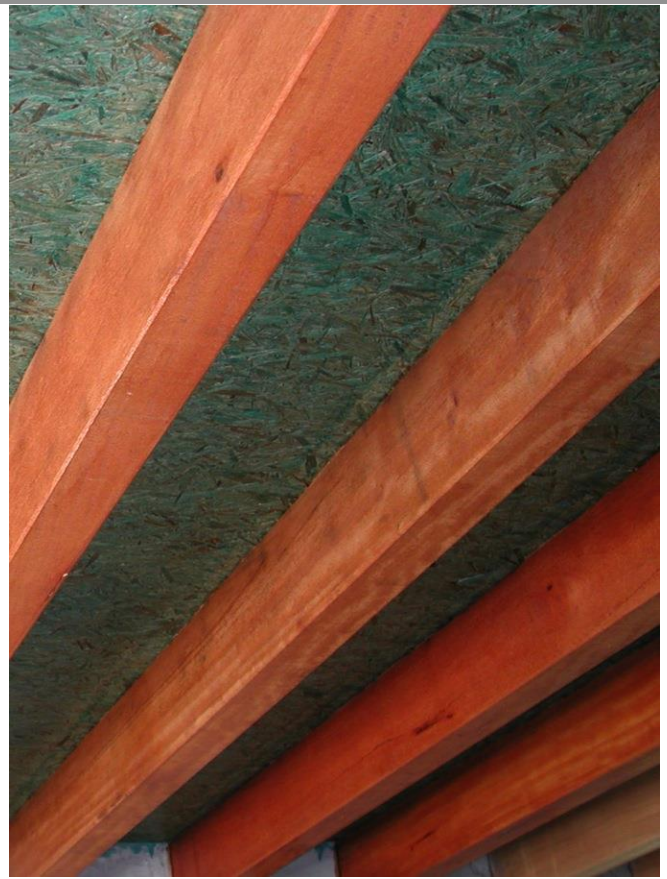
	Paroi opaque verticale Sud Est		
	Matériau	Conductivité	Epaisseur (m)
Int	Bois	0,20	0,010
	Lame air		0,050
	Bois	0,20	0,010
Ext			

	Cloison séparant 2 salles		
	Matériau	Conductivité	Epaisseur (m)
Int	Bois	0,20	0,010
	Isolation	0,04	0,050
	Bois	0,20	0,010
Ext			

PRINCIPE DES PLANCHERS COLLABORANTS BOIS-BETON





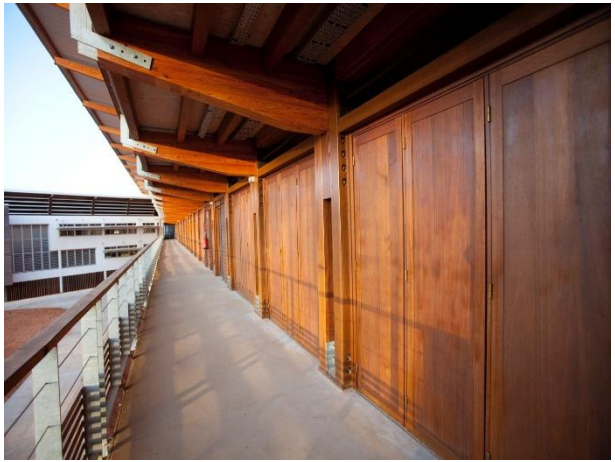


Ouvertures

Façade Sud-Est

Façade Nord -Ouest

Façade Nord-Ouest



Façade Sud-Est

3
Etudes du confort visuel avec plusieurs variantes de dispositifs bioclimatiques

Lumière du jour

Evaluation de l'existant

Après avoir démarré le logiciel DIAL+, ouvrez le fichier « IUFM.dial » et lancez l'évaluation de l'éclairage naturel (Simulation Radiance / Simulation ciel couvert CIE / maille de 30x30).

---

1) Quelle est la valeur médiane de l'autonomie en éclairage naturel pour un éclairement de 300 lux ?

2) Peut-on dire que la situation est satisfaisante ?

Rappel : Pour un éclairement de 300 lux, la valeur médiane de l'autonomie doit être supérieure à 50% (cf. MOOC 2 / Semaine 4 / Activité 3).

Oui / Non

Lumière du jour

Pistes d'optimisation

Pour chacune des questions ci-après, dupliquez le local « Base », effectuez la ou les modifications requises puis relancer la simulation.

---

3) Eclaircissement des parois

Après avoir modifié le facteur de réflexion du plafond (0.70 au lieu de 0.30) et des murs (0.60 au lieu de 0.40), quelle la valeur médiane de l'autonomie en éclairage naturel obtient-on pour un éclairement de 300 lux ?

4) Suppression des allèges pour les fenêtres de la façade Est

Après avoir étendu vers le bas le vitrage de chacune des fenêtres de la façade Est, quelle la valeur médiane de l'autonomie en éclairage naturel obtient-on pour un éclairement de 300 lux ?

Lumière du jour

Pistes d'optimisation

Pour chacune des questions ci-après, dupliquez le local « Base », effectuez la ou les modifications requises puis relancer la simulation.

---

5) Elargissement de la fenêtre située au centre de la façade Est

Après avoir doublé la largeur de l'ouverture centrale de la façade Est (2 m de large au lieu de 1 m, comme dans le local situé au Nord de notre local de référence) quelle la valeur médiane de l'autonomie en éclairage naturel obtient-on pour un éclairement de 300 lux ?

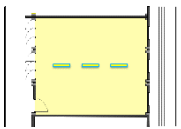
6) Parmi les 3 variantes que vous venez d'évaluer, pourriez-vous dire la ou lesquelles vous semble(nt) pertinente(s)

- Eclaircissement des parois : Pertinente / Non Pertinente
- Suppression des allèges : Pertinente / Non Pertinente
- Elargissement de la fenêtre centrale : Pertinente / Non Pertinente

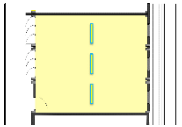
Eclairage artificiel (questions optionnelles)

Vous pouvez répondre aux questions suivantes sur la base de votre propre intuition ou bien, si vous êtes motivés, vous pouvez aussi tenter de décrire les luminaires dans le logiciel DIAL+ en suivant la procédure indiquée dans le guide utilisateur (page 82 et suivantes).

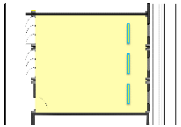
7) Si vous deviez installer une seule rangée de luminaires dans la configuration de base, où la placeriez-vous ?



☐ Transversal centré



☐ Longitudinal centré



☐ Longitudinal à l'Est

8) Quelle direction de lumière serait la plus adaptée dans la configuration actuelle du local ?

☐ Direct

☐ Bi-directionnel

☐ Indirect

4
Etude du confort hygrométrique avec plusieurs variantes de dispositifs bioclimatiques

Etude du confort hygrométrique de la salle de classe

Exploitation du projet de classe pré-saisie
Ouvrez avec Excel l'application Batipei salle de classe INITIALE.
Dans l'application, la salle de classe est déjà pré-saisie et les simulations effectuées. Dans un premier temps, il est demandé de rechercher les éléments suivants:

9) **Menu 4** : quel est le facteur solaire des baies Est-Sud ?
10) **Menu 6** : quel est le débit de renouvellement d'air moyen de la salle de classe en Vol/h ?
11) **Menu 7** : quelle est la valeur de la surchauffe moyenne avec ventilation ?
12) **Menu 7 :** quels sont les postes contribuants le plus à augmenter la surchauffe moyenne : les parois opaques, les baies ou les apports internes ?
13) **Menu 8** : Quel est le nombre d'heure au dessus de 30°C en période d'occupation à l'intérieure du local (température résultante) ?
14) **Menu 8 :** Quel est le nombre d'heure au-dessus de 30°C de la température à l'extérieur ?
15) **Menu 8 :** Quelle est le nombre d'heure en dehors des zones de confort (V>1,5 m/s) ? 316 h

Etudes de variantes de la salle de classe

Variante à étudier :
L'idée est d'enlever certains dispositifs bioclimatiques est d'observer la dégradation du confort hygrométrique

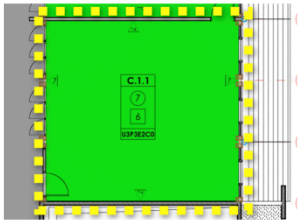
16) On retire l'isolant en toiture. Quel est alors :
La surchauffe moyenne annuelle (à lire au menu 8) ?
Mode opératoire : Plutôt que de faire disparaître la couche d'isolant (au menu 2, toit IUFM classe isolée), modifier la valeur de l'épaisseur d'isolant et saisir une valeur très petite (0,01)

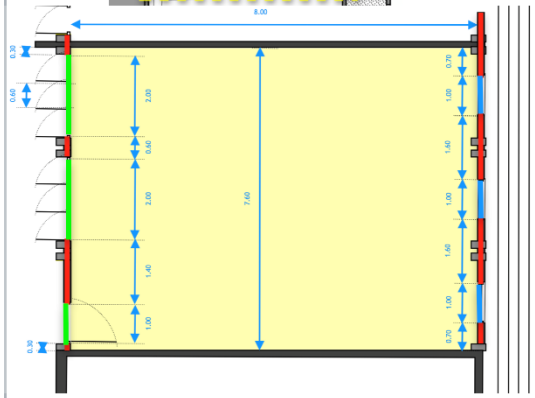
17) On retire la protections solaires des façades (débords de toiture) . Quel est alors :
La surchauffe moyenne annuelle (à lire au menu 8) ?
Mode opératoire : Plutôt que de faire disparaître les protections solaires (au menu 2, baies ES et baies NO), modifier la valeur de l'avancée et saisir une valeur très petite (0,01)

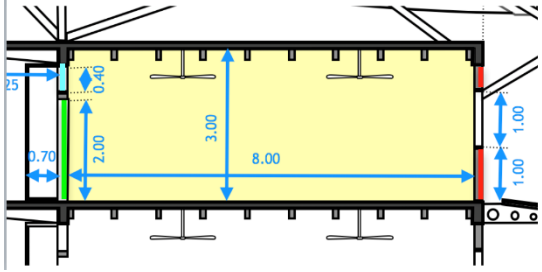
18) On referme les ouvrants en ne conservant que 10% ouverture
Quel est alors la surchauffe moyenne annuelle (à lire au menu 8) ?
Mode opératoire : Modifier le taux d'ouverture des baies (au menu 2, baies ES et baies NO) en saisissant 10%

5
Etude du confort acoustique avec plusieurs variantes de dispositifs bioclimatiques

Acoustique

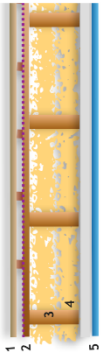






données salle de classe

isolement aux sources externes



paroi à ossature bois

R_{w+C} = 48 dB

R_{w+Ctr} = 44 dB

1/ bardage 22 mm
2/ pare pluie sur OSB 9 mm
3/ ossature bois 45/120 mm
4/ laine de bois ou minérale 120 mm + PV
5/ 1 BA 13 sur ossature

partie vitrée à ventelles

R_{w+C} = 31 dB

R_{w+Ctr} = 28 dB

vitrage 8 mm
avec étanchéité partielle

porte pleine

R_{w+C} = 27 dB

R_{w+Ctr} = 24 dB

imposte ouvert

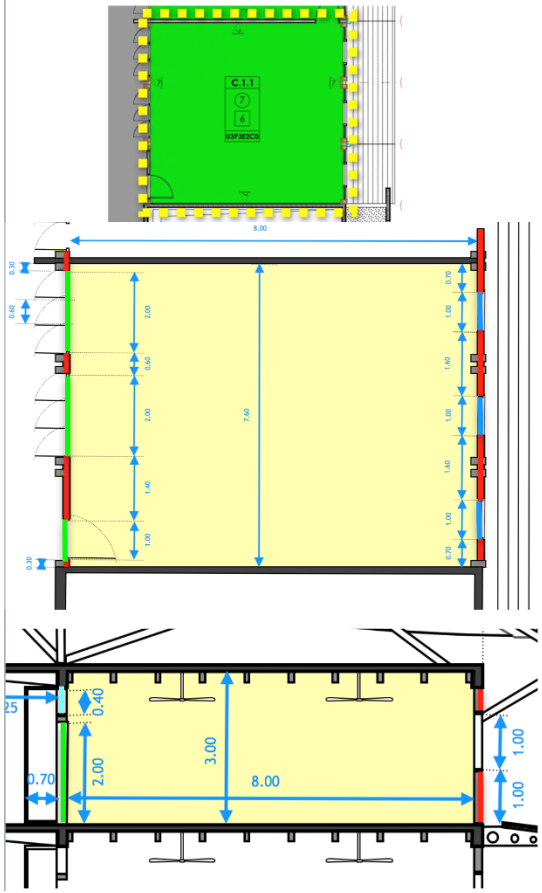
sur 6.00 m de longueur

R_{w+Ctr} = 0 dB

données complémentaires

. valeur temps de réverbération (Tr) de référence : **0,5 s**
. niveau de réception du bruit extérieur en façade EST : **55 dB(A)**
. niveau de réception du bruit extérieur en façade OUEST : **50 dB(A)**

NOTA, les parties structurelles sont assimilées à la paroi bois



exercices

isolement aux sources externes

utiliser feuille de calcul isolement aux sources externes

Question 19)

prise en compte de la seule pénétration du bruit par la façade EST

Quelle serait la valeur de l'isolement $D_{nT,A,tr}$ si l'on ouvre entièrement seulement une des fenêtres à ventelles ?

Question 20)

prise en compte de la seule pénétration du bruit par la façade OUEST

Quelle serait la valeur du niveau de réception dans la salle si l'on ouvre entièrement seulement 3 portes en 60 cm ?

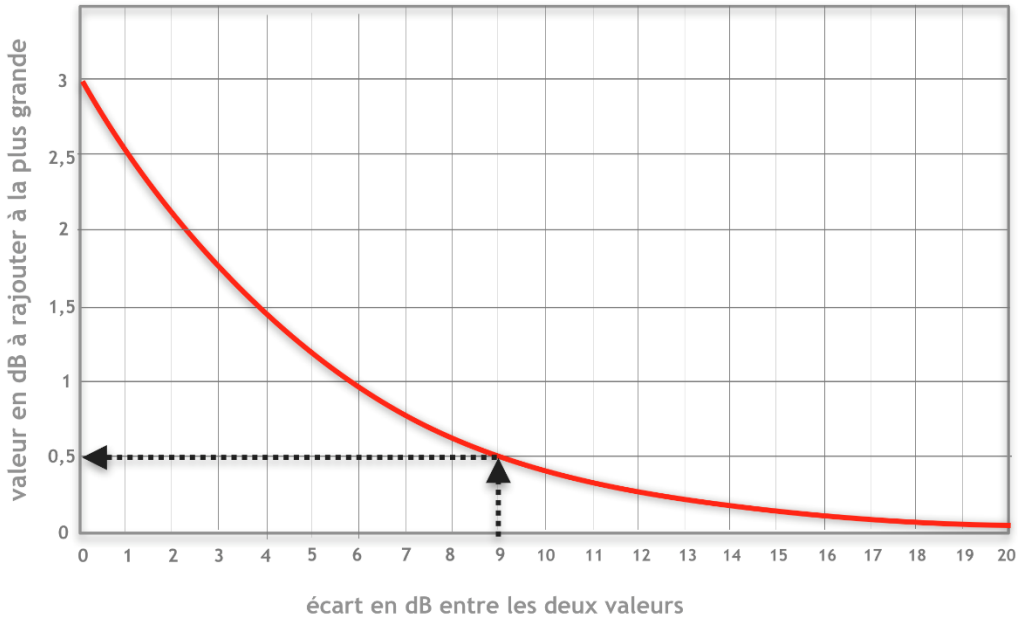
Questions 21) et 21) bis

prise en compte des pénétrations du bruit par les façades EST et OUEST

Quelle serait la valeur du niveau de réception dans la salle en prenant en compte les résultats aux deux précédentes questions ?
Ce résultat vous parait-il compatible avec l'activité d'enseignement ?

Pour ces deux dernières questions, utiliser l'abaque joint dans l'image suivante

abaque d'addition de deux sources sonores



Exemple
quel est le niveau sonore généré par ces deux sources
50 dB(A) + 59 dB(A) ?

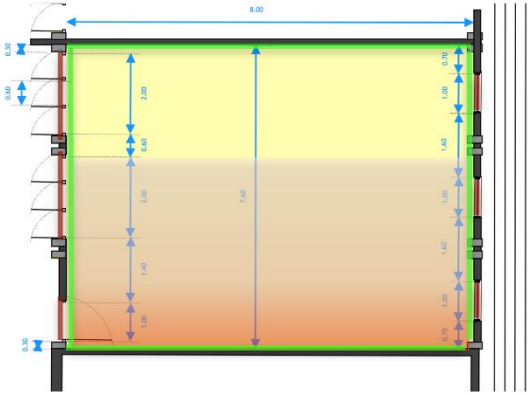
. 59-50 = 9
. rajouter 0.5 db(A) à la valeur la plus élevée, soit

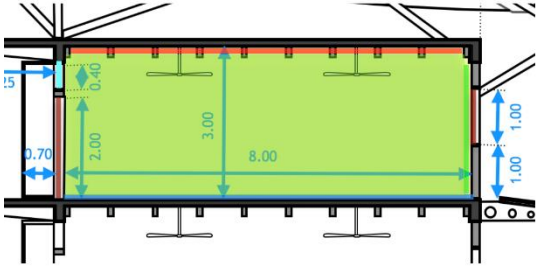
59 dB(A) + 0,5 dB(A) = 59,5 dB(A)

on considère généralement qu'à partir de 10 dB d'écart entre deux sources, l'incidence de la source la plus faible est négligeable

données salle de classe

traitement interne





performances acoustiques alpha sabine (α)

Matériaux	épais.	caractéristiques	bande d'octave Hz 125	250	500	1000	2000	4000
plafond								
panneaux bois perforés + laine de bois	12 mm	plénum de 50mm	0,2	0,85	0,95	0,7	0,55	0,5
panneau de bois non perf. + laine de bois	12 mm	plénum de 50mm	0,3	0,2	0,15	0,1	0,15	0,1
sol								
sol souple	3 mm		0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
parois								
plaque de plâtre	12,5 mm	plénum de 160mm	0,2	0,15	0,07	0,05	0,01	0,01
porte	43		0,3	0,2	0,2	0,1	0,07	0,04
vitrage	8 mm		0,1	0,07	0,04	0,03	0,02	0,02
vide d'air			1	1	1	1	1	1

. composition des surfaces

. plafond en CP 12 mm pour partie perforé, les 2/3 de la salle, le 1/3 avant non perforé

. sol souple de type lino

. paroi en plaque de plâtre sur ossature

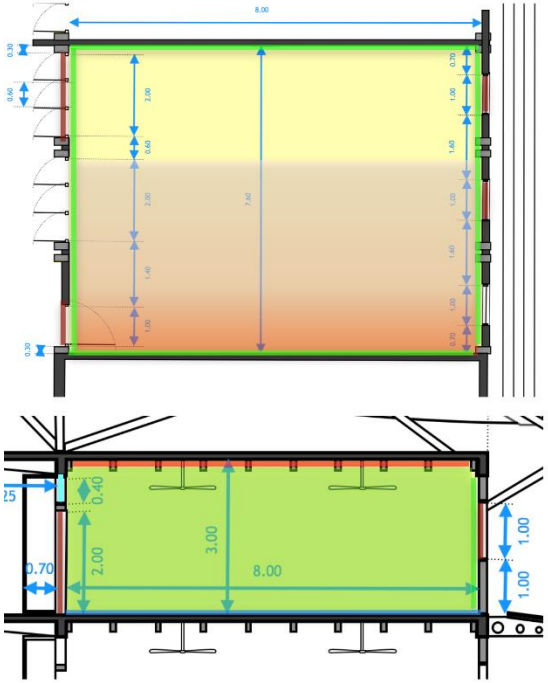
. à noter un vide de 40 cm en imposte sur façade Ouest

. ouvrants vitrés ou simples portes

***IMPORTANT**, les estimations de Tr sont réalisées dans les lieux d'enseignement, pièce meublée, mais non occupée. Le mobilier à prendre en compte est considéré de 20 tables et chaises.*

exercices

traitement interne



utiliser feuille de calcul simplifiée temps de réverbération

Question 22)

Quelle est la valeur du Tr, si l'on ouvre trois portes de 0,60 m sur façade Ouest et une fenêtre sur façade Est ?

Question 23)

Quelle est la valeur du Tr si on remplace le plafond bois perforé par un plafond bois à lames de 40/40 mm espacées de 10 mm avec au-dessus 60 mm laine de bois, pose directe sous le plancher, classement feu M1 ?

Pour cette question, utiliser l'abaque joint dans l'image suivante

Question 23) bis

Quel est l'effet sur la capacité d'absorption de poser le complexe absorbant sous les poutres bois au lieu d'entre les poutres ?

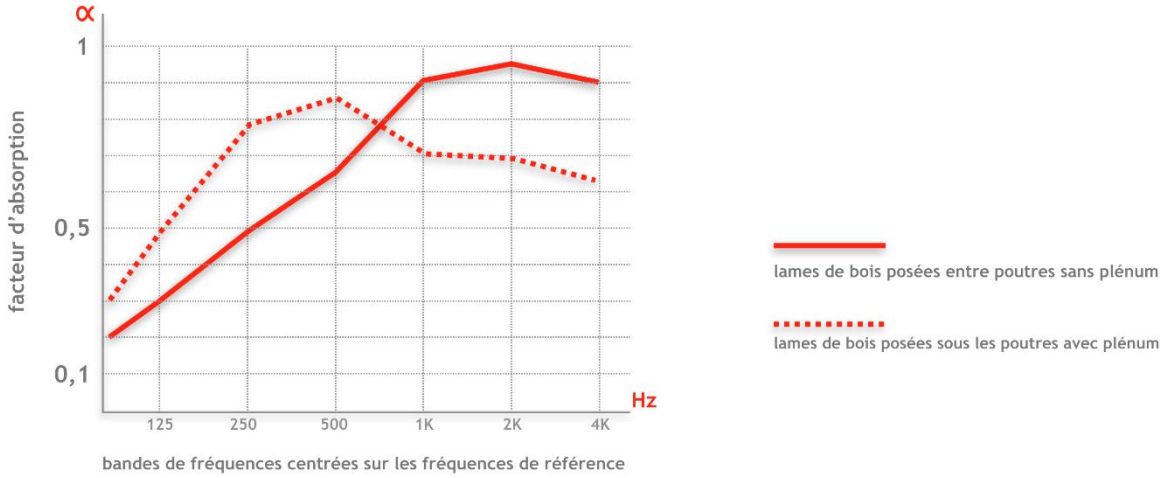
Questions 24)

Quelle est l'incidence sur le Tr de la salle si on remplace le doublage plaque de plâtre par un parement bois (prendre valeur alpha sabine de la porte - configuration plafond en bois perforé, portes et fenêtres fermées)

exercices

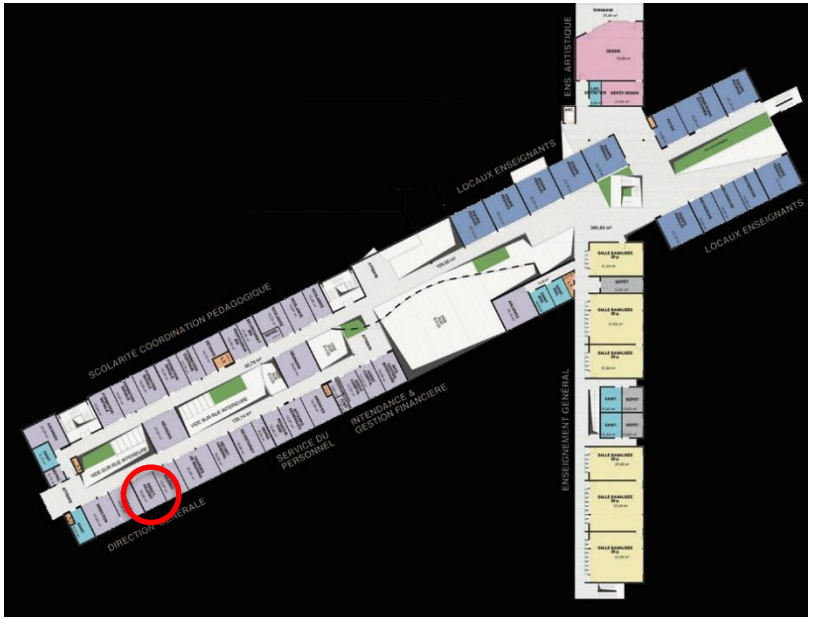
traitement interne

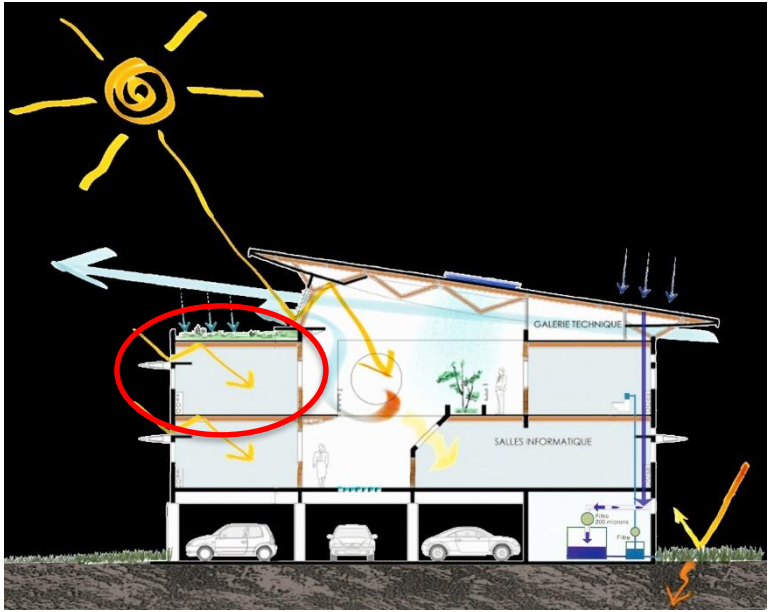
spectre d'absorption d'un panneau de lames de bois de 40/40 mm espacées de 12 mm, avec au-dessus un panneau de laine minérale de 45 mm



5
Etude de la consommation énergétique de la climatisation d’un bureau (option)

Etude d’un bureau climatisé





Données géométriques :
Profondeur 5 m, Largeur 5 m, Hauteur 3 m
4 fenêtres ALU coulissantEs de 1x1 m
4 Impostes fixes 1x 0,3 m
Protection solaire avancée : 1,25
Orientation : sud

Composition de paroi
Toit végétalisé avec un isolation 8 cm
Cloison idem bois2 /isolant 5/bois(idem salle de classe)
Baie Alu avec verre Antélio (facteur solaire 0,57)
Plancher bois/béton collaborant (idem salle de classe)

Etude consommation de climatisation d'un bureau

Exploitation du projet de bureau pré-saisi
Ouvrez avec excel l'application Batipei IUFM Bureau .
Dans l'application, le bureau est déjà pré-saisi et les simulations effectuées. Dans un premier temps, il est demandé de rechercher les éléments suivants:

Consommation initiale
25) Quel est la consommation du bureau en (kWh/m2.an) en fonctionnement permanent avec une consigne à 22°C et avec une climatisation de EER 2,5 ?
Il suffit de lire dans le projet pré-saisi la consommation de la climatisation.

26) On modifie la consigne à 26°C.
Quelle est alors la consommation du bureau ?

27) La climatisation est arrêtée le WE
Quelle est alors la consommation du bureau ?

28) La climatisation ne fonctionne que pendant les heures occupation.
Quelle est alors la consommation du bureau ?

29) On change la climatisation et le EER est de 3.5
Quelle est alors la consommation du bureau ?

6
Report dans un quiz de l’ensemble des réponses

Pour chacune des thématiques de confort, vous êtes invité à reporter l’ensemble de vos réponses dans le quiz « réponses études de cas »