



# Confort d'été et les professionnels du bâtiment

## IBPSA France 19 mai 2022

Avec le soutien de




**climaxion**  
anticiper • économiser • valoriser



**Grand Est**  
ALSACE CHAMPAGNE-ARDENNE LORRAINE  
*L'Europe s'invente chez nous*



# Un réseau de 3 STRUCTURES

	Antenne	Territoire	Date création	Salariés
	Nancy	Lorraine	2004	Sylvie Feuga Chrystèle Djaroun Cyrielle Leval
	Saint-Dizier	Champagne-Ardenne		Marie-Laure Aubriot Lison Védý
	Reims (PQE porté par la FFB Grand Est)	Champagne-Ardenne	1999	Hadrien Gérard
	Strasbourg (energivie.pro porté par l'INSA)	Alsace	2014	Katharina Brockstedt Yacine Benzerari Elodie Buckenmeyer



# Membre du Réseau Bâtiment durable

animé par l'ADEME et le Plan Bâtiment Durable

## Les membres du Réseau Bâtiment Durable



- Auvergne-Rhône-Alpes : [Cluster Eco-Bâtiment](#) | [Ville & Aménagement Durable](#)
- Bourgogne-Franche-Comté : [Pôle Energie Bourgogne-Franche-Comté](#) | [Robin.s](#)
- Bretagne : [Réseau Breton Bâtiment Durable](#)
- Centre-Val de Loire : [Envirobat Centre](#) | [Noveco](#) | [S2e2](#)
- Corse : [Terra'noi](#)
- Grand Est : [Envirobat Grand Est](#)
- Guadeloupe : [Synergîle](#)
- Guyane : [AQUAA](#)
- Hauts de France : [Cd2e](#) | [Globe 21](#)
- Ile-de-France : [Ekopolis](#)
- La Réunion : [EnviroBAT Réunion](#)
- Martinique : [Kebati](#)
- Nouvelle Aquitaine : [Odéys](#)
- Occitanie : [Envirobat Occitanie](#)
- Pays de la Loire : [Novabuild](#)
- Provence-Alpes Côte d'Azur - Région Sud : [Envirobat BDM](#)
- National : [Alliance HQE-GBC](#) | [Collectif Effinergie](#)



Three horizontal lines in yellow, red, and blue.

# Financement

Région

ADEME

INSA, FFB, adhérents (ARCAD LQE)





# Cibles

Maîtres d'œuvre (architectes, urbanistes, bureaux d'étude, constructeurs...)

Entreprises du BTP

Organismes en lien avec le cadre bâti (formation, conseil, fédérations...)

Maîtres d'ouvrage professionnels (collectivité, bailleurs sociaux...)





## Axes de travail

Animation des réseaux professionnels

Formation

Capitalisation et diffusion





# Thématiques

Adaptation au changement climatique

ACV – RE 2020 – économie circulaire

Matériaux

Rénovation

Enveloppe

Systèmes

Santé



Three horizontal lines in yellow, red, and blue. 

# Suivez nous

twitter, linkedIn, facebook

Filmes

chaine youtube

Podcast

soundcloud

Site

[envirobatgrandest.fr](http://envirobatgrandest.fr)

Inscrivez vous dans notre mailinglist pour recevoir nos informations  
[energivie.pro@envirobatgrandest.fr](mailto:energivie.pro@envirobatgrandest.fr)





# Risques climatiques

Rapport du GIEC: **3 ans** pour éviter les effets les plus devasteur du changement climatique

## URGENCE

réduire les émissions de gaz à effets de serre  
Préparer nos bâtiment pour l'avenir

Fortes chaleurs, nuits tropicales  
Sécheresses, Retrait de gonflement d'argile  
Fortes pluies, Inondations  
Forts vents, tempêtes, tornades

Confort d'été



## Grand Est: climat continental

Températures froides en hiver (température de base  $-15^{\circ}\text{C}$ ) isoler fortement

Température très chaudes et humides en été sans vent ( $> 35^{\circ}\text{C}$ ) confort d'été important

**delta hiver été de  $50^{\circ}\text{C}$**  bâtiments caméléons nécessaires pour s'adapter



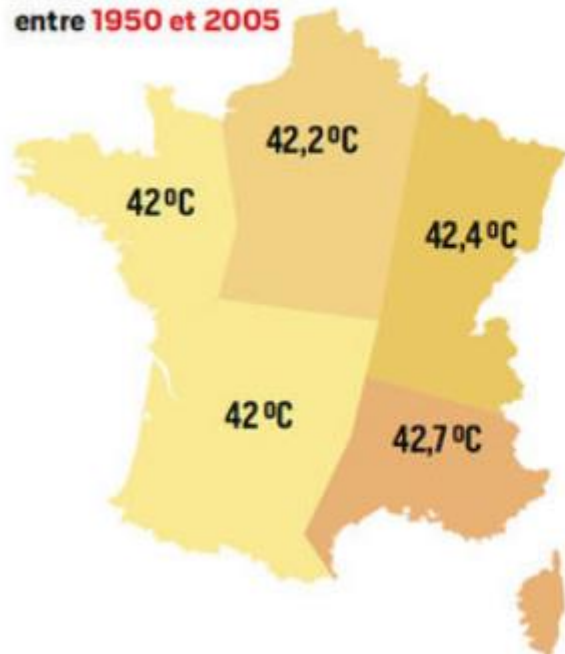
A Marseille le delta été/hiver  $35^{\circ}\text{C}$

A Brest le delta été/hiver  $20^{\circ}\text{C}$  ( $2^{\circ}\text{C}$  hiver et  $23^{\circ}\text{C}$  été)

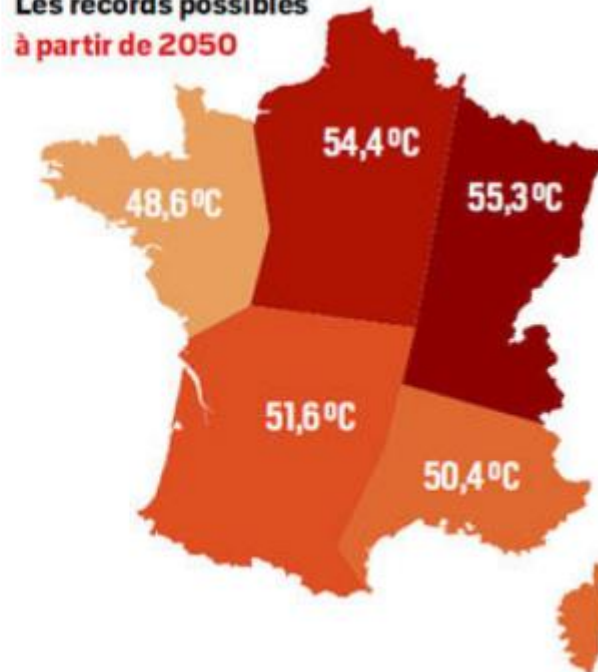
Source: Imagerie congrès bâtiment durable

# Quelles températures quotidiennes l'été en Alsace à partir de 2050 ? Climability

Les records observés  
entre 1950 et 2005

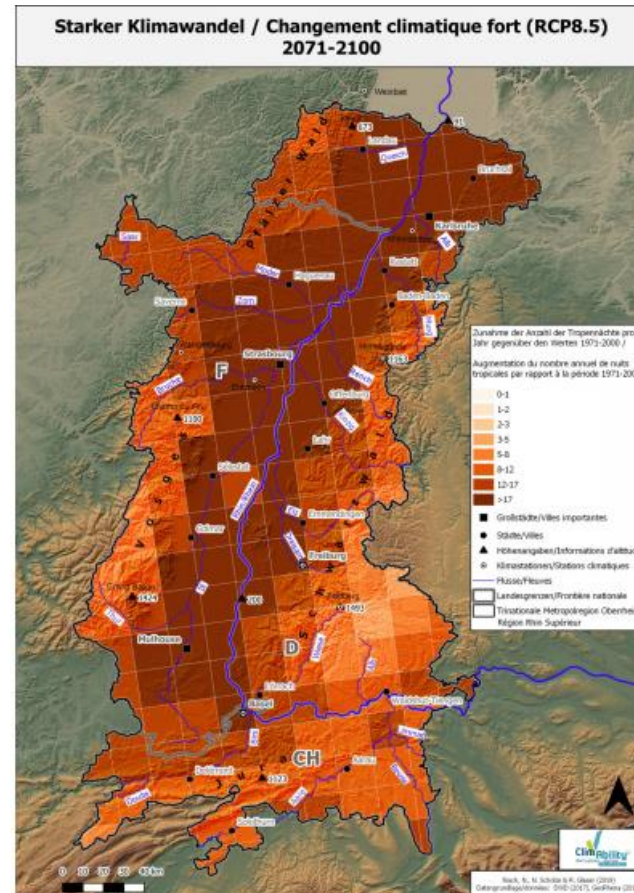
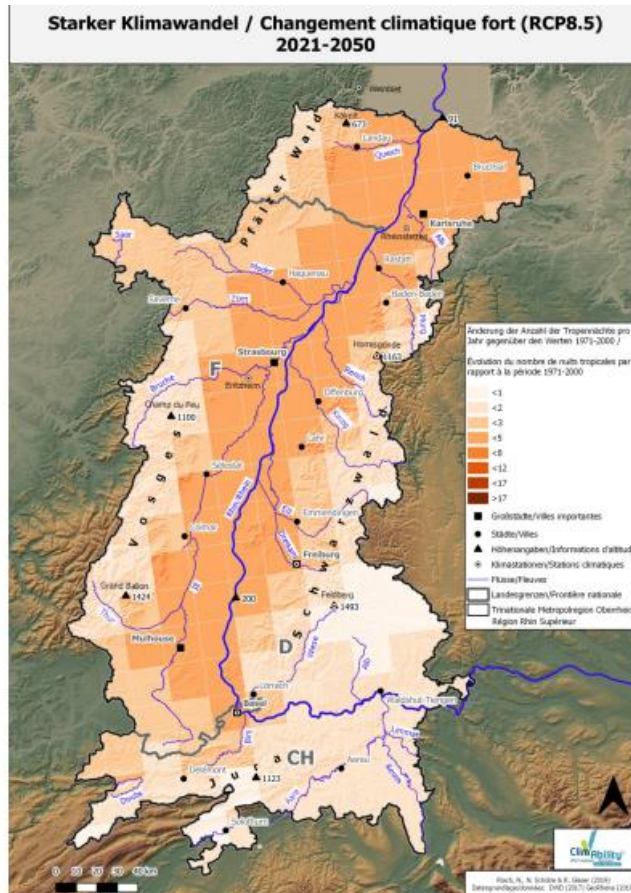


Les records possibles  
à partir de 2050



Des canicules 4 à 5 fois plus nombreuses  
Des niveaux de températures supérieurs à 50° C

# L'évolution des nuits tropicales



La nuit les températures ne descendent pas en dessous de 20° C

Définition d'une nuit tropicale : TN>20°C

Cartes disponibles sur le portail GeoRena, réalisées à partir des données Eurocordex de projections climatiques

A horizon lointain et en scénario pessimiste, le nombre de nuits tropicales augmentera fortement, y compris en altitude.




# Construction **durable**

**Pour combien d'années construisons nous?**

**Prévenir l'avenir au lieu de réagir**

# Mécanismes d'adaptation à la chaleur

## Mécanismes physiologiques

- 
- Vasodilatation, Transpiration
  - Crampe de chaleur (perte de sels minéraux)
  - Deshydratation
  - Epuisement thermique (syncope de chaleur : chute de tension / diminution de l'irrigation du cerveau)
  - Coup de chaleur (pronostic très grave, peut provoquer un décès)



Bâtiment publics = abris chaleur?



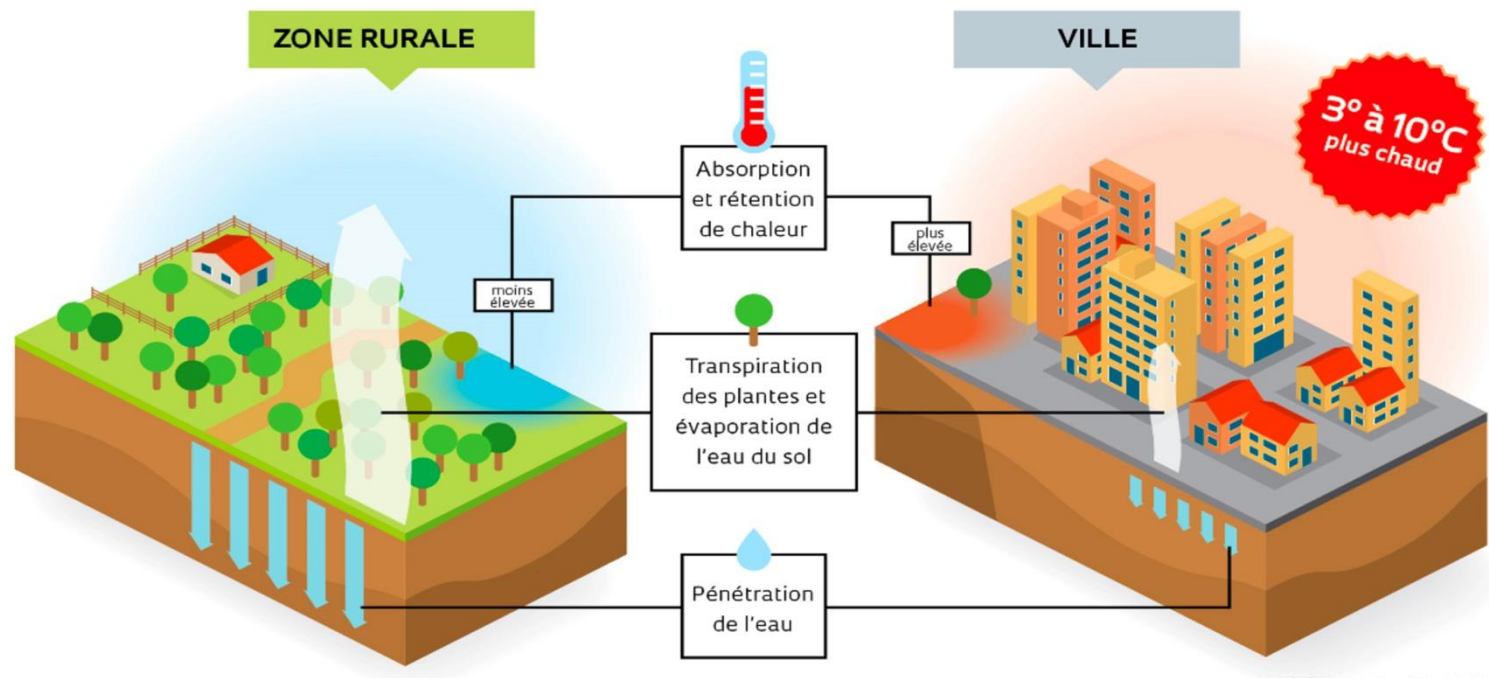


## Objectifs économique: Bureaux

Températures  $> 28^{\circ}$  C : baisse de productivité

=> Réalité aujourd'hui: installation de climatisation

# Micro climat urbain : l'îlot de chaleur facteur aggravant



Différence de température en milieu urbain par rapport aux zones rurales ou forestières voisines ou par rapport aux températures moyennes régionales

# Paramètres anthropiques

## ÉMISSIONS DE CHALEUR



Climatisation en été rejetant  
de la chaleur  
Émission de chaleur des transports  
et autres équipements (voitures,  
camions...).

A Paris un tiers de l'îlot chaleur  
est lié à la climatisation

[ADEME, TRIBU &IRSTV, Diagnostic de la surchauffe urbaine 2017]

# Paramètres morphologiques

## RUGOSITÉ AUX VENTS



La réduction des vitesses de vent liées à la rugosité urbaine.

## PIÉGEAGE DU RAYONNEMENT



Absorption du rayonnement solaire et faible dégagement de chaleur la nuit car l'ouverture de la forme urbaine vers le ciel est limitée.

[ADEME, TRIBU &IRSTV, Diagnostic de la surchauffe urbaine 2017]

Exemple thèse Nathalia PHILIPPS: îlot de chaleur urbain et ses solutions d'atténuation (notamment à travers la végétation et la géométrie urbaine)

# Paramètres surfaciques

## FAIBLE ÉVAPOTRANSPIRATION ET ÉVAPORATION



Faible évapotranspiration liée à la forte proportion des surfaces imperméables qui ont remplacé la végétation, le sol naturel et l'eau.

## ABSORPTION ET STOCKAGE DE LA CHALEUR



Forte absorption de la chaleur par les surfaces urbaines (matériaux à faible albédo et forte inertie thermique, comme l'enrobé bitumineux).

[ADEME, TRIBU &IRSTV, Diagnostic de la surchauffe urbaine 2017]







# La clim' – A éviter !

		ODP	GWP <sub>100</sub>
<b>R717</b>	Amoniac	0	0
<b>R744</b>	CO <sub>2</sub>	0	1
<b>R290</b>	Propane	0	20
<b>R32</b>	HFC, fluide pur	0	675
<b>R134a</b>	HFC, fluide pur	0	1 430
<b>R407C</b>	HFC, mélange	0	1 800
<b>R22</b>	HCFC	0,05	1 810
<b>R410A</b>	HFC, mélange	0	2 100
<b>R427A</b>	HFC, mélange	0	2 100
<b>R417A</b>	HFC, mélange	0	2 300
<b>R422D</b>	HFC, mélange	0	2 700
<b>R125</b>	HFC, fluide pur	0	3 500
<b>R404A</b>	HFC, mélange	0	3 900
<b>R12</b>	CFC	0,82	10 900

Consommation énergétique  
rejet de chaleur

**fluides frigorigènes**

en grande partie  
responsables de la  
destruction de la couche  
d'ozone

augmentation l'effet de serre

Pour aller plus loin:  
<https://energieplus-lesite.be/techniques/climatisation8/composants-installation-frigorifique/fluides-frigorigenes/>







# Analyse

## Usage

- Activité

- Horaires et saisons d'utilisation

- Nombre de personnes par m<sup>2</sup>

- Apports internes

- Scénarios d'utilisation


## Propriétaire - utilisateur

- Besoins - Age – zone de confort

- Présence sur place - Envies

- Compétences

- Adaptation au changement d'usager / usage



# Analyse - terrain

Écosystèmes remarquables

Pollutions sol, nappes, air

Radon

Bruit - routes et voies ferrées, voisins, industries

Risques naturels

inondation

tremblement de terre

sècheresse / rétrécissement des sol argileux

rafles de vent

Risques technologiques

...



# Analyse bioclimatique

Températures jour et nuit, durées de périodes de chaleur

Microclimat, îlot de chaleur

Précipitations

Humidité relative de l'air

Vent : hiver et été

Orientation

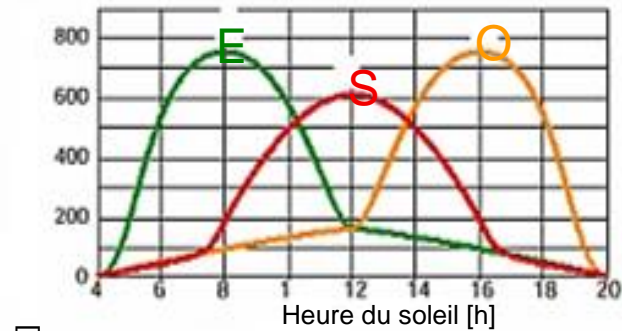
Ensoleillement

Masques

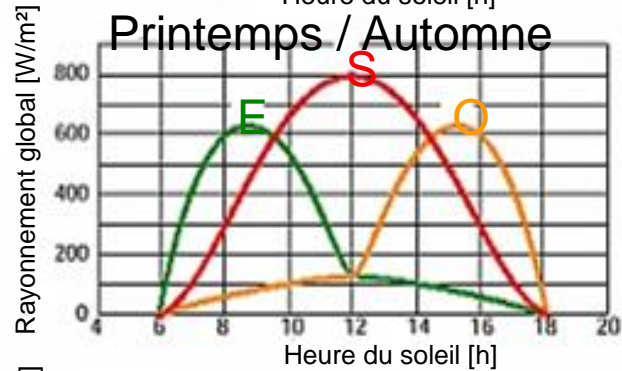
...

*Attention fichier climatique!*

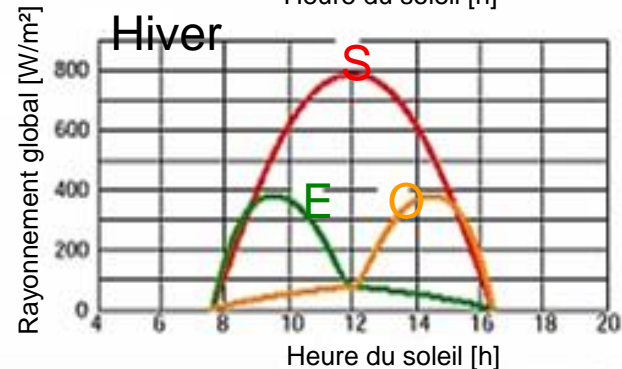
# Influence de l'orientation



Printemps / Automne



Hiver





## Analyse bâti existant

Inertie, effusivité et déphasage des matériaux des murs, cloisons et sol et leur revêtement, ITI ou ITE

Présence de matériaux bio-sourcés et leur capacité de stocker de l'humidité et de la rendre

Isolation des murs opaques

Ponts thermiques

Etanchéité à l'air



## Analyse bâti existant

### **Couverture:**

matériaux

couleur - albedo

distance entre couverture et parepluie

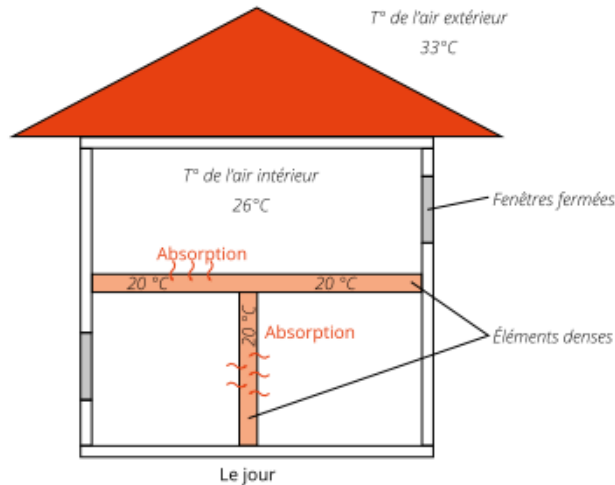
Ventilation naturelle et ou mécanique

Matériaux et qualité de l'air intérieure (la QAI se dégradent avec les températures montantes)

Espaces tampons

Apports internes par pièce (humain, ECS, cuisson, Ordinateurs, appareils électriques, éclairage)

# Inertie



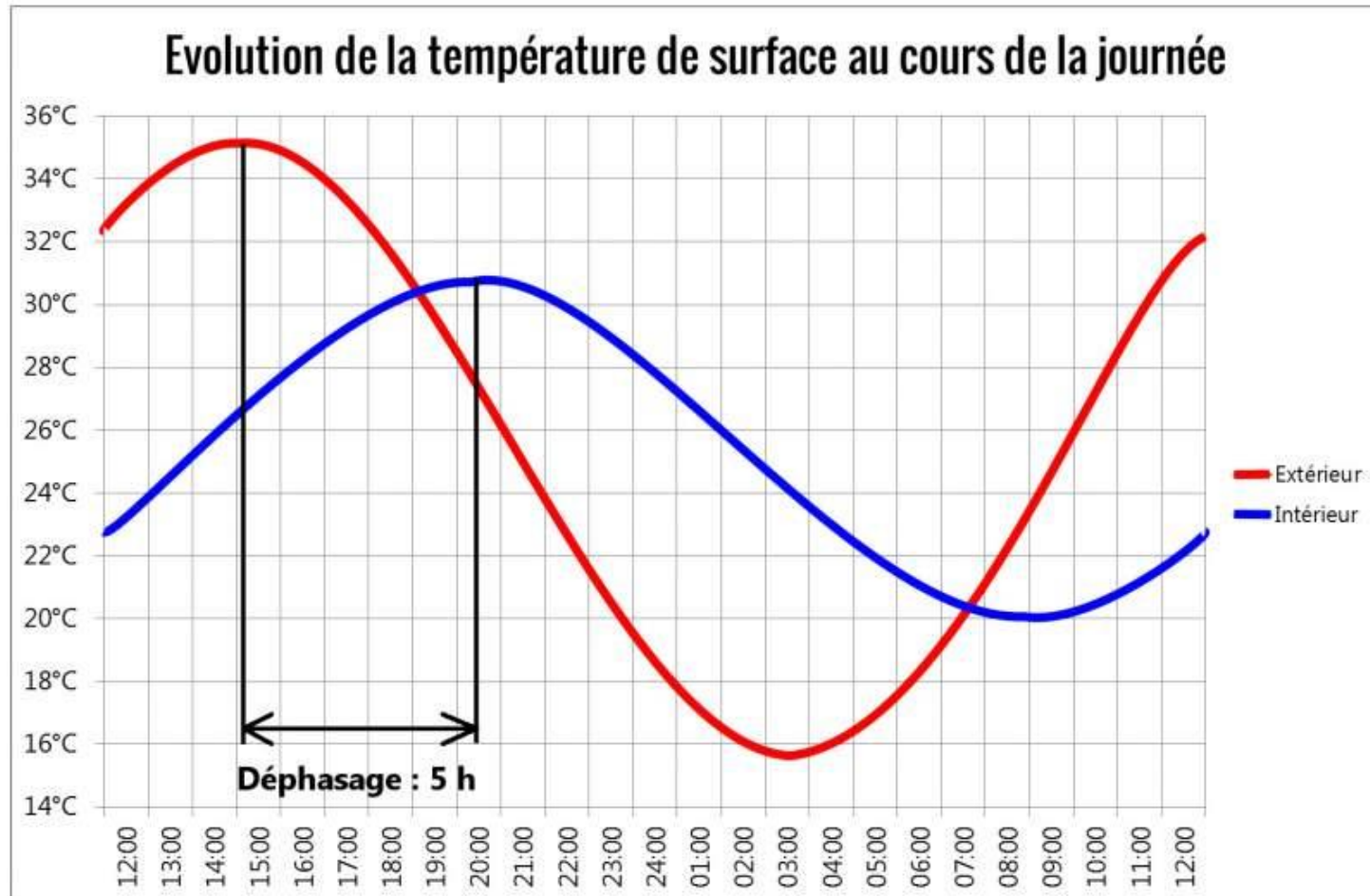
L'augmentation de la température de l'air intérieur est limitée par la capacité de stockage des matériaux denses dont la température est plus faible. On parle d'inertie d'absorption. ©AQC



Apport d'inertie dans une construction en bois grâce à une cloison en briques de terre crue. ©AQC

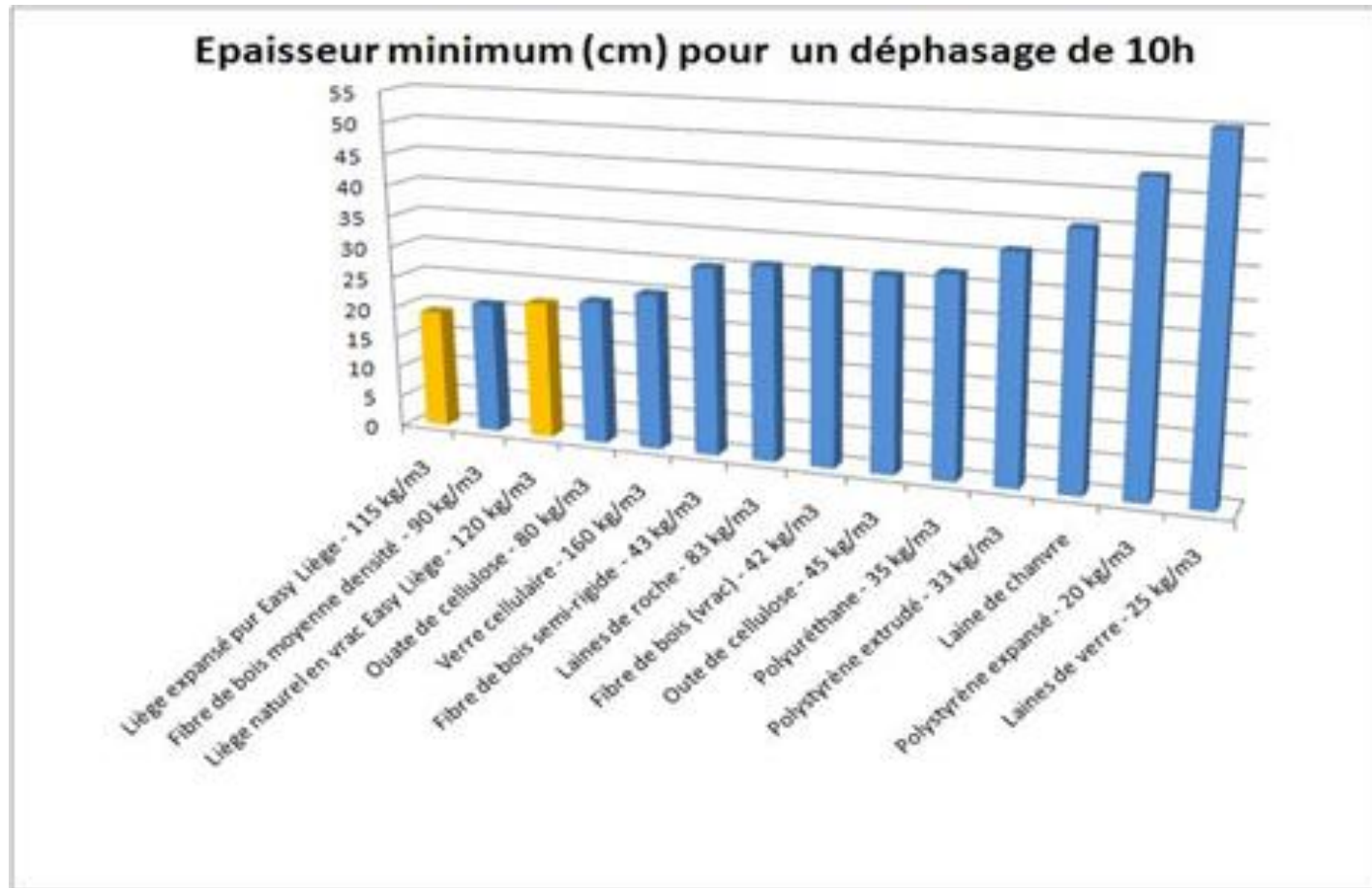
Les premiers 10 cm de matériaux lourds sont les plus efficaces  
L'inertie de la dalle est la plus efficace  
Attention de ne pas exposer les dalles et murs au soleil en été

# Inertie

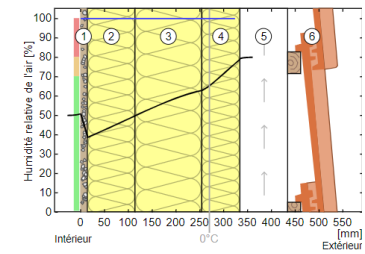
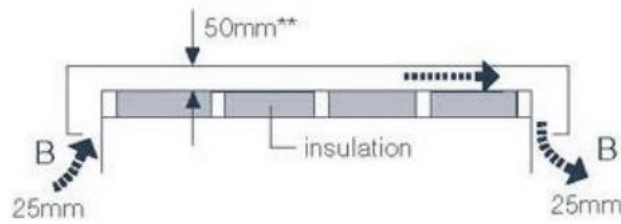
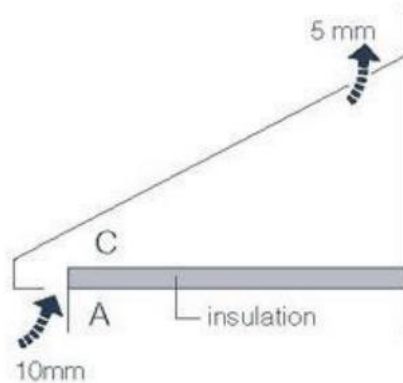
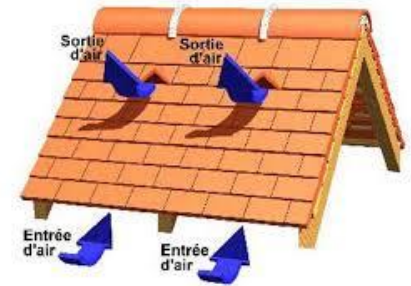
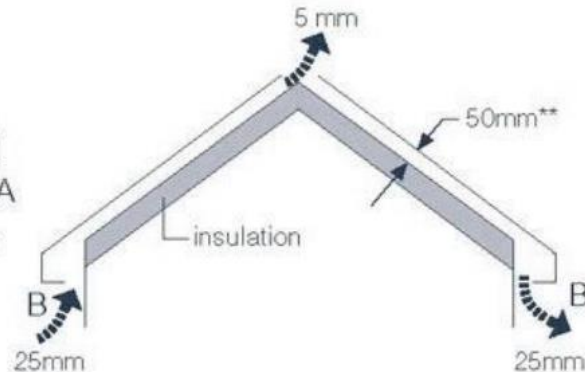
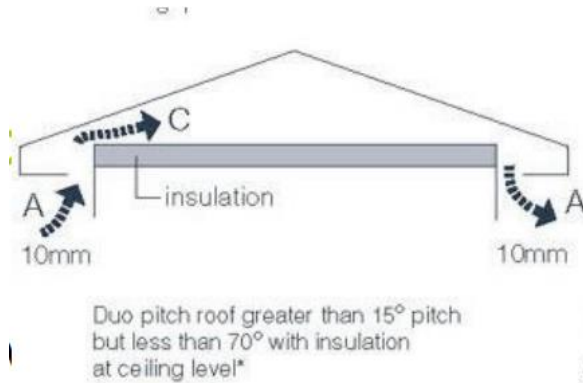




# Déphasage



# Couverture et bardage: Distance!



- ① Plaque de terre crue (15 mm)
- ② Laine de bois (100 mm)
- ③ Laine de bois (140 mm)
- ④ Fibre de bois rigide

# Menuiseries extérieures

Orientation par façade / toit

Attention skydoms

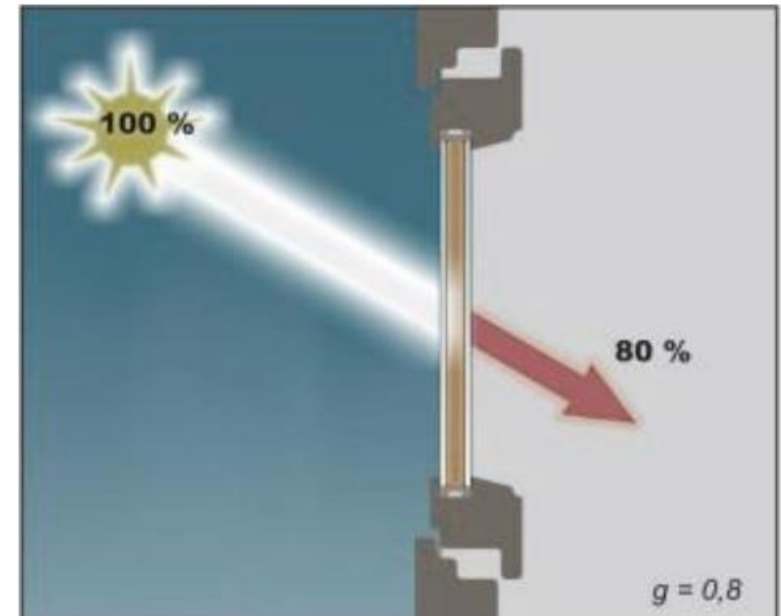
dimension

facteur isolation u

facteur solaire g

protection solaire (contrôler l'efficacité  
avec la courbe solaire)

anti-éffraction



**Diminuer la taille**

**des baies vitrées ?**

# Protection solaire fixe

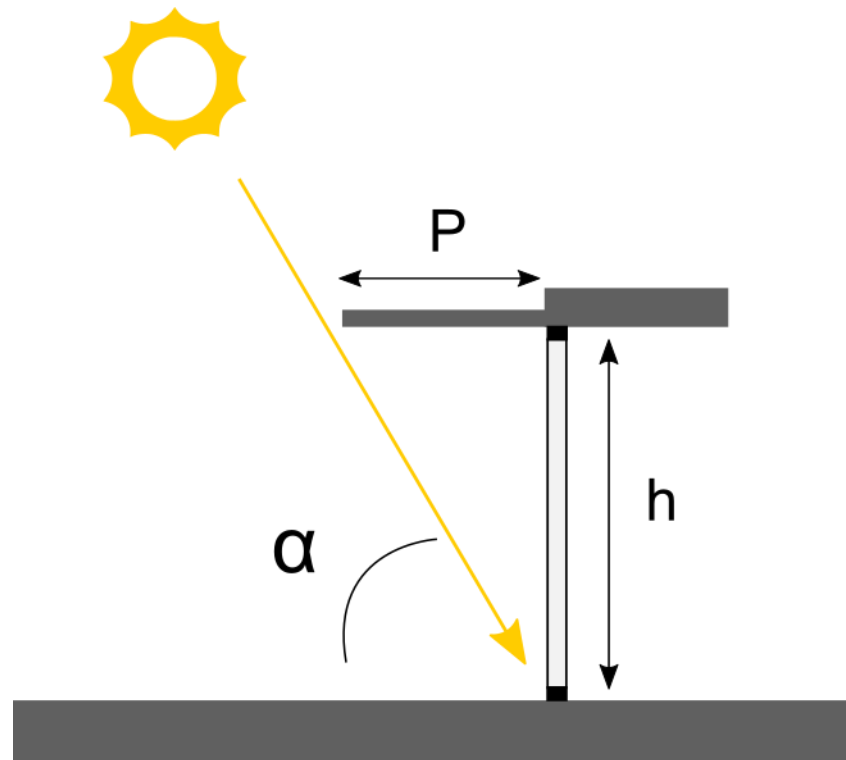
Solidité

Efficace seulement au sud

Nécessite un calcul

$$P = h \times \tan(90-\alpha)$$

A = Hauteur Angulaire



# Protection solaire mobile



# Protection solaire mobile

Type	Couleur	Facteur solaire g total avec vitrage clair
Stores extérieurs	claire	0,13-0,20
Stores extérieurs	foncée	0,20-0,30
Stores intérieurs	claire	0,45-0,55
Double vitrage		0,15-0,70

Un store extérieur arrête 3 fois plus d'énergie qu'un store intérieur



Rideaux intérieurs qui n'empêchent pas les surchauffes d'une salle de réunion. ©AQC



Rideaux roulants intérieurs de couleur noire qui n'empêchent pas les surchauffes d'un amphithéâtre exposé est. ©AQC

Three horizontal lines in yellow, red, and blue.

# Organisation du plan du bâtiment

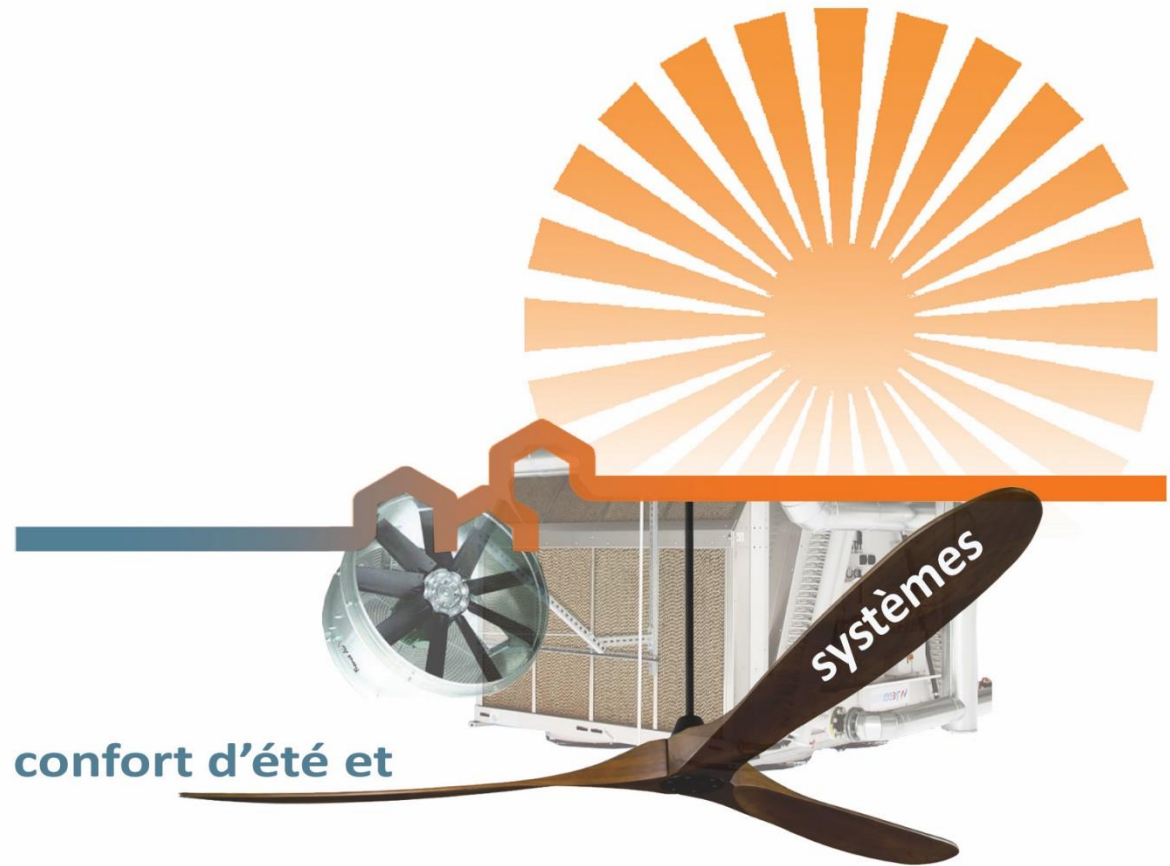
Orientation des pièces

Ventilation naturelle

Attention au chauffage au sol en mi-saison: réguler le systèmes de chauffage par zones et choisir des systèmes réactifs dans les zones bénéficiant d'apports solaires en mi-saison

nomadisme dans le logement? Dormir au soussol...







# Ventilation

Vitesse d'air influence les échanges de chaleur par convection

Bâtiment fermé: 0,2m/s

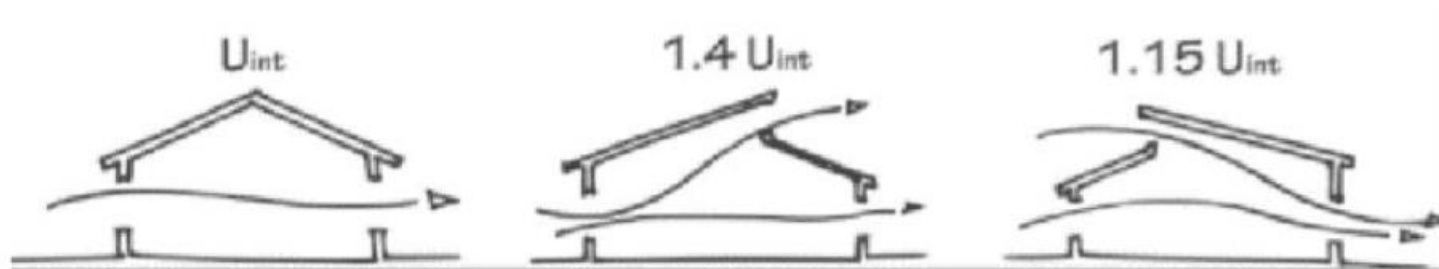
⇒ Augmenter la vitesse de l'air - **surventilation nocturne**:

Logement traversant

Possibilité d'ouvrir suffisamment de fenêtres (attention RDC)

Effets cheminés

Attention ces effets ne marche pas en nuit tropicale



JB Compin



# Brasser l'air

- Ventiler : créer un mouvement d'air

rappel : un soufflage de double flux dans une chambre représente 30 m<sup>3</sup>/h....



4800 m<sup>3</sup>/h  
40W



210 m<sup>3</sup>/h  
40W

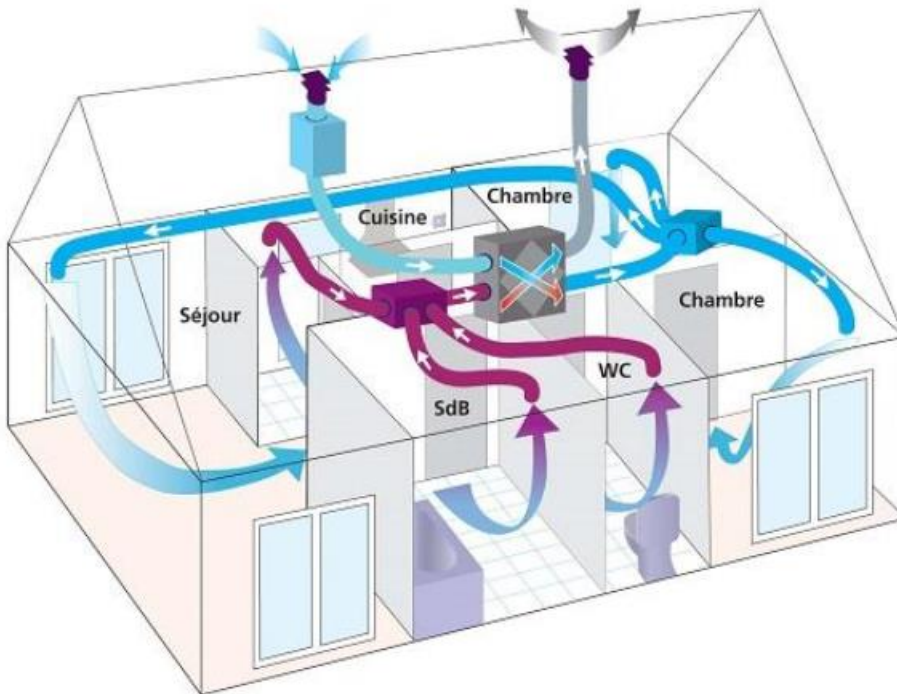


6900 m<sup>3</sup>/h  
50W

exhale FANS EUROPE

imaée  
Ingénierie en Maîtrise  
de l'Energie et de l'Environnement

# Ventilation double flux



En journée:

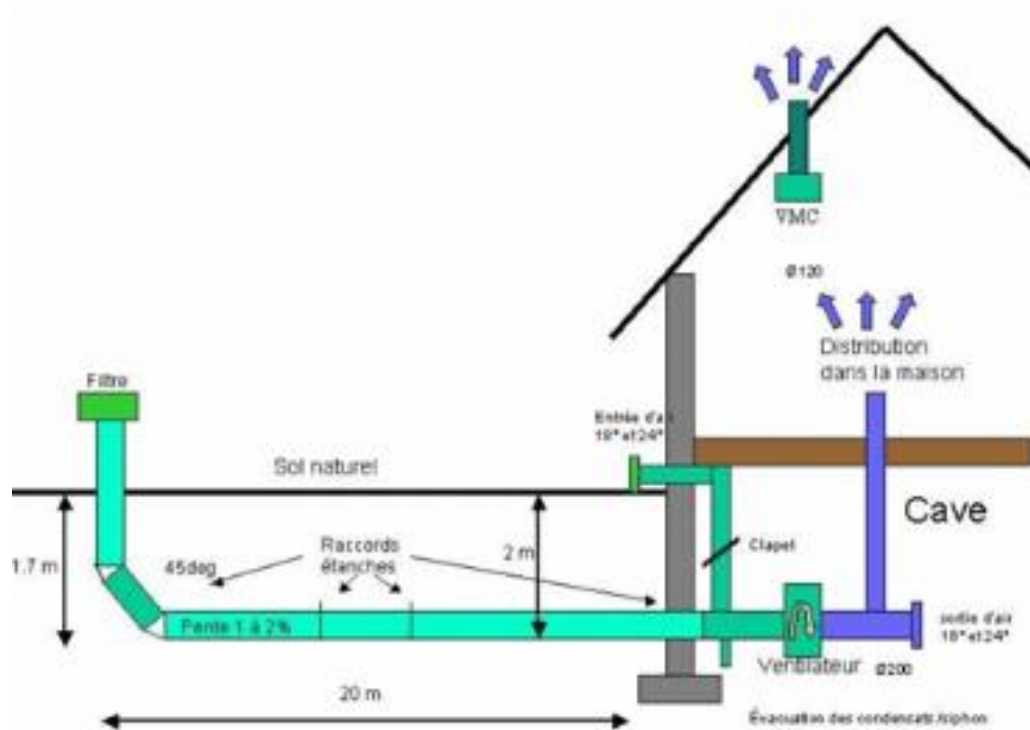
Evacuer les charges internes

Récupération du froid

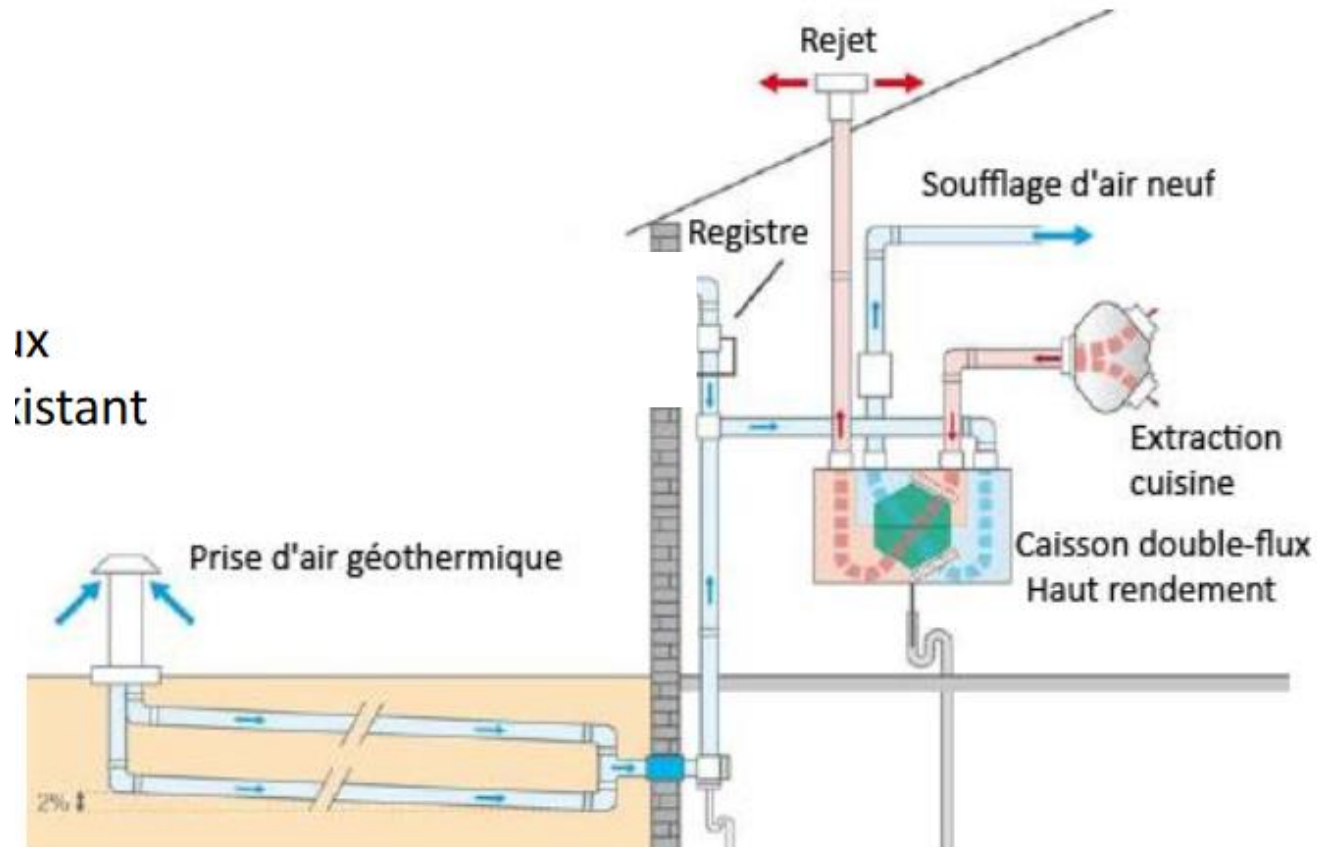
Créer un mouvement d'air

La nuit: Débit suffisant pour  
surventiler avec un bypass

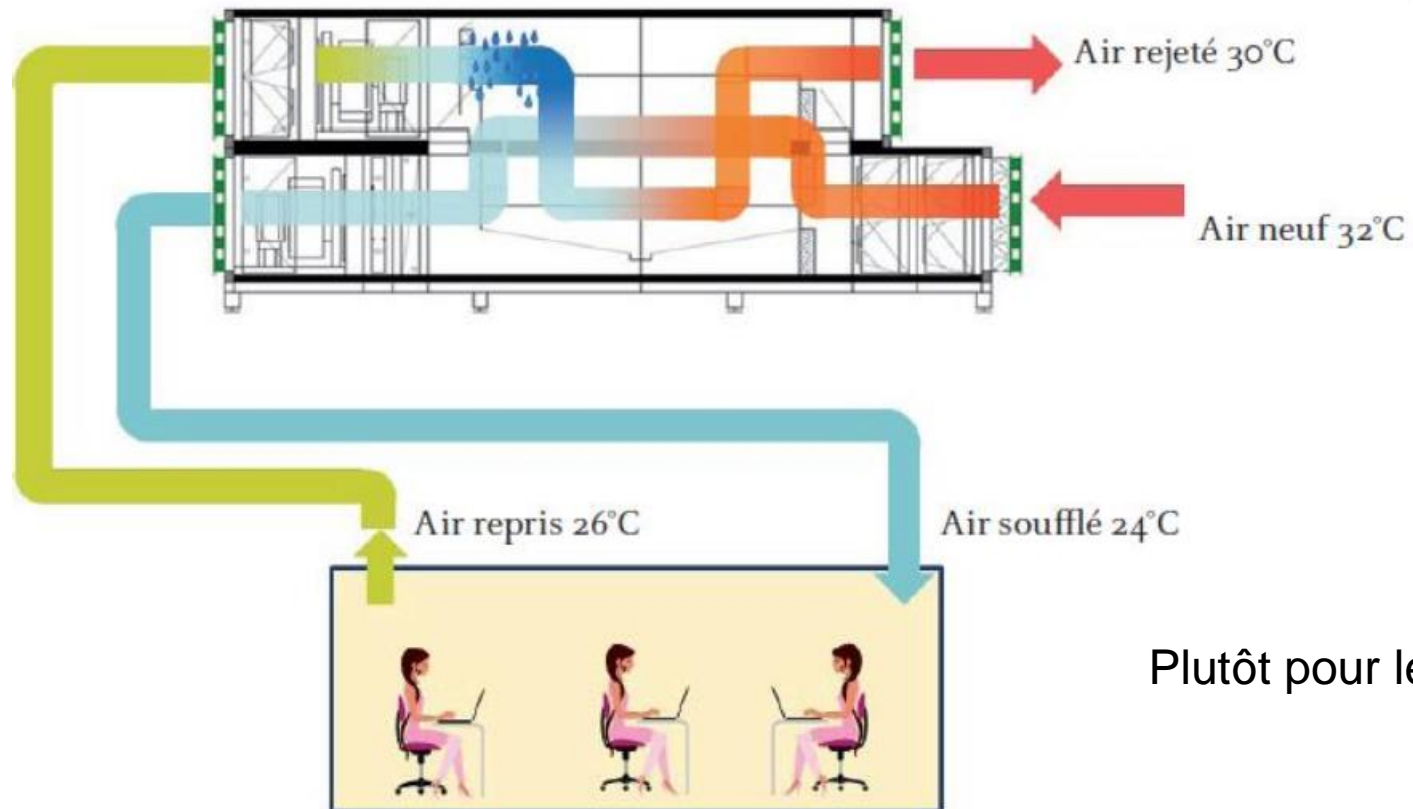
# Puits canadien



# Puits canadien avec VMC double Flux



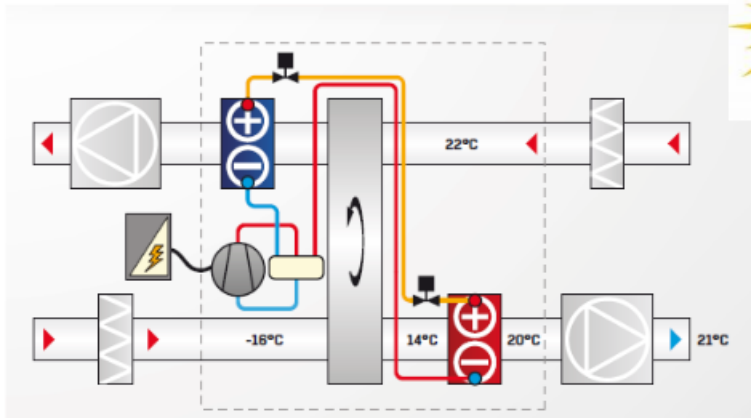
# Batterie adiabatique



Plutôt pour le tertiaire

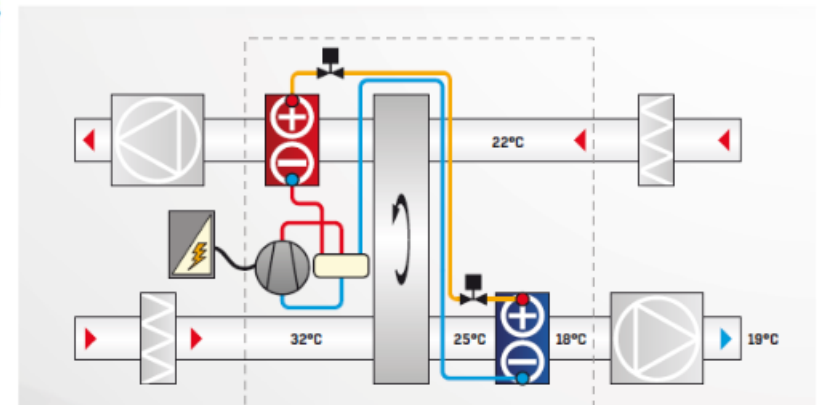
# Double Flux détente directe

Mode chauffage



- 70% du chauffage apporté par la roue à sorption
- Complément de chauffage assuré par la PAC
- Récupération de l'humidité
- Fonctionnement jusqu'à **-15°C** (sans appoint électrique )

Mode Clim

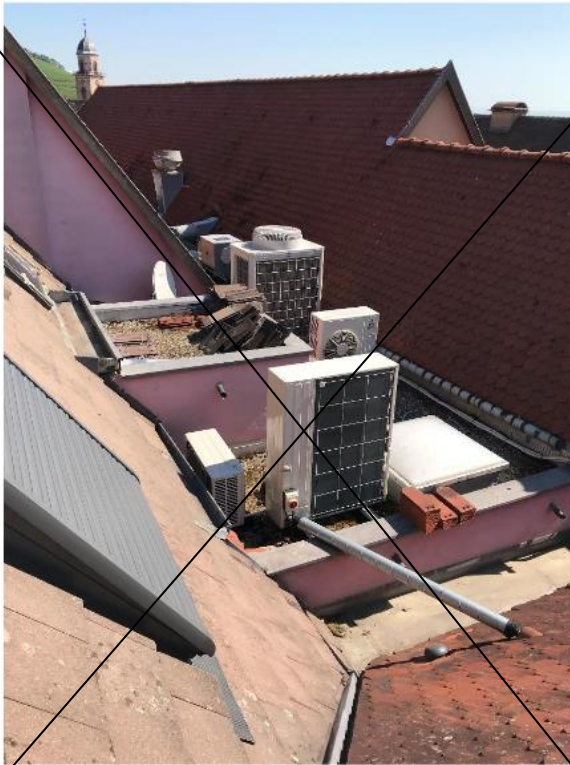


- 45% du rafraîchissement assuré par la roue à sorption
- Complément de rafraîchissement assuré par la PAC
- Récupération du latent



# Groupes extérieurs

La position des groupes extérieurs



On cherche un emplacement :

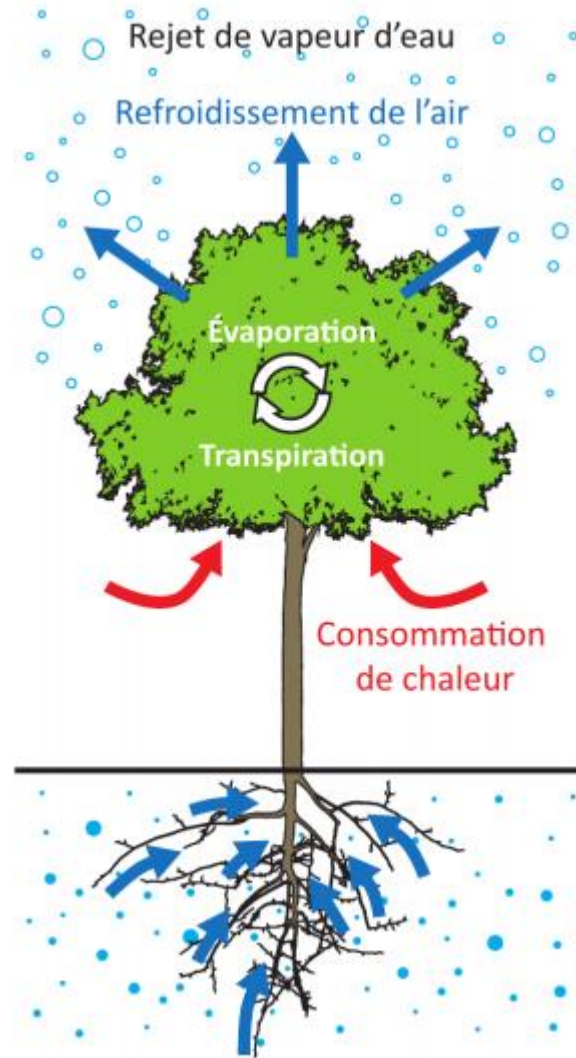
- Exposé au vent
- Le moins exposé au soleil possible
- Facile d'accès pour la maintenance
- Protégé mécaniquement
- Anticiper les problèmes acoustiques : fenêtres proches, vis à vis



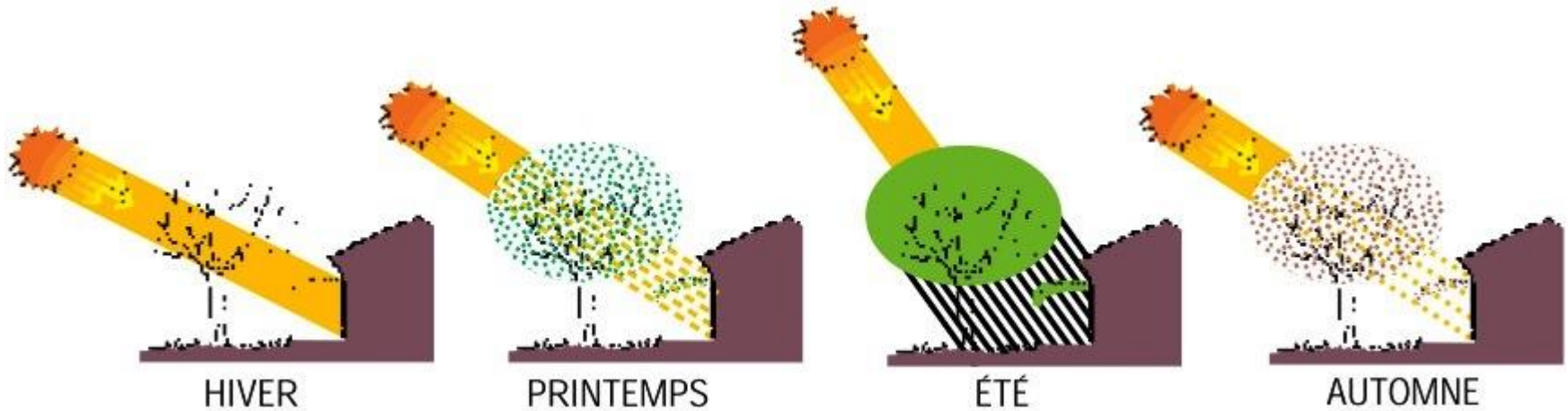




# Végétation



# Plantes caduques



# Végétation



SÉSAME :

« Services ÉcoSystemiques  
rendus par les Arbres,  
Modulés selon l'Espèce »



Photo Luc Chrétien, Cerema

Connaître les services rendus par les végétaux en milieu urbain  
Choisir les espèces en fonction des services attendus

11/06/20  
Webinaire  
« Arbre et cadre bâti »  
Youtube Envirobat Grand Est

**Contact** : Luc Chrétien (luc.chretien@cerema.fr)

# Toitures végétalisées



Diminution des consommations énergétiques

Rafrâchissement urbain : 30 % de l'énergie solaire reçue par une toiture végétalisée est convertie en rafraîchissement

Support de biodiversité

Services culturels : intégration paysagère, ressenti en terme de confort et bien-être



# Toitures végétalisées

Protection de la couche d'étanchéité Diminution de la température de surface



Paul Bamson Architecture : Chicago City Hall (green roof) and Cook County side (conventional roofing).

# Façades végétalisées

Assurer l'arrosage

Choisir des plantes adaptés

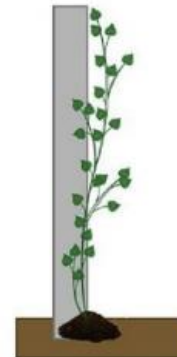
Favoriser «une bonne récolte»:

Fruits : kiwi –passiflore –raisin

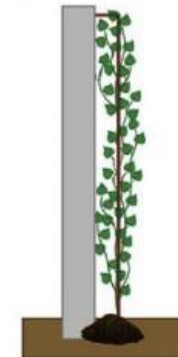
Haricots

Houblon → faire sa propre bière

## Ground based systems: green façades

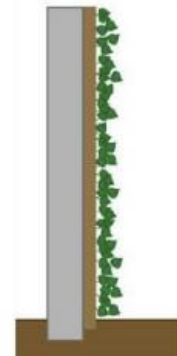


direct green façade

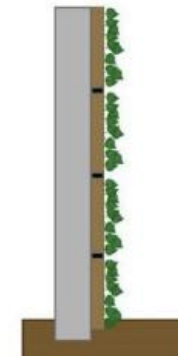


double-skin green façade

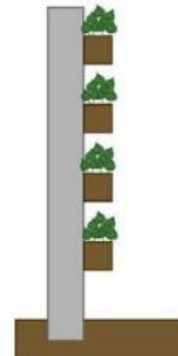
## Wall-based systems: green walls



continous green wall



modular green wall



linear green wall

[Medl et al, 2017]



# Les arguments envers les MOA

Investissement faible du départ mais éviter les couts élevés énergétiques dans l'avenir, quand les communes n'auront plus des moyens

Santé des enseignants, soignants: éviter les absences

Santé/concentration des élèves et malades

Abris chaleur pour les faibles de la société : personnes âgées, malades et enfants



Three horizontal lines in yellow, red, and blue. 

# Nos moyens pour la communication sur la thématique confort d'été

Conférences

Visites

Groupe de travail: bioclimatiser la ville avec l'EMS Strasbourg

Site

- Pour aller plus loin
- OMEGE: outil méthodologique Envirobat Grand Est



# OMEGE : outil méthodologique Envirobat Grand Est

Le réseau pro Grand Est pour le bâtiment et l'aménagement durables

Espace adhérent

Identifiant ou adresse email

Mot de passe

[Mot de passe oublié ?](#)

[Inscription](#)

[ENVIROBAT GRAND EST](#) - [DOCUMENTATION](#) - [ANNUAIRES](#) - [ÉVÉNEMENTS](#) - [FORMATION](#) - [PRIX](#) - [OUTIL MÉTHODOLOGIQUE](#)



[Accueil](#) / [Outil méthodologique](#)

## OUTIL MÉTHODOLOGIQUE



Professionnels du bâtiment : cet outil, recueil de **bonnes pratiques**, de **méthodologies** issues de retours d'expériences, vous permettra de faire le point sur **les questions à se poser pour atteindre les objectifs liés au bâtiment durable**. Vous pouvez l'utiliser comme outil de rappel (quelles questions se poser, à quel moment du projet), d'aide à la décision et à la conception de documents techniques, d'outil de suivi et d'échanges entre acteurs, ou encore de support de sensibilisation/formation.

**Profil :** Sélectionner un profil **Phase :** Sélectionner un phasage **Thématique :** Sélectionner une thématique

[Déplier toutes les lignes](#) [Replier toutes les lignes](#)

### À identifier dans l'analyse du site - Végétation

Thématique	Préconisation/question à se poser	Objectif
Végétation	Fournir dans l'analyse de site, une analyse bioclimatique qui identifie les éléments suivants : orientation/exposition au soleil/masques solaires (insolation, irradiation, confort visuel, éblouissement...).	Choisir l'espèce adaptée Garantir la durabilité de la plantation Garantir l'objectif de la végétation dans le temps
Végétation	Présence de lumière artificielle la nuit (p.e. éclairage public).	Choisir l'espèce adaptée Garantir la durabilité de la plantation Garantir l'objectif de la végétation dans le temps
Végétation	Températures annuelles locales et prévisions pour les prochains 50 ans.	Choisir l'espèce adaptée Garantir la durabilité de la plantation Garantir le rôle de la végétation dans le temps
Végétation	Précipitations et humidité de l'air annuelle et locale.	Choisir l'espèce adaptée Garantir la durabilité de la plantation Garantir l'objectif de la végétation dans le temps
Végétation	Proximité des rivières et plans d'eau.	Choisir l'espèce adaptée Garantir la durabilité de la plantation Garantir l'objectif de la végétation dans le temps Identifier le potentiel rafraichissant de la plantation
Végétation	Conditions aérodynamiques : exposition aux vents forts (branches cassantes et protection de l'espace du vent).	Garantir le confort thermique Garantir la durabilité de la plantation Garantir le rôle de la plantation dans le temps
Végétation	Conditions acoustiques (présence de routes, rails, aire de jeux...) pour créer des écrans acoustiques.	Garantir le confort acoustique
Végétation	Identifier la végétation existante, son état et ses caractéristiques.	Garantir la durabilité de la plantation Minimiser les coûts de plantation

### Checklist végétation



# Confort d'été



03/10/2019

Sophie Roy, Météo France  
Bernard Flament, INSA  
Strasbourg  
Bertrand Chauvet, AQC  
Strasbourg  
Rémy Claverie, Cerema  
Camille Bouchon, Solaresbauen  
Vincent Pierré, Terraenergie  
**Philemon Queudet PFE INSA**  
**Antoine Cuny PFE INSA**

Reprise des interventions lors de  
la journée confort d'été de  
l'AREAL 04/03/20





# Conférences Envirobat

Présentations du colloque confort d'été [Partie 1](#) et [Partie 2](#)  
Présentation conférence confort d'été et [systèmes](#)  
Confort d'été et [protection solaire](#)

Confort d'été et [végétation](#)  
Confort d'été et [solutions fondées sur la nature](#) (#1)  
Confort d'été et [solutions fondées sur la nature](#) (#2)  
Confort d'été et [solutions fondées sur la nature](#) (#3)  
Confort d'été et [solutions fondées sur la nature](#) (#4)

[Arbre et cadre bâti](#)

[Congrès bâtiment durable](#) journée du 8/10/2021  
sur l'adaptation au changement climatique



# RE 2020 et confort d'été

27/9/22 Strasbourg / webinaire





# Envirobat BDM



**BÂTI'FRAIS**  
2022  
7<sup>e</sup> COLLOQUE  
CONFORT D'ÉTÉ

Inscriptions  
et programme:  
[www.batifrais.eu](http://www.batifrais.eu)

Près d'Aix-en-Provence  
**9 SEPTEMBRE 2022**  
de 8h30 à 17h30

Des ateliers  
100 % retour  
d'expérience et  
des solutions pour  
mieux bâtir sans  
avoir recours à  
la climatisation

Extrait du programme:

« Des ateliers **retours d'expériences** issus d'opérations en cours d'usage (suivi des consommations énergétiques & des températures, témoignages & bonnes pratiques)

- Des **solutions concrètes** & des innovations pour se préparer à la norme RE 2020 et au changement climatique
- Et une présence des **usagers** accrues grâce aux apports de la sociologie »





# Quels acteurs sont concernés par le confort d'été?

## Urbanisme

- Collectivités (Service Aménagement du territoire et projets urbains, service voirie)
- Aménageurs, Urbanistes, paysagistes, ingénieurs VRD....
- Bureaux de contrôle, assurances, banques
- Artisans: voirie, végétation....

## Bâtiment

- Collectivités (Service Aménagement du territoire et projets urbains, service voirie)
- Architectes, Ingénieurs
- Bureaux de contrôle, assurances, banques
- Artisans: gros-œuvre, second œuvre





# Le bâtiment : beaucoup d'acteurs

Interfaces

Echanges entre les métiers

Groupe de travail

Nous avons besoin de **VOUS!**







## Pros du bâtiment

Manque de temps - Rythme soutenu

Pas toujours d'approche scientifique possible

Besoin d'approche pédagogique

Recherche des solutions concrètes et pragmatiques

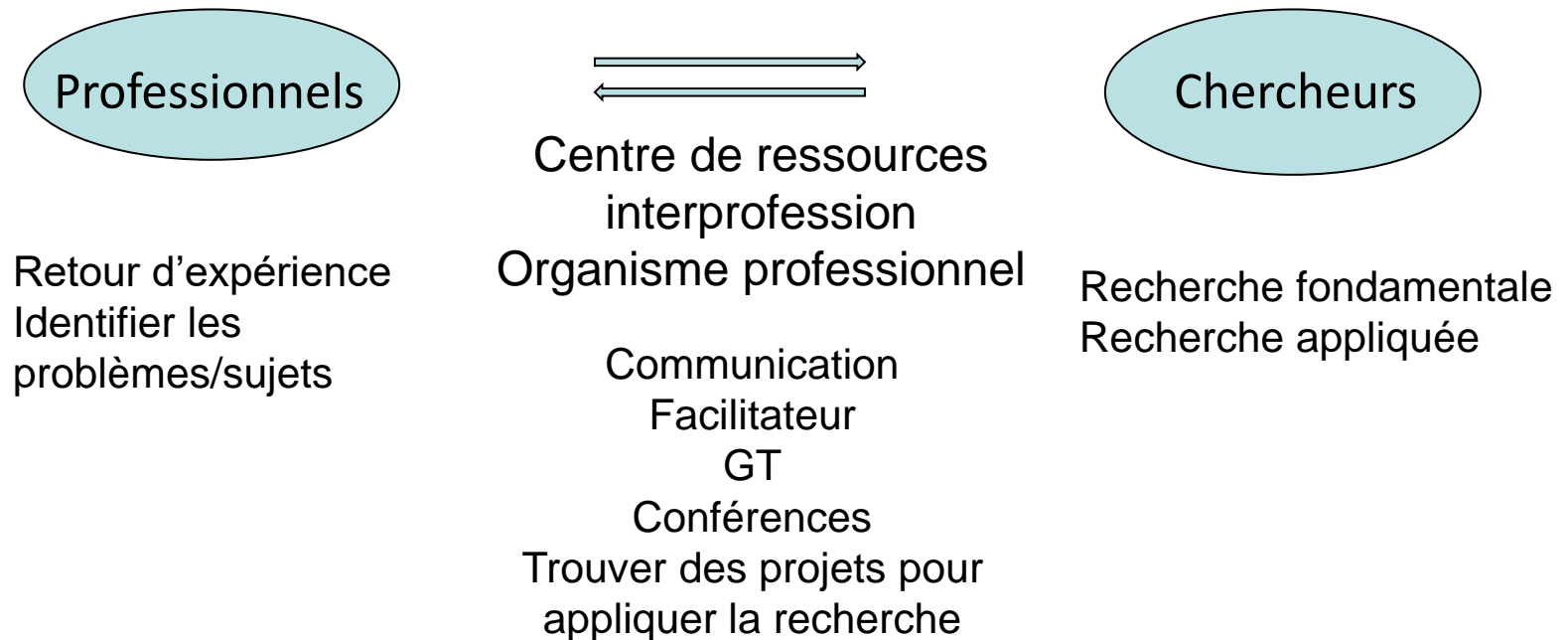
Comprendre pour pouvoir choisir

Comprendre pour pouvoir vérifier les résultats des calculs

Recherche des outils compréhensibles et traçables

... liste non exhaustive et provisoire







## Modélisation: impact sur l'urbanisme

SPL 2 Rives: étude confort d'été de Tribu sur le quartier Citadelle à  
Strasbourg

Thèse de Nathalia Philipps EMS: Géométrie urbaine et ilot chaleur =>  
PLU





## PFE, PRT à l'INSA

Confort d'été – simulation sur un bâtiment

Risques climatiques en rénovation

Durabilité de l'étanchéité à l'air

Roseaux – matériaux de construction

...

Intéresser les étudiants pour la recherche

Les faire intervenir lors des conférences – contact avec les professionnels





# Chaire « bâtiment durable » à l'INSA

Titre provisoire

Lien entre professionnel, étudiants et recherche

Interprofessionnel

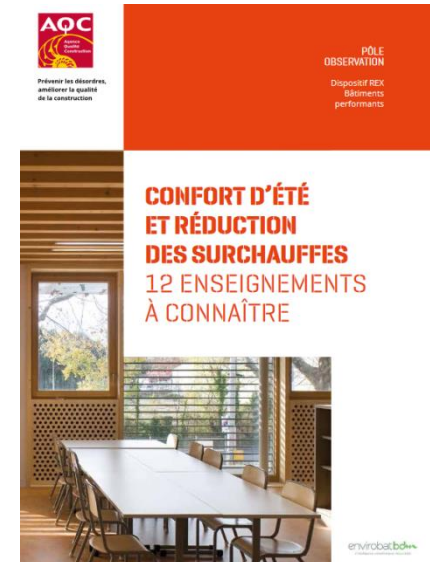




# Sources

Les conférences d'Envirobat Grand Est

Publication AQC









Bonne conférence