



PRÉSENTATION DU LIVRET : “AMÉLIORATION DU CONFORT D'ÉTÉ. LES ÉCOLES”

- Jean-Marc Giraldi, CAUE13
- Carlos Vazquez, EnvirobatBDM
- Jean-Christophe Luttmann, EnvirobatBDM

AMÉLIORATION DU CONFORT D'ÉTÉ

les écoles



envirobatbdm

CAUE 13



envirobatbdm

01

Adopter les bons gestes 04

- En agissant sur le thermomètre
- En agissant sur la température ressentie
- En évitant les heures chaudes
- En aérant la nuit

02

Rafrâichir les abords du bâtiment 06

- Avec la végétation
- Avec l'eau
- En rendant les sols perméables

03

Empêcher la chaleur d'entrer10

- En isolant
- En installant des protections solaires
- En remplaçant les menuiseries

04

Maîtriser la chaleur produite à l'intérieur14

- En repensant les usages
- En évitant la climatisation
- En agissant sur l'inertie thermique

05

Évacuer la chaleur16

- Avec la ventilation naturelle
- En surventilant mécaniquement



01 - Adopter les bons gestes

Que ce soit pour un membre de l'équipe pédagogique ou un élève, l'inconfort thermique est considéré comme atteint quand la température d'ambiance d'une pièce dépasse 28 °C, d'après la norme EN 16798. En été, la température de l'air extérieur dépasse souvent 38 °C et les revêtements sombres exposés au soleil peuvent atteindre 60 °C sous l'effet de l'albédo, comme dans les cours goudronnés. Cet air chaud pénètre à l'intérieur faisant naître une sensation d'inconfort. Dans un premier temps, faire évoluer le comportement des usagers peut améliorer significativement la situation.

En agissant sur le thermomètre

Pour réduire la température de l'air, il faut coupler la ventilation, qu'elle soit naturelle ou mécanique, avec un système d'humidification. Par exemple les ventilateurs peuvent être équipés d'un récipient plein eau. L'évaporation fait alors baisser la température. Cette technique peut être appliquée aussi à plus grande échelle, en arrosant les cours de récréation, souvent imperméables et au revêtement de goudron sombre (albédo faible) qui emmagasine la chaleur en journée. En effet, ces espaces proches des bâtiments influencent grandement le niveau de la température intérieure.

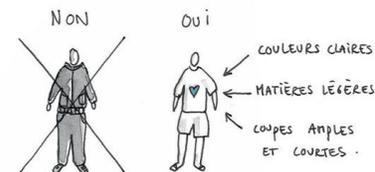


« L'école du dehors », c'est la classe !

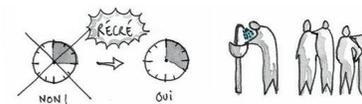
L'école primaire Jacqueline, à Strasbourg, propose une façon d'apprendre peu commune. Chaque jour, les élèves sortent dans des espaces « ensauvagés » pour y faire « l'école du dehors ». Par tous les temps, ils grattent de la terre, s'allongent dans l'herbe, observent la faune et la flore, construisent des cabanes... L'apprentissage par l'expérimentation. Soumise au climat continental, la capitale alsacienne connaît des étés chauds. L'école du dehors permet donc aux enfants de profiter de la fraîcheur naturelle qui émane de ces espaces ombragés. Compter minimum 60 m² d'espace naturel pour 24 enfants.



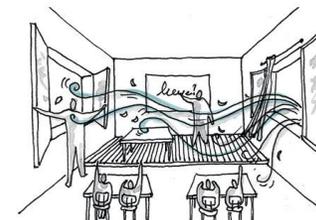
En agissant sur la température ressentie



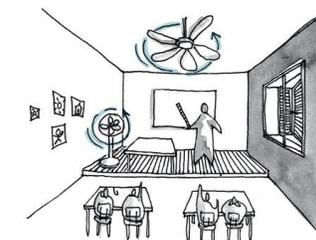
Des vêtements adaptés.



Des pauses plus fréquentes et plus longues.



Quand la température intérieure est supérieure à la température extérieure : si la pièce est traversante, créer un courant d'air.



Si la pièce n'est pas traversante, croiser les volets et installer des brasseurs d'air à faible vitesse (à faible consommation d'énergie).

En évitant les heures chaudes

À LA CANTINE

Servir des repas froids quand il fait chaud offre deux avantages : d'une part, quand les repas sont cuisinés sur place, cela évite les sources de chaleur liées à la préparation des plats ; d'autre part, celui qui mange a la sensation de se rafraîchir. Éviter également les mets trop gras ou trop sucrés qui suscitent la déshydratation. Ne pas oublier que la sudation rafraîchit le corps.

DANS LES CLASSES

Il est important de minimiser l'usage d'équipements électriques tels que les vidéoprojecteurs, les ordinateurs, mais aussi l'éclairage artificiel, si la lumière naturelle est suffisante.

DANS L'ÉTABLISSEMENT

Lors des vacances ou, dans une certaine mesure, des week-ends, la coupure complète des équipements techniques (production de l'eau chaude sanitaire, éclairage, serveurs...) supprimera les sources d'une chaleur qui se stocke dans les murs du bâtiment et est restituée lors de la reprise des cours.

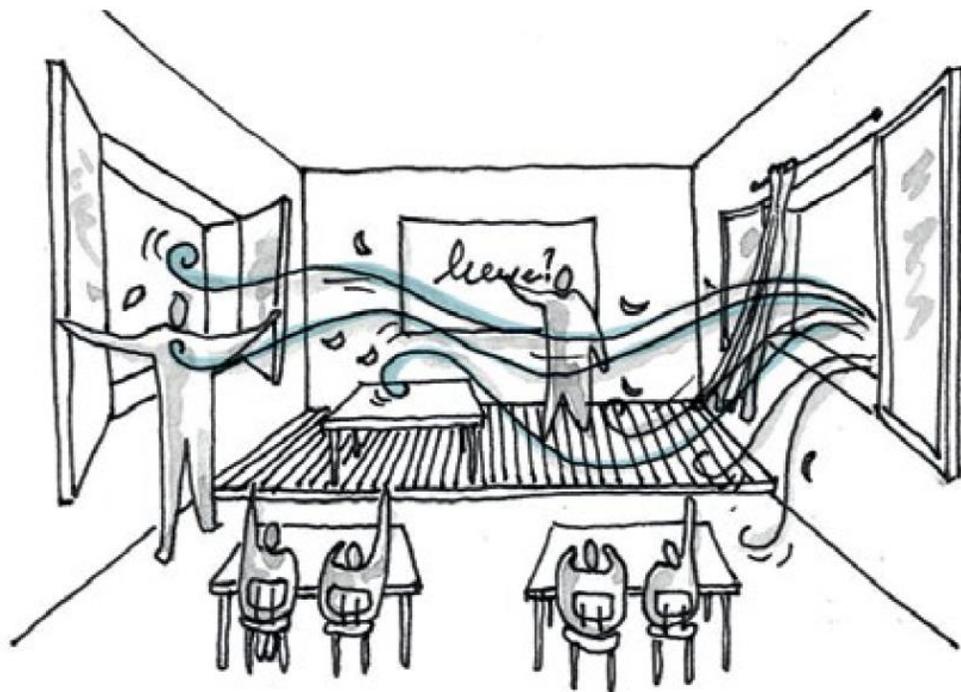
En aérant la nuit

Quand la configuration des lieux le permet, il est conseillé d'ouvrir portes et fenêtres la nuit ou tôt le matin, hors des heures d'occupation de l'école. Créer un courant d'air naturel dans tout le bâtiment contribuera à évacuer la chaleur emmagasinée en journée.

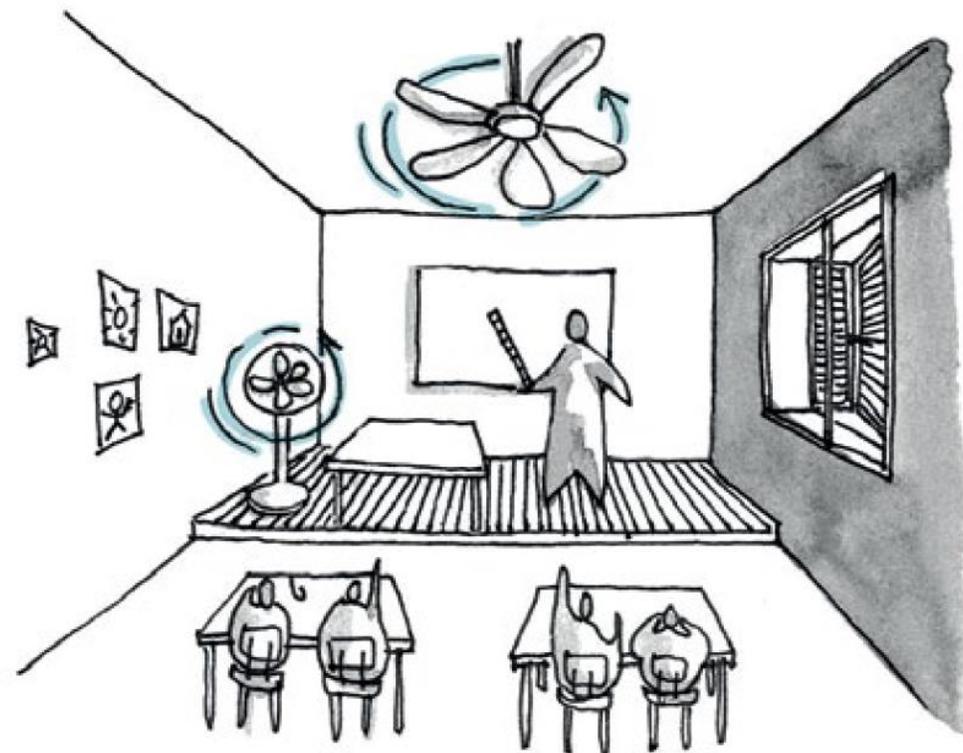
Lorsque le bâtiment a été livré, nous avons sensibilisé les enseignants et nos équipes d'animation du centre de loisir. Un bâtiment comme celui-ci nécessite une formation préalable pour que le confort thermique de l'école soit optimal. Un agent a été dédié à l'écogestion du bâtiment, il veille en particulier à une bonne gestion de l'eau, de l'énergie, des déchets et de l'entretien du bâtiment.

Daniel Rousseau
Directeur général des services de Cuges-les-Pins

1 – Adopter les bons gestes



Quand la température intérieure est supérieure à la température extérieure : si la pièce est traversante, créer un courant d'air.



Si la pièce n'est pas traversante, croiser les volets et installer des brasseurs d'air à faible vitesse (à faible consommation d'énergie).



© Théo Meinard - CAUE Paris

O2 - Rafrâichir les abords du bâtiment

La cour peut devenir une source de fraîcheur.
 (École Émeriau, Paris)

En ville, la minéralisation des espaces extérieurs (routes, parkings, cours...) stocke la chaleur, qui est restituée en soirée. Les bâtiments environnants ne peuvent donc pas se rafraîchir la nuit venue. Pour abaisser la température entre le coucher et le lever du soleil, il convient d'intervenir autour des bâtiments, à commencer par les cours de récréation. Ces travaux seront l'occasion de sensibiliser les usagers au respect de l'environnement (cf. fiche 1).

Avec la végétation

AU SOL

Grâce à leur feuillage, les arbres freinent ou stoppent les rayonnements solaires. Quand ils sont plantés à proximité des bâtiments, ils constituent ce que l'on appelle des masques végétaux.

Les sujets existants sont à conserver, à entretenir et à compléter de sorte que l'ombrage se porte sur les façades. Dans la cour, ils offrent aux enfants autant d'espaces protégés tandis que la plantation de nouveaux arbres permet de réduire la surface d'enrobé bitumineux qui, de couleur sombre, garde la chaleur.

Un aménagement bien pensé pourra aussi accueillir des classes en extérieur, à l'ombre des arbres, pendant les heures les plus chaudes (cf. p. 4).

EN FAÇADE

Certains végétaux peuvent aussi grimper directement sur les façades ou des structures de type pergola. On préférera alors des espèces à feuillage caduque, ce qui favorise aussi le confort d'hiver.

SUR LE TOIT

Sur toit plat ou faiblement incliné, des plantations peuvent être envisagées pour compléter les autres dispositifs. L'épaisseur du substrat dépendra de la structure du bâtiment.

L'intérêt est multiple :

- Le substrat stocke de l'eau et en rejette une partie en différé ;
- Les plantes captent et stockent du CO₂, la biodiversité est favorisée ;
- La toiture étant la surface la plus exposée au soleil, ces travaux seront l'occasion d'ajouter une isolation performante sous le complexe de végétalisation.



Des expériences de COURS DITES «OASIS» ont été menées à Paris à partir de 2018 avec le CAUE75. Elles ont permis de définir des objectifs pour un meilleur usage de ces espaces. Des enseignements ont également été tirés pour améliorer le confort d'été lors d'une rénovation ou d'une réhabilitation. (Plus d'infos sur www.caue75.fr)



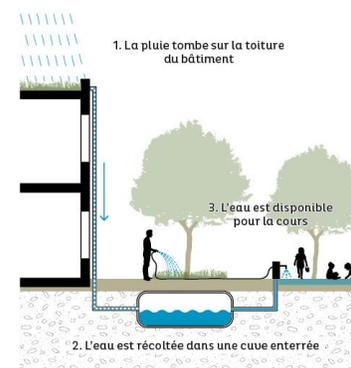
Architectes : Chausse & Carabon - © CAUE13

Parvis et abords de l'établissement doivent aussi être repensés.
 (École Paul-Cézanne, Miramas)

Avec l'eau

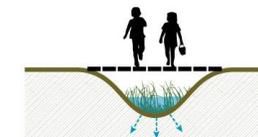
L'abaissement de la température extérieure peut aussi se faire en arrosant des revêtements sombres et imperméables et en laissant l'eau s'évaporer (cf. p. 4).

par phyto-épuration des eaux grises est envisagé, celui-ci se fait par des plantes adaptées à cette fonction. L'eau est ensuite récupérée et stockée ou s'infiltre dans la terre.



Récupérer pour limiter la surconsommation.

Une autre solution sera de prévoir la récupération des «eaux grises» (eau des éviers de la cantine, des lave-vaisselle, des rinçoirs et des lave-mains). Dans ce cas, il est nécessaire de prévoir une système d'épuration avant d'utiliser cette ressource pour l'arrosage de jardinières et/ou l'alimentation d'un bassin à ciel ouvert planté. Dans ce cas, une charte d'utilisation de produits ménagers est indispensable. Si un traitement



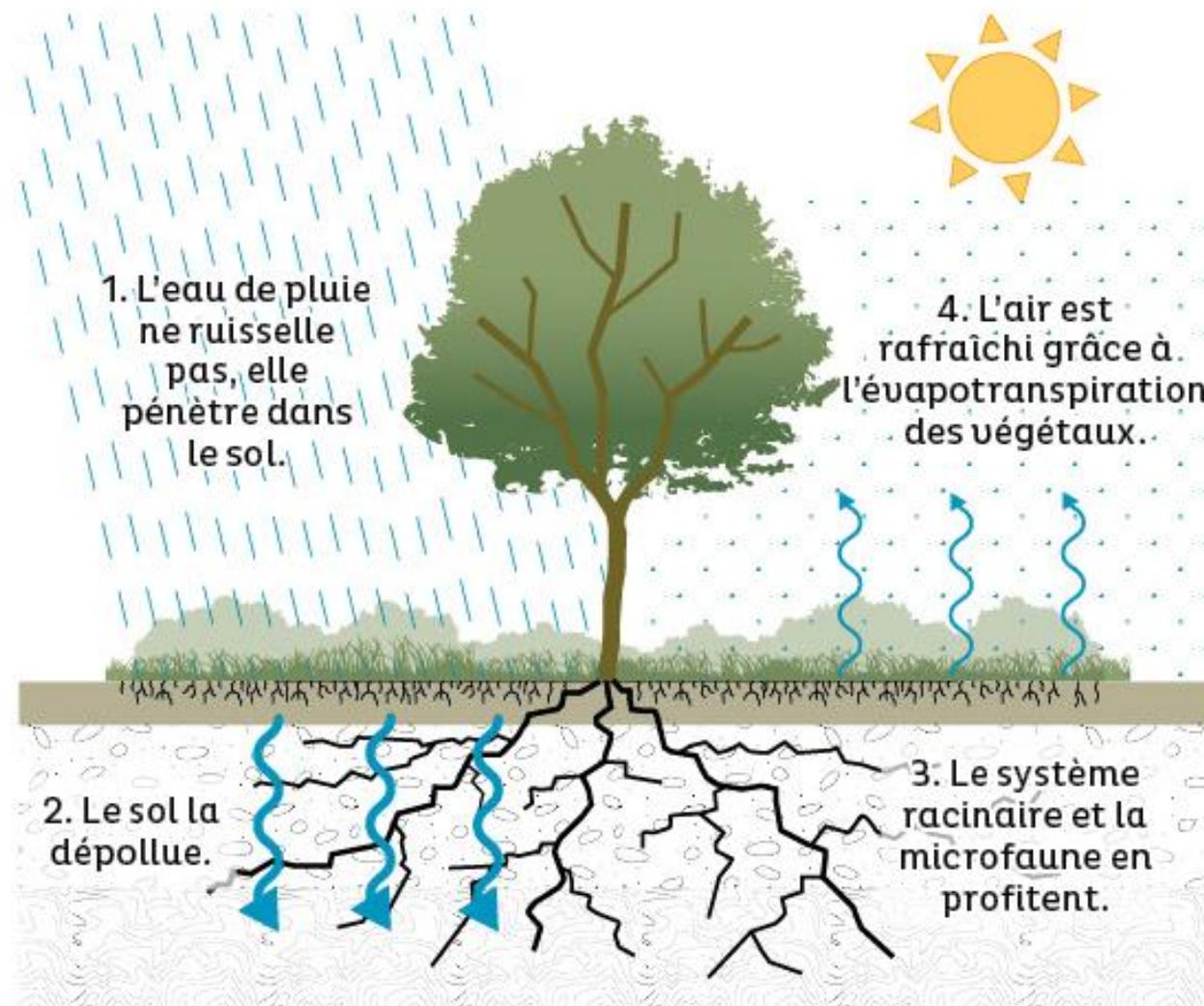
Aménager une noue plantée permet à l'eau de s'infiltrer. Ce dispositif pourra être couvert d'une passerelle en bois.



Architectes : A. Biquet & L. Bourgeois - © 2023 David Gonzalez-Dumas

La noue d'infiltration des eaux pluviales peut prendre place en limite de la cour (école Simone-Veil, Cuges-les-Pins)

2 – Rafraîchir les abords du bâtiment





Architectes : A. Beau et L. Boumendil - © CAUE13

**Un parking désimperméabilisé et ombragé.
(École Simone-Veil, Cuges-les-Pins)**



Architectes : A. Beau et L. Boumendil - © CAUE13

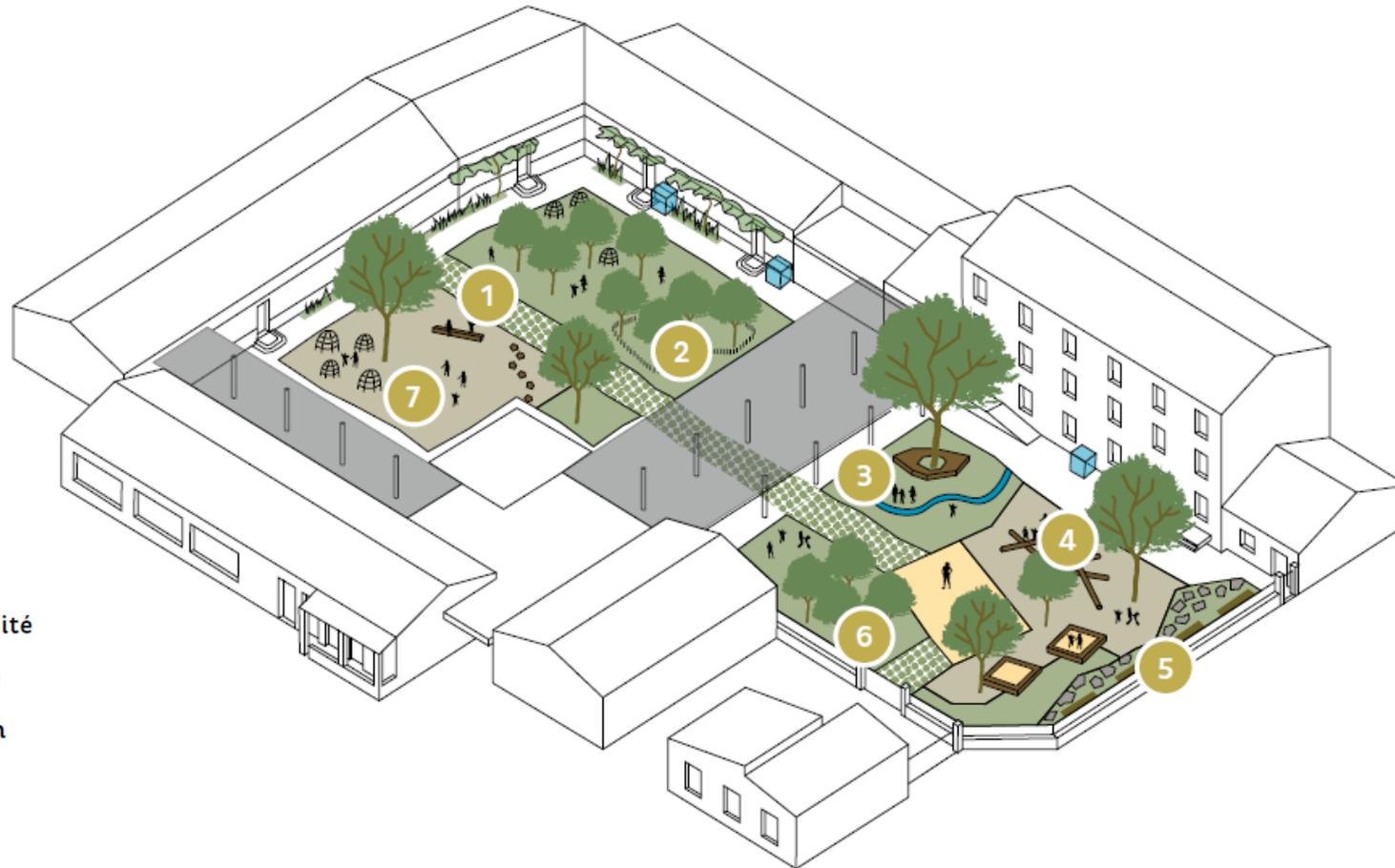
**Un chemin perméable pour se rendre à pied à l'école.
(École Simone-Veil, Cuges-les-Pins)**



Architectes : Chancel + Cardone - ©CAUE13

**Parvis et abords de l'établissement doivent aussi être repensés.
(École Paul-Cézanne, Miramas)**





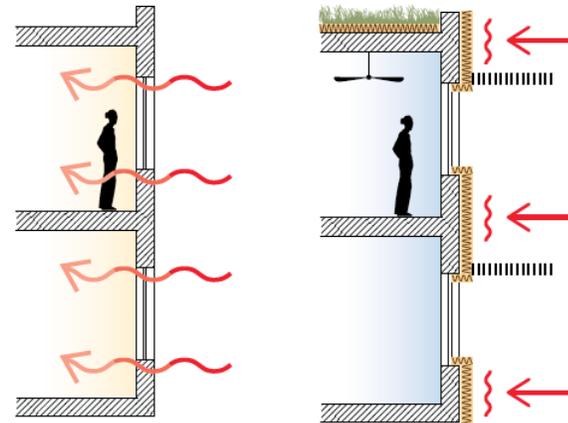
- 1 Cheminement
- 2 Réserve de biodiversité
- 3 Rivière pédagogique
- 4 Espace d'exploration
- 5 Potager
- 6 Prairie
- 7 Espace apaisé

3 – Empêcher la chaleur d'entrer



Isoler

- Intérieur / Extérieur ?
- Bati ancien ?



Non-insulé : la chaleur entre par les murs et les baies.

Isolé et équipé de casquettes : la chaleur reste à l'extérieur.



Paille de riz



Fibre de bois

3 – Empêcher la chaleur d'entrer



Architecte : Chancel + Cardone - ©Florent Joliot



Architecte : Antoine Beau - ©CAUE13

Protections solaires

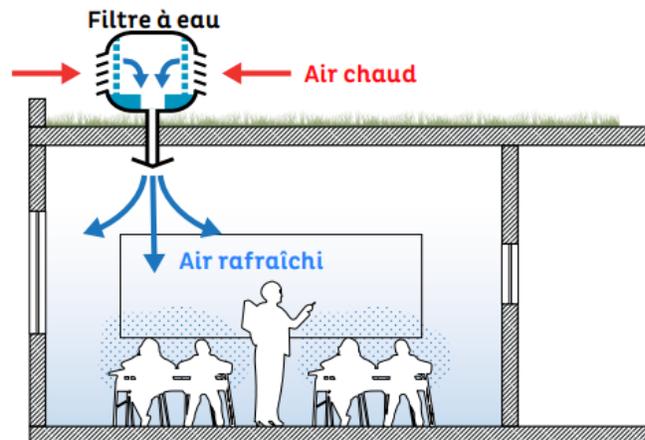
- Ventilation possible
- Sud, ouest, est...nord?
- Intérieur ou extérieur?
- Type de gestion

Menuiseries

- Valeur patrimoniale?

4 – Maîtriser la chaleur produite à l'intérieur

- Repenser les usages
- Agir sur l'inertie thermique
- Eviter la climatisation : brasseur d'air / rafraichissement adiabatique / puits climatique



En contact avec l'eau, la température de l'air diminue.

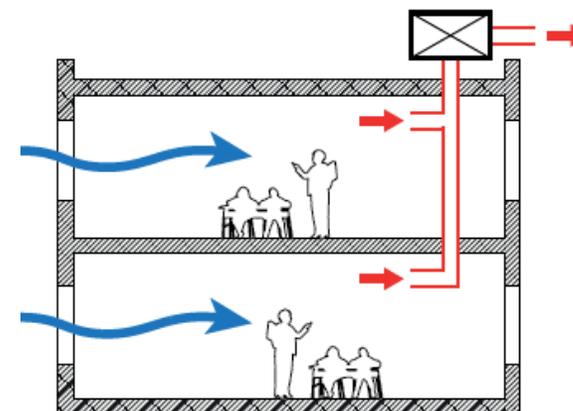


5 – Evacuer la chaleur

La ventilation naturelle



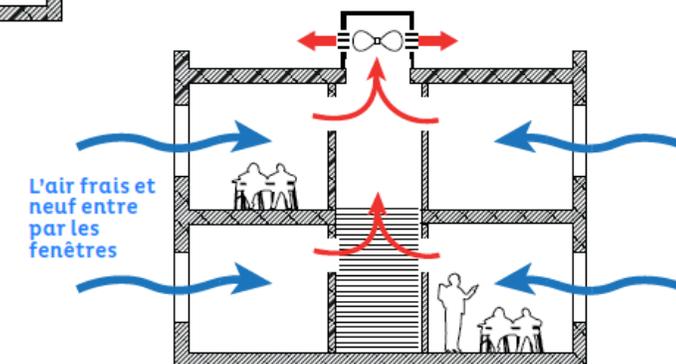
- La nuit ou tôt le matin
- Grâce aux espaces traversants
- Différente de la ventilation hygiénique



- Mécanique / mixte

L'air chaud est rejeté en extérieur grâce à la colonne d'air et à un extracteur motorisé

- Hybride



La sur ventilation mécanique

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Collaboration entre le CAUE13 & Envirobot BDM



envirobat**bdm**