

# ***Bâtiment d'habitation collectif à basse énergie***

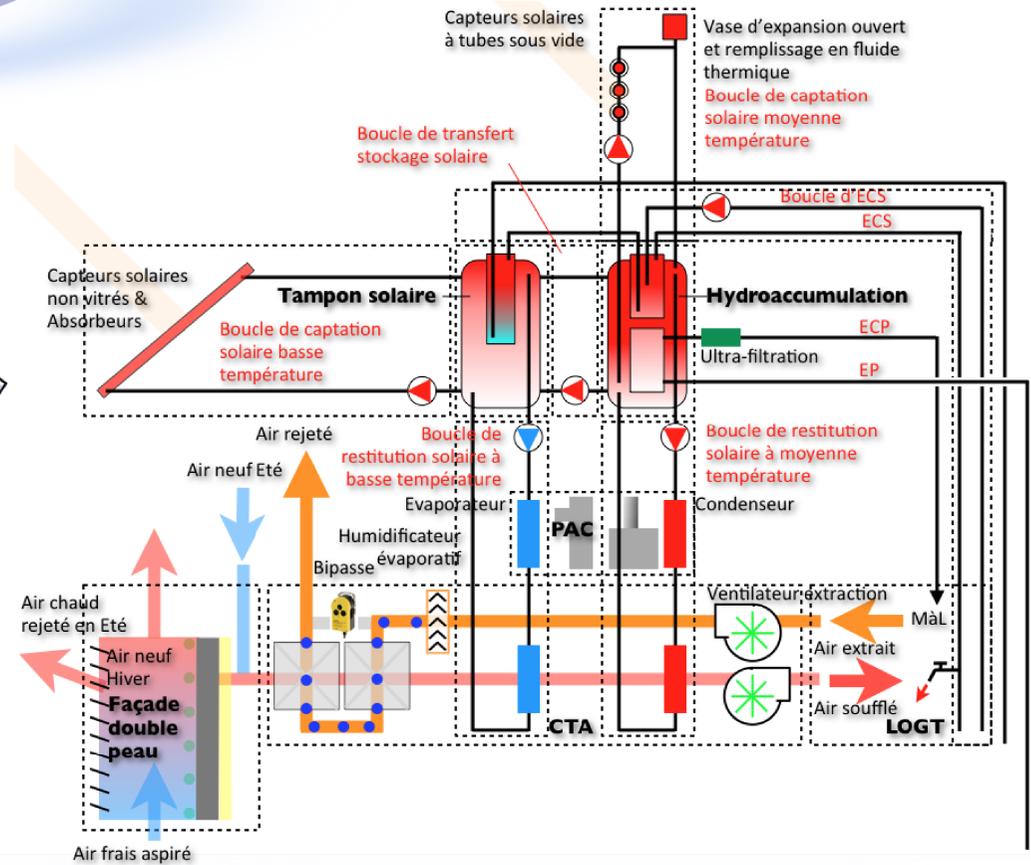
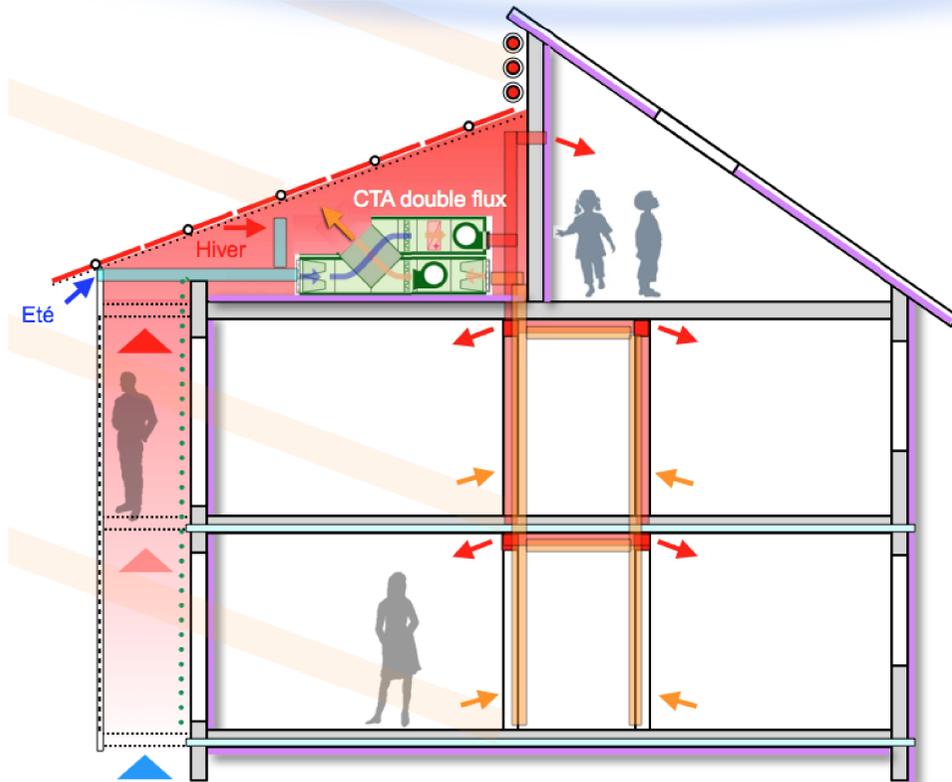
## **Un panorama des équipements innovants**

Par **Alain Garnier**, BE Alain Garnier, Reims

**Avertissement** : Tous les éléments techniques fournis dans cet exposé sont la propriété intellectuelle du bureau d'études thermiques A. Garnier.  
Ils ne peuvent être repris, utilisés ou imprimés sans l'autorisation de l'auteur.

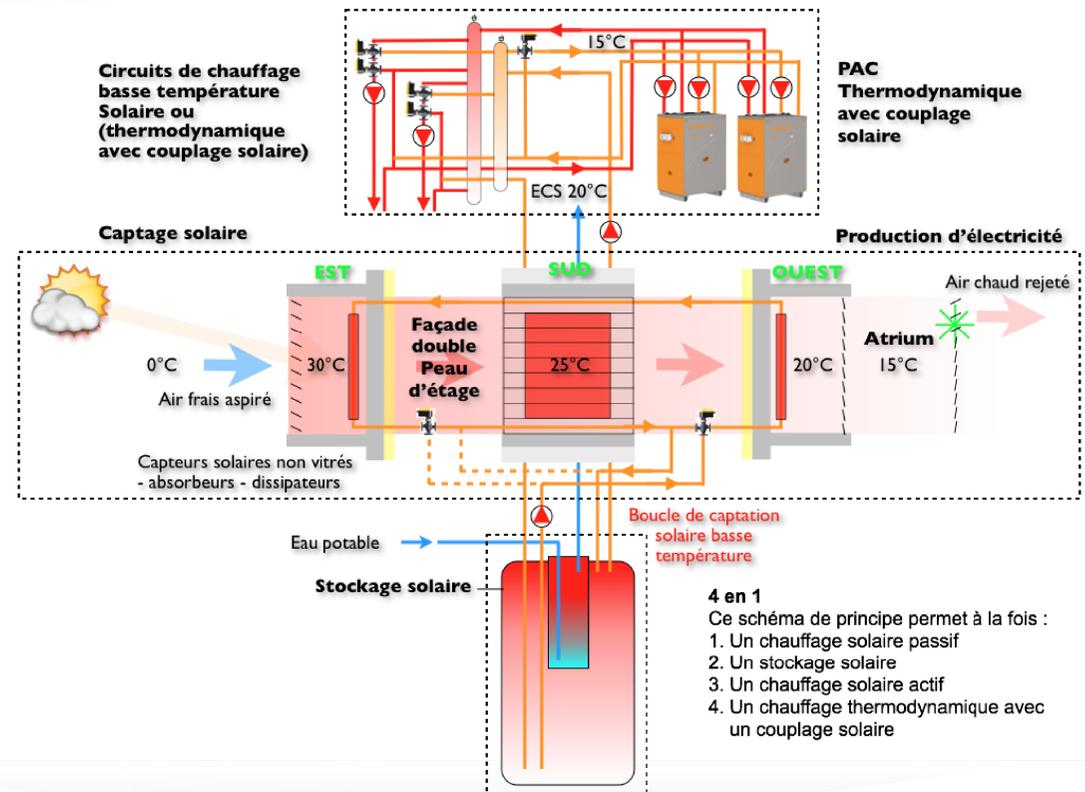
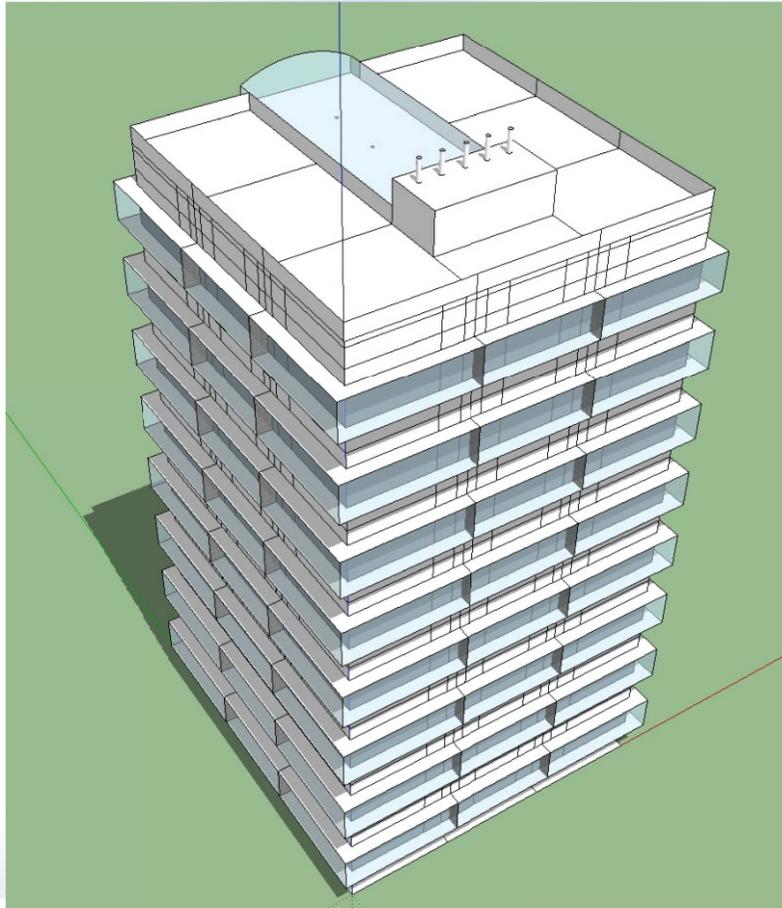
# À typologie différente de bâtiments, concepts globaux différents !

Immeubles  $\leq 3$  niveaux

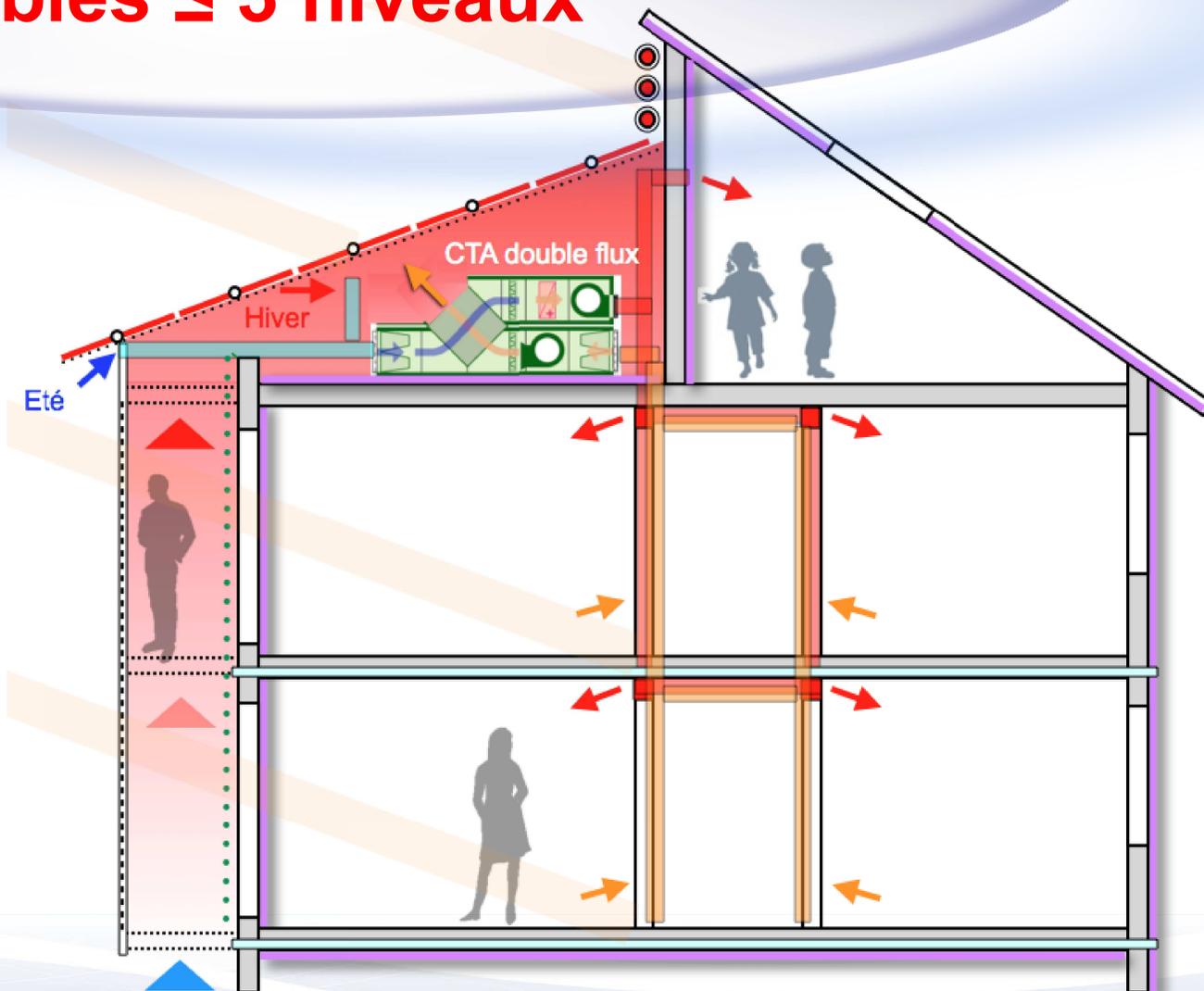


# À typologie différente de bâtiments, concepts globaux différents !

Immeubles  $\leq 17$  niveaux ( $< 50$  m)



# 1 – Concept global pour immeubles $\leq 3$ niveaux



12<sup>ème</sup> UCE - Ile des Embiez - 11 au 13 mai 2011 (20 ans : 1991-2011)

## Un couplage PAC et capteurs solaires non vitrés pourraient être la solution d'avenir

Les capteurs solaires non vitrés ont un très bon rendement à basse température et ce pour toutes les inclinaisons. Couplée à une pompe à chaleur, l'énergie fossile viendra doper l'énergie renouvelable solaire.

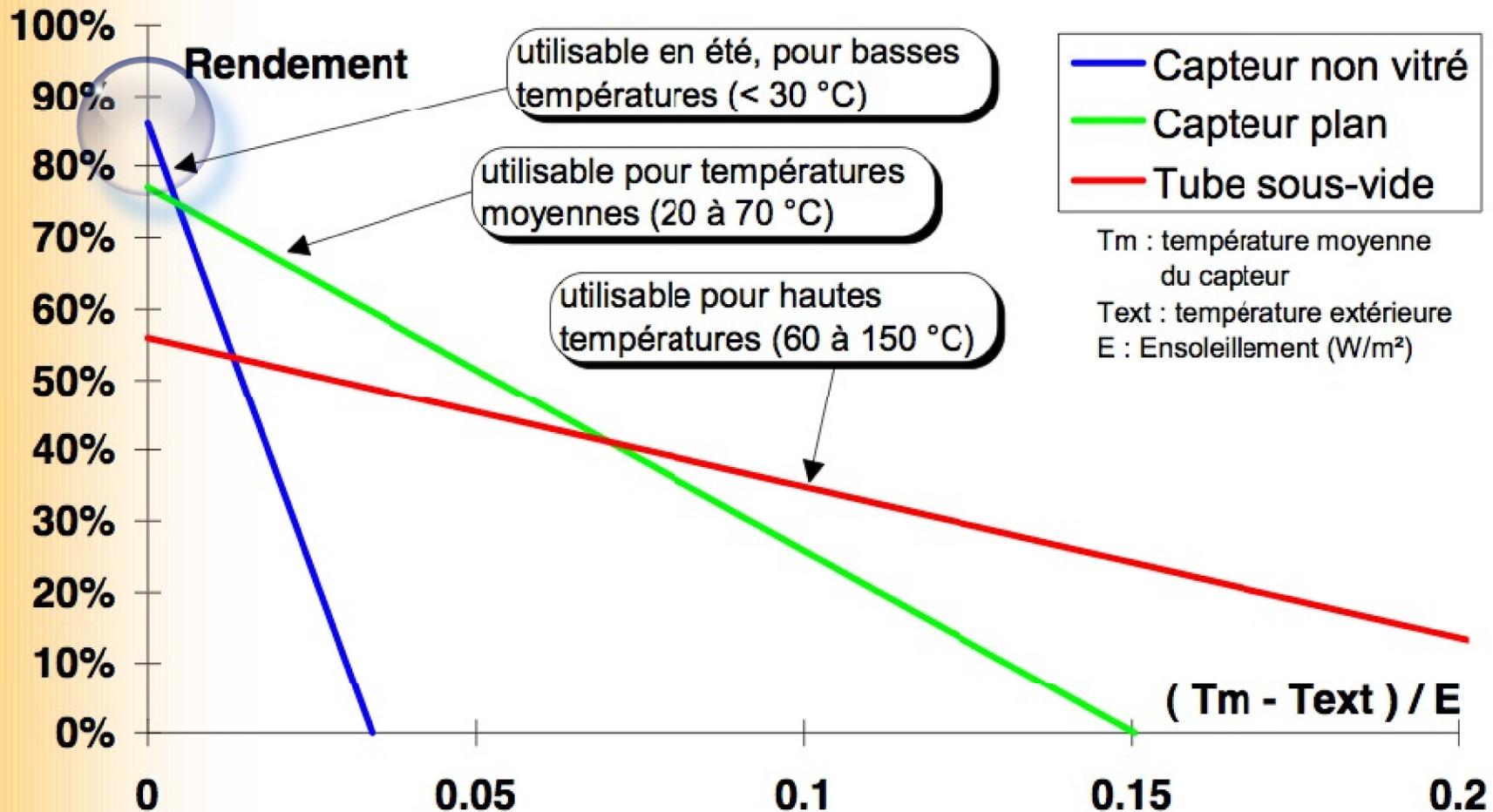
**Attention !**  
**Si les besoins sont nuls et que le rayonnement solaire est maximal, on devra trouver une solution pour éviter leur destruction par une montée en température et en pression.**



## Courbe de rendement (norme NF P50-501)

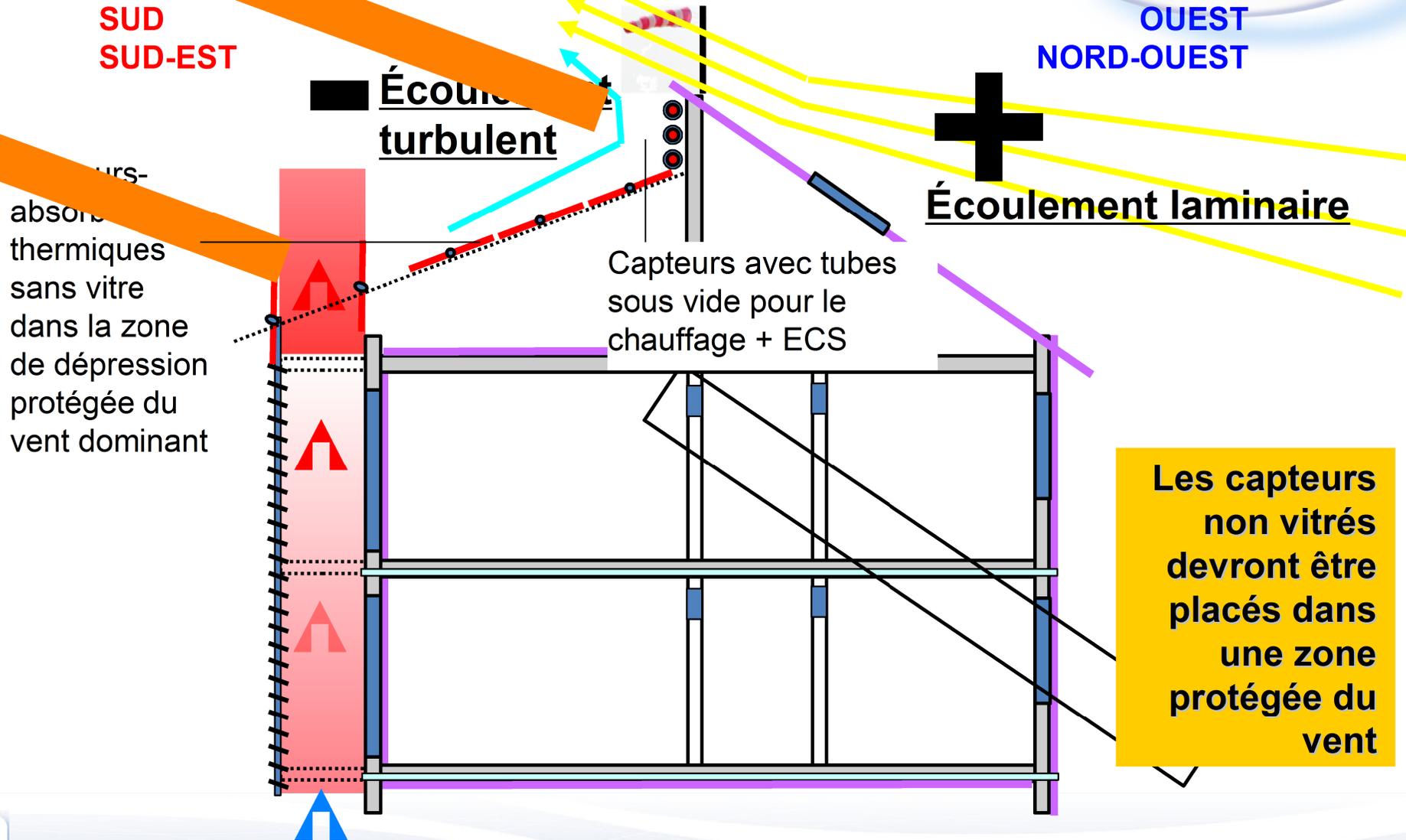
$$E_u = \beta E - K (T_m - T_{ext})$$

$$\eta = \frac{E_u}{E} = \beta - K \frac{(T_m - T_{ext})}{E}$$



# Bâtiment d'habitation collectif "basse énergie"

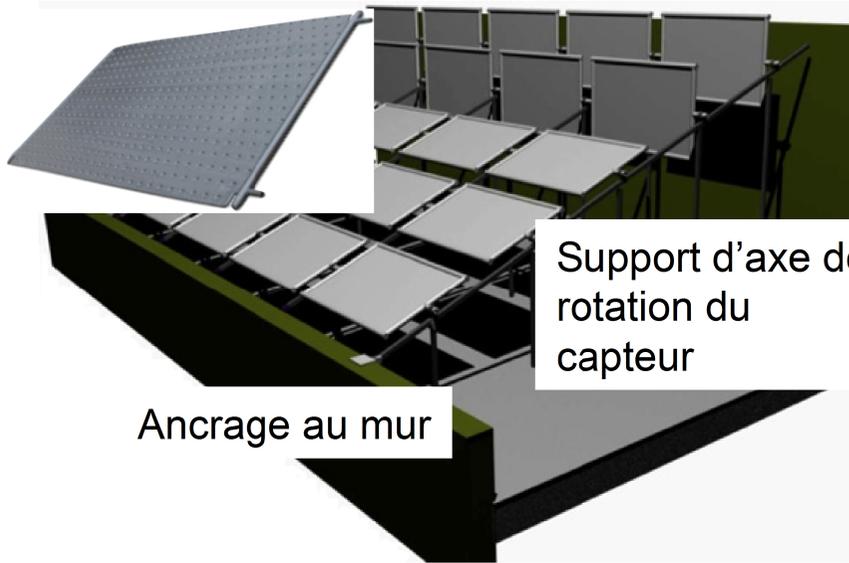
## Concept global pour immeubles neufs ≤ 3 niveaux



12<sup>ème</sup> UCE - Ile des Embiez - 11 au 13 mai 2011 (20 ans 1991-2011)

# Si le toit en pente n'existait pas, nous l'aurions inventé !

## Toitures inclinées à éléments rotatifs



## Motorisation de l'inclinaison des capteurs-absorbeurs non vitrés

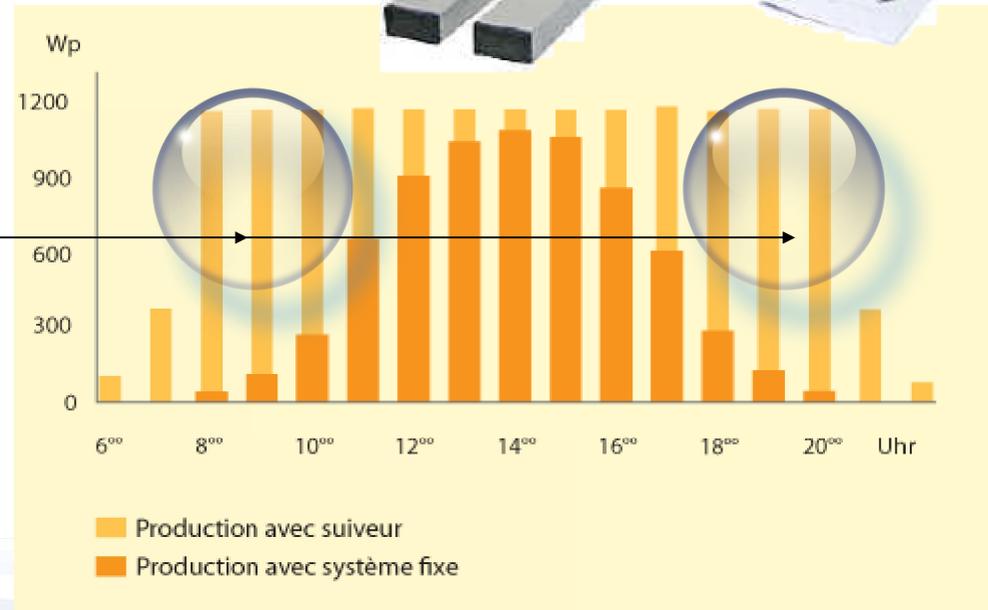
• Un **suiveur solaire** mesure la puissance du rayonnement solaire total ( $W/m^2$ ).

• **Traqueur solaire** (solar tracking) à un axe avec servomoteur électrique pour rotation sur  $180^\circ$

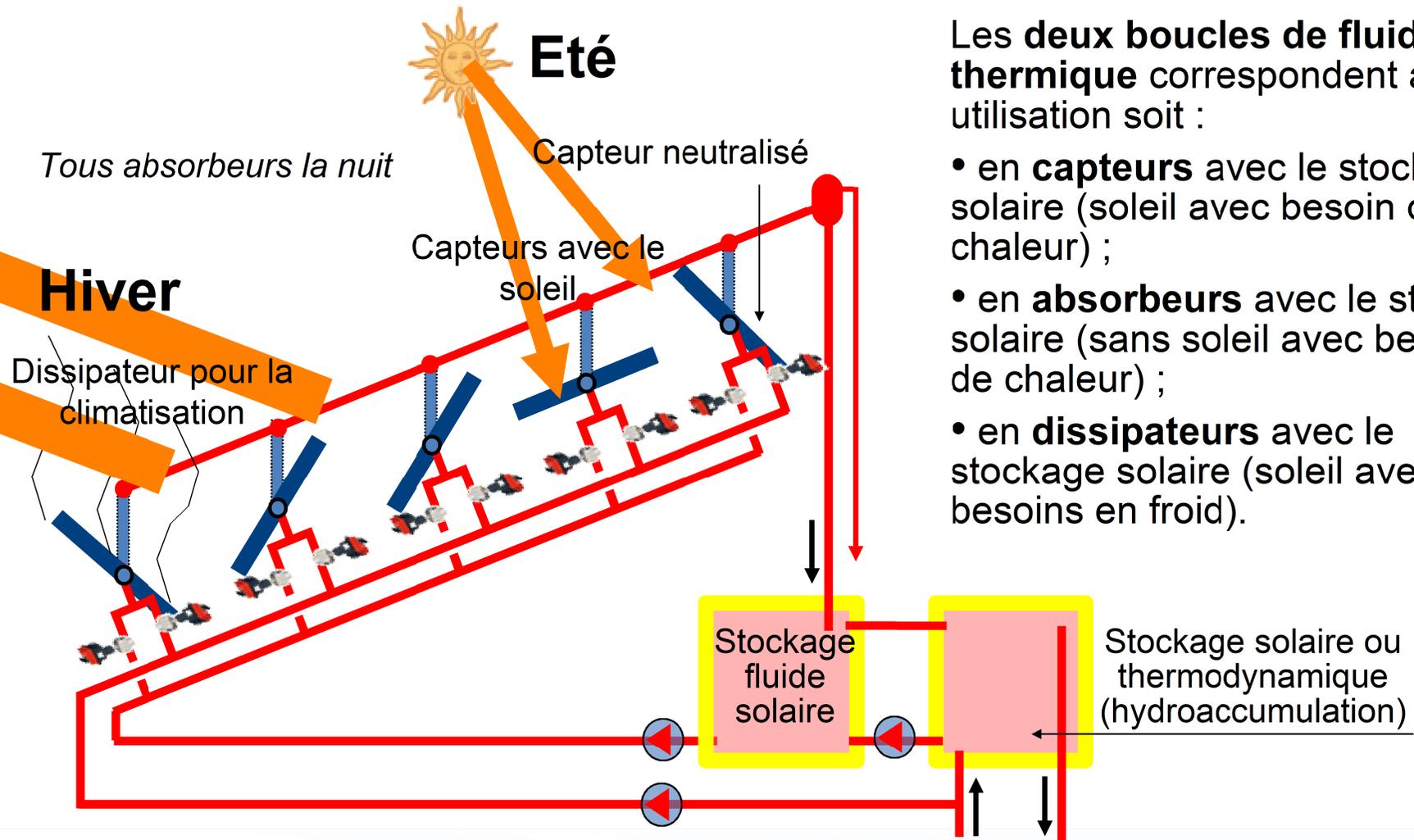


**Productivité** : la motorisation d'un panneau solaire accroît son efficacité énergétique de 25 à 35% !

L'**inclinaison** des capteurs-absorbeurs solaires est **primordiale**. Non seulement elle permet d'obtenir une bonne efficacité énergétique de la part du couplage solaire thermique mais elle permet, également, de réduire la surchauffe des capteurs-absorbeurs lorsque les besoins calorifiques sont faibles.



# Quelles fonctions doivent assumer les panneaux de toiture ? Capteur solaire ou dissipateur de chaleur ?



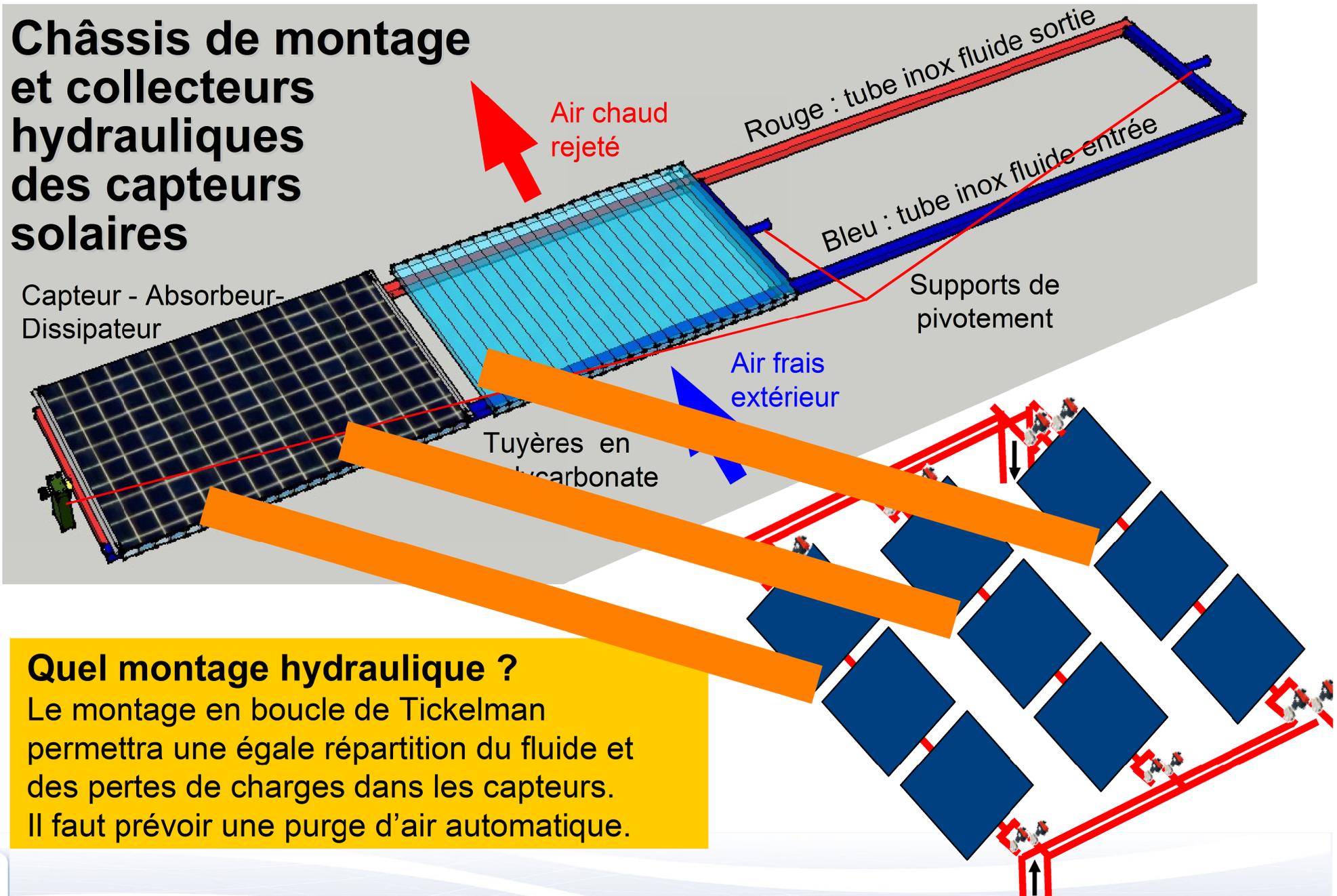
Les deux boucles de fluide thermique correspondent à une utilisation soit :

- en **capteurs** avec le stockage solaire (soleil avec besoin de chaleur) ;
- en **absorbeurs** avec le stockage solaire (sans soleil avec besoins de chaleur) ;
- en **dissipateurs** avec le stockage solaire (soleil avec besoins en froid).

12<sup>ème</sup> UCE - Ile des Embiez - 11 ans - mai 2011 - 20 ans : 1991-2011)

## Châssis de montage et collecteurs hydrauliques des capteurs solaires

Capteur - Absorbeur - Dissipateur



### Quel montage hydraulique ?

Le montage en boucle de Tickelman permettra une égale répartition du fluide et des pertes de charges dans les capteurs. Il faut prévoir une purge d'air automatique.

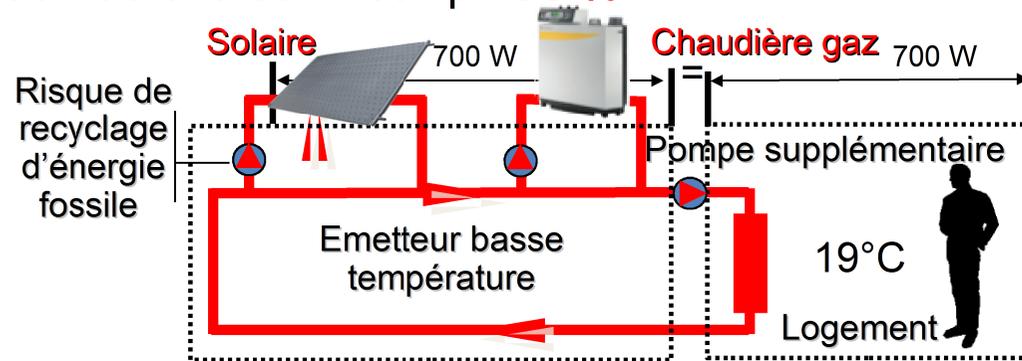
## Le recours au vecteur air

Le vecteur air par centrales de traitement d'air double flux tout air neuf et tout air rejeté donne la priorité à l'utilisation de énergies renouvelables sans baisse de rendement.

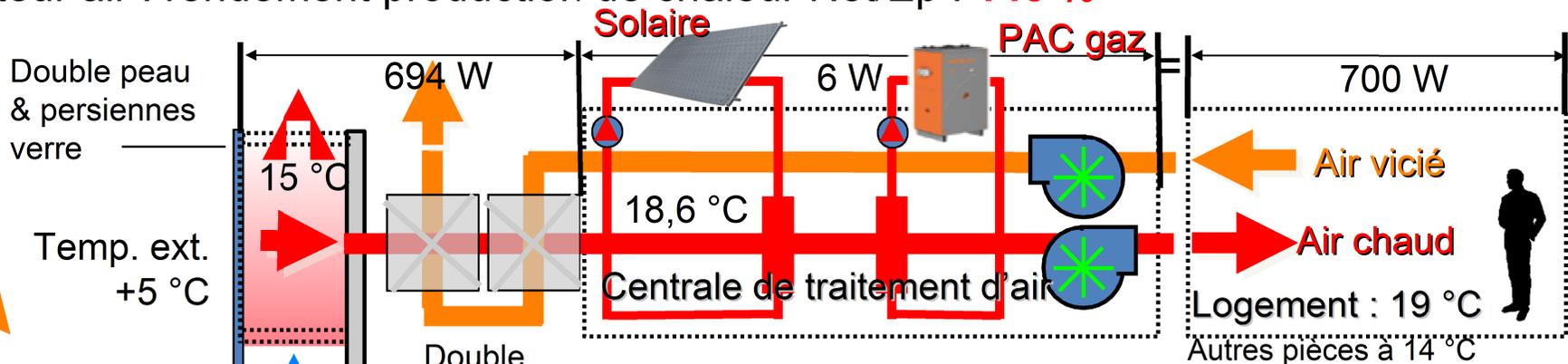
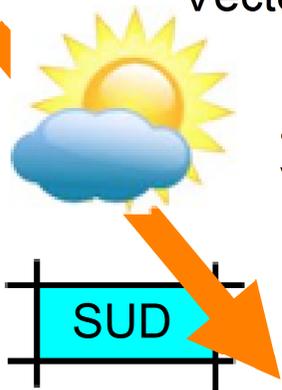
- Vecteur eau rendement production de chaleur Net/Ep : **95 %**

### Déperditions (à 19°C)

Apports : 1050 W  
 Eau par +5°C ext. :  
 45/42°C  
 Départ à 70/60°C



- Vecteur air : rendement production de chaleur Net/Ep : **145 %**



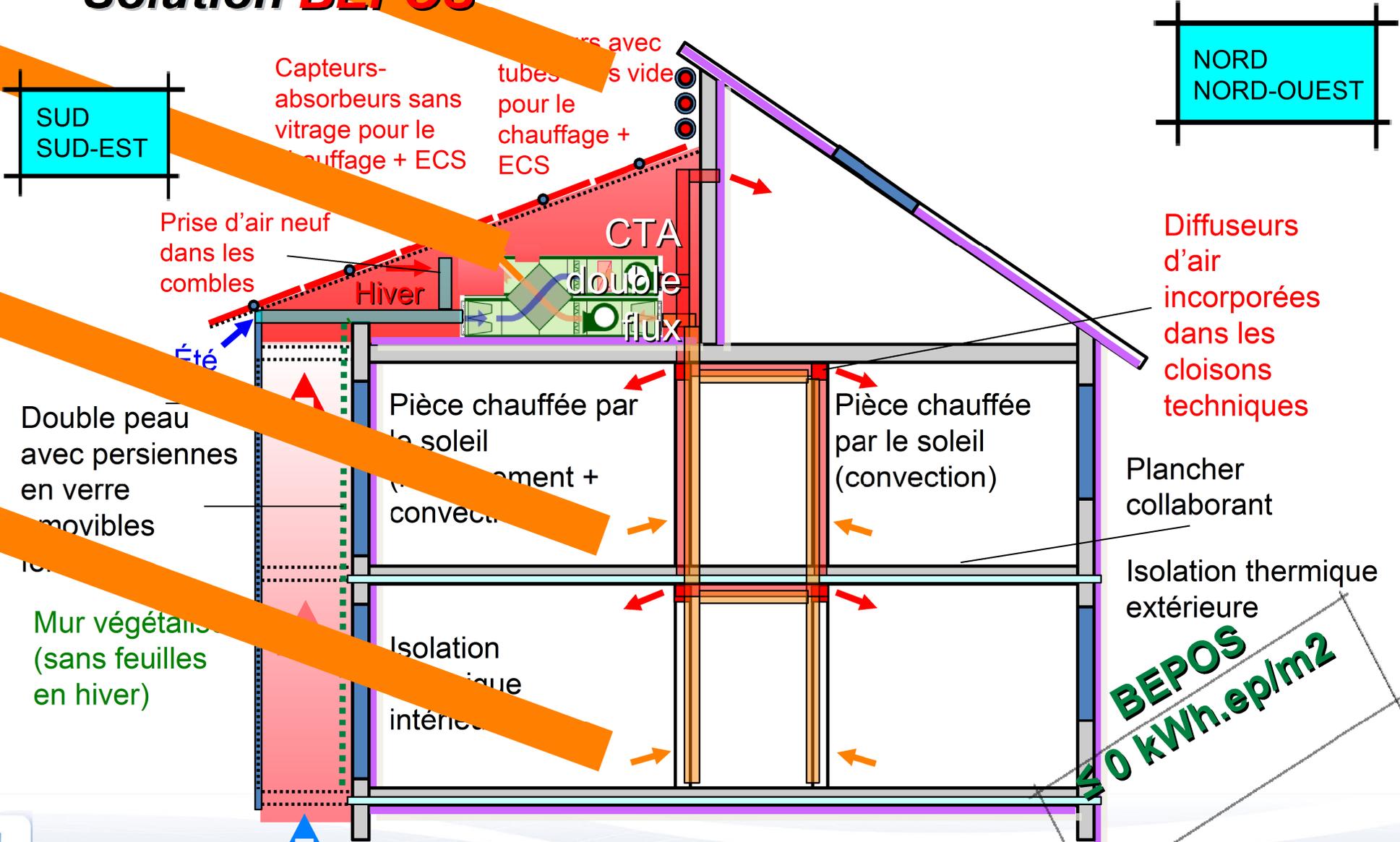
Déperd° entre 19 et 14 °C - Apports : 700 W  
 $(18,6 - 5) \times (150 \times 0,34) = 694 \text{ W}$   
 Besoins de chauffage = 6 Ws

# QUELLES SOLUTIONS TECHNIQUES

## 1 - Chauffage et ventilation en hiver et demi-saison *Solution **BEPOS***

# Chauffage et ventilation en hiver et demi-saison

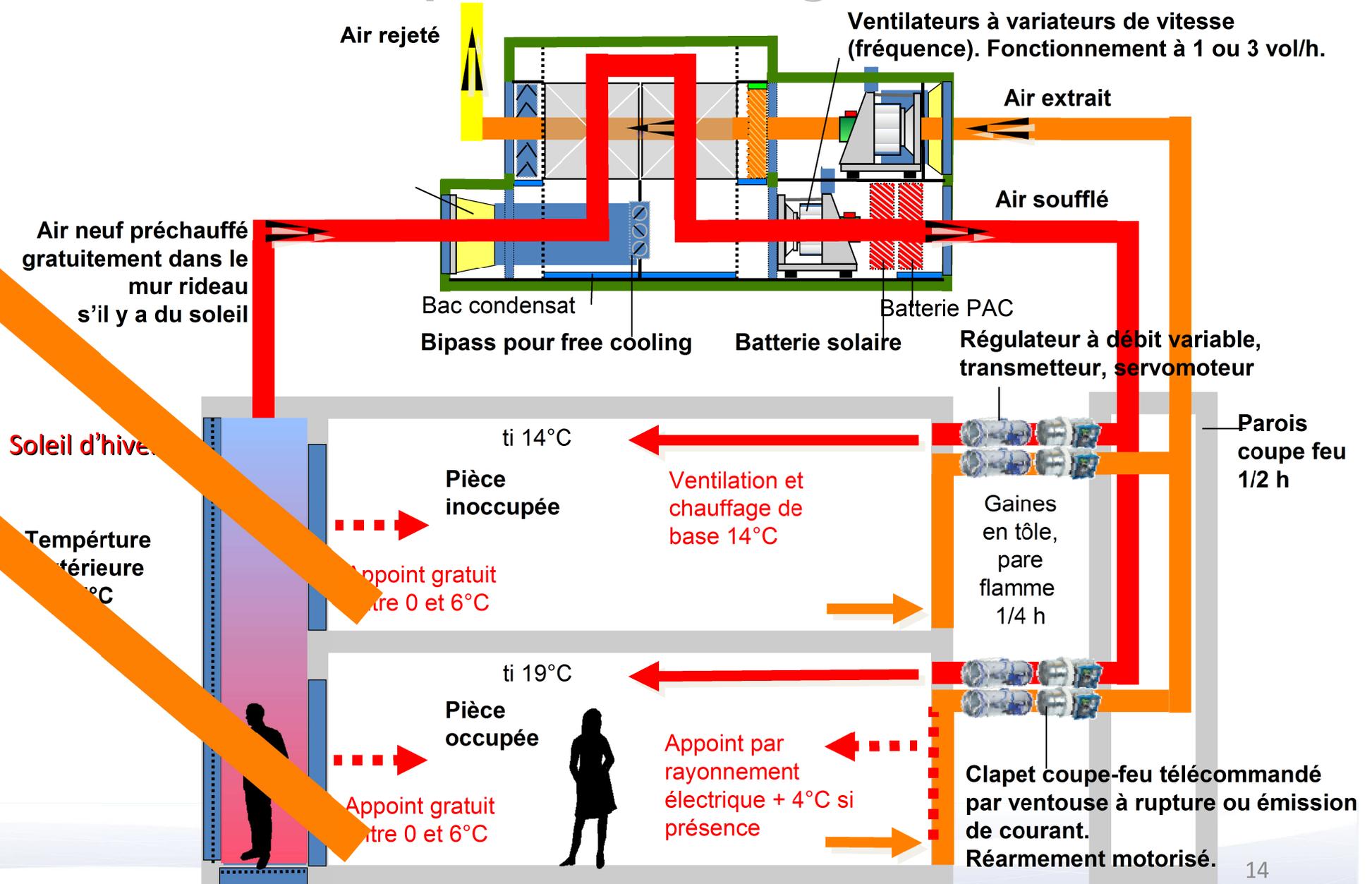
## Solution **BEPOS**



12<sup>ème</sup> UCE - Ile des Embiez - 11 au 13 mai 2011 (20 ans : 1991-2011)

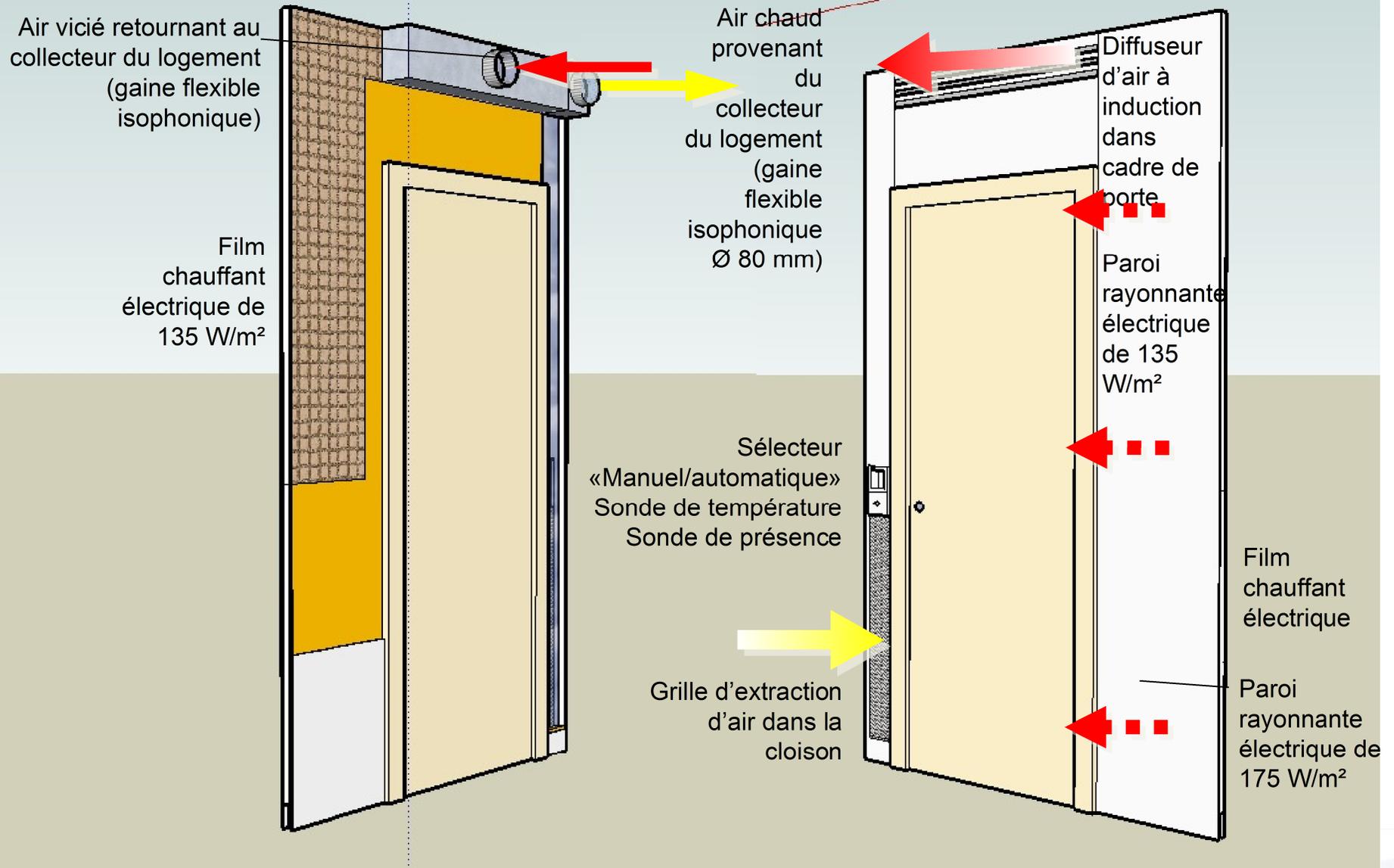


# Traitement d'air pour le chauffage et la ventilation



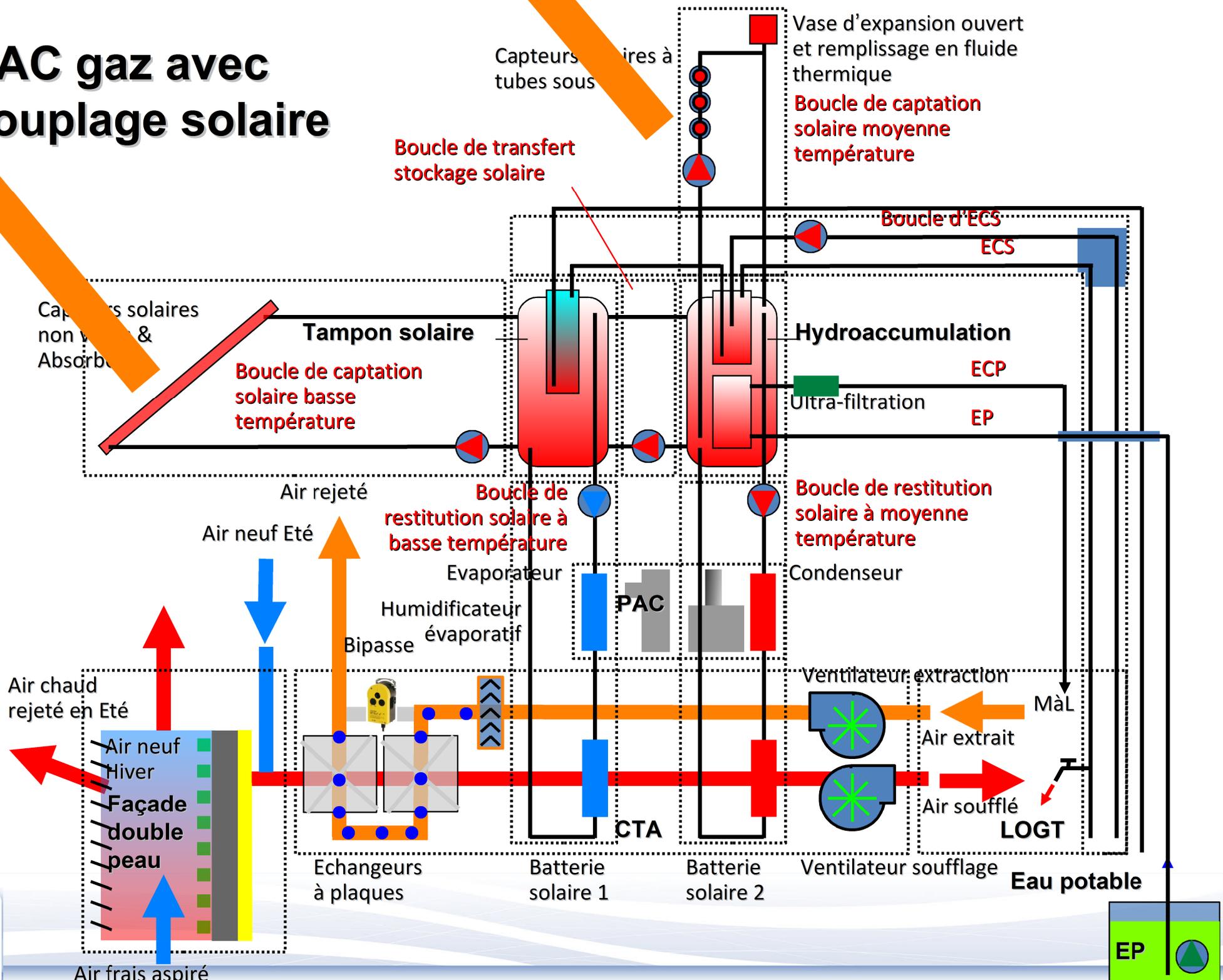
12<sup>ème</sup> UCE - Ile des Embiez - le 13 mai 2011 (20 a - 1991-2011)

# Cloison technique pour soufflage et reprise d'air



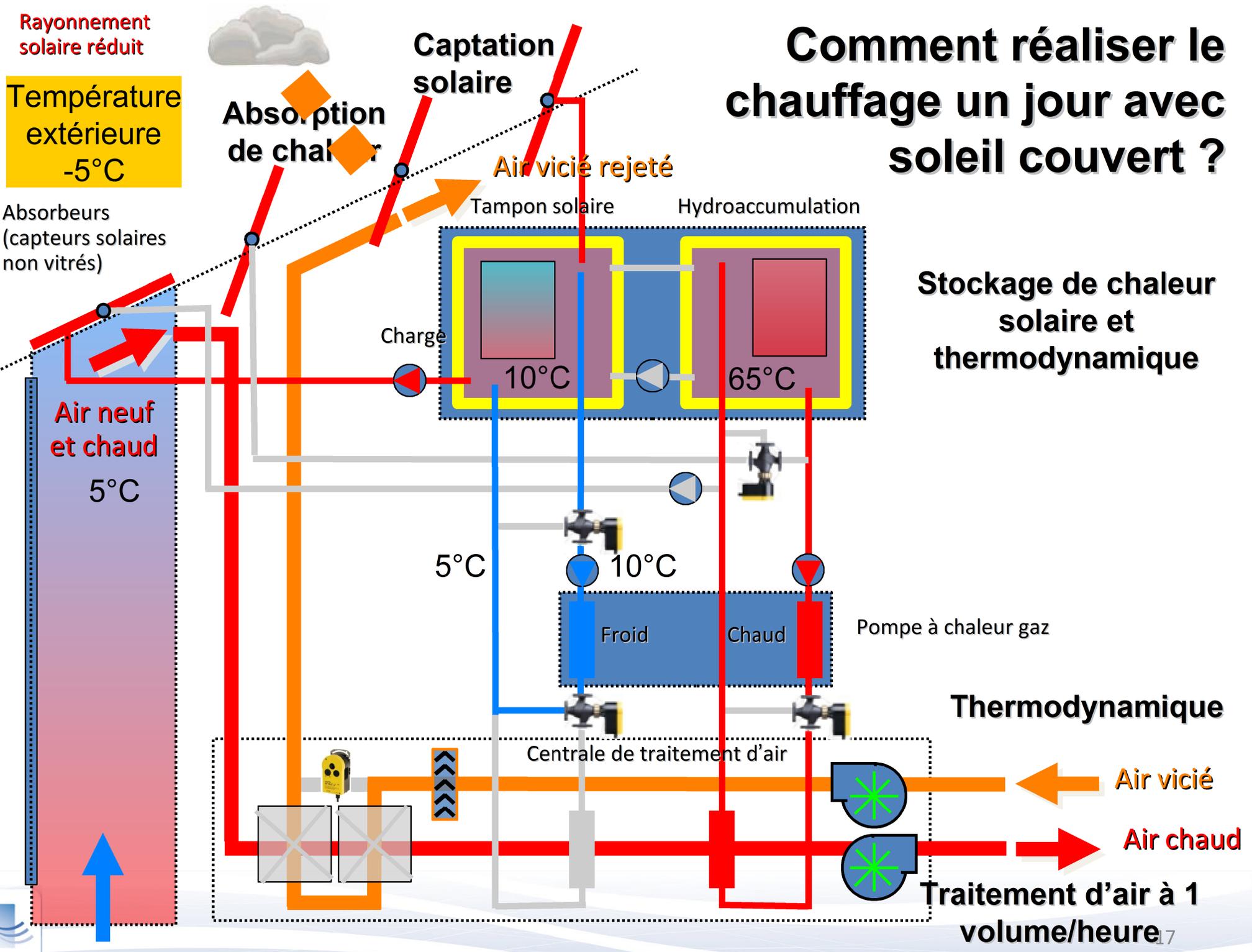
# PAC gaz avec couplage solaire

12<sup>ème</sup> UCE - Ile des Embiez - 11 au 13 mai 2011 (20 ans : 1991-2011)



# Comment réaliser le chauffage un jour avec soleil couvert ?

12<sup>ème</sup> UCE - Ile des Embiez - 11 au 13 mai 2011 (20 ans : 1991-2011)



Stockage de chaleur solaire et thermodynamique

Thermodynamique

Traitement d'air à 1 volume/heure

# Captation solaire

# Comment réaliser le chauffage un jour avec soleil ?

Température Extérieure +5 °C



Capteurs solaires non vitrés

Air vicié rejeté

Air chaud évacué

Tampon solaire

Hydroaccumulation

Capteurs solaires non vitrés

Charge

Transfert

Stockage chaleur solaire et thermodynamique

100% Energie renouvelable

Air neuf et chaud 15°C

30°C

65°C

25°C

30°C

Froid

Chaud

Pompe à chaleur gaz

Thermodynamique

Centrale de traitement d'air

Air vicié

Air chaud

Traitement d'air à 1 volume/heure

12<sup>ème</sup> UCE - Ile des Embiez - 11 au 13 mai 2011 (20 ans : 1991-2011)



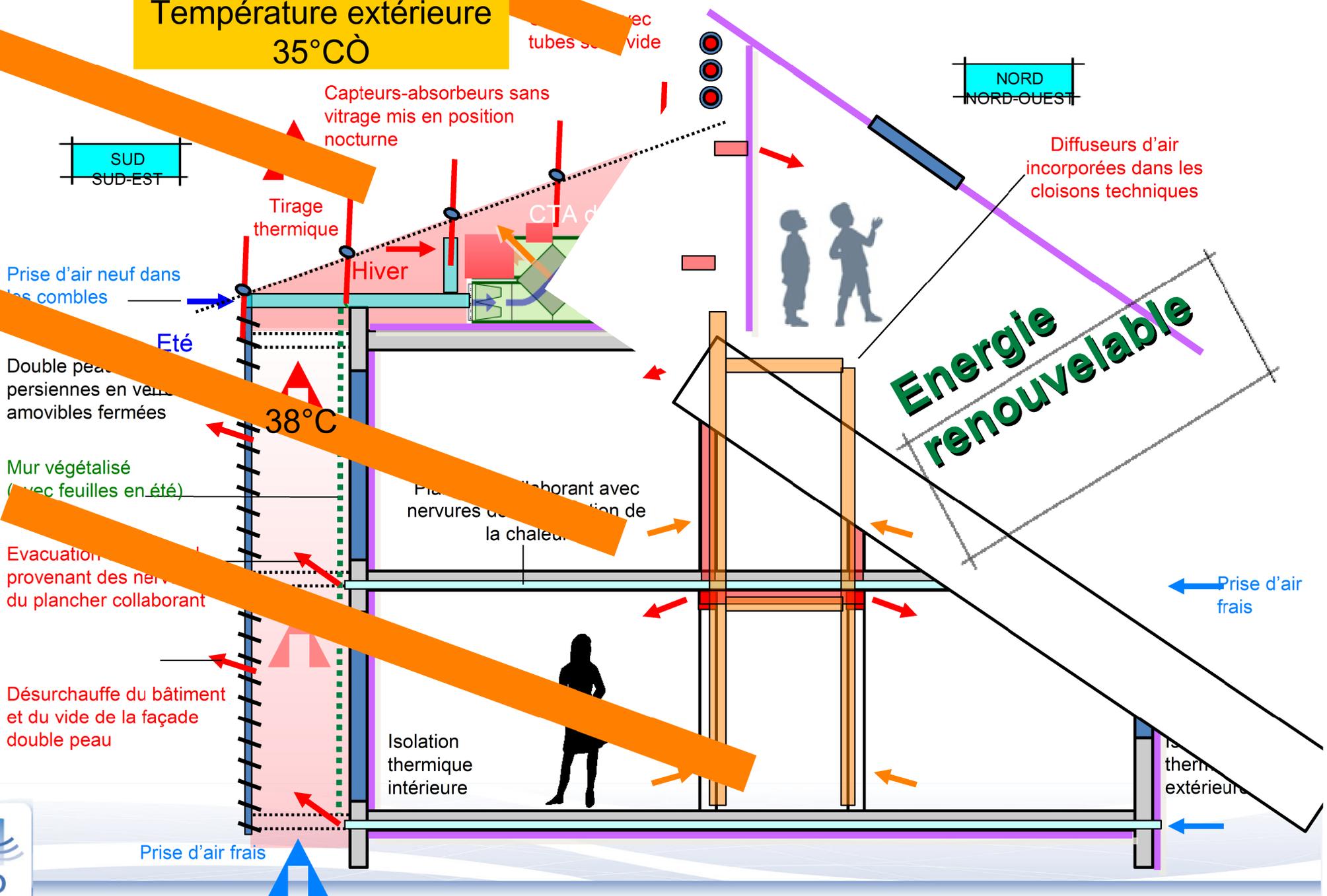
## QUELLES SOLUTIONS TECHNIQUES

1 - Chauffage et ventilation en hiver et demi-saison  
*Solution positive (Bepos)*

2 - Rafraîchissement  
*Solutions **passives & positives (Bepas - Bepos)***

# Principe de rafraîchissement par le plancher

Température extérieure  
35°C



12<sup>ème</sup> UCE - Ile des Embiez - 11 au 13 mai 2011 (10 ans : 1991-2011)



# Rafrâichissement adiabatique sec en été

Le renforcement de l'isolation des constructions crée un inconfort d'été qu'il faut résoudre **sans faire appel à la climatisation**

Rafrâichissement réalisé essentiellement par les énergies renouvelables :

- Free-cooling
- Rafrâichissement adiabatique sec
- incorporé à la CTA et et free-chilling par les poutres climatiques

12<sup>ème</sup> UCE - Ile des Embiez - 11 au 13 mai 2011 (20 ans : 1991-2011)

Rayonnement solaire d'été

Capteurs photovoltaïques

Prise d'air frais à l'extérieur

CTA double flux avec récupérateur à plaques  $\eta_{RD} \geq 85\%$

Diffuseurs d'air à effet COANDA incorporés dans les cloisons techniques

Double peau avec persiennes en verre ouvertes permettant la surchauffe

SUD SUD-EST

Les caillebotis permettront à l'air de monter et aussi à servir de pare soleil en été pour le châssis vitré du niveau inférieur.

Mur végétalisé

Pièce rafraîchie mécaniquement de jour

Vide d'air entre faux-plafond et plancher collaborant

Pièce rafraîchie de façon naturelle de jour

NORD NORD-OUEST

Energie renouvelable

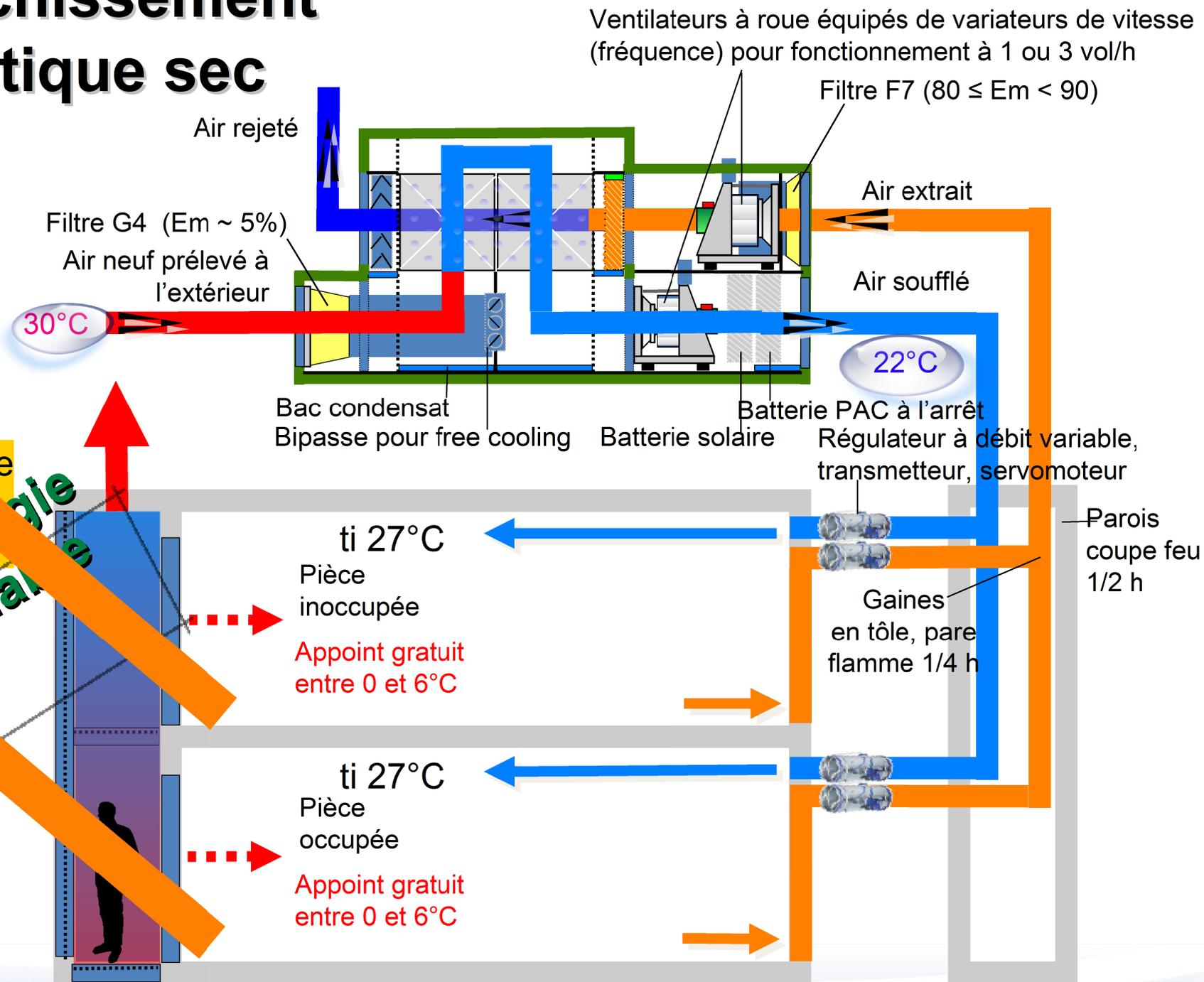
Cloison acoustique perforée

Prises d'air extérieur pour ventilation nocturne

Isolation thermique extérieure



# Rafrâichissement adiabatique sec en été



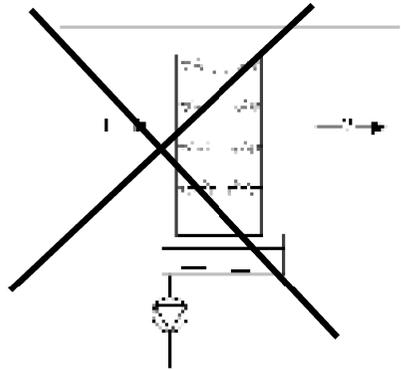
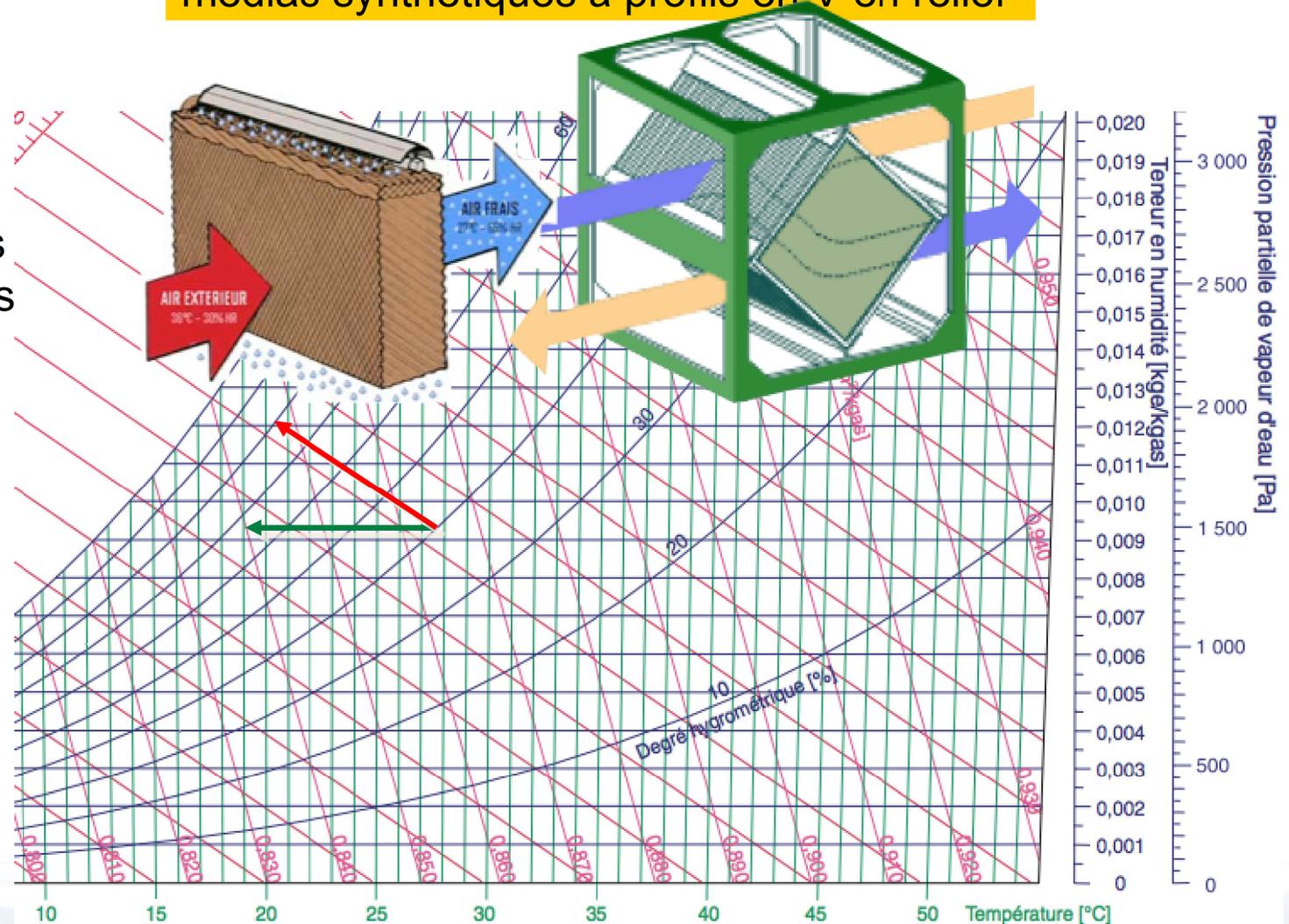
12<sup>ème</sup> UCE - Ile des Embiez - 11 mai 2011 (20 ans)

# Rafrâichissement adiabatique sec (évaporation sur A.Rep)

L'humidification par pulvérisation présente des risques de prolifération de légionelles.

Ce qui n'est pas le cas de l'évaporation car les particules de vapeur d'eau sont trop fines ( $\leq 0,5 \mu\text{m}$ ).

Le module d'humidification se compose de médias synthétiques à profils en V en relief

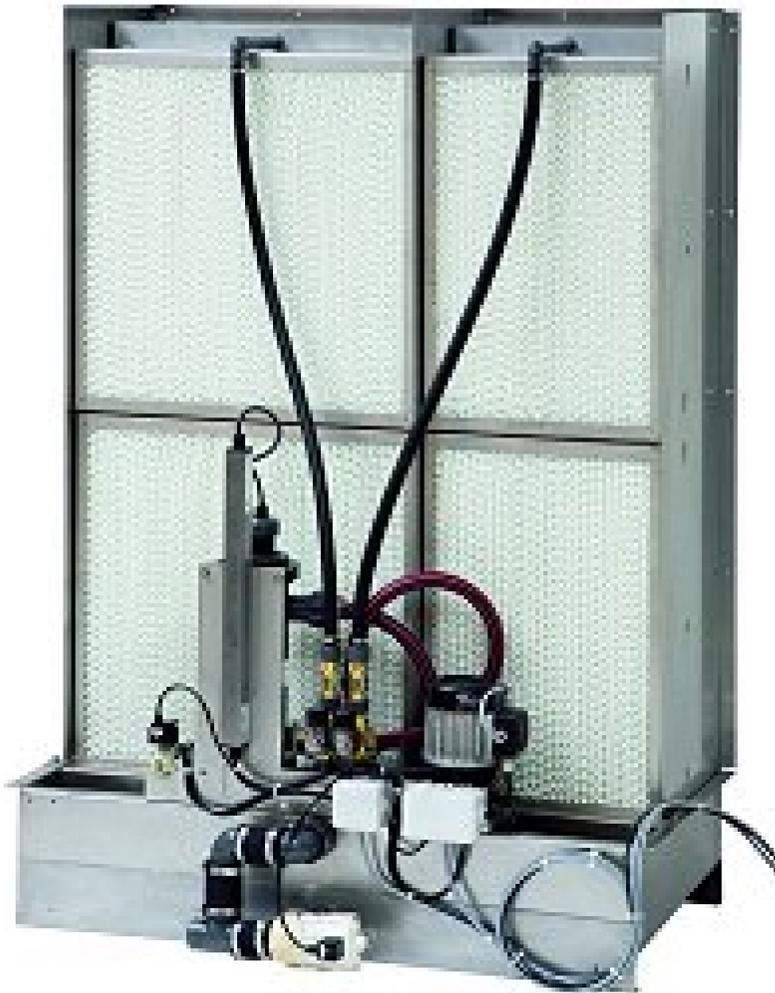


# Principe du rafraîchissement adiabatique sec à l'eau de pluie

L'air sec traverse le module ; l'eau ruisselle sur le média hygrosopique, sa très grande surface humide provoque l'évaporation de l'eau dans l'air.

Cette méthode permet de rafraîchir l'air avec très peu d'énergie électrique et d'eau pluviale (20l/h pour 5 000 m<sup>3</sup>/h d'air traité). Le rendement de saturation est d'environ 73%

Le module d'humidification se compose de médias synthétiques à profils en V en relief assurant une interaction plus forte entre l'air et l'eau.

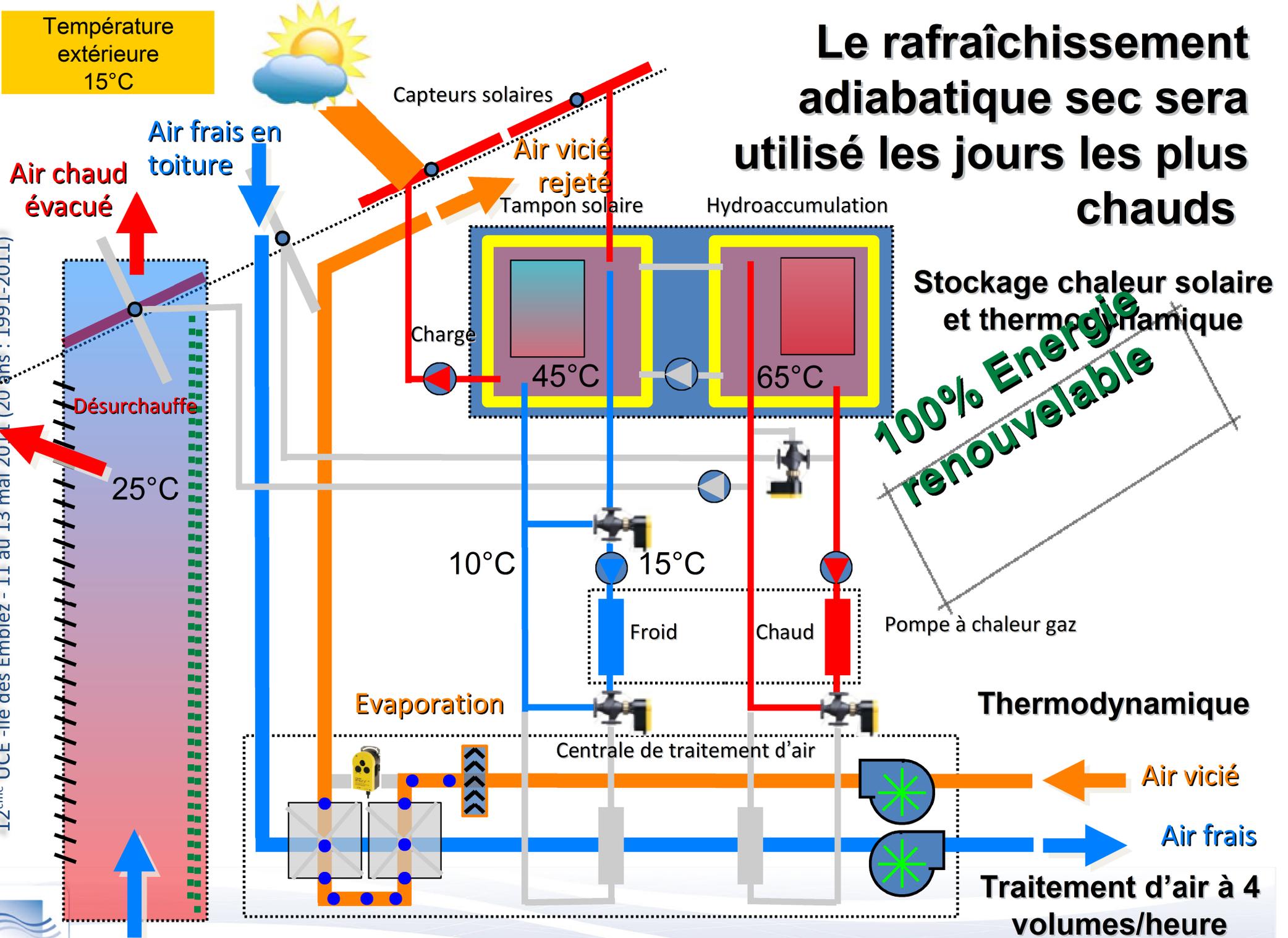


doc : MUNTERS

Température  
extérieure  
15°C

# Le rafraîchissement adiabatique sec sera utilisé les jours les plus chauds

12<sup>ème</sup> UCE - Ile des Embiez - 11 au 13 mai 2011 (20 ans : 1991-2011)



## QUELLES SOLUTIONS TECHNIQUES

- 1 - Chauffage et ventilation en hiver et demi-saison  
*Solution positive (Bepos)*
- 2 - Rafraîchissement  
*Solutions passives & positives (Bepas - Bepos)*
- 3 - Production d'eau chaude sanitaire

# Préchauffage solaire de l'ECS

**Energie renouvelable**

Température extérieure 35°C

Rayonnement solaire toute l'année

45°C

Capteurs-absorbeurs thermiques sans vitrage

Pompe 24V

Réservoir fermé isolé

ECS solaire secondaire  
Echangeur drapeaux en inox

38°C

Alimentation électrique de la pompe par les capteurs photovoltaïques et l'éolienne

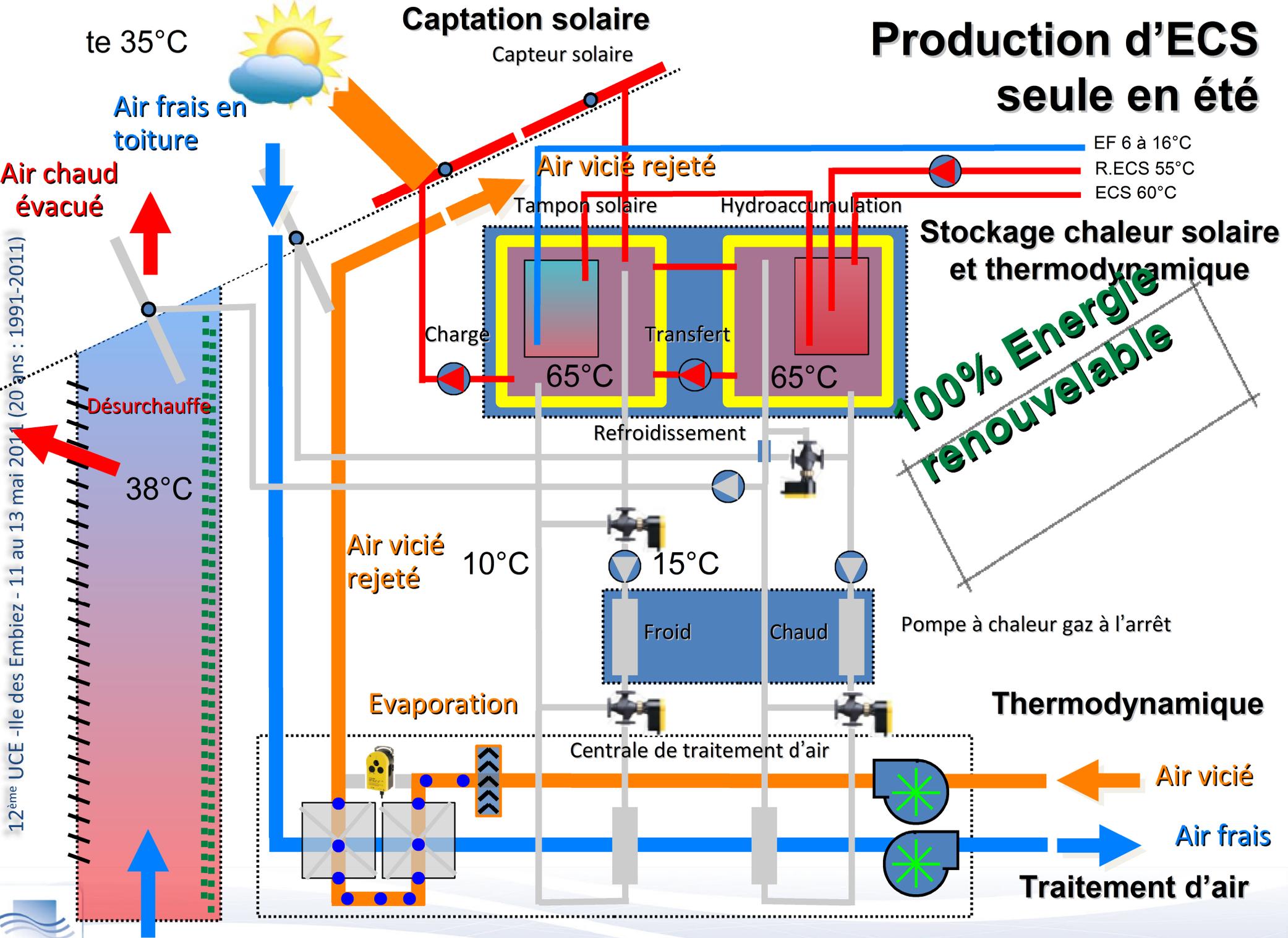
Mur végétal

Douche Lavabo

Réseau d'eau de ville

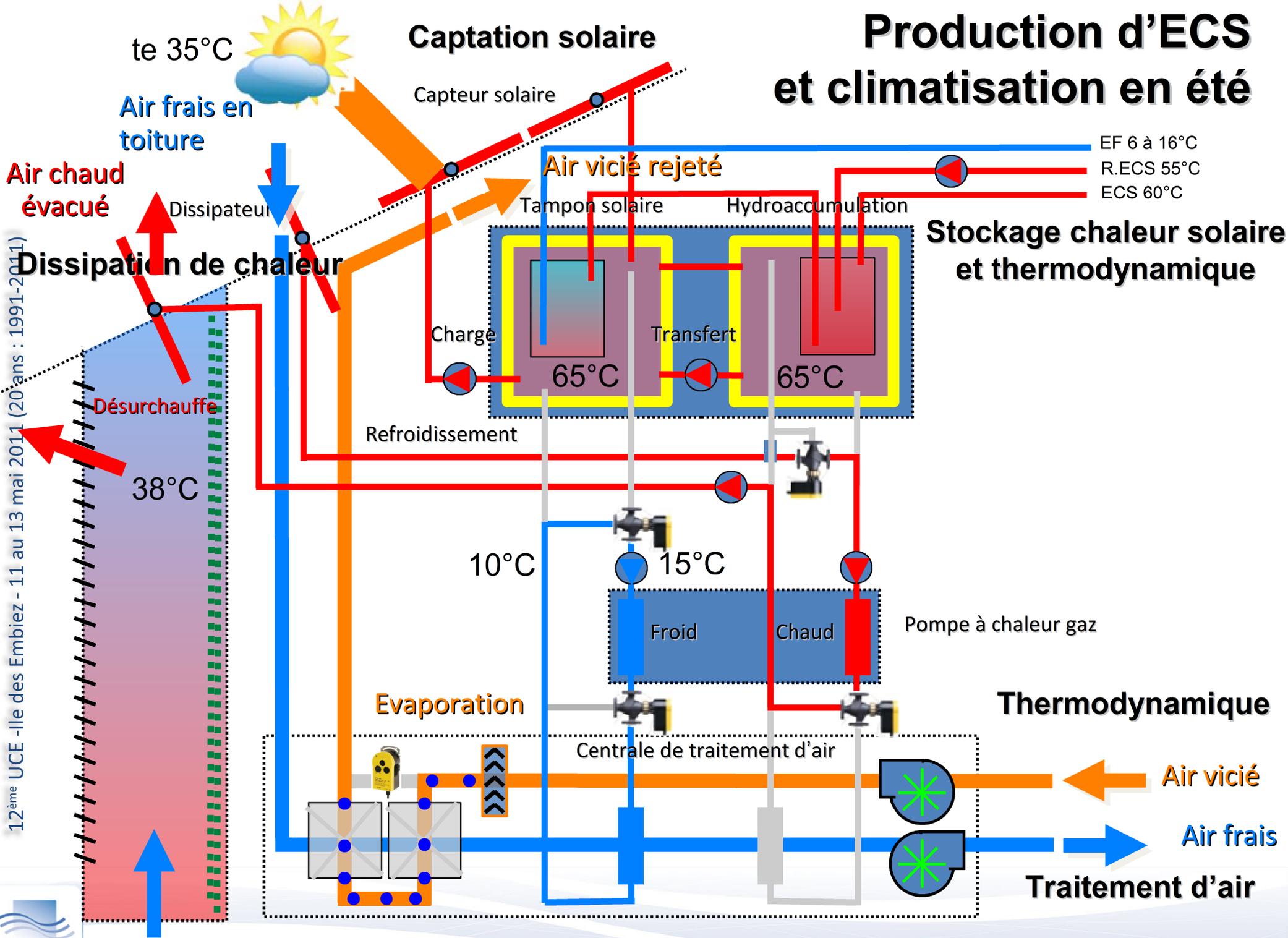
12<sup>ème</sup> UCE - Ile des Embiez - 11 au 13 mai 2011 (20 ans : 1991-2011)

# Production d'ECS seule en été



12<sup>ème</sup> UCE - Ile des Embiez - 11 au 13 mai 2011 (20 ans : 1991-2011)

# Production d'ECS et climatisation en été



12<sup>ème</sup> UCE - Ile des Embiez - 11 au 13 mai 2011 (20 ans : 1991-2011)

