
Diminuer la consommation des écoles !



Octobre 2013- J. Claessens
Architecture et Climat – UCL

jacques.claessens@uclouvain.be



Deux fils conducteurs :

1° Stopper les consommations de nuit et de we !



Une école est occupée 20 % du temps...

2° Viser le zéro-énergie... dans 20 ans !



**L'énergie va se raréfier,
Son prix va monter,**

**Chaque rénovation doit être un morceau
d'un projet global vers le zéro-énergie.**

1 - L'eau chaude sanitaire.

1.1 Réduire les débits

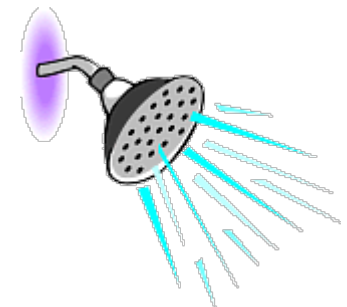


Mesure du temps de remplissage
d'un seau de 10 litres ...
... et déduction du débit en litres par minute !



Placement de

- réducteur global de pression
- mousseurs aux robinets,
- pommes de douche économiques (6 à 8 litres/min).

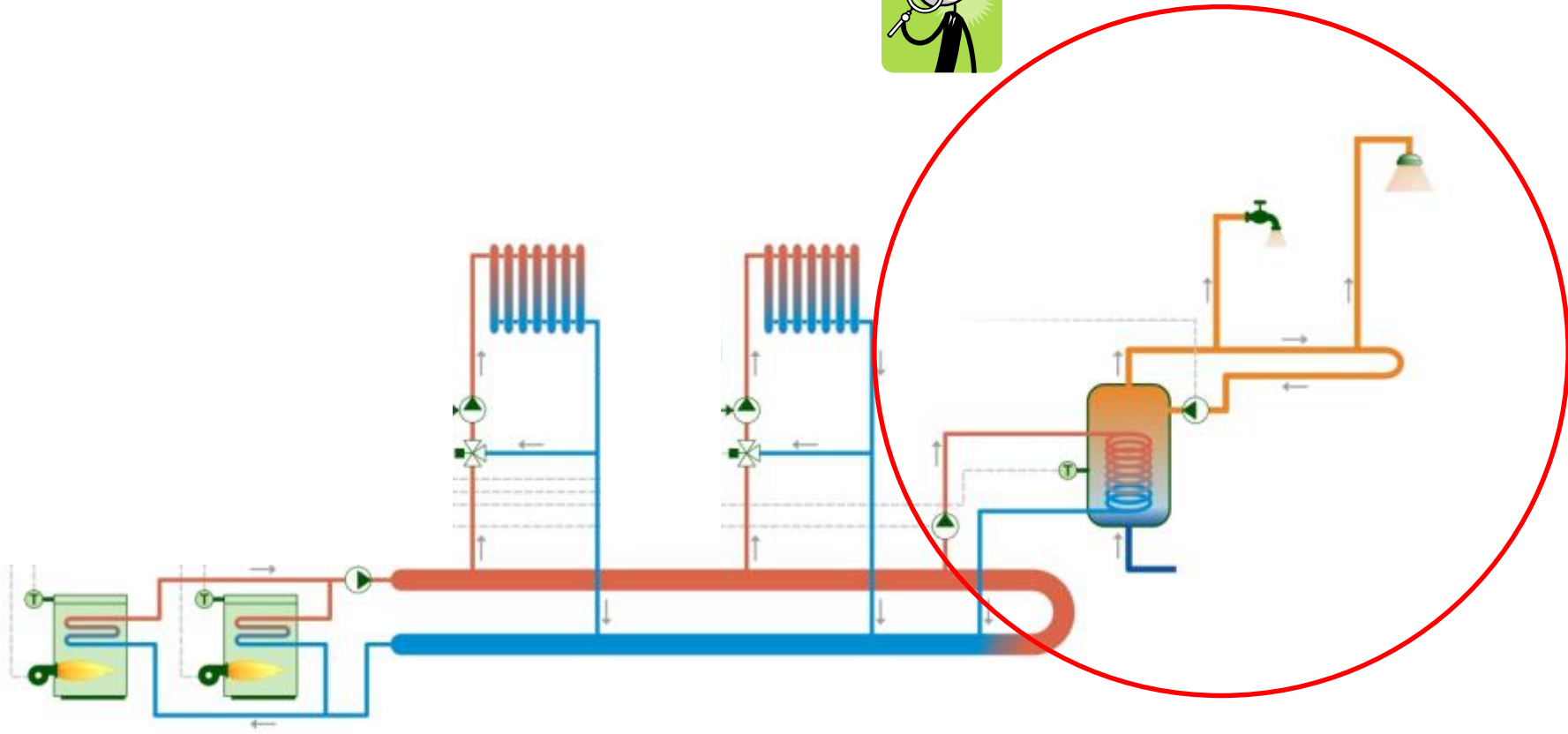




Les robinets-mélangeurs sont des destructeurs d'eau chaude ...

1 - L'eau chaude sanitaire.

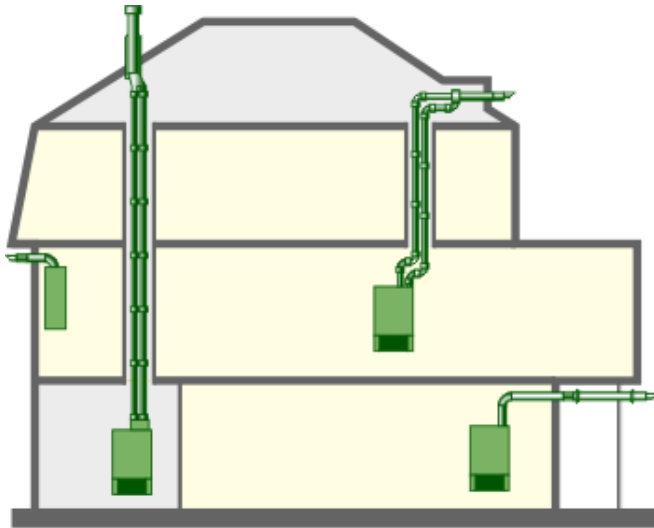
1.2 Décentraliser la production



1 - L'eau chaude sanitaire.

1.2 Décentraliser la production

Si chauffage au gaz...



Préparateurs instantanés d'eau chaude dits "à ventouse" ... jusqu'à 52 l/min.

Si chauffage au fuel ...



Ballons d'eau chaude électrique



Produire l'eau chaude sanitaire localement ... et au moment de la demande !

1 - L'eau chaude sanitaire.

1.3 Isoler les ballons



Pertes = 10 Watts par m² et par degré d'écart



Exemple :

- **ballon : 200 litres**
- **Enveloppe : 2 m²**
- **Isolant : 3 cm**
- **Température surface ext. : 22°**
- **Température cave : 15°**

Pertes = 10 x 2 x (22-15) = 140 W permanent !

Soit :

- **180 €/an, si chauffage électrique,**
- **105 €/an, si chauffage fuel ou gaz...**

+ pertes chaufferie !!!

1 - L'eau chaude sanitaire.

1.4 Programmer la production de chaleur électrique



1 - L'eau chaude sanitaire.

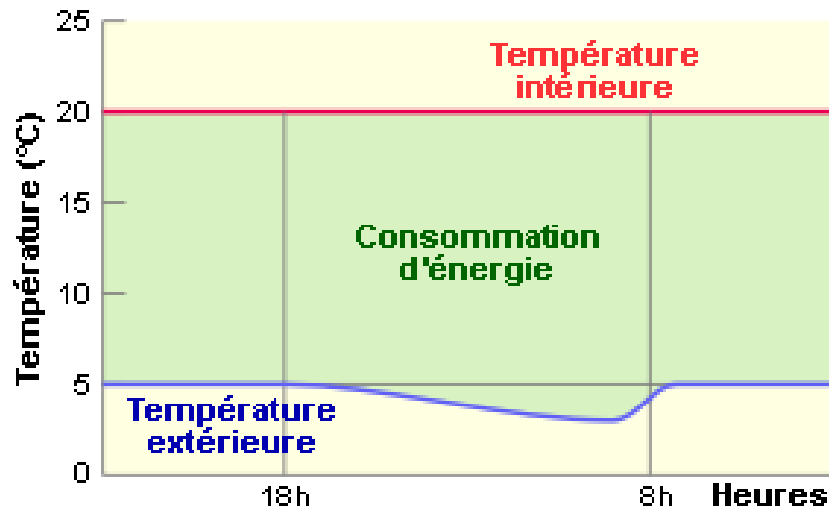
1.5 Régler la température de l'eau chaude



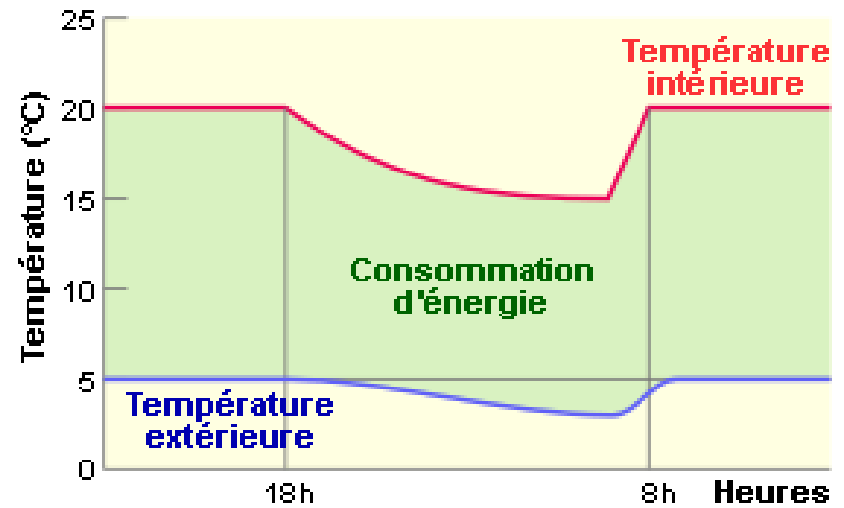
**60 °C si présence de douches (légionnelle)
45° C dans tous les autres cas ...**

2 – Le chauffage.

2.1 Arrêter chaudières et circulateurs ... dès 15h30 !



Sans coupure



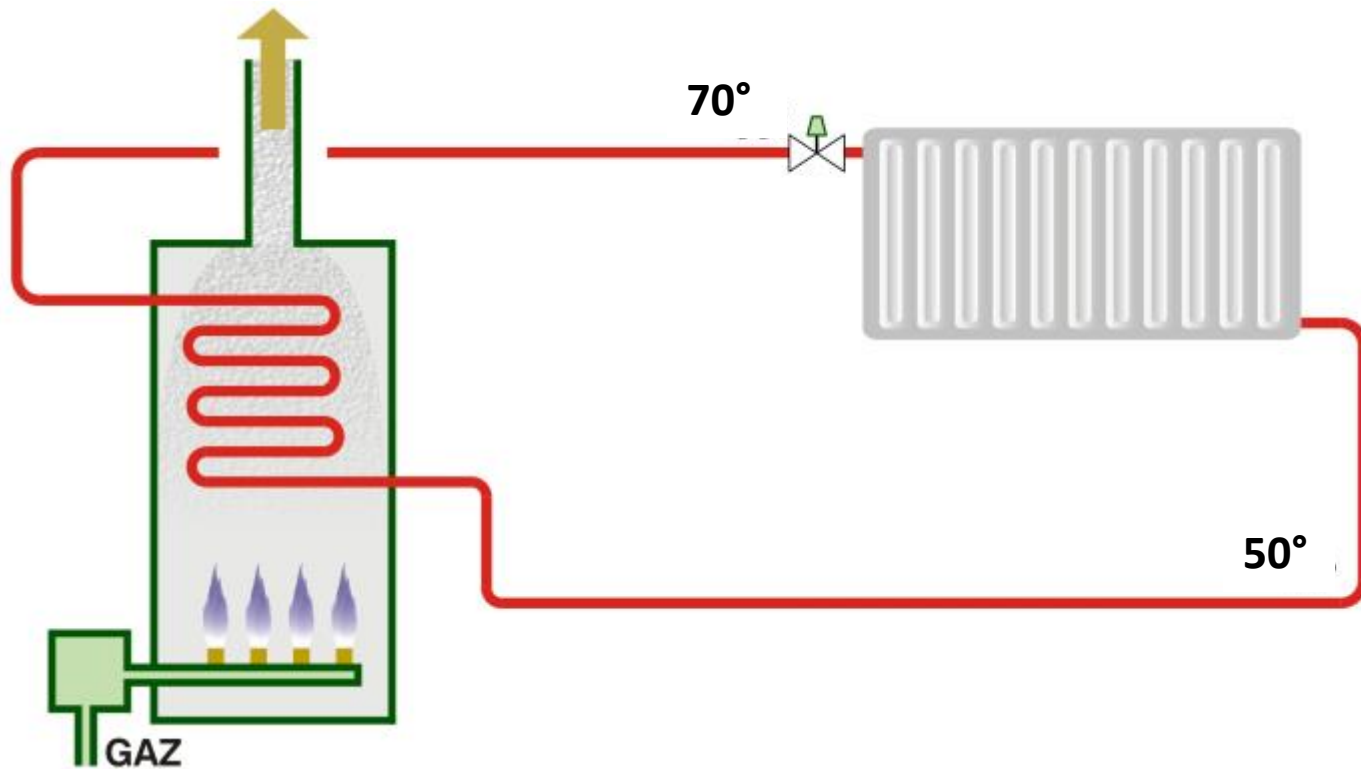
Avec coupure

Si chauffage actuellement en continu, gain de 30 % sur la facture en coupant la nuit et le WE !

Si garderie jusque 18h30, appoint électrique programmé et thermostatisé de ce local...

Petit historique du chauffage ...

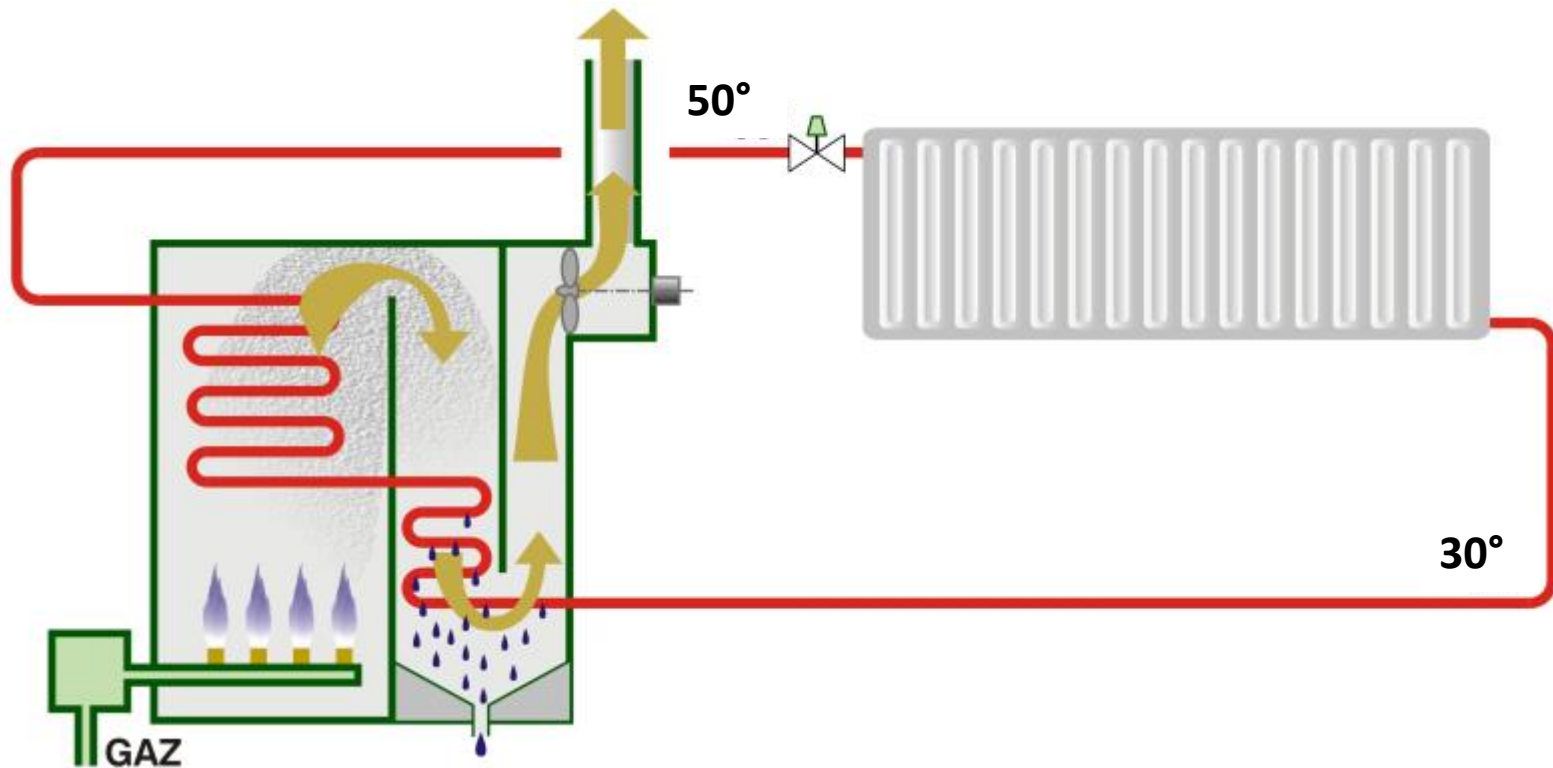
Autrefois :



Ancienne chaudière qui restait en température jour et nuit...

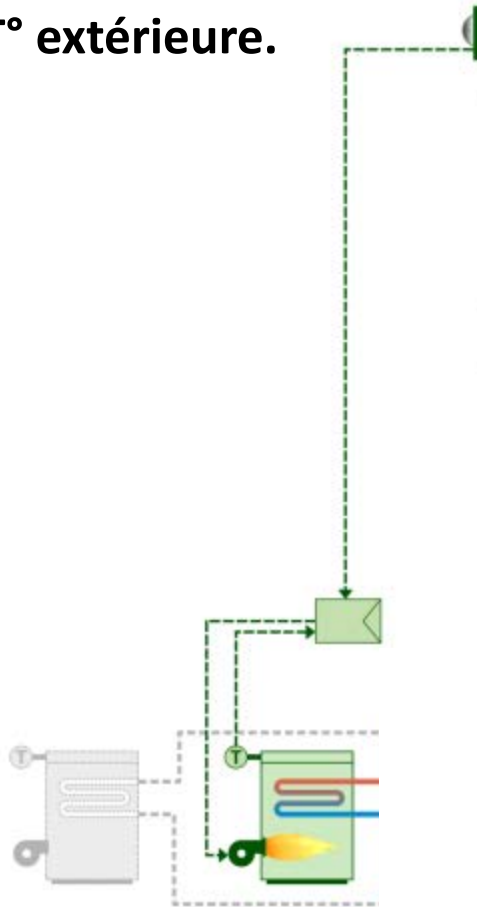
Sinon problèmes de condensation et de corrosion lors de la relance du matin ...

Aujourd'hui : arrivée des chaudières à condensation



Les vapeurs sont condensées,
plus l'eau revient froide, plus le rendement augmente !
L'eau froide des radiateurs est bienvenue ... lors du démarrage à 5 h du matin !

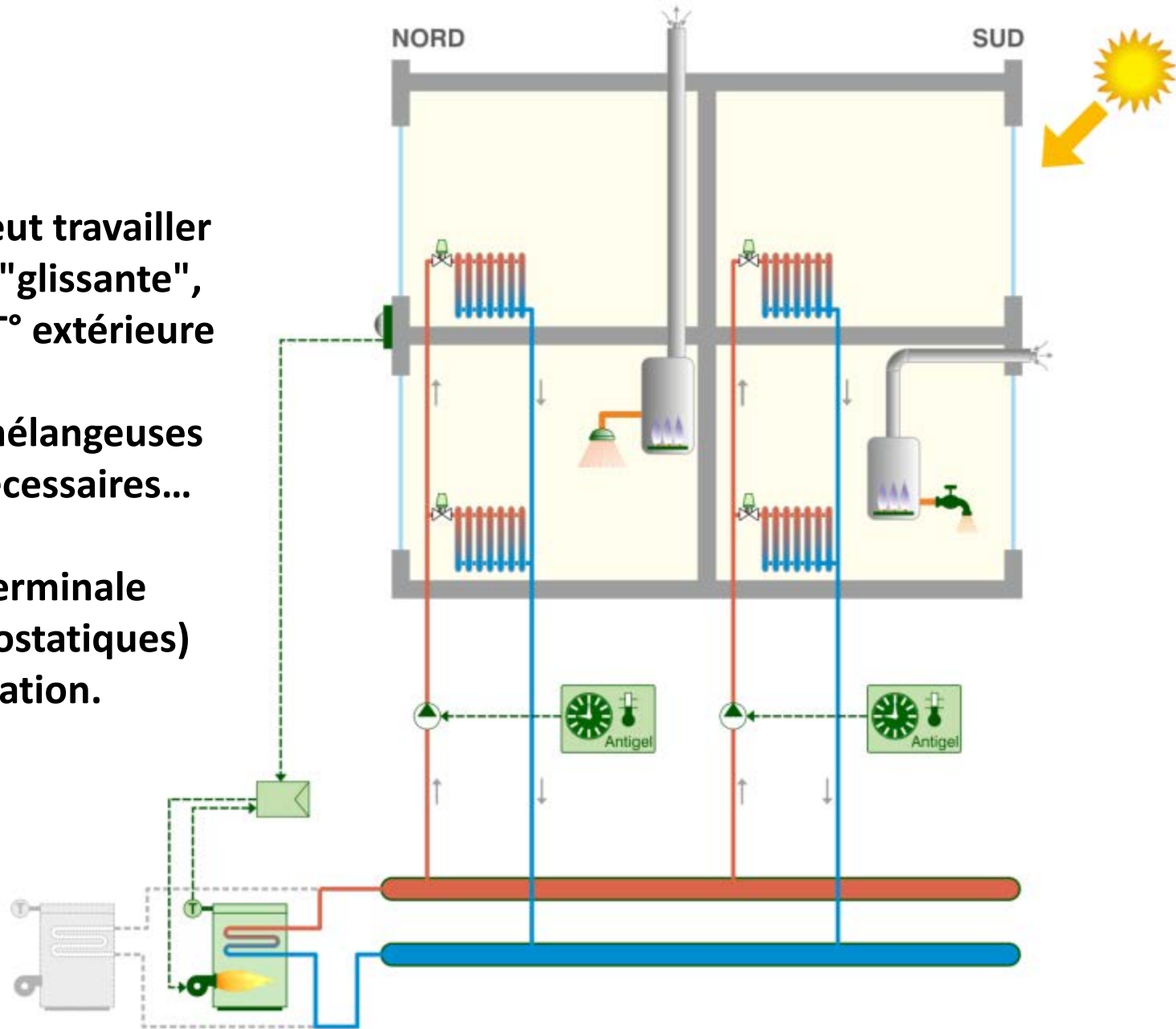
Aujourd'hui :
la chaudière peut travailler
à température "glissante",
fonction de la T° extérieure.



Aujourd'hui :
la chaudière peut travailler
à température "glissante",
fonction de la T° extérieure

**Et les vannes mélangeuses
ne sont plus nécessaires...**

**La régulation terminale
(vannes thermostatiques)
assure la régulation.**



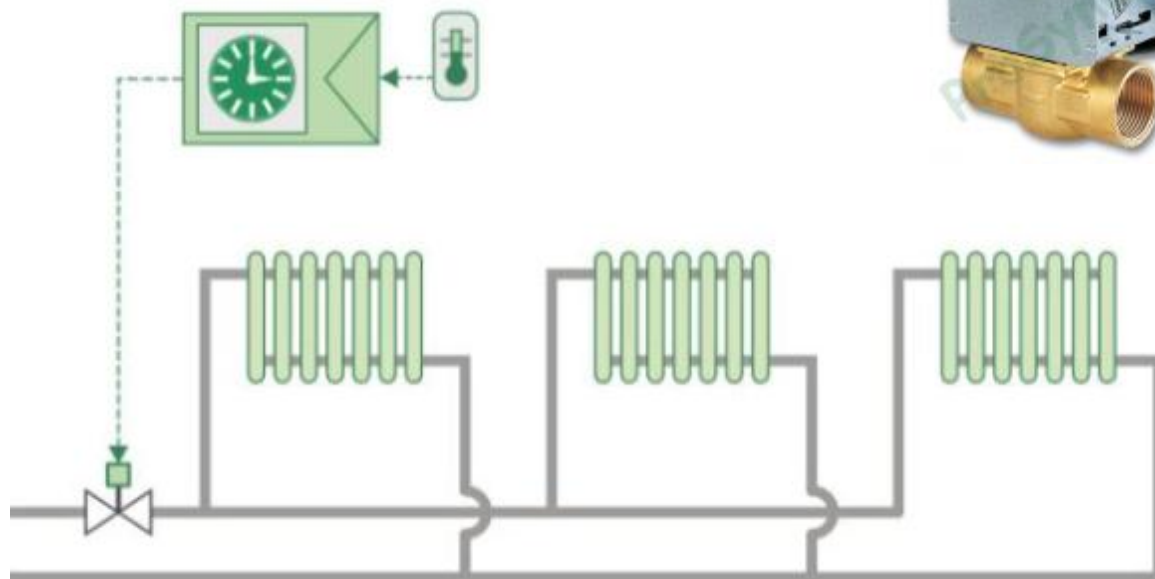
- **Vannes thermostatiques "ordinaires"** dans les classes du primaire, la bibliothèque, les locaux administratifs, ...



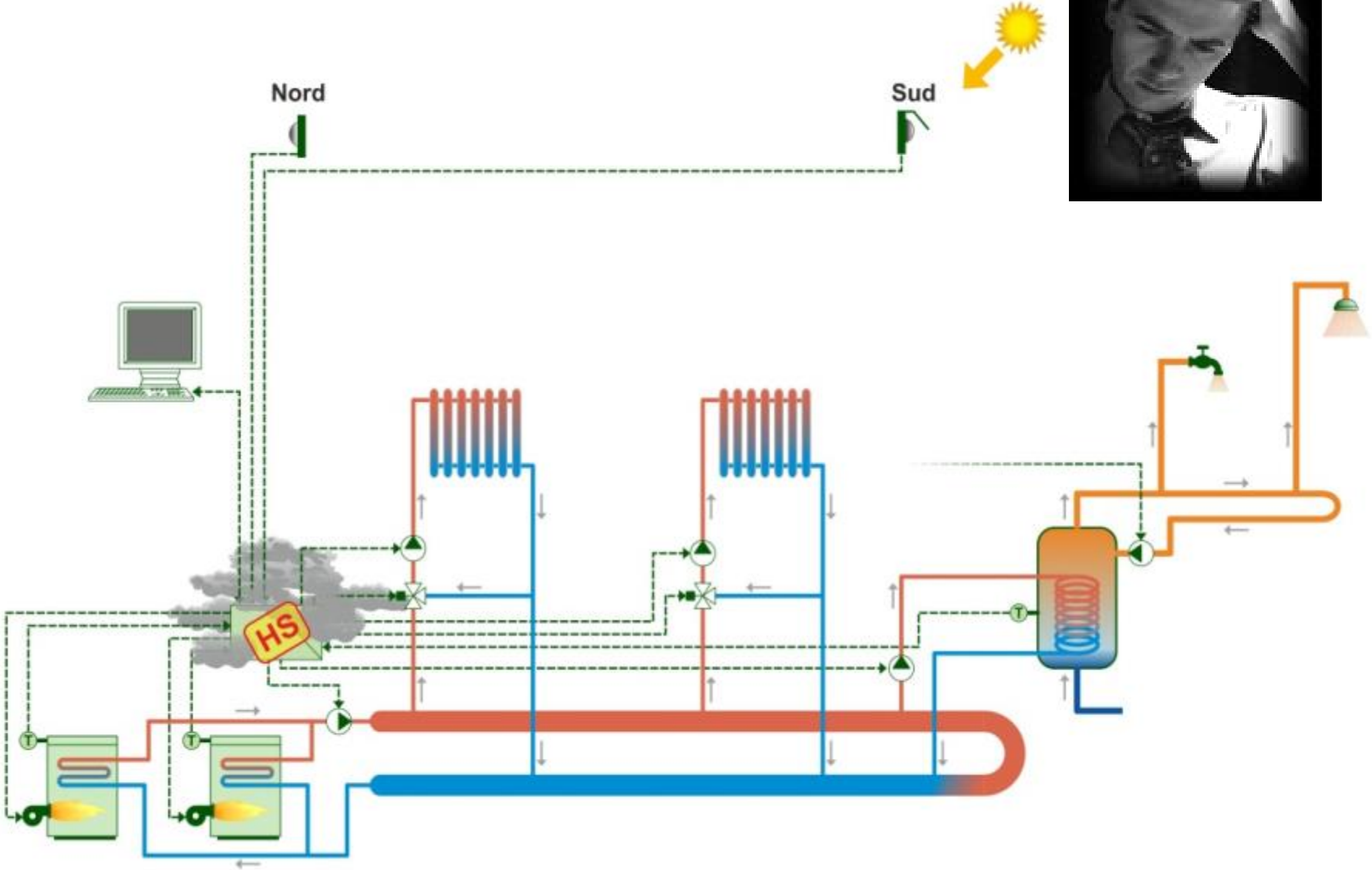
- **Vannes thermostatiques "institutionnelles"** dans les couloirs, les classes du secondaire,...



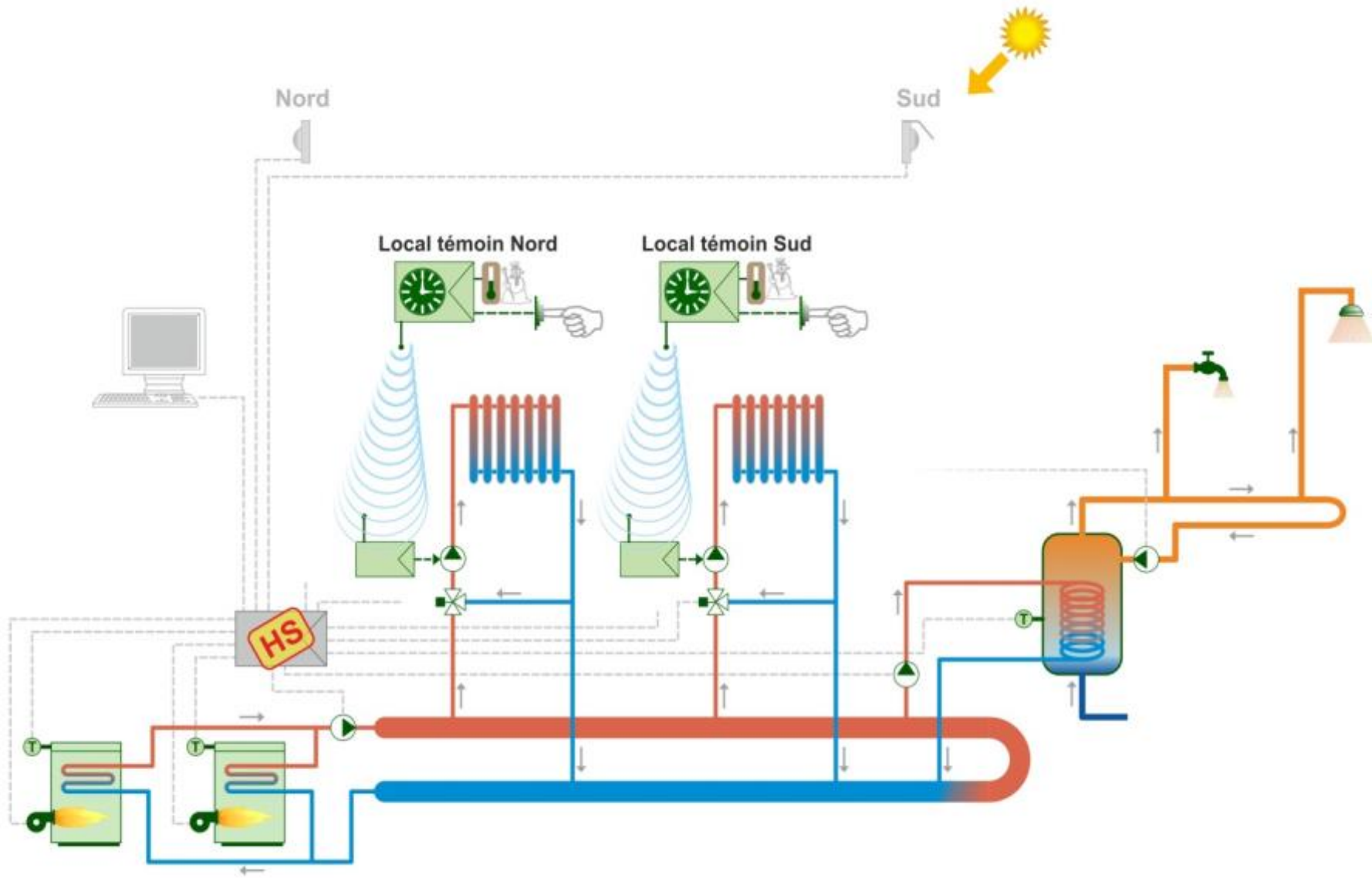
- **Vannes motorisées commandées par un thermostat + horloge** dans le professionnel, le réfectoire, la salle de gym, ...



Et si tout est mis en "mode manuel" ?

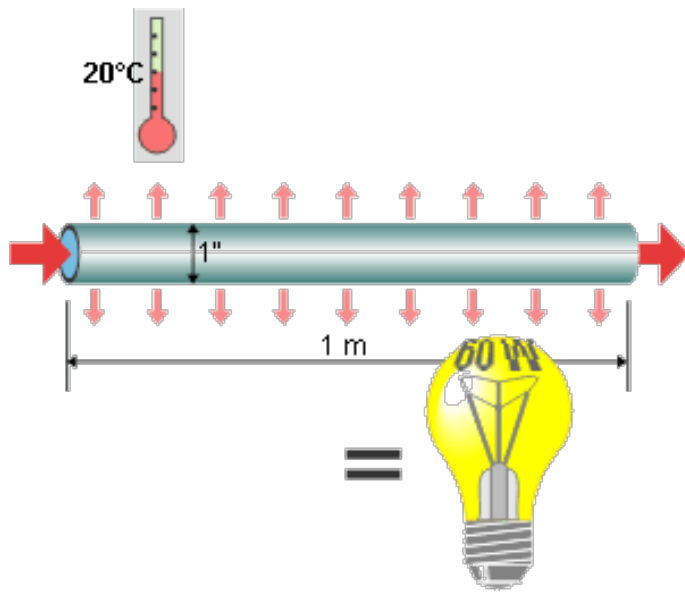


Programmer les circulateurs des départs secondaires ! (... en laissant chaudières et circulateur primaire en route)



Un thermostat commande un contact sur l'alimentation de chaque circulateur.

2.1 Isoler les conduites !



- 1 m de tuyau en acier non isolé (eau à 70°C)
1 pouce = 60 W de perte / m = 30 € / an
2 pouce = 100 W de perte / m = 50 € / an

Coût d'1 m de coquille isolante en 2« : 6 € !!!
- Isoler une conduite (min 3 cm d'isolant) diminue les pertes de 90% et est rentabilisé en :
0,4 (« fait maison ») .. 1,5 (entreprise) ans

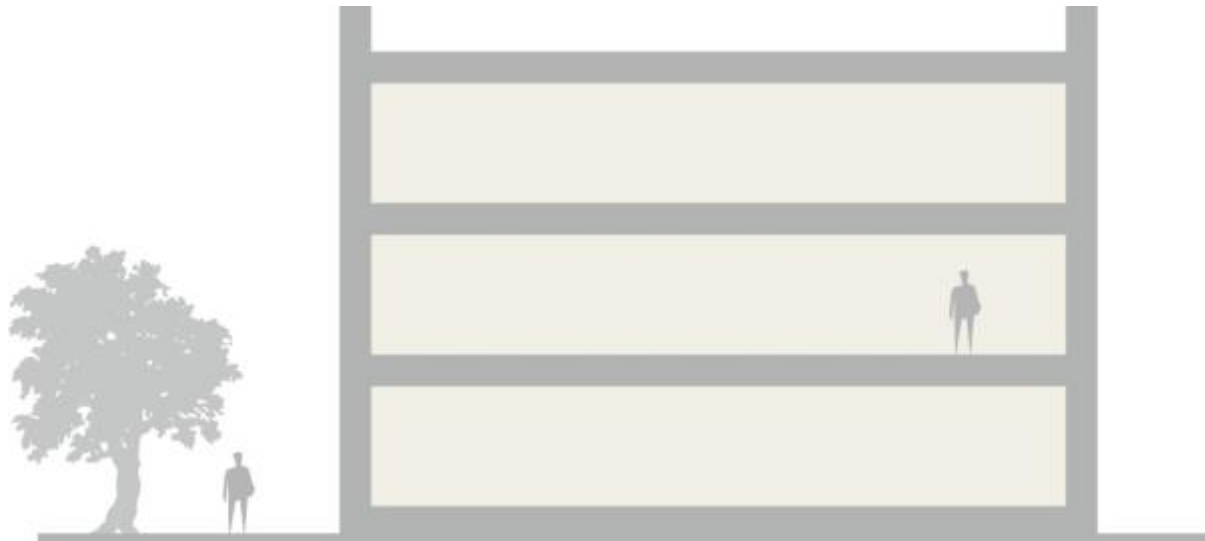


- Perte des vannes > pertes des tuyaux :
1 vanne \approx 1 m de conduite

1 vanne DN100 avec de l'eau à 70°C
= 1 m de tuyau DN100 = 145 W de perte !

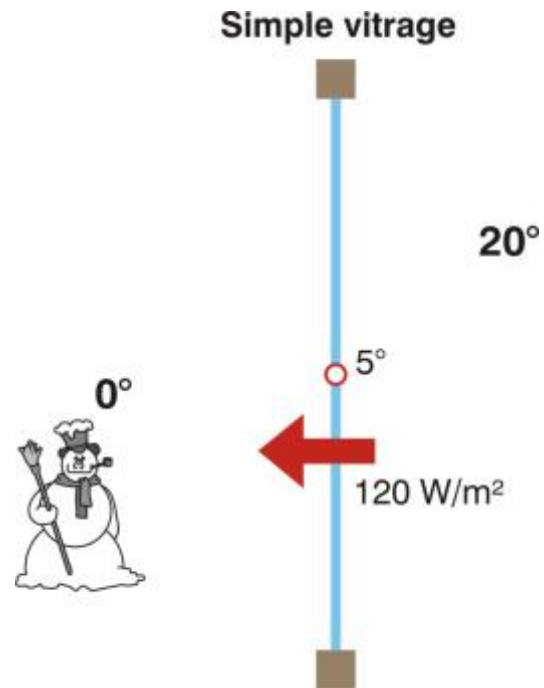
3 - L'enveloppe

3.1 Zéro-énergie de chauffage ? Une rénovation planifiée...





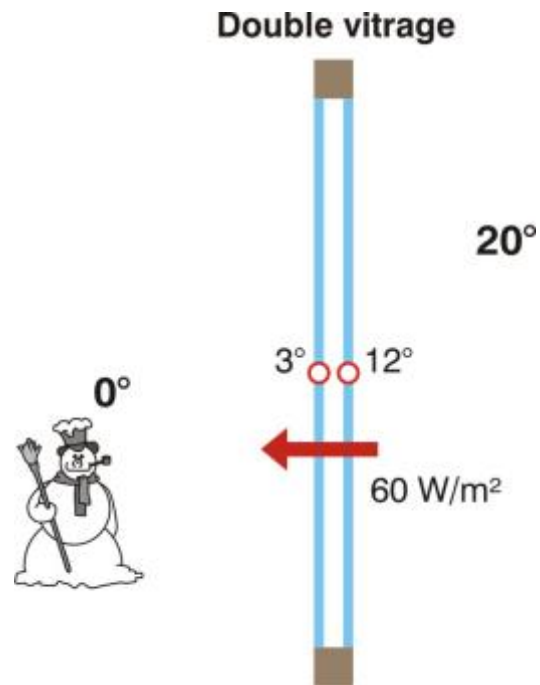
Bon-papa...



$$U = 6 \text{ W /m}^2\cdot\text{°C}$$



Papa...

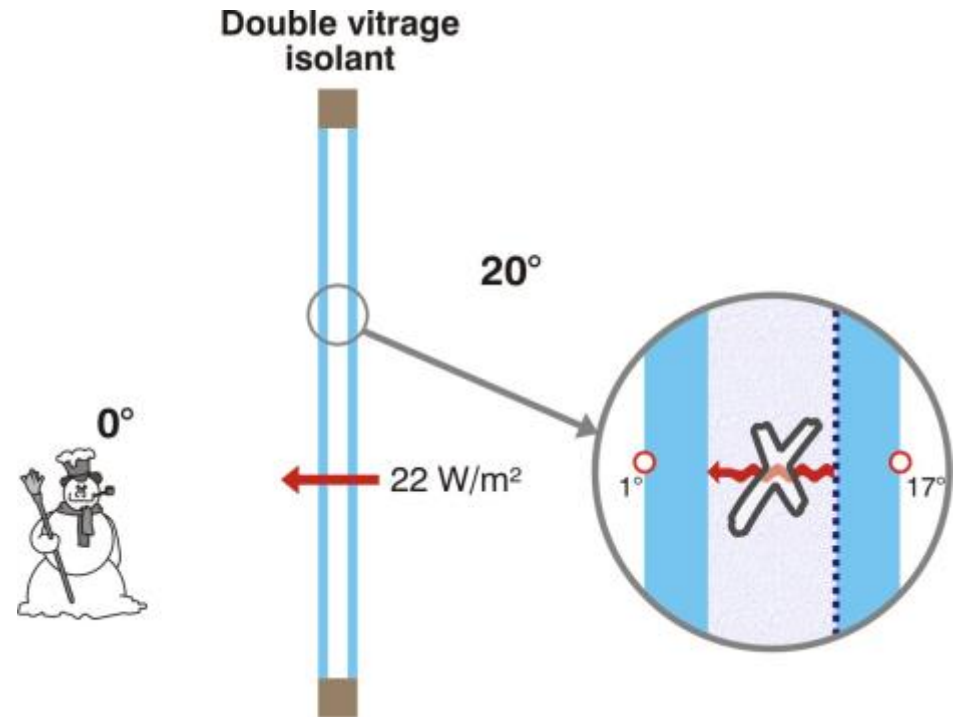


Lame d'air entre les 2 vitres.

$$U = 3 \text{ W /m}^2 \cdot \text{°C}$$



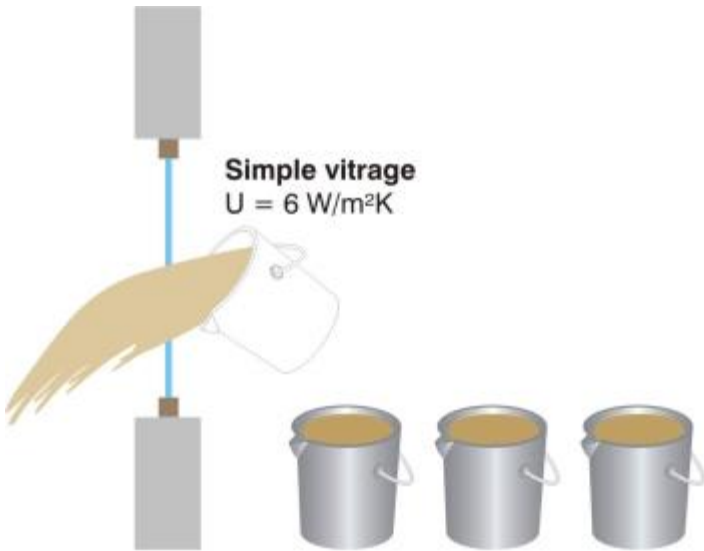
Aujourd'hui...



**Gaz peu conducteur entre les 2 vitres.
Dépôt d'un film d'oxyde métallique**

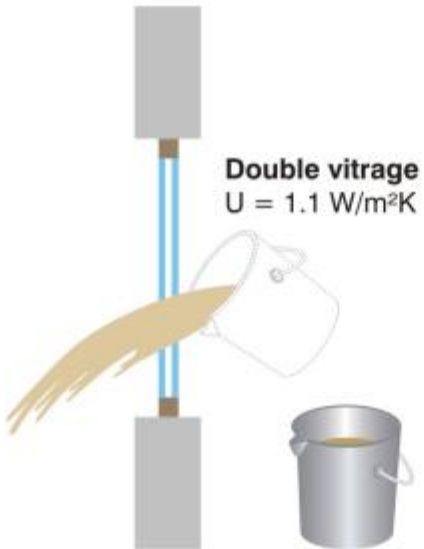
$U = 1,1 \text{ W /m}^2 \cdot \text{°C} \dots$

... voire 0,6 pour le triple vitrage



**Consommation annuelle
dans une école ?**

**Simple vitrage :
30 litres de fuel / m² par an**

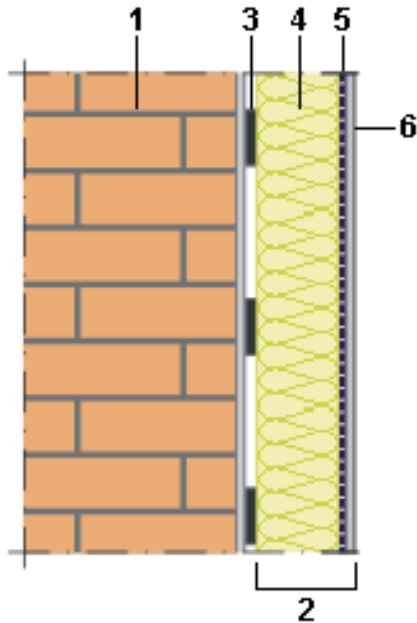


Consommation annuelle ?

**Double vitrage isolant :
6 litres de fuel / m² par an**

**Gain : 24 litres fuel = 20 Euros/an
Coût : 400 Euros/m², 280 avec UREBA.**

Isoler une paroi extérieure ?



Gain : 8 litres fuel = 7 Euros/an

Rentabilité isolation ?

- **Si isolation par l'extérieur :**

Investissement : 150 Euros/m², - 30% UREBA

Temps de retour : 105 € / 7 € /an = **15 ans...**

- **Si isolation par l'intérieur : (surtout pignons)**

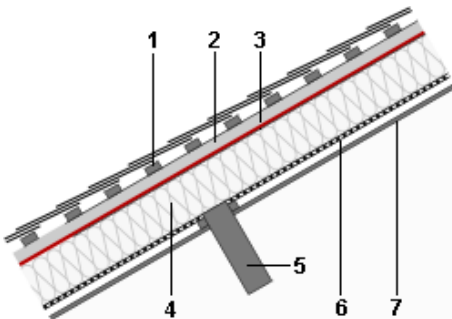
Investissement : 80 Euros/m², - 30% UREBA

Temps de retour : 56 € / 7 € /an = **8 ans.**

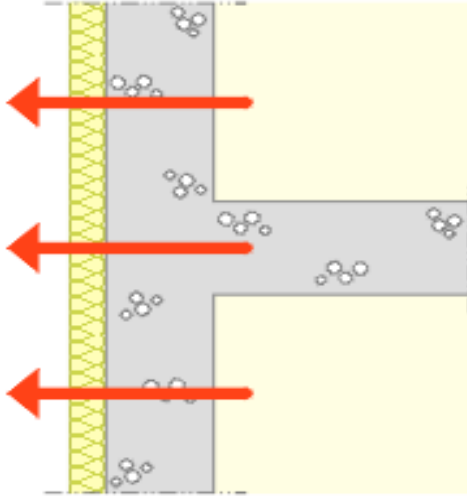
- **Si isolation de comble :**

Investissement : 40 Euros/m², - 30% UREBA

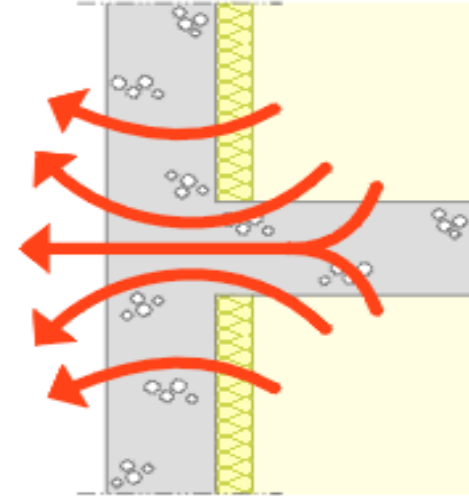
Temps de retour : **4 ans.**



Isolation par l'extérieur.



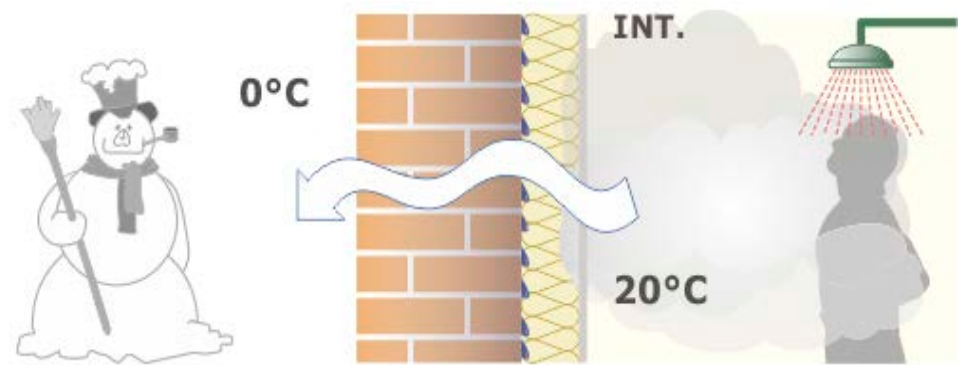
Isolation par l'intérieur.



Ponts thermiques



Look ?

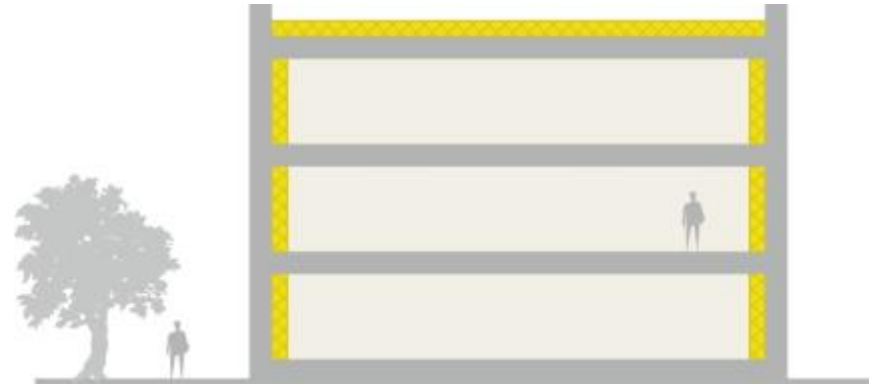


Condensation en hiver s'il n'y a pas de membrane pour stopper la vapeur ...

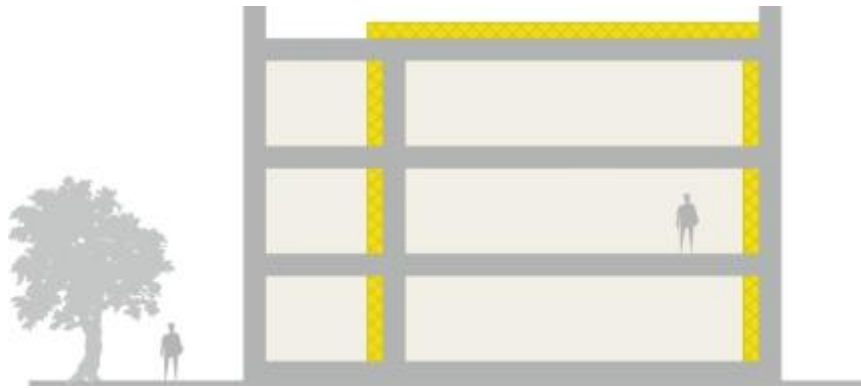
Choix de la stratégie d'isolation...



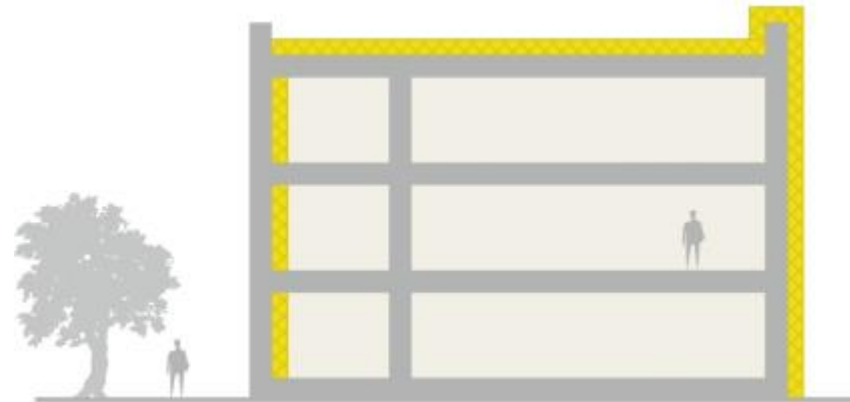
Isolation par l'extérieur



Isolation par l'intérieur



Excluant le couloir

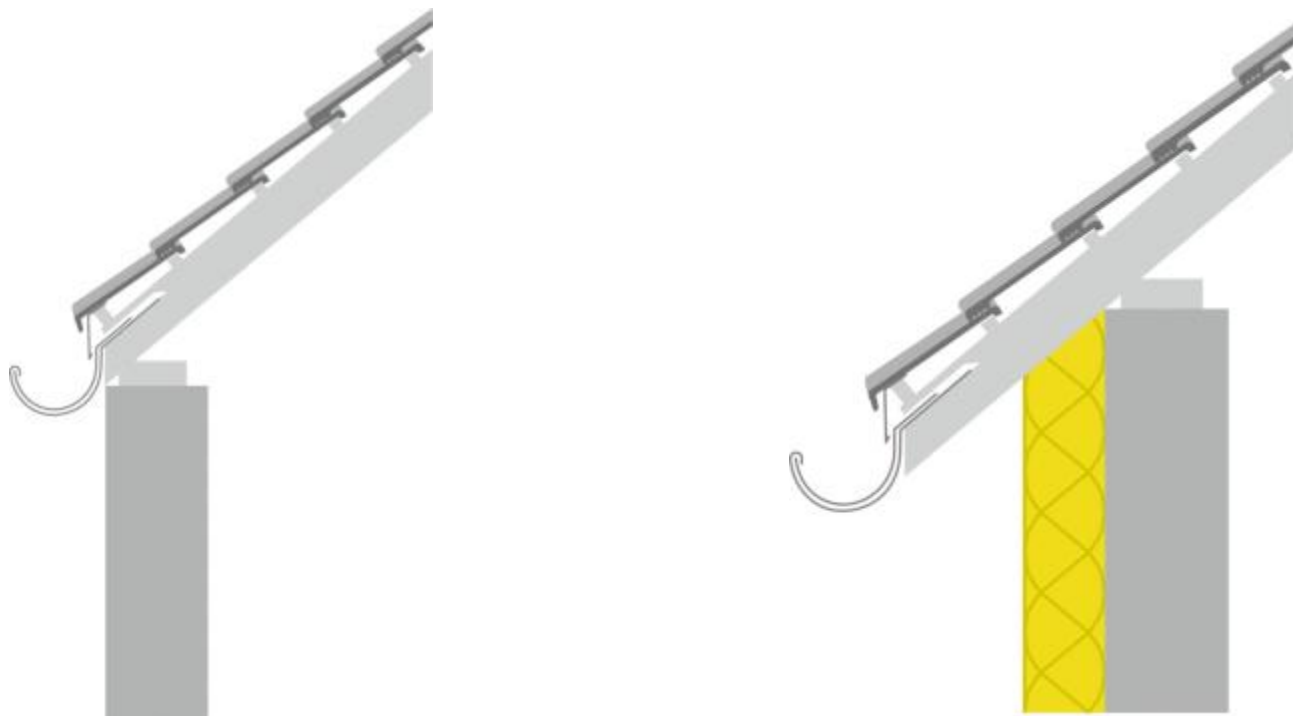


Solution mixte

Si isolation par l'extérieur...

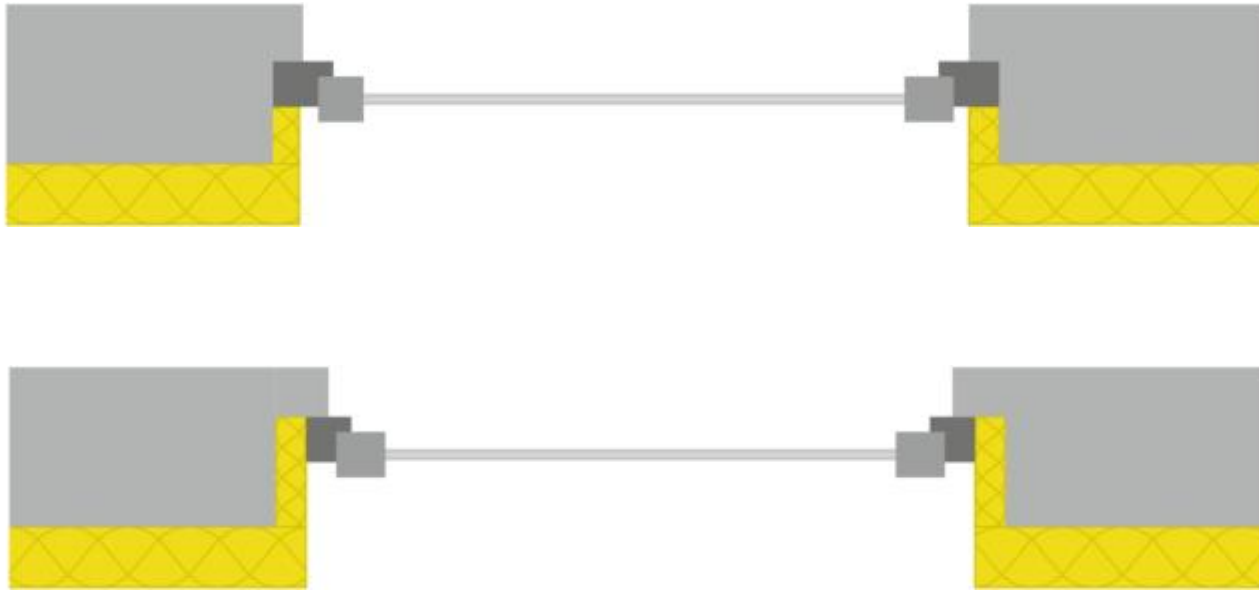


Si rénovation des châssis, largeur suffisante des montants.



Si rénovation de la toiture, largeur suffisante du débordement.

Si isolation par l'intérieur...

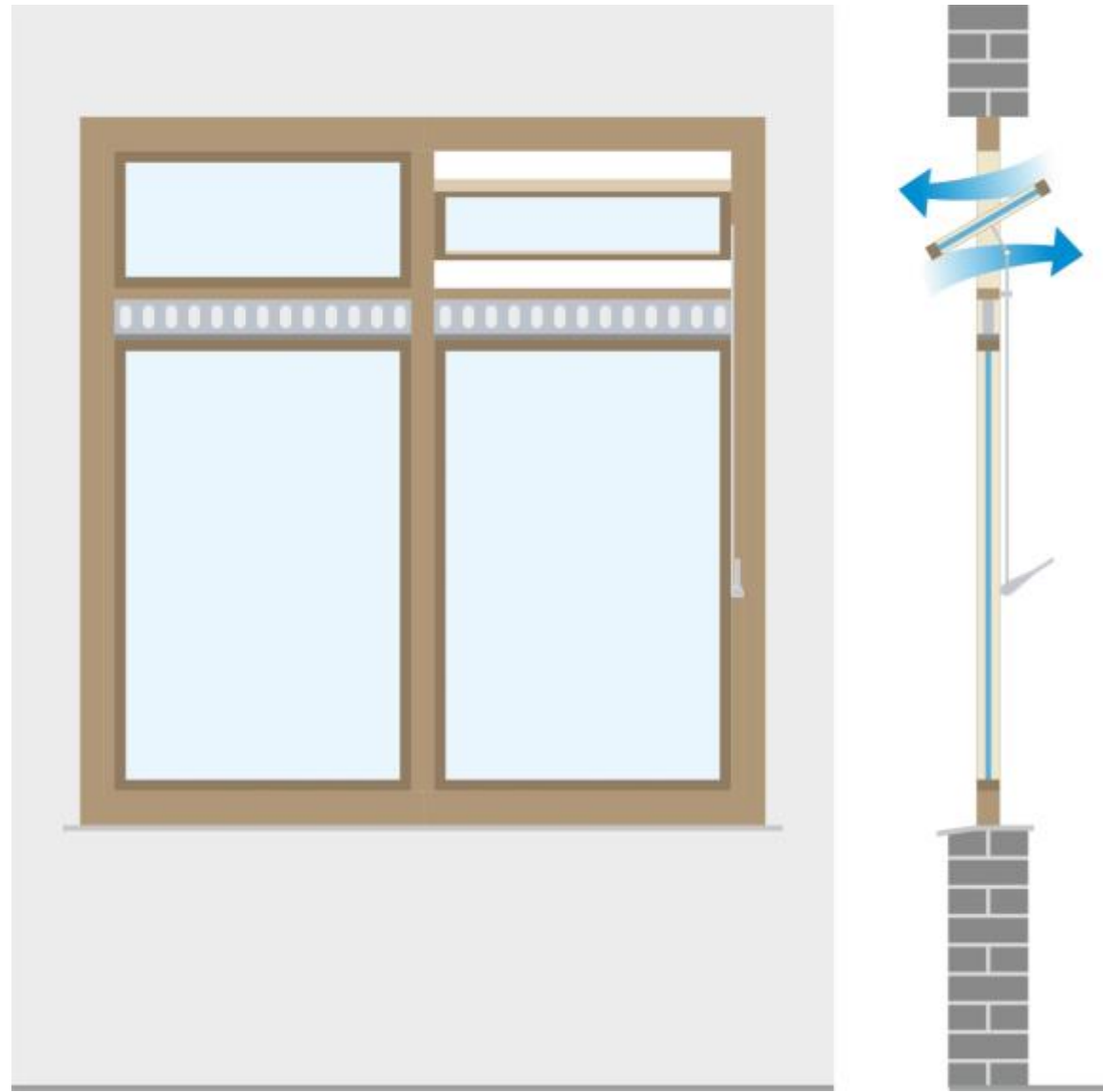


Si rénovation des châssis, largeur suffisante des montants.

Si rénovation électrique, pas de prises sur les murs des façades.

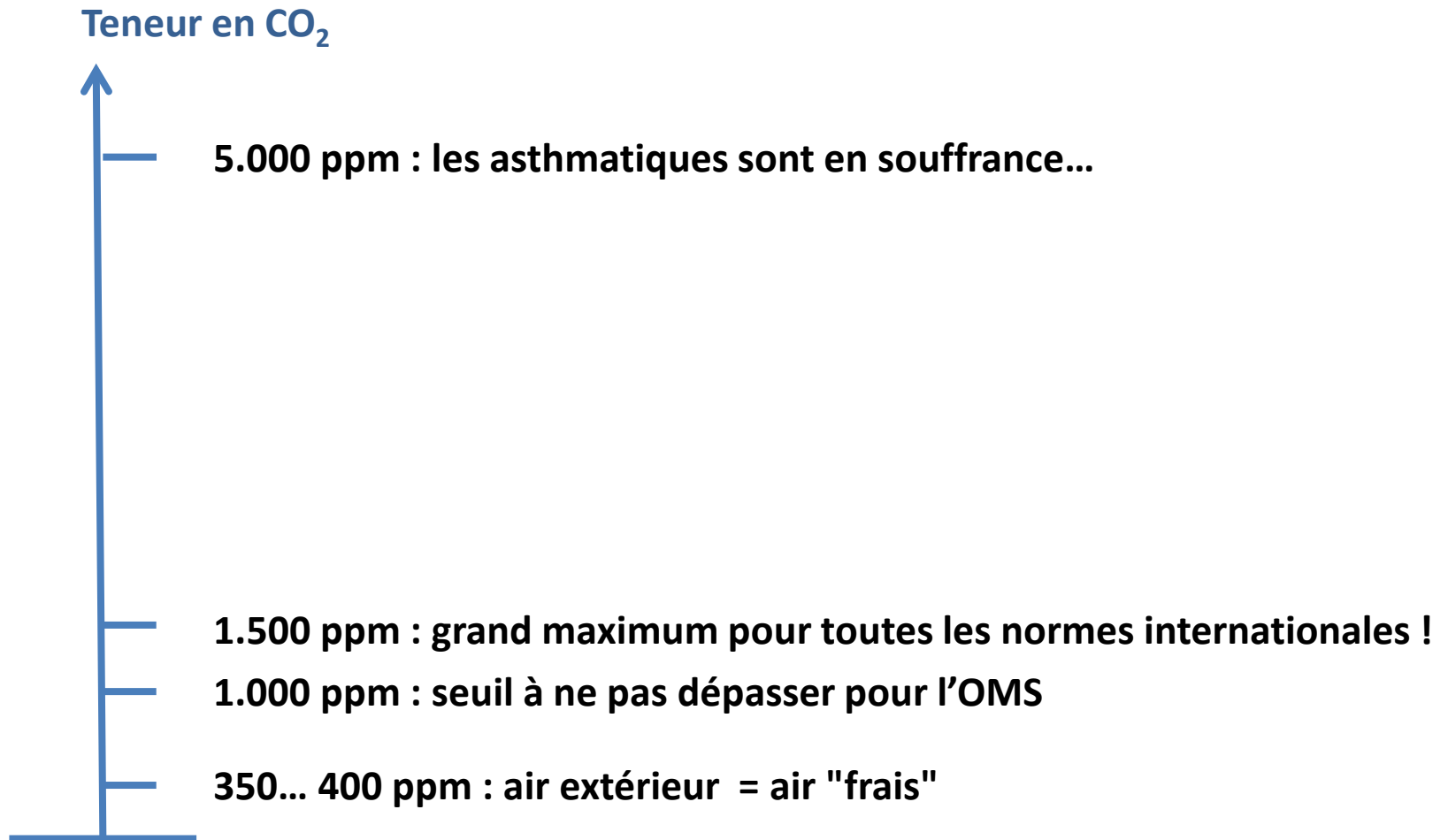
Si remplacement d'un radiateur, écartement de celui-ci par rapport au mur.

3.2 La fenêtre, vue aussi comme outil de refroidissement naturel de nuit ...

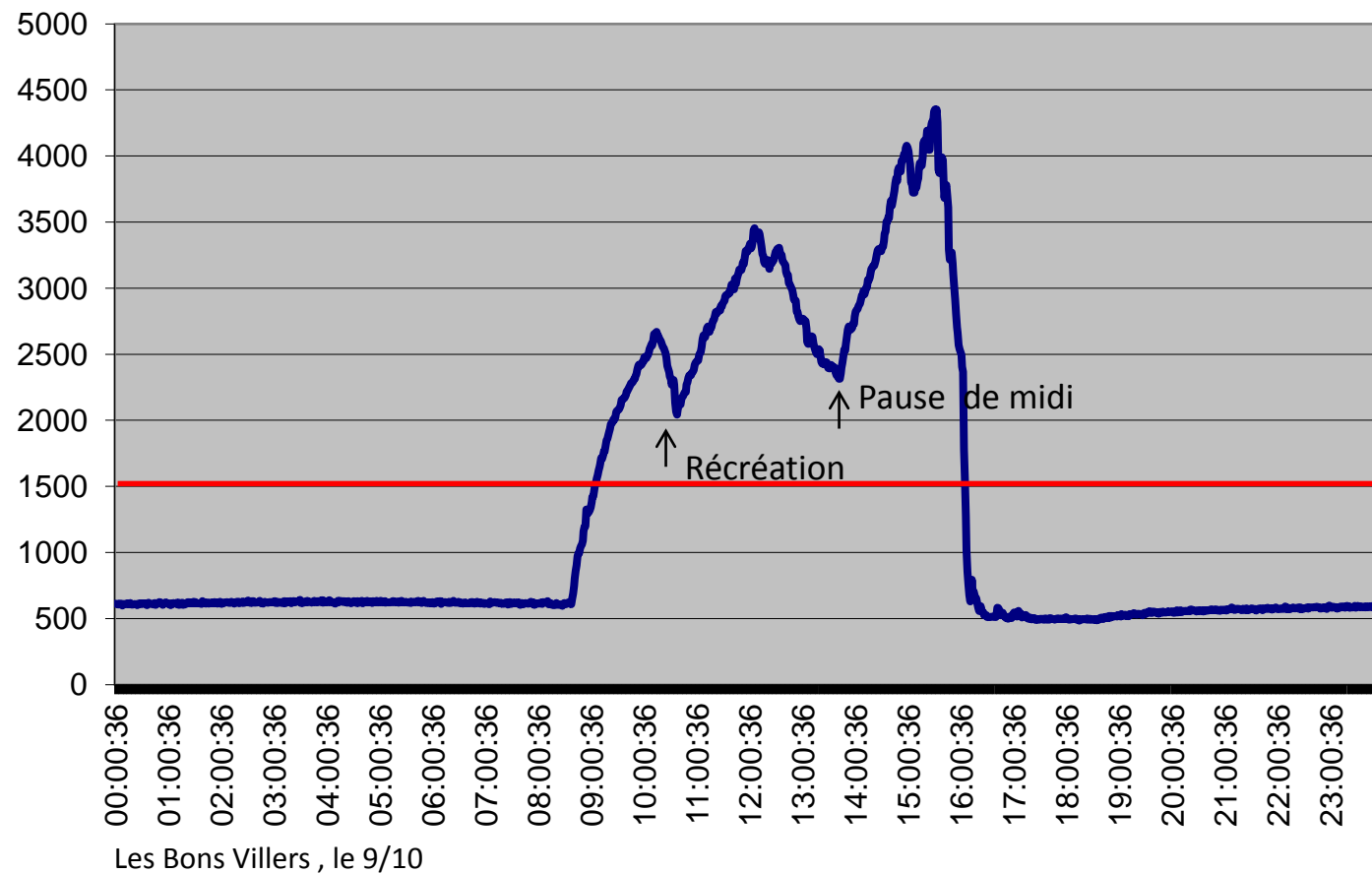


4 – La ventilation

4.1 Assurer un brassage efficace chaque heure...

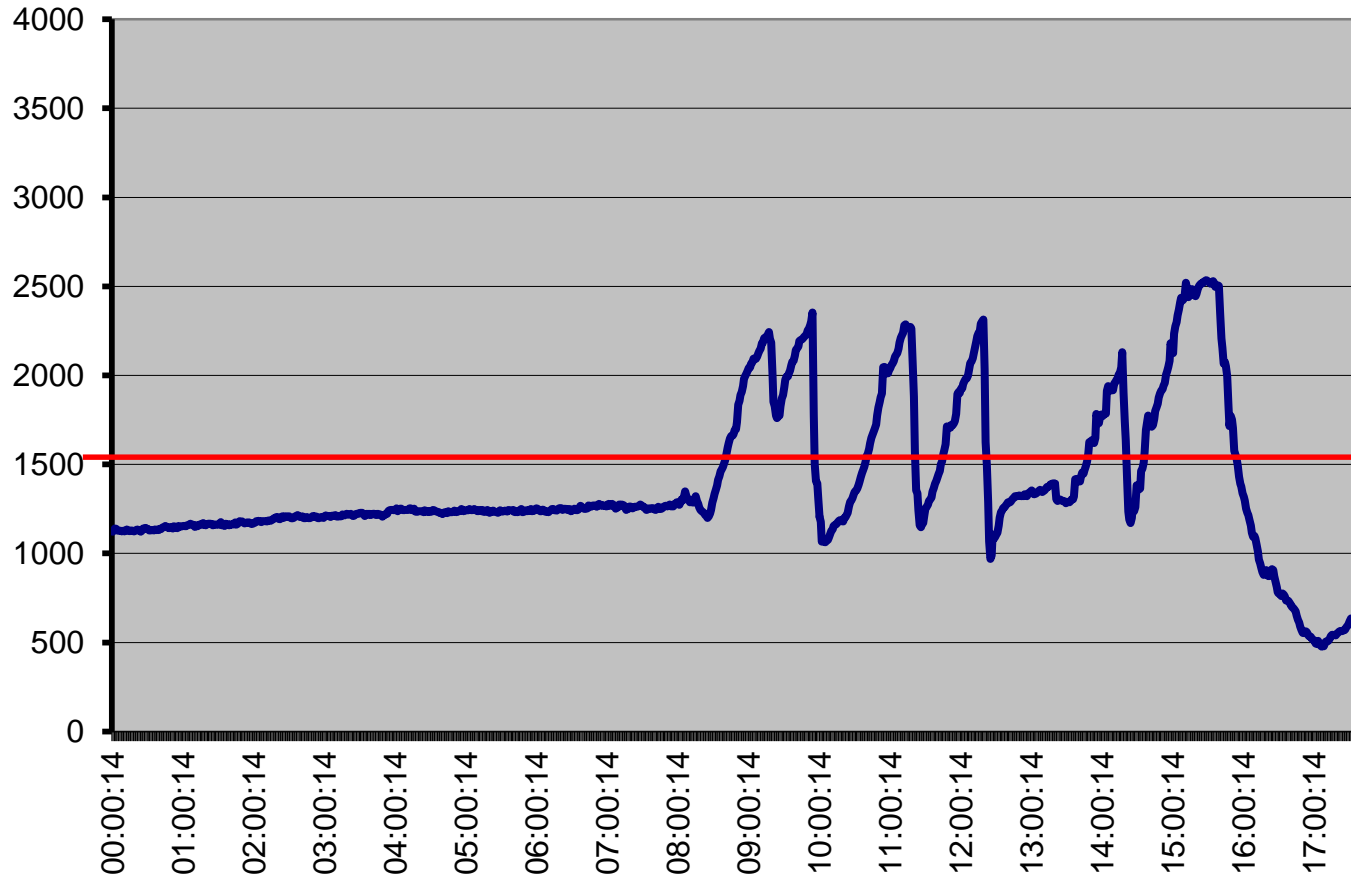


Campagne de mesures dans les écoles



Malgré l'ouverture d'une fenêtre en oscillo-battant toute la journée...

Ouverture de 2 fenêtres 5 min toutes les heures



Pont à Celles , le 9/10

4.2 ... tout en assurant l'étanchéité globale !



Sas dont les portes sont fort espacées...
(en lien avec le compartimentage incendie ?)



Fermeture des grilles de ventilation
la nuit et le WE...



Ferme porte automatique ...

5 – L'éclairage

**Si c'est un terrain de sensibilisation important,
ce n'est sans doute pas le meilleur moment pour rénover les installations....**

**Nous sommes dans une période de transition vers les leds...
Attendons que le marché se stabilise, que les prix descendent, que les solutions
techniques soient éprouvées... et on verra à ce moment 😊 !**



Des leds dans un tube ... logique ou historique ?



Remarque : le Zéro-énergie électrique est accessible ...

Sensibilisation :



200 kWh/élève/an



75 kWh/élève/an

→ ½ m² de panneau par élève...

Plus d'infos techniques ?

www.energieplus-le site.be



Plus d'infos sur la sensibilisation ?

www.educ-energie.ulg.ac.be