

Concilier performance énergétique et qualité sanitaire des bâtiments

Olivier SIDLER
Ingénieur, Directeur



1. QUALITÉ DE L'AIR ET PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES



Transition énergétique & santé *Quels enjeux pour le bâtiment ?*

Cité des sciences et de l'industrie

2 juin 2015 - Paris



1. Ventilation et performance énergétique

Ventiler est nécessaire pour de nombreuses raisons parmi lesquelles :

- maintenir un taux de CO₂ inférieur à 1000 ou 1300 ppm selon les cas,
- limiter la teneur en formaldéhyde entre 10 et 50 µg/m³
- éliminer le radon
- éliminer la vapeur d'eau pour éviter le développement

des moisissures

Mur isolé par l'intérieur



Mais ventiler est une énorme charge thermique (ici zone H1) :

Taux de RA (vol/h)	0,3	0,5	0,6	1
Conso chauffage [kWh/m ² /an]	21	36	43	71

Atteindre 50 kWh/m²/an de chauffage va donc être difficile.

D'où.....conflit énergie/santé !

Mais la RBR 2020 imposera un niveau de qualité de l'air...

Quel débit d'air choisir ?

Respecter les concentrations de polluants

- 1 – Respect concentrations CO₂** - Débits d' air **calculés** en présence d' occupants :
- **27 m³/h/pers** pour avoir 1000 ppm de CO₂, soit entre 0,5 et 0,6 vol/h (logt)
 - **18 m³/h/pers** pour avoir 1300 ppm (valeur tolérée en l' absence de fumeurs).

2 – Respect des concentrations de formaldéhyde :

- **0,6 vol/h en permanence** pour maintenir 50 µg/m³ (valeur guide).
- mais en 2015 la concentration devrait être entre 18 et 26 µg/m³ pour être conforme, ce qui imposerait...**1,2 vol/h en permanence**, sauf à réduire à la source les émissions de formaldéhyde, ce qui est la seule solution.

Conclusion : la qualité de l' air intérieur devient un enjeu majeur pas très bien résolu : en 2020 la réglementation intégrera des contraintes sur cette qualité de l' air.

Aujourd' hui, il suffit de respecter les débits réglementaires (arrêtés de 1982 et 83, RSDT, Code du Travail). Mais les concentrations ne sont pas pour autant respectées.

La ventilation recherchée

Quelles contraintes doit-elle respecter ?

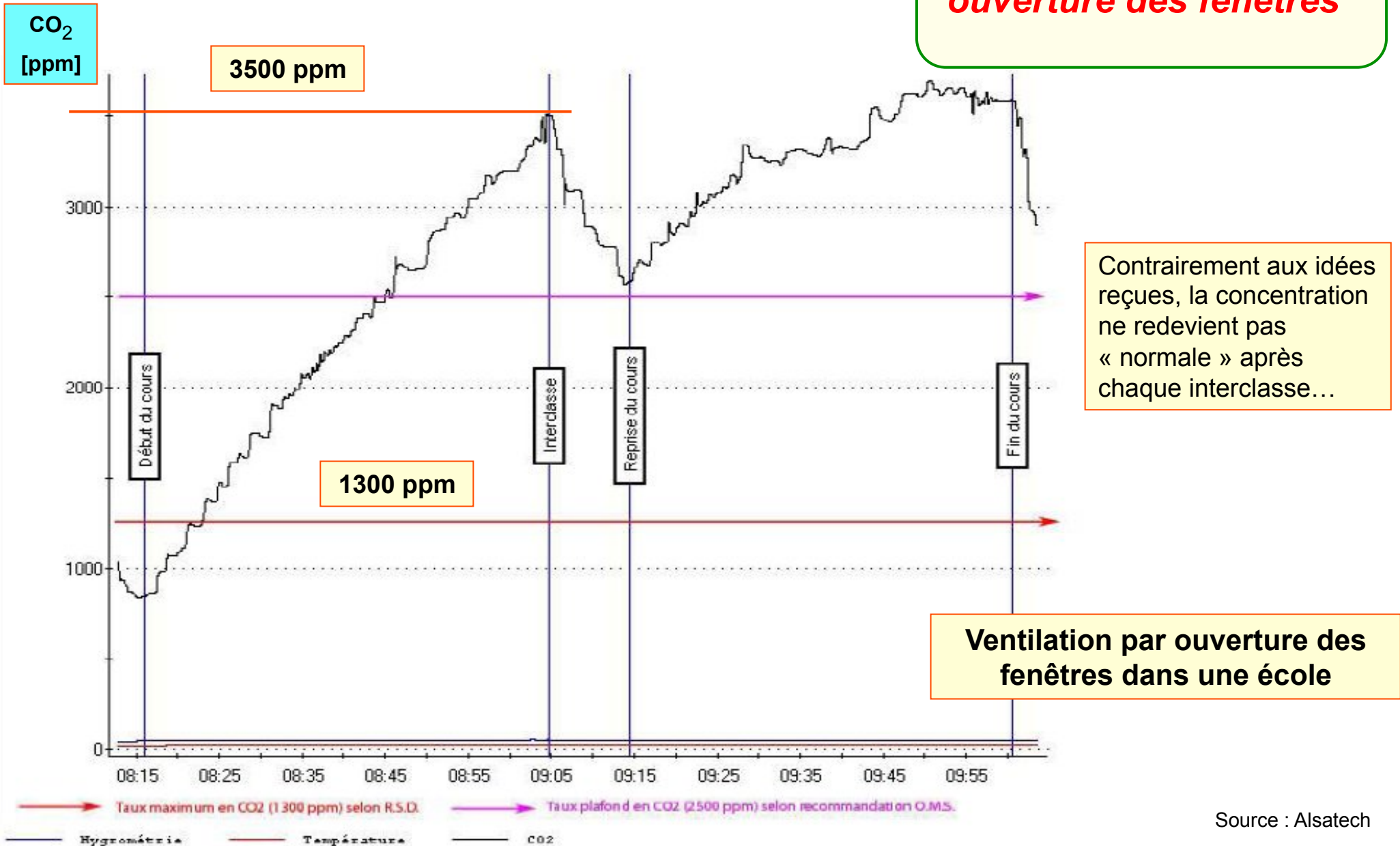
1 – le débit d'air doit être permanent et valoir *a minima* 0,6 vol/h

2 – il faut obligatoirement **recupérer la chaleur de l'air extrait**, et l'efficacité de l'échangeur doit être d'au moins 70%.

Les nouvelles solutions doivent aussi tenir compte du fait que les bâtiments sont désormais étanches à l'air (pour des raisons d'économie d'énergie et de confort). **Il ne faut plus compter sur les infiltrations parasites comme par le passé !...**

Quelles réponses techniques à ces besoins ?

1 – La ventilation par ouverture des fenêtres

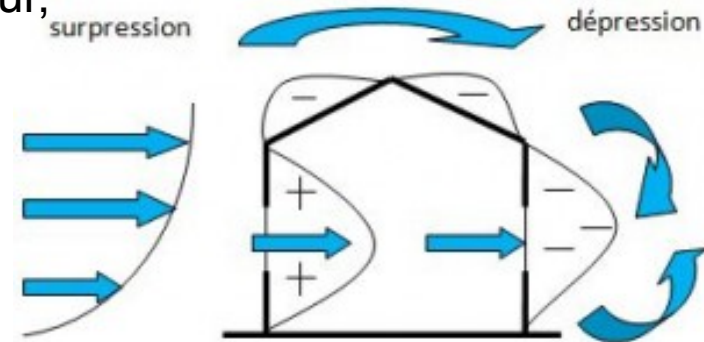


Quelles réponses techniques à ces besoins ?

2 – La ventilation naturelle

Le renouvellement d'air se fait sous deux influences :

- le **tirage thermique naturel** dû à l'effet cheminée et à la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur,
- l'**effet du vent** et de la pression qu'il exerce à un moment donné sur les différentes façades.



L'entrée d'air doit se faire par des **orifices dédiés maintenus dégagés et propres**, ou par ouverture des fenêtres (très aléatoire et épisodique). Il faut des conduits d'évacuation correctement dimensionnés.

Ces orifices permanents posent des problèmes **acoustiques** sur les voies bruyantes.



Bouche d'entrée
d'air sous le papier
peint

Ce type de ventilation ne marche pas :

- en mi saison,
- s'il vente
- en cas d'inoccupation du logement.

Quelles réponses techniques à ces besoins ?

2 – La ventilation naturelle

Les limites de la ventilation naturelle

Rappelons ce qu'il faut assurer à tout prix :

- un renouvellement d'air continu (COV, formaldéhyde, etc)
- récupérer la chaleur de l'air extrait

La ventilation naturelle ne permet rien de tout cela :

1 - elle ne permettra jamais d'avoir le bon débit : soit il y a un anticyclone, et le débit est nul, soit il y a de la tempête, et le débit est 20 fois celui dont on a besoin. Dans aucun cas on dispose du débit adapté,



2 – elle ne permet pas la récupération de chaleur sur l'air extrait, et on perd ainsi plus de 20 kWh/m²/an.

Eco quartier de
Bedzed (Londres)

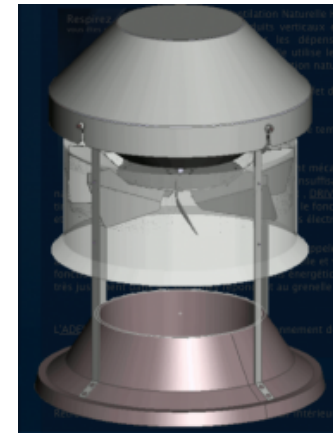


Malgré son côté séduisant, la ventilation naturelle n'est donc pas adaptée à la rénovation très basse consommation avec qualité de l'air.

Quelles réponses techniques à ces besoins ?

2 – La ventilation naturelle...assistée

Elle permet d'améliorer la situation et de maintenir un débit minimum, mais ne peut rien contre les débits intempestifs.



En rénovation, il faut de toute façon prévoir un conduit d'extraction, ou récupérer un conduit existant et le ramoner ou le rendre étanche. Ce n'est jamais une opération simple.

Enfin, **on ne peut toujours pas récupérer la chaleur de l'air extrait**, ce qui reste un problème majeur incompatible avec les objectifs de performance poursuivis.

Alors on peut bien sûr réduire le débit d'air, comme c'est bien souvent le cas en ventilation naturelle. Mais la santé des occupants, associée à des risques de condensation et de moisissures devrait faire réfléchir....

Quelles réponses techniques à ces besoins ?

3 – La ventilation hygroréglable

Principe de la ventilation hygroréglable : ne ventiler à plein régime qu'en présence des occupants. Réguler le débit extrait en fonction de l'hygrométrie intérieure.

Le débit moyen théorique est d'environ 0,3 vol/h, et c'est en réduisant le débit d'air que la ventilation hygroréglable fait des économies d'énergie.

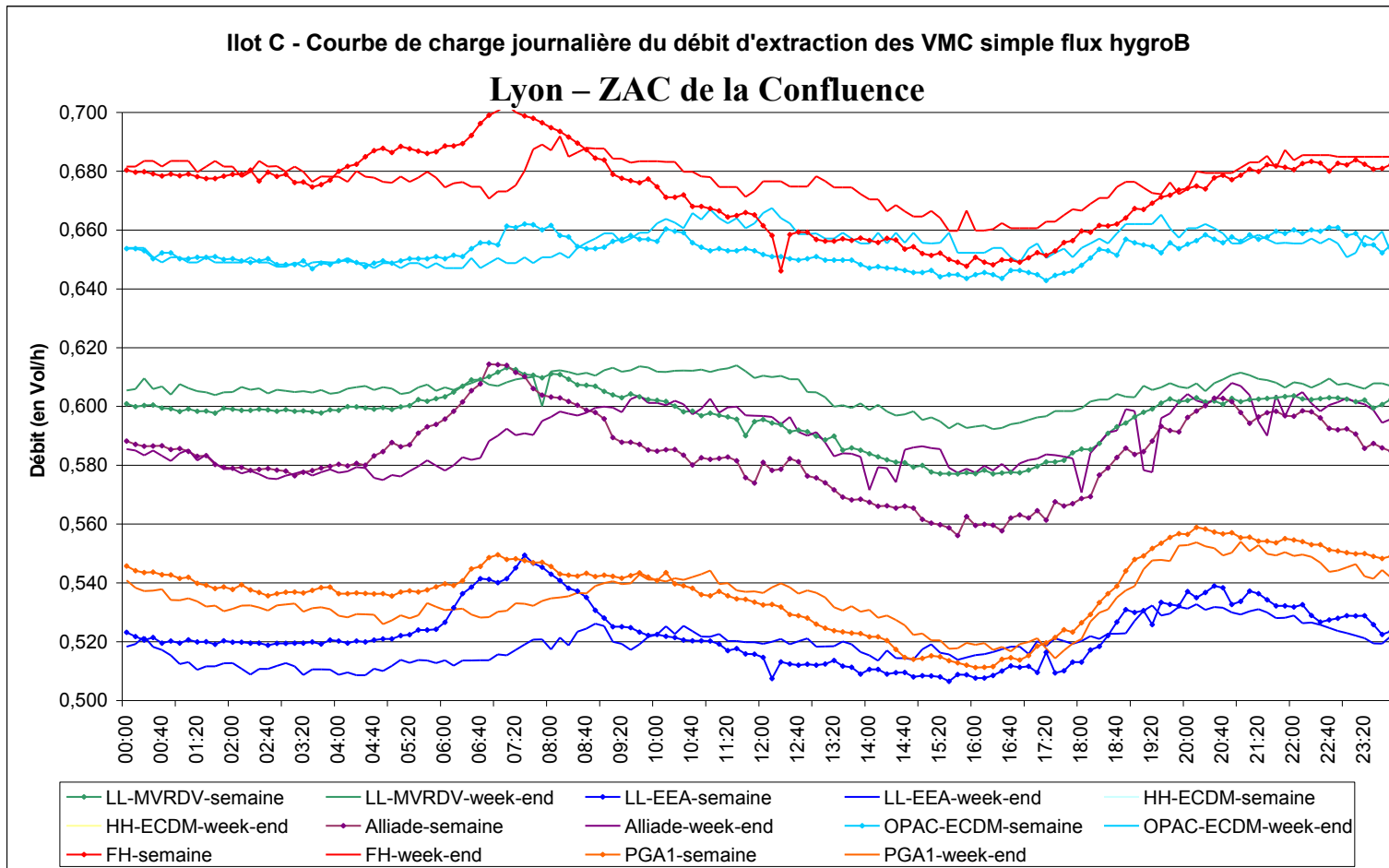
CONCLUSION : la ventilation hygroréglable ne permettra jamais de fournir 0,6 vol/h, valeur minimale définie pour maintenir les concentrations de CO₂ et de formaldéhyde.

Il faut donc abandonner la ventilation hygroréglable. Et vite...

Quelles réponses techniques à ces besoins ?

3 – La ventilation hygro réglable

En réalité les débits sont très élevés. La ventilation hygro n'est donc pas du tout une solution économe en énergie !



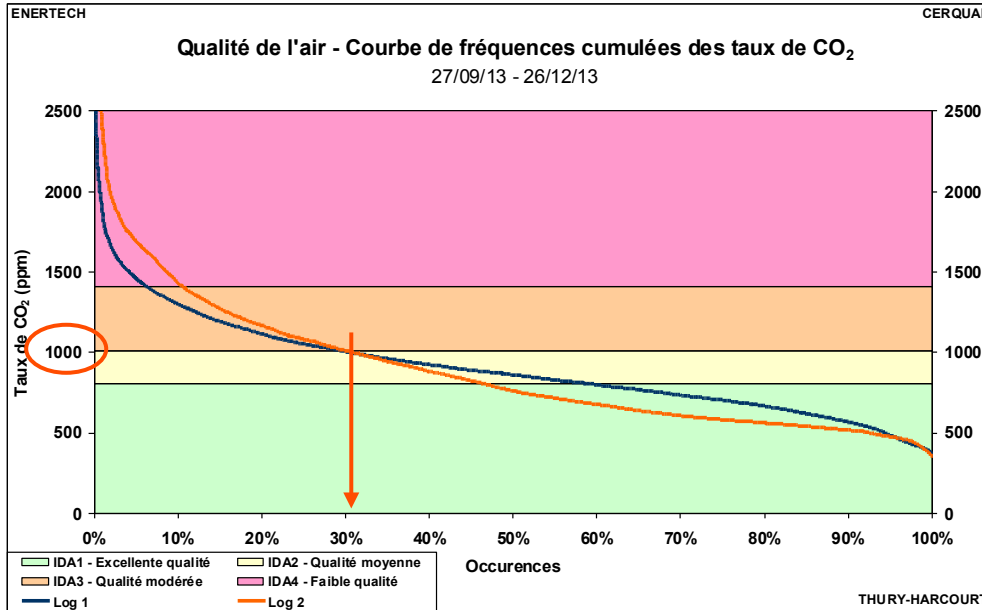
Les principales raisons de ces surdébits sont les mauvais réglages de pression et surtout les multitudes d'infiltrations dans les réseaux qui doublent le débit au ventilateur

Il n'y a pratiquement pas de variations de débit au cours de la journée

Les débits sont beaucoup plus élevés que prévus ! Ils varient de 0,52 à 0,70 vol/h !

Quelles réponses techniques à ces besoins ?

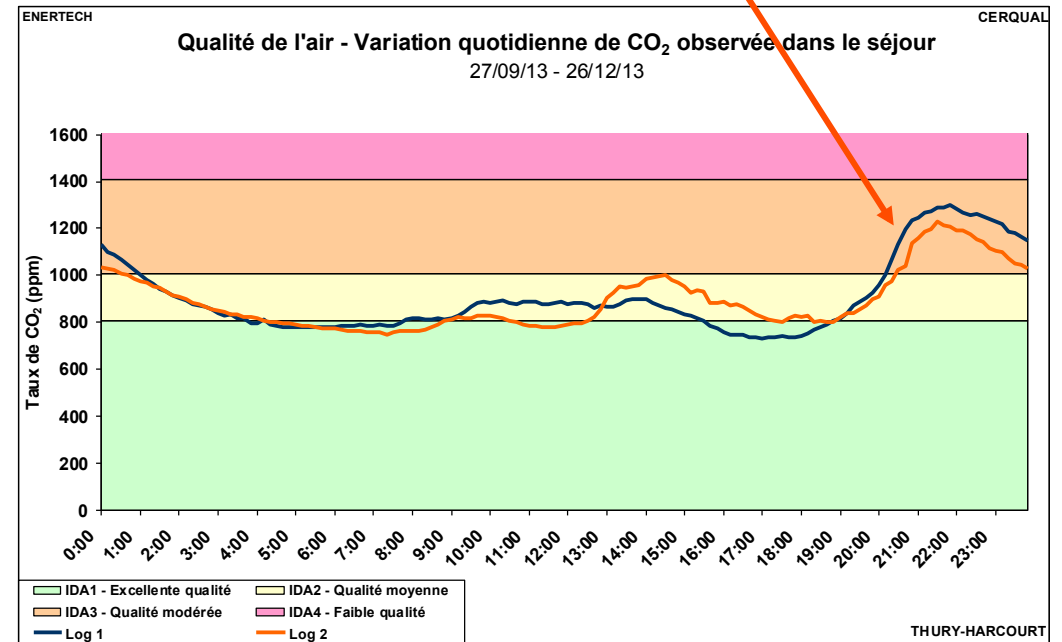
3 – La ventilation hygroréglable



Pendant 30% du temps la concentration de CO₂ est supérieure à la valeur limite

Débit d'air mesuré : **entre 0,25 et 0,35 vol/h**

C'est en soirée (quand il y a des occupants !) que la concentration s'envole

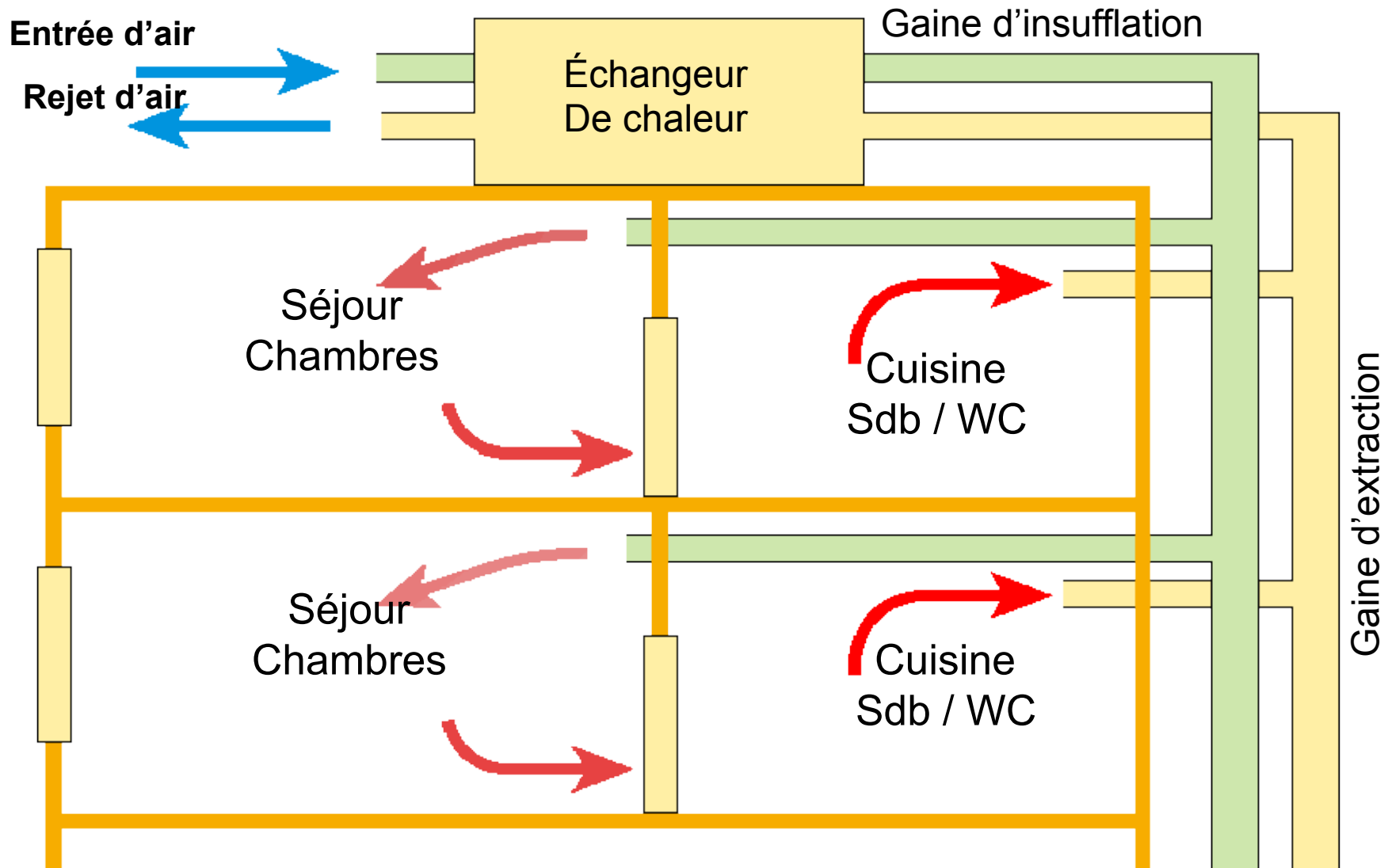


Mesure de concentration de CO₂ dans deux maisons individuelles munies de ventilation hygroréglable

Quelles réponses techniques à ces besoins ?

4 – La ventilation double flux

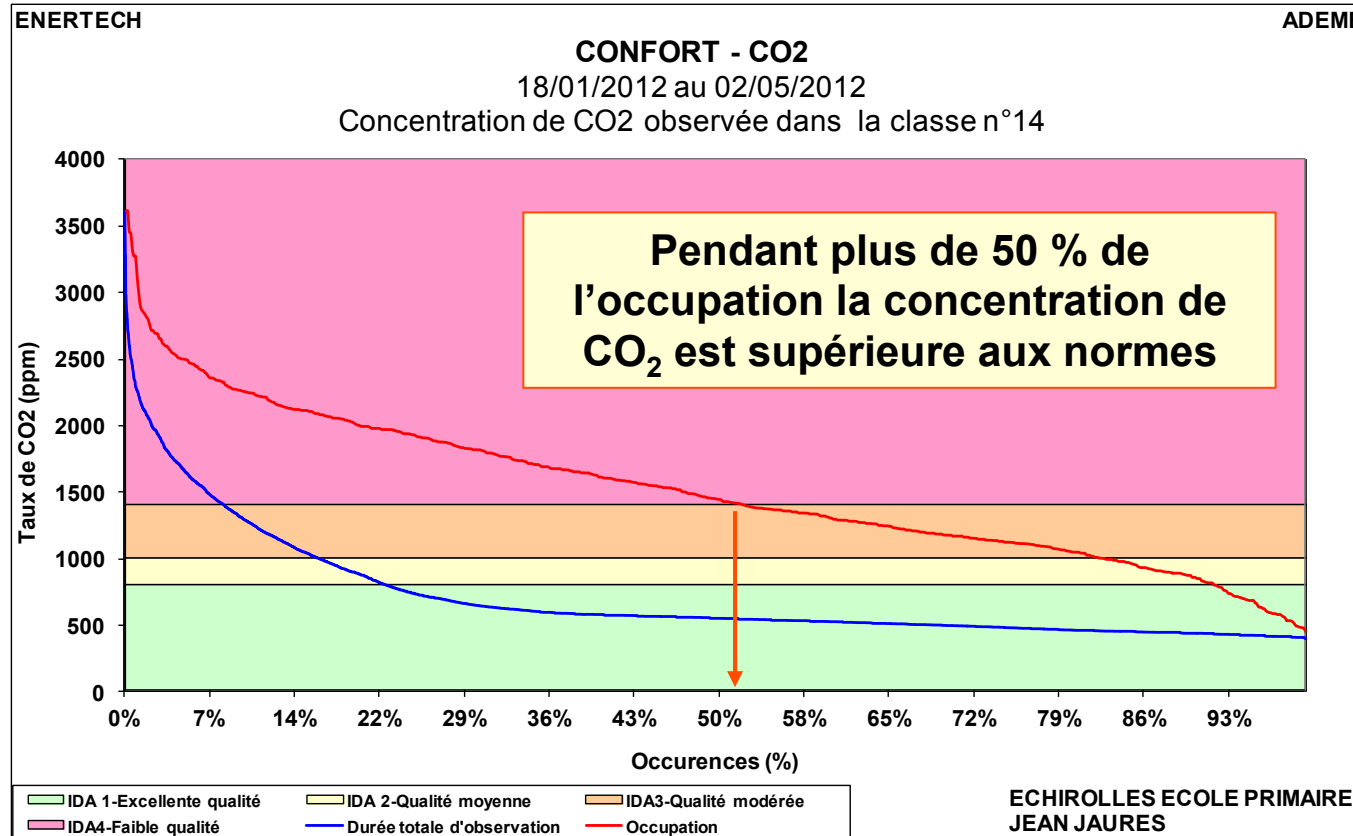
Principe de la ventilation double flux



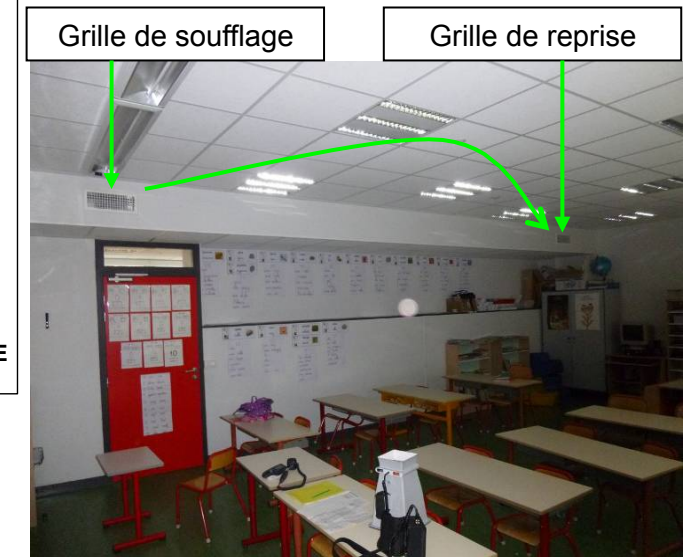
Quelles réponses techniques à ces besoins ?

4 – La ventilation double flux

Cas d'une école munie de ventilation double flux



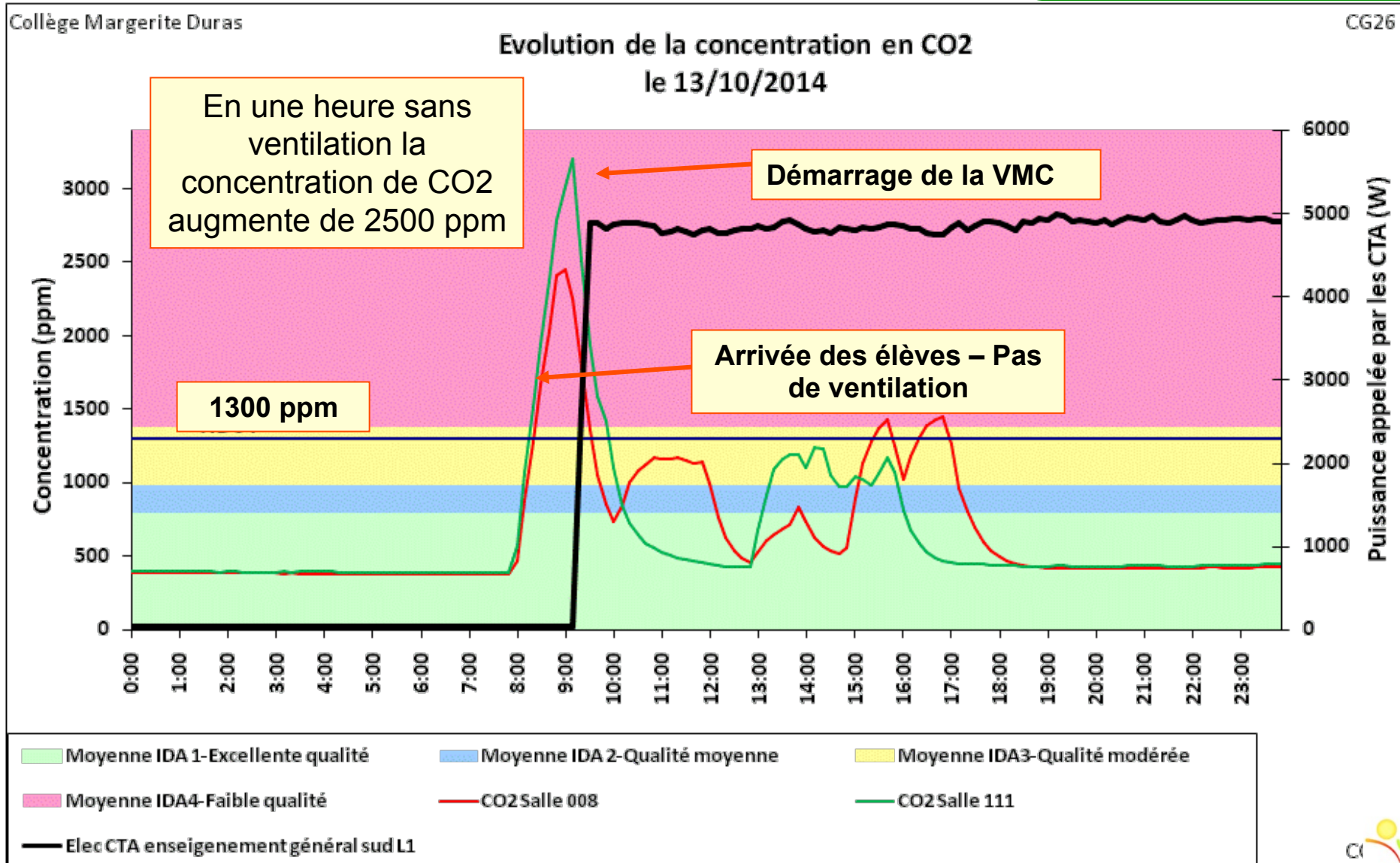
Utiliser une ventilation double flux et les bons débits ne suffit pas : il faut diffuser correctement l'air



Quelles réponses techniques à ces besoins ?

4 – La ventilation double flux

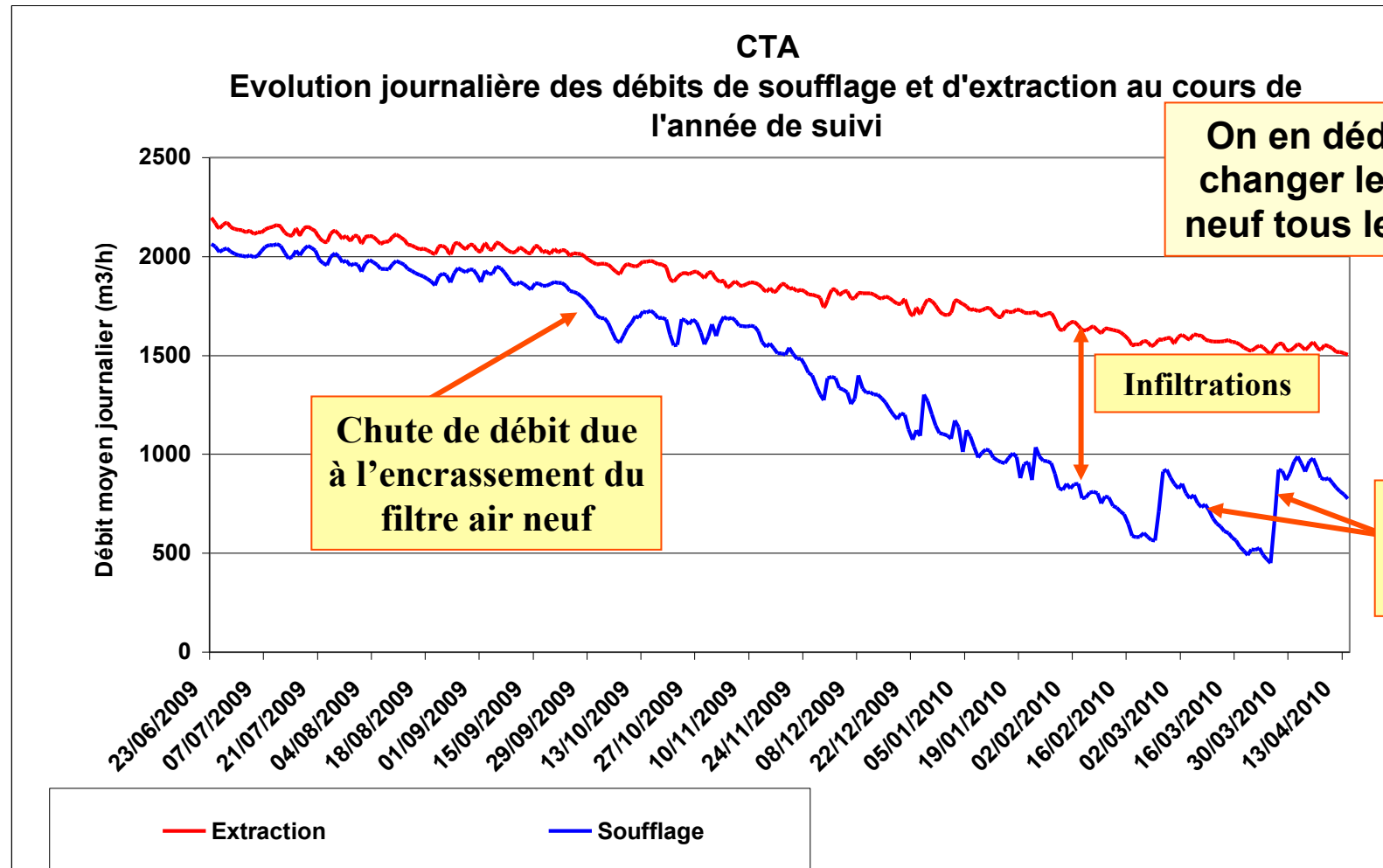
Effet d'un arrêt de la VMC double flux dans un collège



Quelles réponses techniques à ces besoins ?

4 – La ventilation double flux

Cas de logements collectifs à BRON (69)



L'encrassement rapide du filtre sur l'air neuf provoque une chute du débit d'air neuf qui ne vaut plus que 25% du débit nominal après 9 mois!

Quelles conclusions ?

**Ventilation double flux
associée à une bonne
maintenance**

1 – La **ventilation naturelle** est « sympathique » mais ne répond à AUCUN des objectifs sanitaires et énergétiques.

2 – La **ventilation hygroréglable ne marche pas**. Soit elle parvient à ventiler au débit nominal (0,3 vol/h) et dans ce cas la qualité de l'air est très mauvaise, soit elle fonctionne comme on l'observe généralement, entre 0,5 et 0,7 vol/h, et dans ce cas elle est très coûteuse en énergie. **ELLE DOIT IMMEDIATEMENT ÊTRE ABANDONNEE.**

3 – La VMC double flux est **la SEULE SOLUTION** permettant d'assurer à la fois les débits nécessaires et l'économie d'énergie par récupération de chaleur sur l'air extrait.

4 – Mais c'est un système fragile qu'il faut concevoir, installer puis entretenir avec soin. **Les filtres d'air neuf doivent être changés tous les 3 ou 4 mois.**

Mais comment faire en rénovation si on n'arrive pas à installer des réseaux de soufflage dans les logements ?

La ventilation décentralisée avec récupération de chaleur

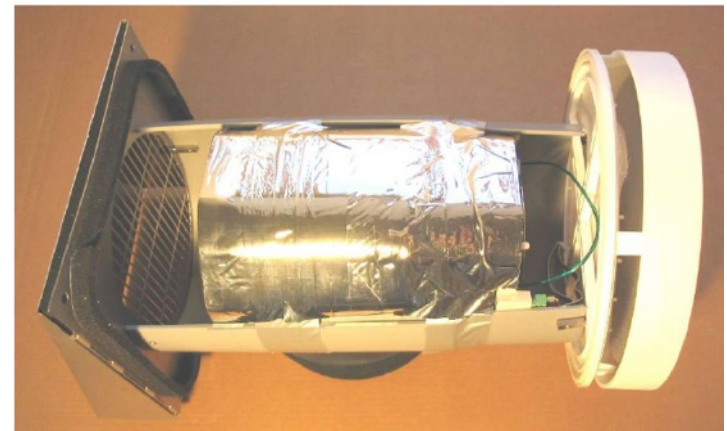
Concept

Repenser la ventilation double flux...

La VMC double flux traditionnelle avec récupération de chaleur peut être difficile à incorporer dans un bâtiment ancien : réseau de soufflage à créer, intervention lourde en site souvent occupé, voire coût...



**Alors pourquoi pas
ventiler à l'horizontal,
depuis la façade,
comme en Allemagne ?**



La ventilation décentralisée avec récupération de chaleur

Principe de fonctionnement

La ventilation décentralisée se caractérise par :

- une ventilation mécanique indépendante par pièce
- un soufflage, une extraction et une récupération de chaleur par pièce,
- pas de réseau de ventilation (ou très peu),
- une intégration des matériels en façade.

Il existe deux technologies selon que le mode de soufflage et d'extraction est :

- simultané



- alterné

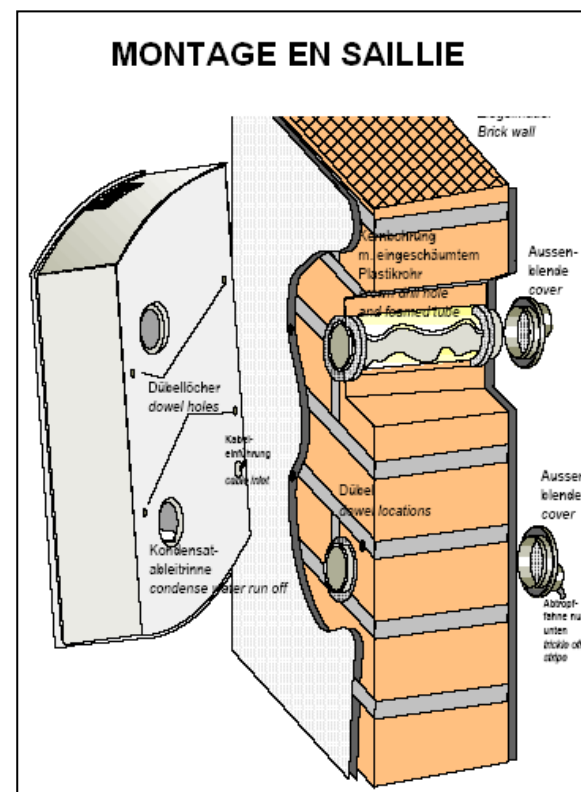
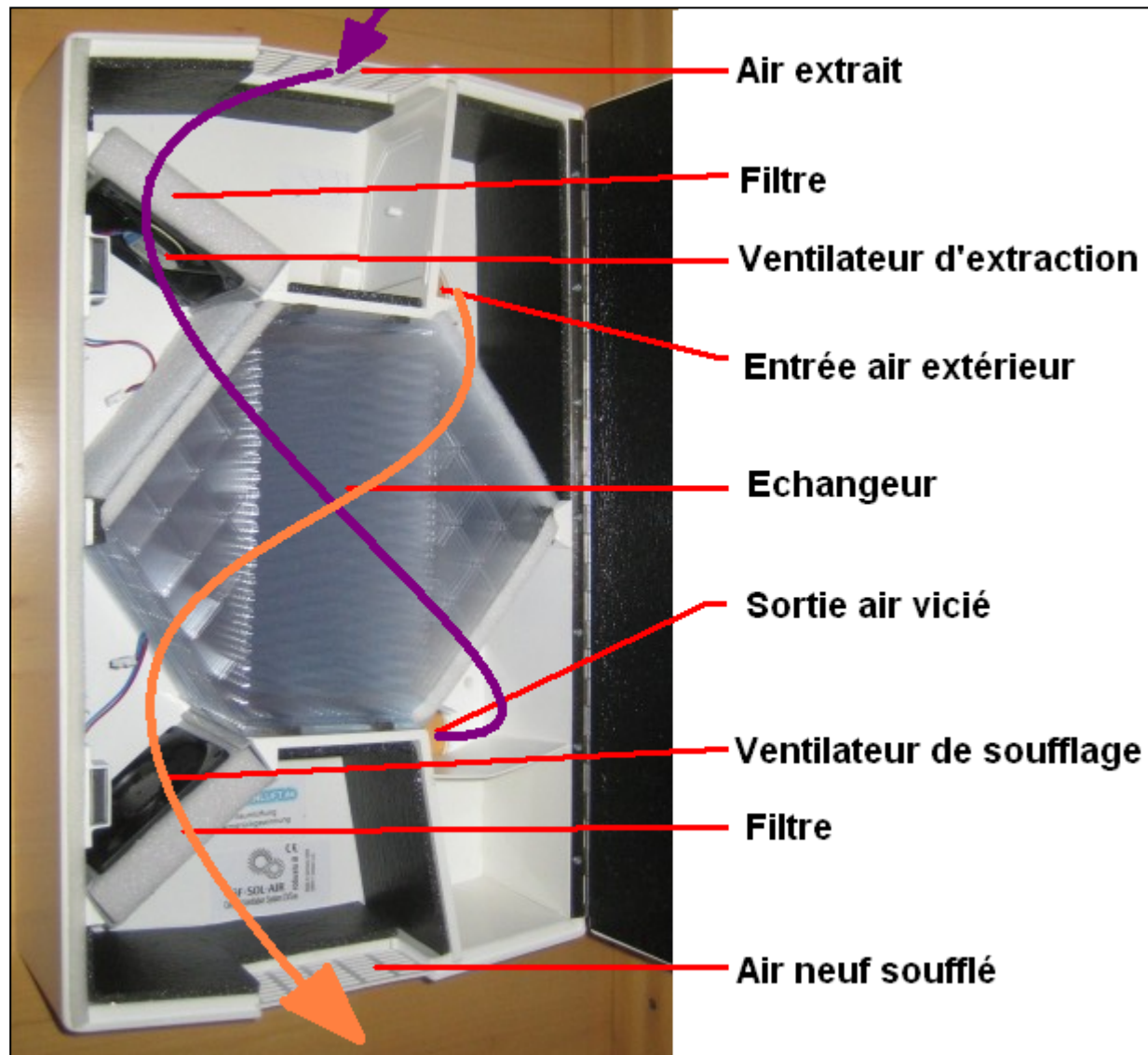
(fonctionnement par paire)



Nota important : contrairement à ce que certains bureaux de contrôle pourraient penser et exiger (à tort), le CSTB nous a confirmé que les systèmes de ventilation décentralisée n'ont pas besoin d'Avis Technique.

La ventilation décentralisée avec récupération de chaleur

**Appareils avec soufflage
et extraction simultanés**



Produits sur le marché:

- Bayernluft
- WRG 35 de MAICO
- MWRG de MELTEM, etc.

La ventilation décentralisée avec récupération de chaleur

Appareils avec soufflage et extraction simultanés

Possibilité de ventiler des pièces adjacentes en utilisant des conduits courts (extraire dans la cuisine, souffler dans les chambres et le salon)

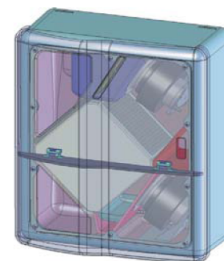
→ Avantage: Limiter le nombre d'appareils



Ventos 50DC de PAUL

-20 à 100m³/h

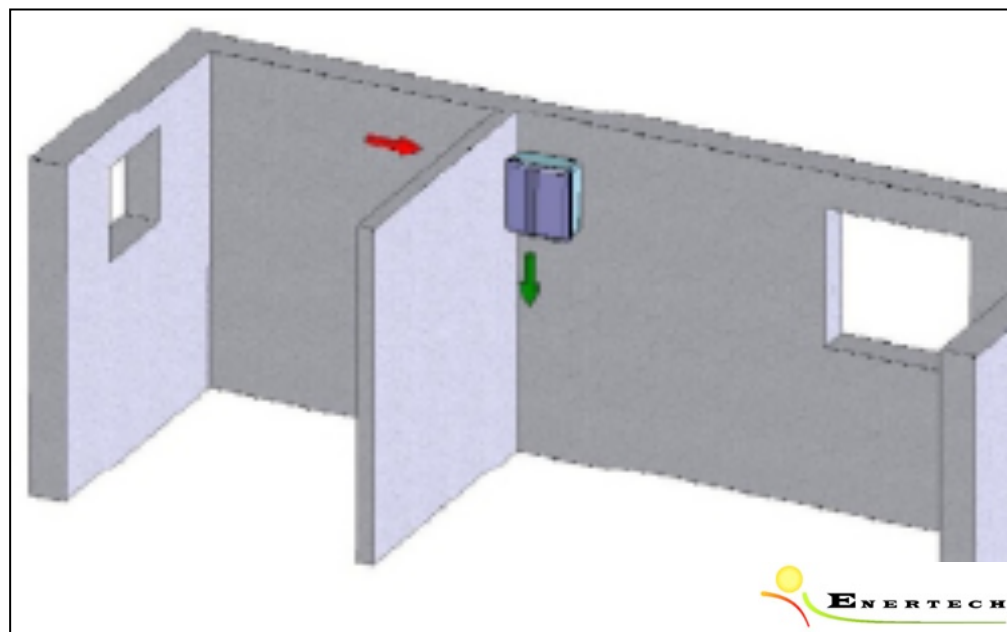
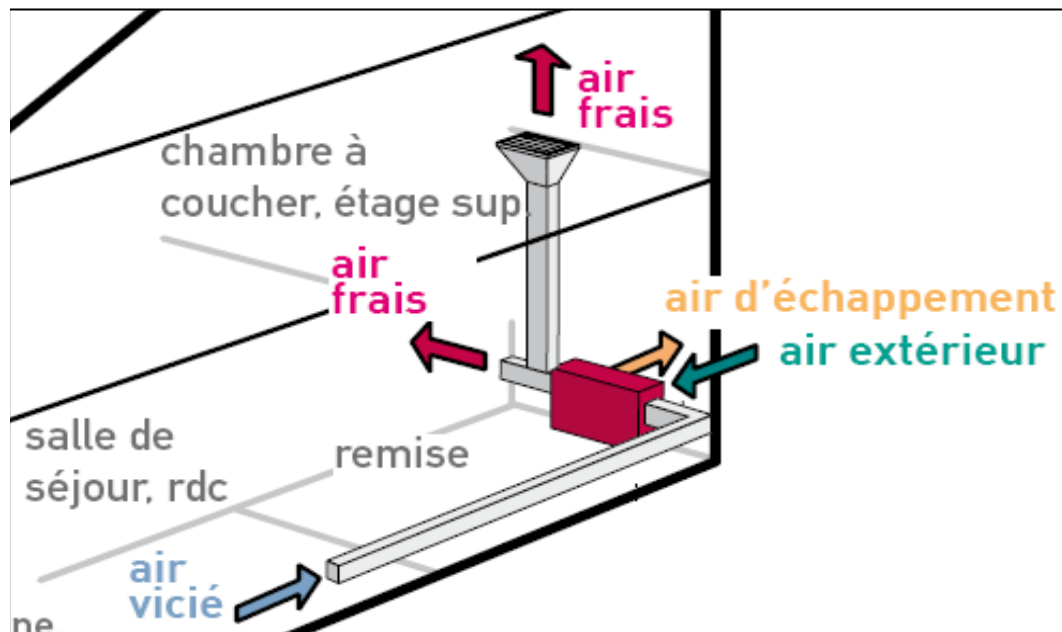
-Efficacité de récupération de chaleur: 83%



FoX de GLT

-20 à 100m³/h

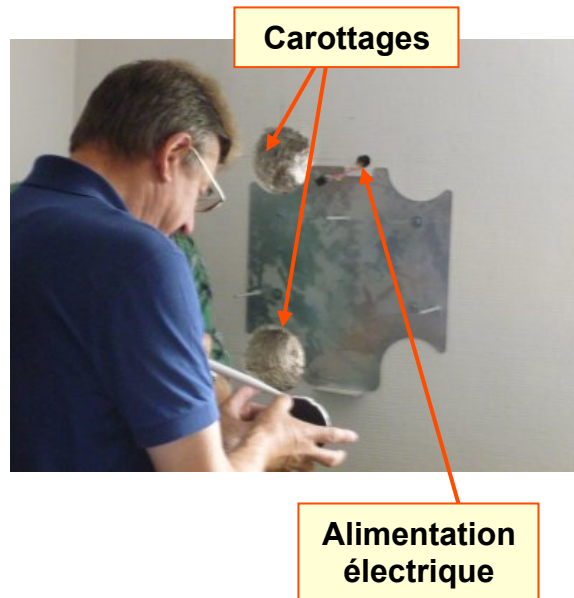
Efficacité de récupération de chaleur: 80%



La ventilation décentralisée avec récupération de chaleur

**Appareils avec soufflage
et extraction simultanés**

Pose d'un caisson GLT en rénovation de maison individuelle



1 - L'appareil sans sa façade : échangeur et ventilateurs

2 - Carottage des entrées et sorties d'air Pose de la platine murale

3 - Fixation de l'appareil sur la platine

soufflage

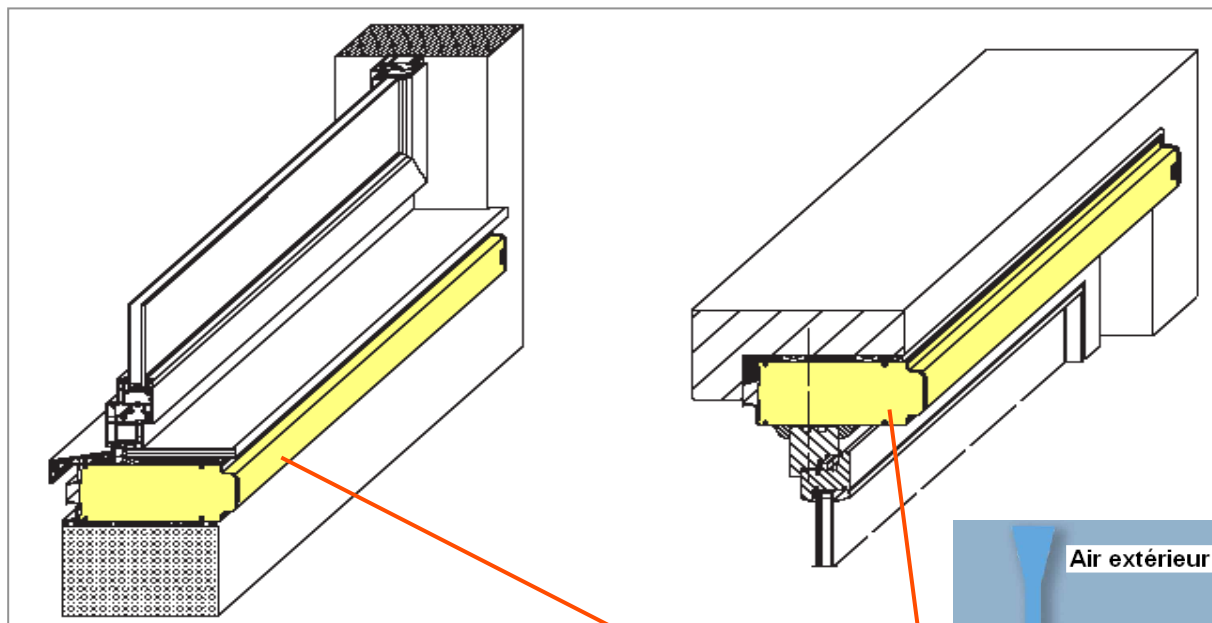
4 - Et voilà!

Coût d'un caisson : 550 €. Pose : 200 €.

La ventilation décentralisée avec récupération de chaleur

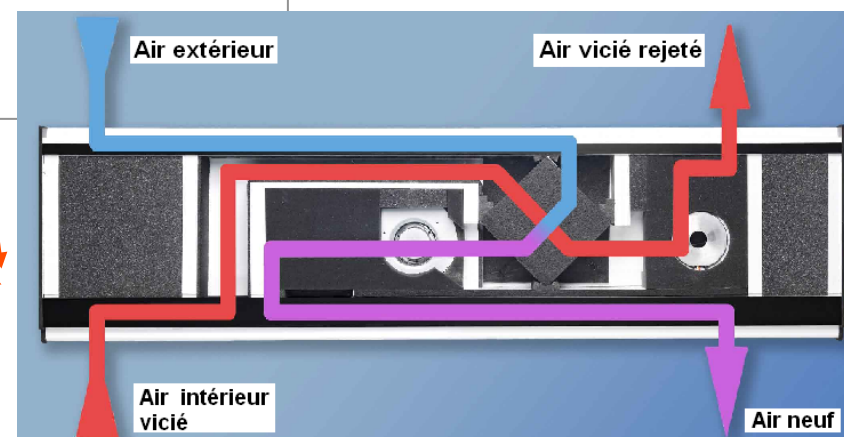
**Appareils avec soufflage
et extraction simultanés**

**Intégration au niveau de l'appui ou du
linteau des menuiseries**



**AEROMAT VT WRG de
SIEGENIA AUBI**

- 30/50 m³/h
- <55% efficacité de
récupération de chaleur



La ventilation décentralisée avec récupération de chaleur

**Appareils avec soufflage
et extraction simultanés**

Ökolüfter 9038

- 80 à 200 m³/h
- 90% efficacité de récupération de chaleur

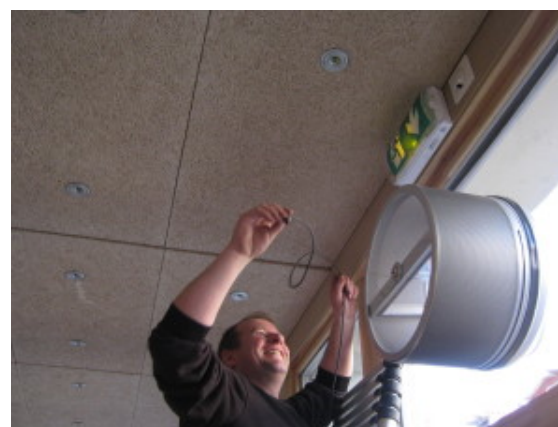
Intégration dans le vitrage



Préparation du vitrage



Les pièces détachées...

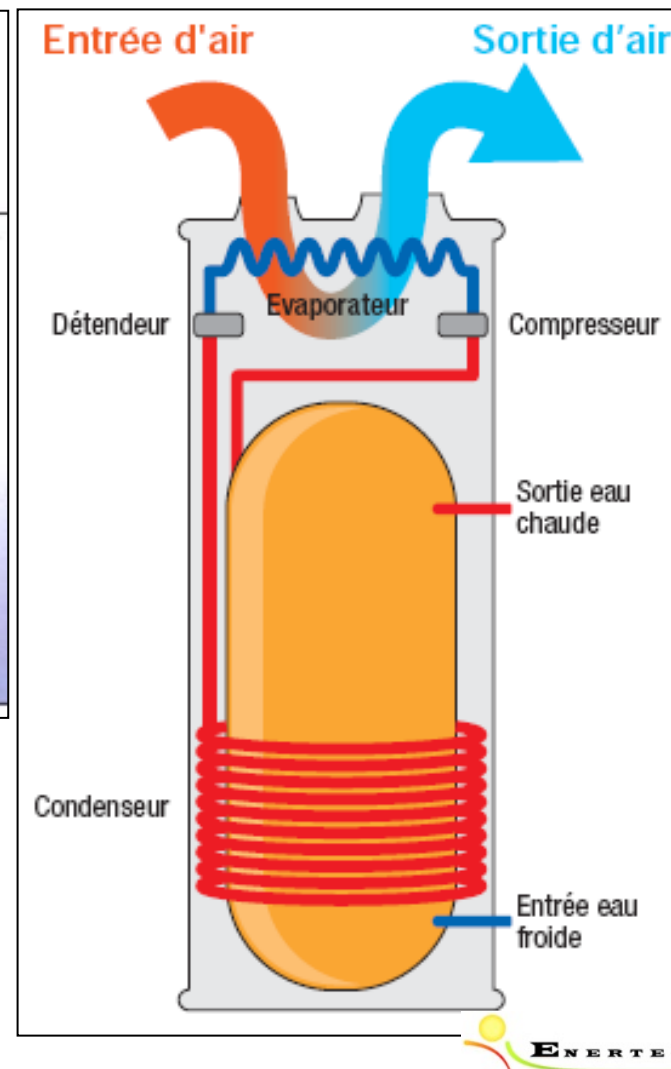
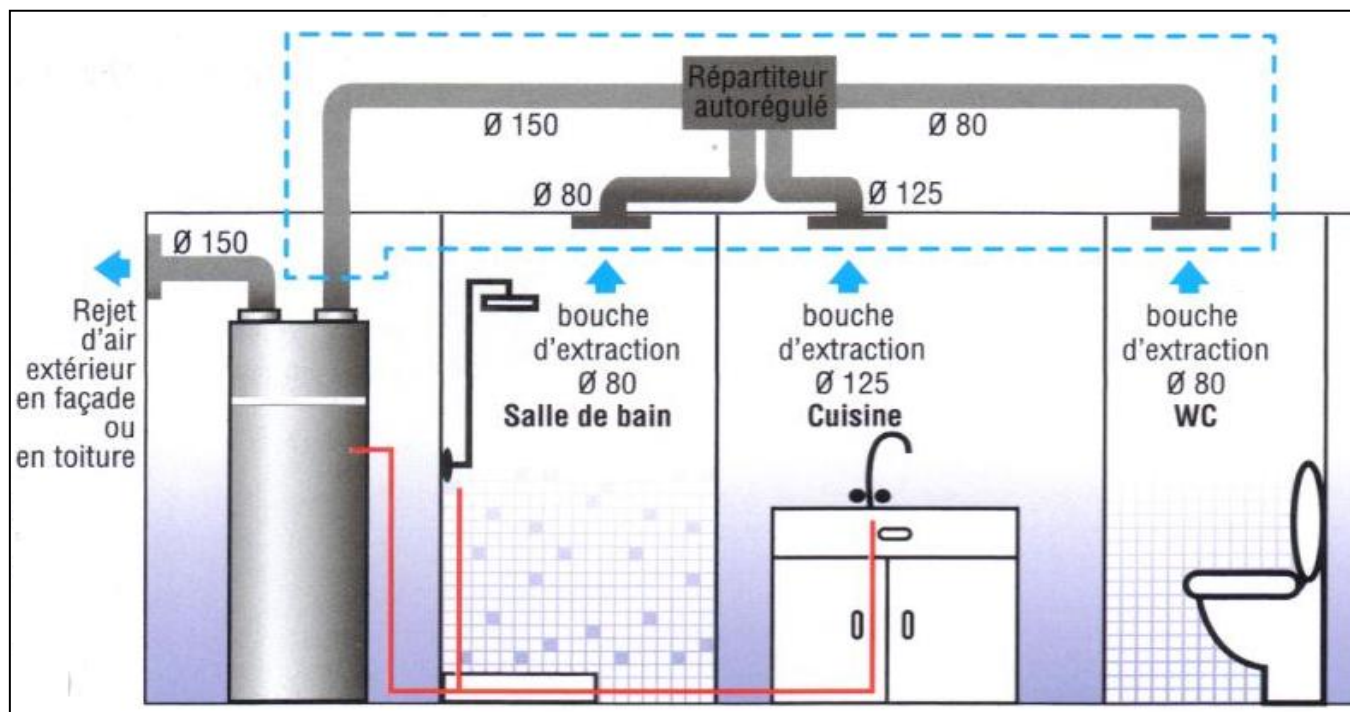


La pose finale

**Rénovation des locaux d' Alexis
Monjauze – Architecte au Puy en
Velay**

Pompe à chaleur sur air extrait pour production ECS ou chauffage

Principe de fonctionnement



La pompe à chaleur sur l'air extrait permet aussi de récupérer la chaleur de la ventilation sans nécessiter l'installation d'un réseau de soufflage

Puits canadien et radon

Attention à la mise en dépression des sols



Jointoyer les éléments et faire un béton de propreté en fond de collecteur



Attention au radon !

397 Bq/m³ ramenés à 95 après intervention



2. CONFORT D'ÉTÉ



Transition énergétique & santé *Quels enjeux pour le bâtiment ?*

Cité des sciences et de l'industrie

2 juin 2015 - Paris

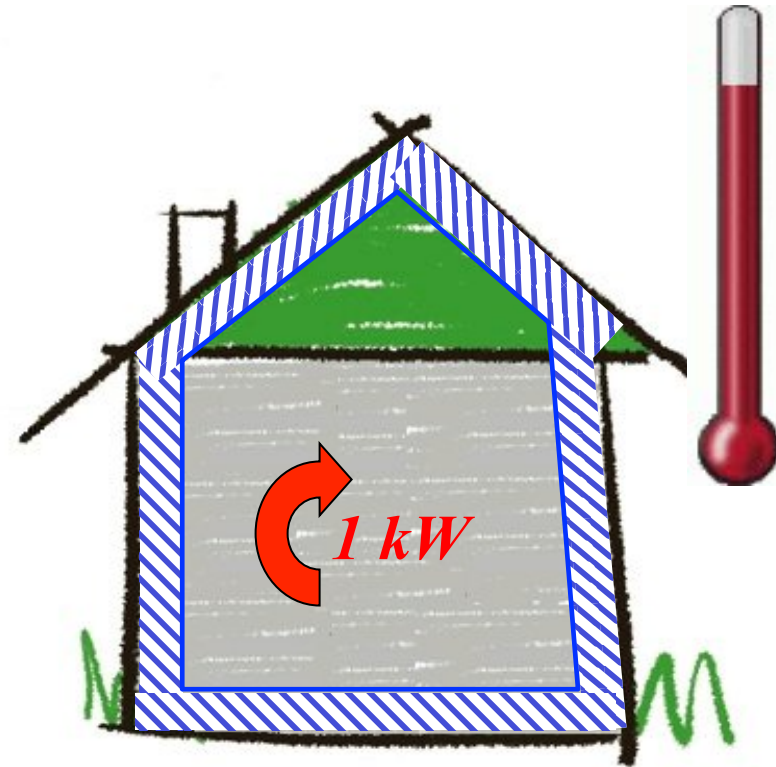


Confort d'été

Impact des apports gratuits sur le confort d'été



Maison non isolée

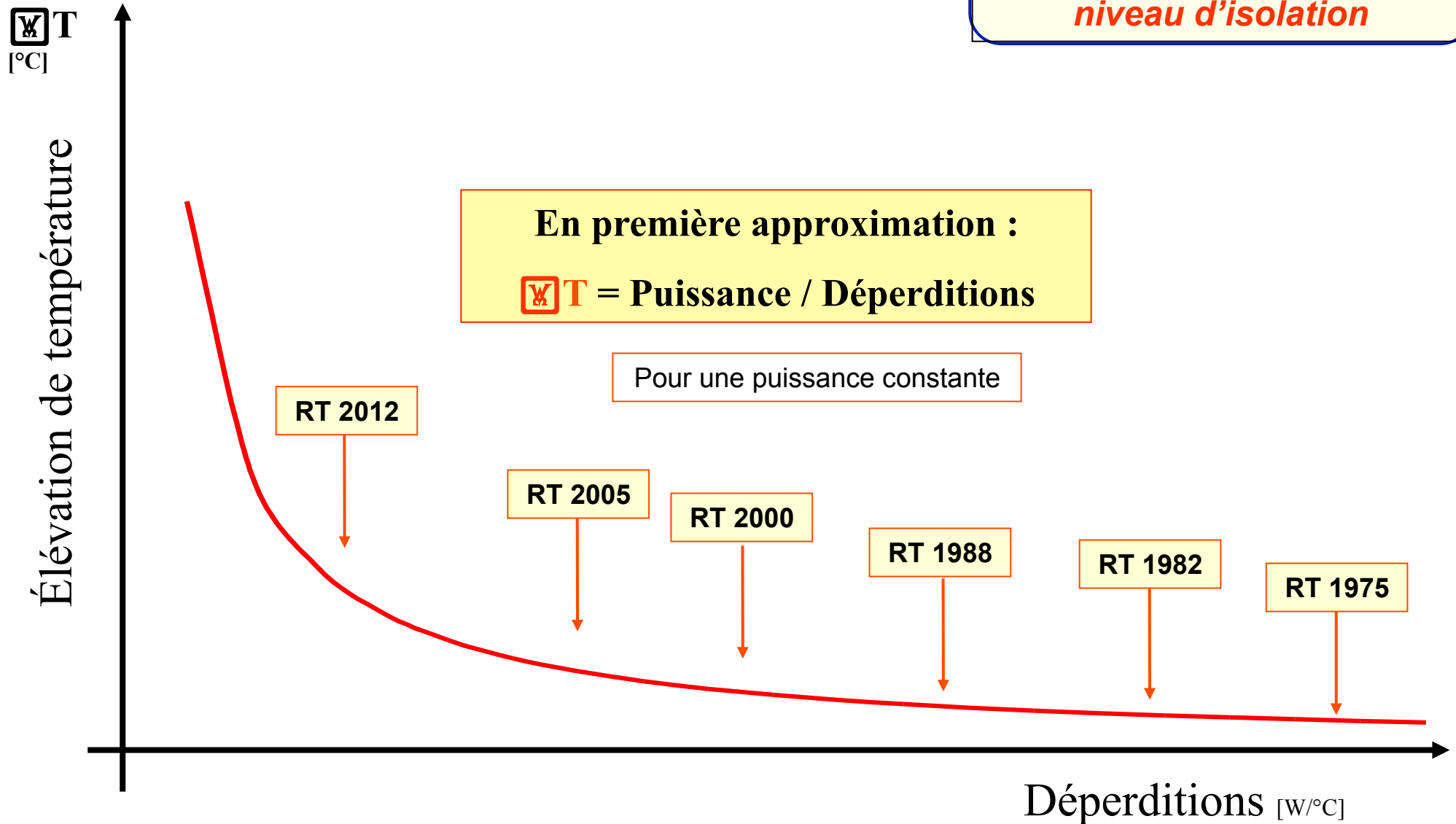


Maison hyper isolée

Plus un bâtiment est isolé, plus sa température est sensible aux apports gratuits

Confort d'été

Élévation de température pour un apport de chaleur donné, en fonction du niveau d'isolation

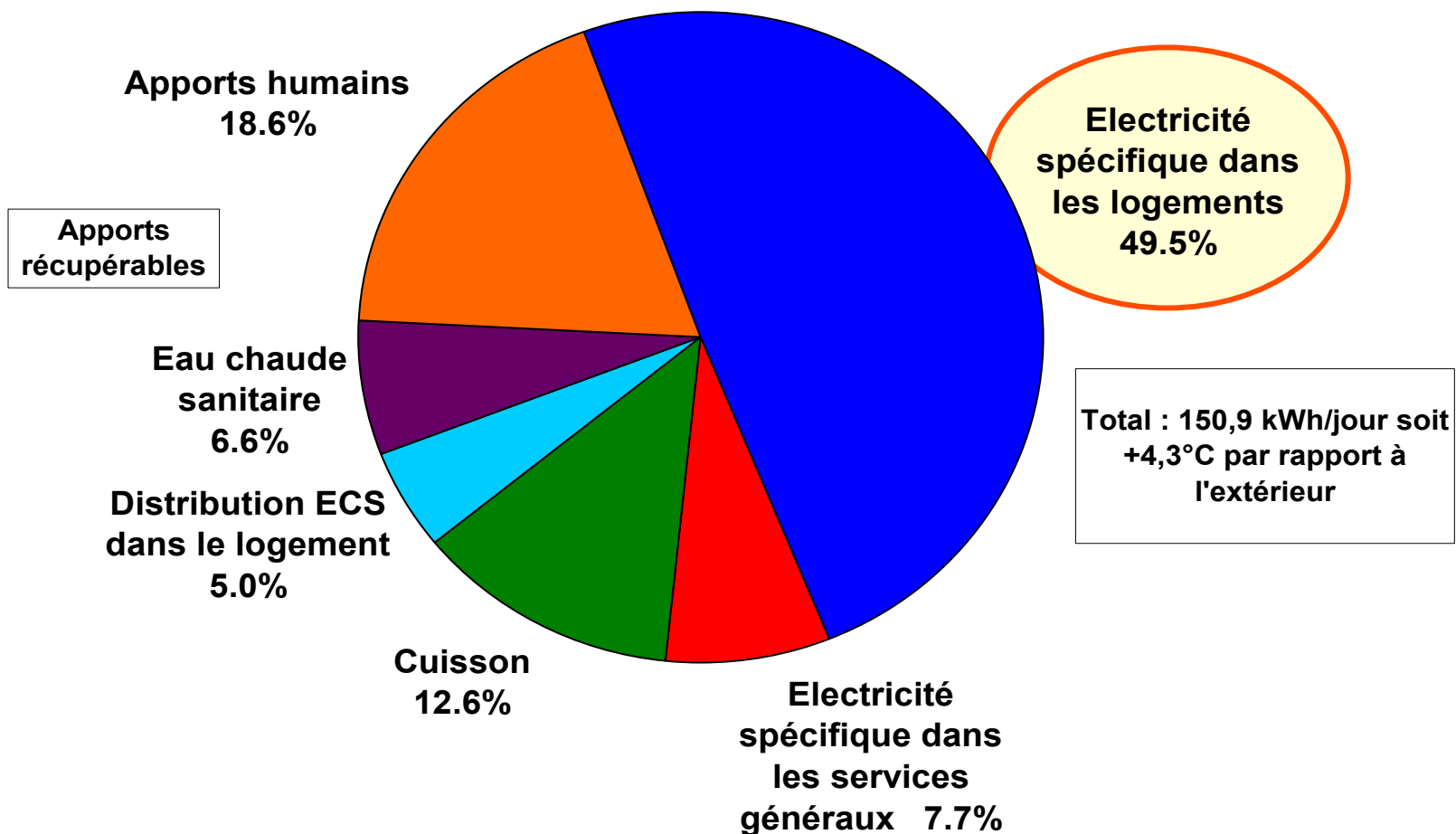


Confort d'été

Les sources internes de chaleur

RESTART

Confort d'été Evaluation des apports internes en juin

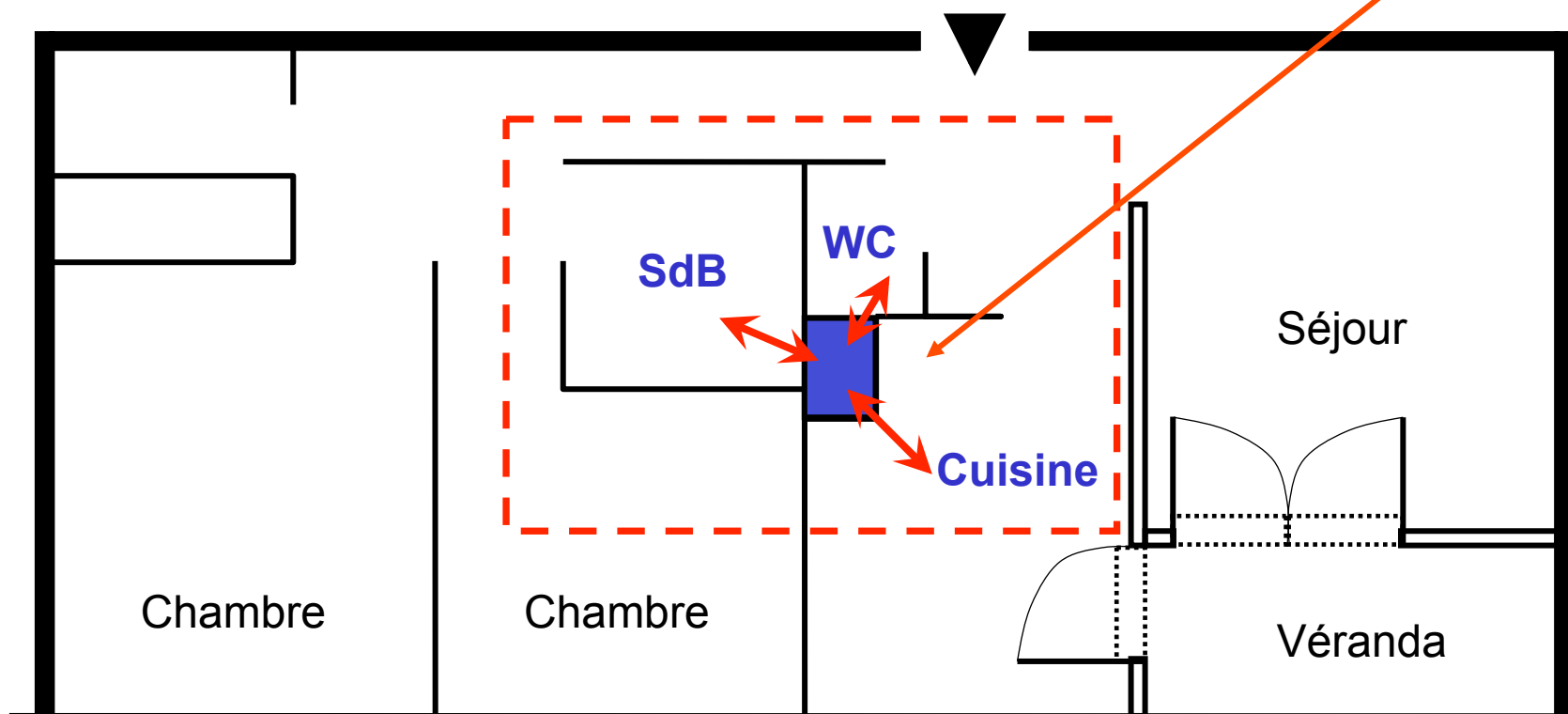


Confort d'été

Les distributions d'ECS en gaine palière : grosse source de chaleur

Attention : ne plus jamais distribuer l'ECS en gaine palière puis en dalle dans les bâtiments neufs, cela génère d'énormes surchauffes dans les parties communes (comme si on avait un plancher chauffant) rendant les logements inhabitables en été

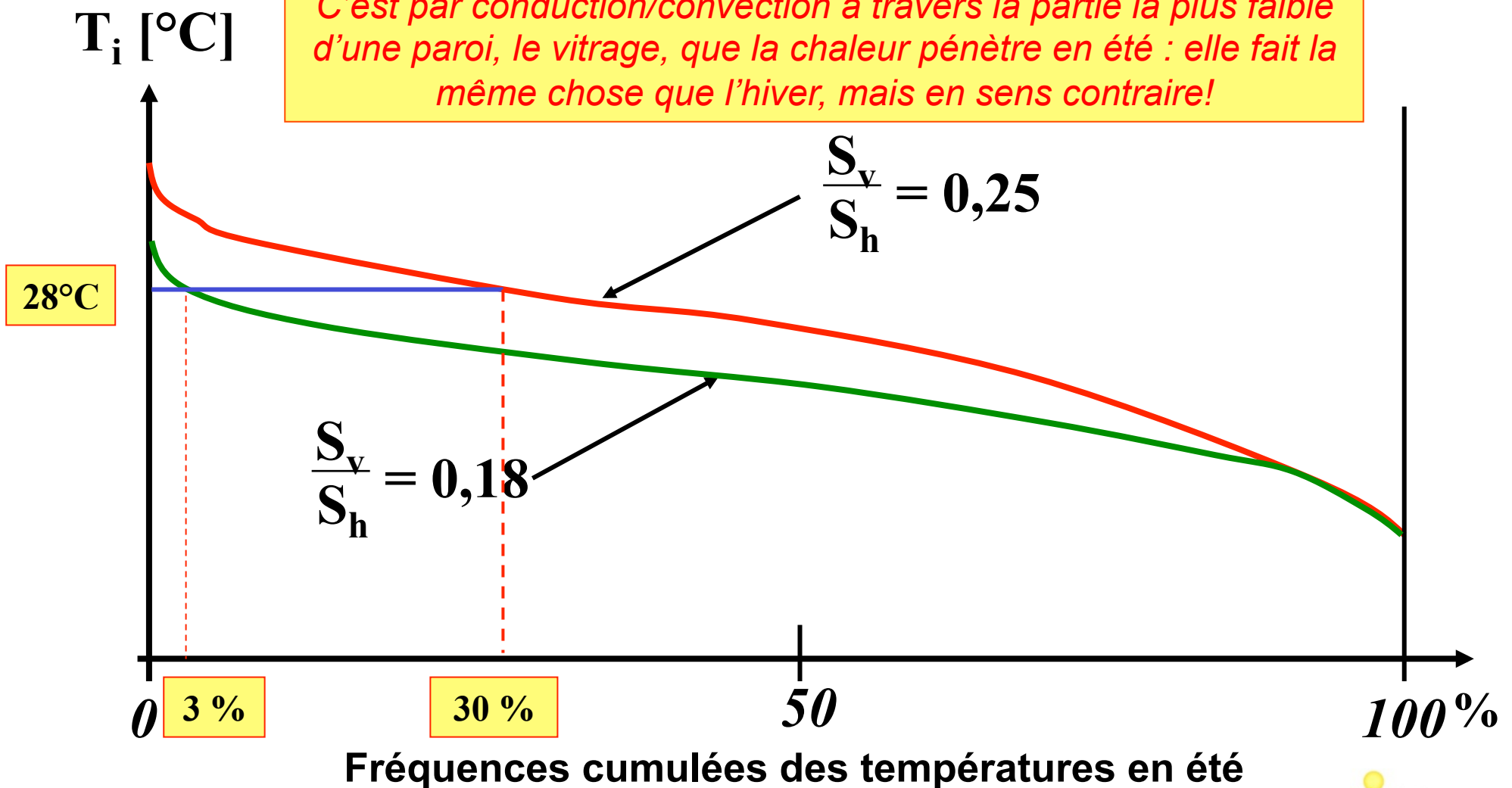
Solution à généraliser : la distribution par gaine **DANS** les logements



Le rapport $S_{\text{vitrée}} / S_{\text{hab}}$

Impact très négatif des surfaces vitrées sur les surchauffes

C'est par conduction/convection à travers la partie la plus faible d'une paroi, le vitrage, que la chaleur pénètre en été : elle fait la même chose que l'hiver, mais en sens contraire!



Confort d'été

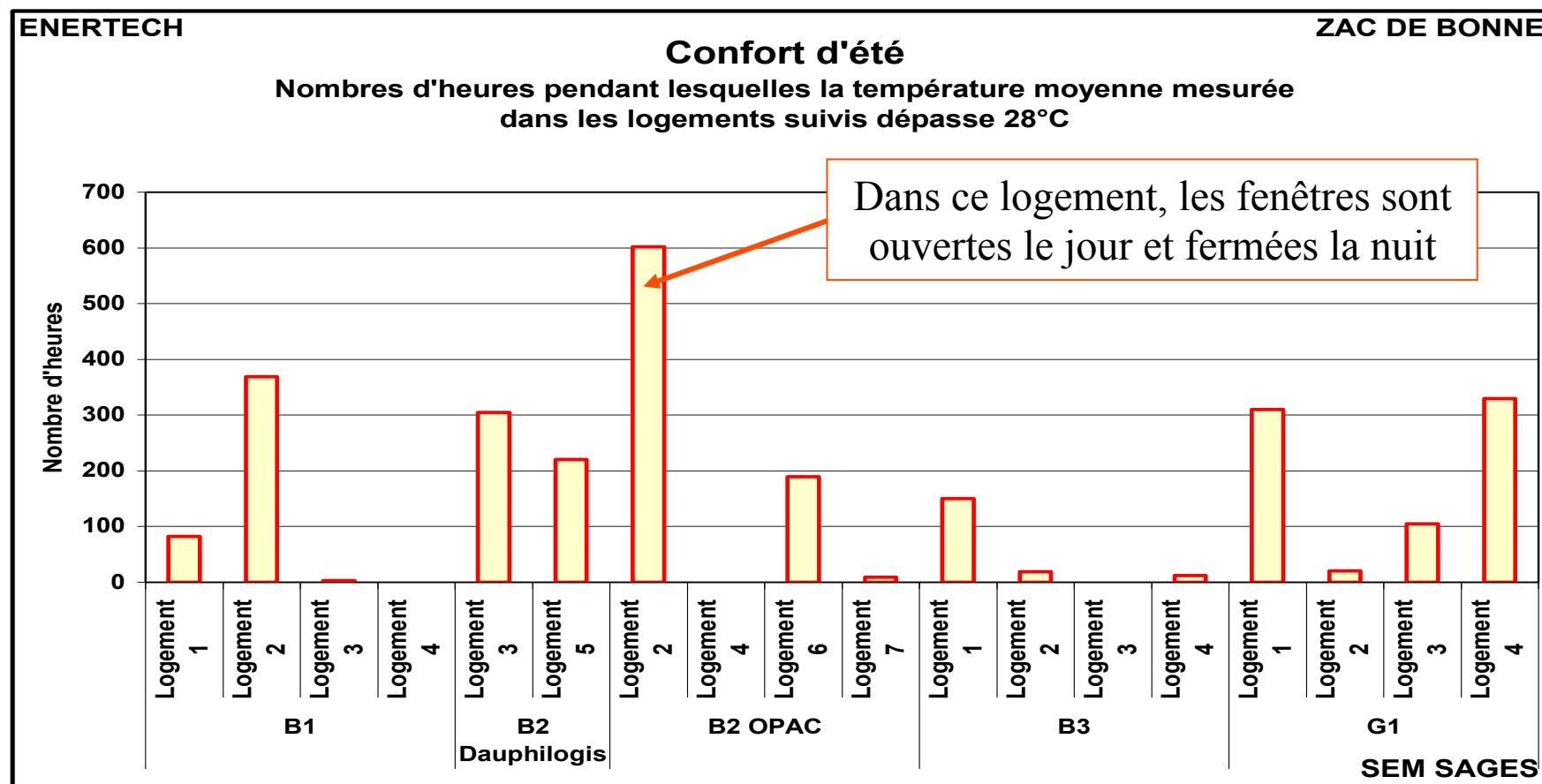
Quelle stratégie pour un bon confort d'été?

- 1 – Doter les bâtiments d'une **forte inertie**. Sans elle rien n'est possible,
- 2 – **Maîtriser les apports solaires** par une réduction des surfaces vitrées, et une protection solaire efficace : d'où conflit avec le « confort visuel » encore défini (à tort) comme une quantité de lumière,
- 3 – **Maîtriser les apports internes**, et notamment les consommations d'électricité (électroménager, bureautique), le dégagement de chaleur des distributions d'eau chaude sanitaire, de la cuisson, etc.
- 4 – **Augmenter la vitesse de l'air au contact de la peau**, grâce à des brasseurs d'air plafonniers : on gagne 2°C sur la sensation de confort.
- 5 – Mettre au point un **moyen de refroidir** les structures :
 - ventilation nocturne, mais fermeture des fenêtres le jour,
 - rafraîchissement par plancher à partir :
 - d'une nappe phréatique ou de sondes géothermiques sèches,
 - d'une PAC produisant l'ecs en refroidissant le plancher(on règle un problème (avoir trop chaud) en satisfaisant un besoin (l'ECS))

Confort d'été et comportements

Une bonne conception ne réglera pas tout...

Exemple dans 4 bâtiments de la Zac de Bonne à Grenoble



L'orientation n'apporte pas de différences significatives. Comment expliquer alors, sinon par des comportements, que tout se passe bien chez certains et tout se passe mal chez d'autres...

Il faut donc doubler la conception d'une bonne information « pratique » des usagers

Merci pour votre attention !



www.enertech.fr