



Suburban Areas Favoring Energy efficiency



Grand public, chercheurs



Général, bâtiment, rénovation, confort respiratoire



SAFE.BAT07

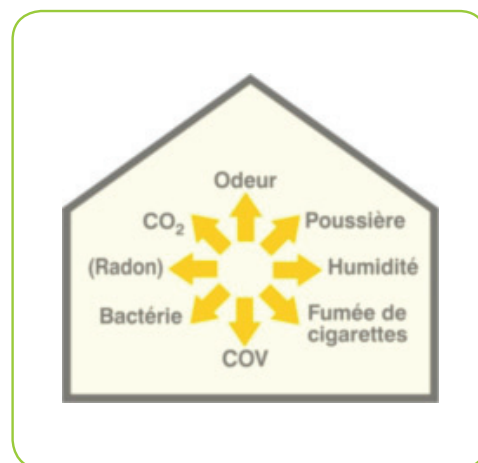
## Les systèmes de ventilation hygiénique

### Points principaux

- Une ventilation hygiénique dans un logement est essentielle pour renouveler l'air vicié des pièces, si le bâtiment devient très étanche un système de ventilation mécanique permettra de contrôler précisément et de manière personnalisée l'apport d'air neuf afin de réguler et de minimiser les pertes par ventilation du bâtiment.
- Les 4 différents systèmes de ventilation sont présentés, leurs applications sont abordées en construction neuve et en rénovation.
- Les potentiels de réductions des demandes de chauffage en passant d'un type de ventilation à un autre sont illustrés au moyen de résultats de simulation mettant en valeur l'intérêt des systèmes de ventilation doubles flux avec récupérateur de chaleur.

### Résumé

Une bonne ventilation hygiénique dans un logement est essentielle et permet de renouveler l'air vicié des pièces afin de maintenir une bonne qualité d'air à l'intérieur du logement et d'en évacuer l'humidité issue des activités quotidiennes des habitants. Dans un bâtiment, les pertes énergétiques sont dues principalement à trois interactions entre l'intérieur et l'extérieur : pertes par transmission (au travers des parois), pertes par ventilation, et pertes par les infiltrations d'air. Si le bâtiment devient très étanche, ces pertes diminuent et l'humidité s'accumule or cette dernière doit être absolument évacuée d'où l'intérêt d'introduire un système de ventilation. En rénovation il est à présent courant d'intégrer des ventilations mécaniques avec récupérateur de chaleur. Cette fiche fait le point sur les différents types de ventilation existant.



© José Flémal - Architecture et Climat

SAFE : Suburban Areas Favoring Energy efficiency



Financé par la Région Wallonne, DGO4, programme mobilisateur energywall

Avril 2012



## Les systèmes de ventilation hygiénique

Une bonne ventilation hygiénique dans un logement est essentielle et permet de renouveler l'air vicié des pièces afin de maintenir une bonne qualité d'air à l'intérieur du logement et d'en évacuer l'humidité issue de la vie quotidienne des habitants. Dans un bâtiment, les pertes énergétiques sont dues principalement à trois interactions entre l'intérieur et l'extérieur : les pertes par transmission (au travers des parois), les pertes par ventilation, et les pertes par les infiltrations d'air, non contrôlées. Si le bâtiment devient très étanche, ces pertes diminuent et l'humidité s'accumule or cette dernière doit être absolument évacuée d'où l'intérêt de sa prise en charge par un système de ventilation. Il existe 4 types de ventilation : la ventilation naturelle, la ventilation simple flux par pulsion mécanique, la ventilation simple flux par extraction mécanique et la ventilation double flux.

## Le rôle de la ventilation

Les pertes par ventilation d'un bâtiment peuvent être très importantes d'où l'intérêt de bien choisir et maîtriser son mode de renouvellement de l'air qui devra remplir les fonctions suivantes :

- satisfaire les besoins en oxygène des occupants,
- évacuer la vapeur d'eau dégagée par les occupants et leurs activités,
- limiter la pollution intérieure (CO<sub>2</sub> et autres polluants intérieurs),
- améliorer le confort en éliminant odeurs et fumées.

## Les différents systèmes de ventilation

Les débits de ventilation minimaux qui doivent pouvoir être assurés et qui garantissent la qualité de l'air d'un bâtiment résidentiel sont définis par la norme belge NBN D50-001 (norme européenne EN 13779), selon le type de local et sa surface. Ils ont été définis sur base de la concentration de polluants dans l'ambiance. Cette norme définit également les 4 systèmes de ventilation présentés ci-dessous dans le Tableau 1. Leur mise en œuvre conforme aux prescriptions de la norme est un gage de qualité de l'installation.

Tableau 1 : Les différents systèmes de ventilation [Energie +, 2010]

Système de ventilation*	Locaux de travail (bureaux, atelier) ou de vie (séjours, chambres)	Locaux humides (sanitaires, vestiaires, salles de bain, cuisine, ...)
Système A - Ventilation naturelle	Amenée d'air, par exemple par des grilles réglables dans les menuiseries.	Evacuation par des cheminées verticales.
Système B** - Ventilation simple flux par pulsion mécanique	Pulsion mécanique.	Evacuation par des cheminées verticales.
Système C - Ventilation simple flux par extraction mécanique	Amenée d'air par des grilles réglables (dans les menuiseries).	Extraction mécanique.
Système D - Ventilation double flux	Pulsion mécanique.	Extraction mécanique.

\* Dénominations utilisées dans le logement

\*\* Rarement mis en œuvre, car plus contraignant que le système C (passage de gaines et de cheminées).

## Le récupérateur de chaleur

Plus l'isolation thermique et l'étanchéité seront efficaces, plus grande sera la proportion de perte énergétique par ventilation par rapport aux pertes par transmissions. Afin de remédier à cela, il est donc utile de prévoir un récupérateur de chaleur associé à la ventilation mécanique double flux. Le rendement de l'échangeur de chaleur ou récupérateur de chaleur se définit par le pourcentage de l'énergie récupérée, et transmise de l'air extrait du bâtiment à l'air frais pulsé. Les rendements annoncés sont aux alentours de 85% et peuvent atteindre 95% pour les échangeurs à plaques [Massart C., 2010]. Notons qu'une bonne étanchéité à l'air est requise pour assurer l'efficacité d'un système de ventilation avec récupérateur de chaleur ( $\eta_{50} \leq 1 \text{ h-1}$ ) [Massart C., 2010]. La figure ci-dessous illustre le principe d'un échangeur de chaleur et du by-pass qui lui est associé.

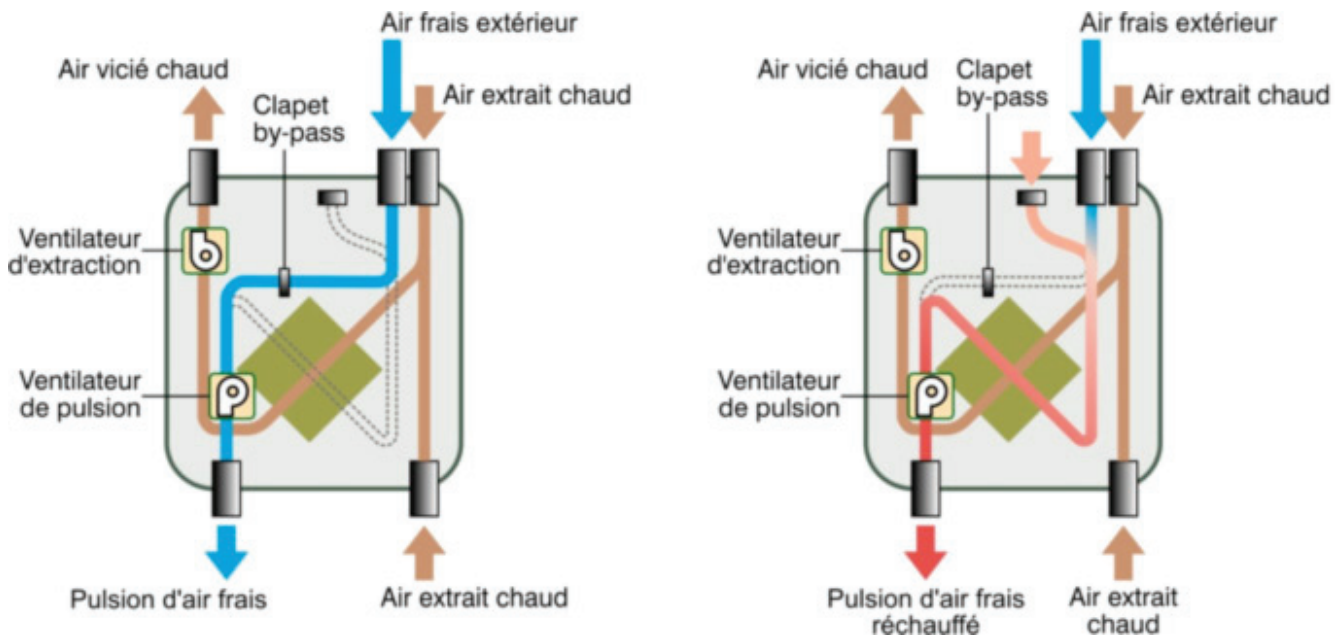


Figure1 : Fonctionnement d'un échangeur : passage de l'air dans le by-pass ou dans l'échangeur [Massart C., 2010]

## Chauffer ou refroidir au moyen de la ventilation ?

Chauffer un bâtiment au moyen de l'air de ventilation demande un débit élevé cependant, pour des niveaux «très basse énergie» ou «passif», cela est tout à fait envisageable. En atteignant un niveau d'isolation «basse énergie» ( $\leq 60 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{an})$ ), il semble difficile de chauffer uniquement par la ventilation dès lors, un système de chauffage sera toujours nécessaire (radiateurs ou autres) et selon les projets, il sera possible de le réduire.

Dans les logements, le recours à la climatisation peut être évité par une bonne conception du bâtiment et des occupants responsables. Il faut savoir mettre en place :

- une ventilation intensive couplée à une forte inertie et des protections solaires, ce qui améliore sensiblement le confort d'été
- de bonnes habitudes : ouvrir les fenêtres la nuit en été et les refermer la journée si la température extérieure est plus élevée qu'à l'intérieur, utiliser les protections solaires avant que la surchauffe ne s'installe.

## La ventilation en construction neuve et en rénovation

L'utilisation de systèmes mécaniques, système C ou système D, est à privilégier, mais la ventilation naturelle est envisageable jusqu'à +/- K30 sous certaines conditions. Car une ventilation naturelle n'est plus un choix logique lorsqu'un bâtiment est fortement isolé. Il est donc possible d'atteindre un niveau performant d'isolation (le niveau basse énergie, par exemple) sans pour autant passer par un système de ventilation mécanique. Tout dépend des efforts déployés ailleurs. D'ailleurs en dessous d'un certain niveau d'isolation, la ventilation reste manuelle, car il n'y a aucun intérêt à installer une ventilation mécanique qui serait d'ailleurs perturbée par des contre-courants dus aux infiltrations d'air dans le bâtiment.

Cependant, à l'heure actuelle la ventilation mécanique double flux avec récupérateur de chaleur est devenue quasi incontournable en construction : 65% des nouvelles constructions sont munies de ce type de ventilation [Langendries D. et al., 2008]. Cet engouement pour la ventilation double flux avec récupérateur de chaleur s'explique par l'impact très positif qu'elle produit sur la consommation, par le confort et la qualité de l'air qu'elle procure et par les primes. La Figure 2 reprend l'évolution des différents types de ventilation sur le marché pour les constructions neuves de septembre 2004 à septembre 2008.

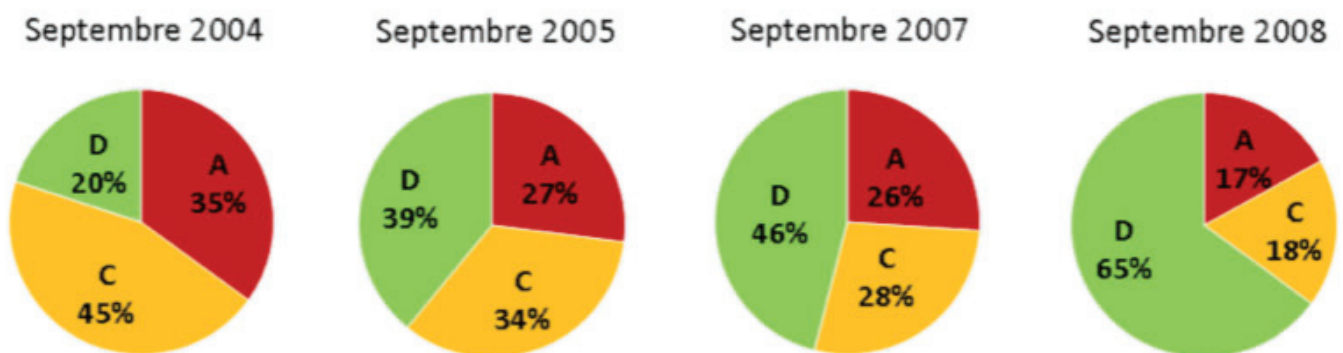


Figure 2 : Evolution des différents types de ventilation sur le marché pour les constructions neuves de septembre 2004 à septembre 2008 [Langendries D. et al., 2008].

En rénovation, il n'est pas toujours possible d'intégrer une ventilation double-flux (système D), car cela implique :

- une entrée/sortie d'air et un groupe de pulsion/extraction d'air (+ le by-pass du récupérateur)
- l'intégration de gaines et conduits à travers le bâtiment
- des bouches de pulsion et d'extraction



## Illustration de l'impact des différents systèmes de ventilation

A partir d'un certain niveau de performance de l'enveloppe, le recours à une ventilation mécanique devient indispensable. Le standard passif ne pourrait être atteint sans l'emploi d'une ventilation double flux avec récupérateur de chaleur. Mais il n'est pas nécessaire d'atteindre de telles performances pour que ce système de ventilation démontre son efficacité. En effet, la ventilation joue un rôle incontournable dans la gestion de l'énergie d'un bâtiment qu'il paraît primordial d'en analyser les bénéfices. L'illustration de cet impact de la ventilation sur les demandes de chauffage d'une maison « 4 façades » permettra de mieux comprendre les différents systèmes de ventilation. La manière de dimensionner ces ventilations est explicitée en premier suivi par l'impact issu des résultats de simulations.

### Comment est pris en compte et calculé la ventilation

La norme NBN D50-001 permet donc de déterminer les débits des ventilations des bâtiments étudiés. La ventilation est à la base même du confort respiratoire, car elle est la garante de la qualité de l'air. Plus un bâtiment est isolé, plus son enveloppe devient étanche à l'air et en l'absence de ventilation, l'air intérieur est de moins en moins renouvelé, le taux d'humidité augmente et finit par causer des dégâts importants (moisissures, détérioration des peintures, etc.). C'est donc la fonction de la pièce qui détermine son taux de ventilation.

Lors des simulations, la ventilation fonctionne lorsque les gens sont présents dans la maison (sauf contre indication). En effet la norme permet le dimensionnement des systèmes de ventilation, mais ne précise rien quant à la fréquence de leurs utilisations. Pour la modélisation des bâtiments, 3 types différents de ventilation ont été développée pour cette analyse : la A, la C et la D. [NBN D50-001, 2008, et C. Baltus et al., 2004]. La maison 4 façades a été analysée ici à 7 niveaux d'isolation: non isolée (NI), avec 3cm d'isolation en moyenne dans les parois (3cm), avec 6cm d'isolation en moyenne dans les parois (6cm), correspondant au standard belge actuel (SA), au standard de rénovation « basse énergie » (BE), au standard de rénovation « très basse énergie » (TBE) et au standard passif (SP). Voici comment ont été modélisés les différents systèmes :

#### **Système A : pulsion et extraction manuelle**

L'ouverture des fenêtres a lieu entre 17h et 18h. Cette ouverture correspond à 30% de la surface de la fenêtre. Chaque bâtiment est donc aéré en fonction de la taille de ses fenêtres et non d'un volume fixé par un renouvellement type du volume d'air de la pièce.

#### **Système C : pulsion manuelle et extraction mécanique**

Elle a été calculée selon la norme D50-001. Les systèmes de ventilation mécanique doivent posséder trois positions pour régler la vitesse du débit. Deux débits ont été systématiquement analysés : le débit correspondant aux exigences de la norme dont la





vitesse est la plus grande (la vitesse 3) et le débit correspondant à la position 1 qui est la vitesse la plus faible (la vitesse 1). Il ressort de discussions avec des personnes de terrain que la vitesse 3 est peu utilisée dans la pratique, mais que la vitesse de référence est la vitesse 1 et parfois, les autres vitesses sont enclenchées ponctuellement. La norme D50-001 ne précise pas les horaires de fonctionnement de la ventilation. Ils ont été fixés pour fonctionner lorsque l'habitation est occupée.

### Système D : pulsion et extraction mécanique

Tout comme le système C, cette ventilation a été calculée selon la norme D50-001. Les systèmes D doivent également posséder trois positions pour régler la vitesse du débit. Deux débits ont été systématiquement analysés (voir ci-dessus car principes identiques au système C).

La différence de modélisation entre les systèmes C et D réside dans la présence d'un récupérateur de chaleur (d'un rendement de 85%) pour le système D qui va permettre de diminuer de manière importante les consommations.

## L'impact des ces différents types de ventilation sur les demandes de chauffage

L'étude présente les résultats des simulations pour ce bâtiment dont les demandes de chauffages sont analysées en fonction de 3 différents systèmes de ventilation : le système A, C et D. Le Tableau 2 qui suit développe les réductions de consommation des différents types de ventilation A, C et D (en %) pour le standard belge actuel (SA), le niveau « basse énergie » (BE) et le standard passif (SP).

Tableau 2 : Réduction des demandes de chauffage annuelles entre différents types de ventilation A, C et D (en %) dans le cas d'une maison « 4 façades ».

Réduction des demandes de chauffage entre :		SA	BE	SP
A	les vitesses 1 et 3 du système C	30.56	40.23	56.54
B	les vitesses 1 et 3 du système D	7.29	11.76	26
C	le système C et le système D avec récupérateur de chaleur (vitesse 1) ou l'impact récupérateur de chaleur	18.32	27.69	51.23
D	le système C et le système D avec récupérateur de chaleur (vitesse 3) ou l'impact récupérateur de chaleur	38.83	51.02	71.35
E	la ventilation système C (vitesse 1) par rapport à la ventilation système A	26.93	36.05	51.86
F	la ventilation système C (vitesse 3) par rapport à la ventilation système A	4.97	6.54	9.72
G	la ventilation système D avec récupérateur de chaleur (vitesse 1) et la ventilation système A	40.32	53.76	76.52
H	la ventilation système D avec récupérateur de chaleur (vitesse 3) et la ventilation système A	35.63	47.59	68.27

Plus un bâtiment est isolé, plus le passage d'un système de ventilation à un autre aura un impact important. Cependant en fonction de la morphologie du bâtiment, selon que les fenêtres soit grandes ou non et que les gens aèrent fréquemment ou non, le système A peut être plus intéressant que le système C vitesse 3 voire parfois même que le système C vitesse 1 (ligne E et F du tableau). Le système A ne garantit pas un confort respiratoire régulier, car il dépend entièrement de la gestion des habitants et de leur comportement. De ce fait, ce système est difficile à modéliser. Le système A optimal devrait correspondre au système C c'est-à-dire qu'il répondrait au confort respiratoire au sens de la norme. Au sein du système C, l'usage de la vitesse 1 est clairement plus avantageux que celle de la vitesse 3. Cette différence des vitesses a d'ailleurs plus d'impact au niveau du système C qu'au niveau du système D grâce au récupérateur de chaleur.

L'intérêt d'une ventilation D avec récupérateur de chaleur est très clairement démontré (ligne C et D) où rien que l'ajout du récupérateur de chaleur permet une réduction des consommations pouvant aller jusqu'à des 70% avec une ventilation de vitesse 3 et jusqu'à 50% en vitesse 1. Le récupérateur de chaleur est très clairement incontournable.

Si l'étude du système A peut paraître étrange pour des niveaux de performances «basse énergie», «très basse énergie» et «passif», elle reste du moins informative, car il arrive que dans certains cas, des habitants bouchent les bouches de ventilation pour une raison quelconque. Il s'agit de cas rares mais envisageables si les personnes n'ont pas été préparées à une bonne gestion de la ventilation qui apporte normalement un plus haut niveau du confort thermique et respiratoire. L'image ci-dessous montre l'impact de ces ventilations directement au niveau des demandes de chauffages.

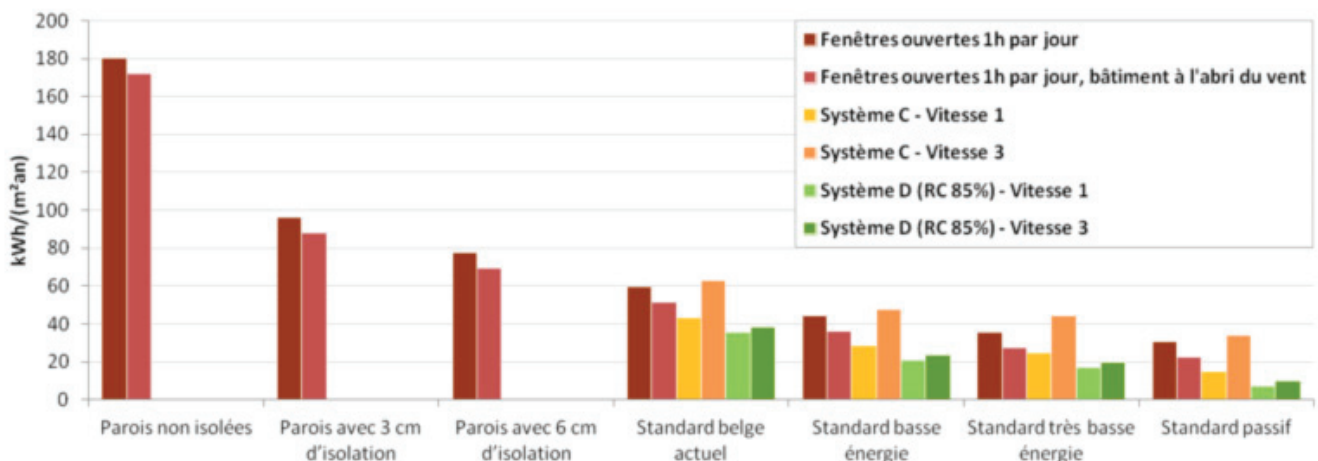


Figure 3 : Demande de chauffage en kWh/m².an d'une maison « 4 façades » à travers 7 niveaux de performance de l'enveloppe et en fonction de différents systèmes de ventilation.





## Conclusion

Une bonne gestion de la ventilation des espaces de vie est essentielle pour garantir un bon confort respiratoire. L'intégration de ventilation mécanique double flux avec récupérateur de chaleur dans un bâtiment correctement isolé est très clairement un atout tant en terme d'économie d'énergie, de confort et de maintien de la qualité de l'air. L'intégration en rénovation est envisageable pour autant que l'enveloppe soit un minimum étanche.

## Références

- Baltus C. et al. [2004]. Guide pratique pour les installateurs de techniques spéciales (électriciens, chauffagistes, sanitaristes), La ventilation mécanique des habitations, Ministère de la Région wallonne, C. Baltus et J.-M. Guillemeau, Direction Générale des Technologies, de la Recherche et de l'Energie, Editeur responsable : E. Devos, Bruxelles, 2004.
- Energie+ [2010]. Conception et rénovation des bâtiments tertiaires, Architecture et climat, Université Catholique de Louvain, version 6, 2010.
- Langendries D., J.-M. Hauglustaine, F. Renard [2008]. Présentation Construire avec l'énergie, Au tournant de la PEB, CSTC-CCW-FPMs-IFAPME-UCL-ULg, Louvain-la-Neuve, Mai 2008.
- Massart C., De Herde A. [2010]. Conception de maisons neuves durables, Elaboration d'un outil d'aide à la conception de maisons à très basse consommation d'énergie, Architecture et Climat – UCL, financé par Service Public Wallonie DG04 Département de l'Energie et du Bâtiment durable, 2010.
- NBN, 2008. NORME NBN D50-001, Dispositifs de ventilation dans les bâtiments d'habitation. Bruxelles.

## Pour aller plus loin

### Autres fiches

Découvrez nos autres fiches pratiques sur [www.safe-energie.be/](http://www.safe-energie.be/), en particulier :

- BAT03/ La rénovation : quelles démarches suivre ?
- BAT08/ Les systèmes et énergies renouvelables





## Liens utiles

- Notre site : [www.safe-energie.be](http://www.safe-energie.be)
- Département de l'énergie et du bâtiment durable : [mrw.wallonie.be/dgatp](http://mrw.wallonie.be/dgatp)
- LEMA : [www.lema.ulg.ac.be](http://www.lema.ulg.ac.be)
- Architecture et Climat : [www-climat.arch.ucl.ac.be](http://www-climat.arch.ucl.ac.be)

## Auteurs de la fiche

### Architecture et Climat

Université catholique de Louvain

T. de Meester et Prof. A. De Herde

Place du Levant, 1

1348 Louvain-La-Neuve

[Tatiana.demeester@uclouvain.be](mailto:Tatiana.demeester@uclouvain.be)

+32 10 47 23 34

<http://www-climat.arch.ucl.ac.be>