

# Des systèmes de ventilation repensés pour la rénovation

Les projets de recherche Prio-Climat et Modul'air sont à présent terminés et ont permis d'identifier un certain nombre de concepts de ventilation innovants plus faciles à appliquer en rénovation, tout en étant performants. Le présent dossier complète [l'article](#) publié précédemment et décrit quelques exemples de concepts innovants mis en évidence par ces recherches. Une future publication plus circonstanciée présentera l'ensemble de ces concepts, avec leurs avantages, leurs conditions d'application et les solutions techniques envisageables.

S. Caillou, dr. ir., chef du laboratoire 'Chauffage et ventilation', CSTC

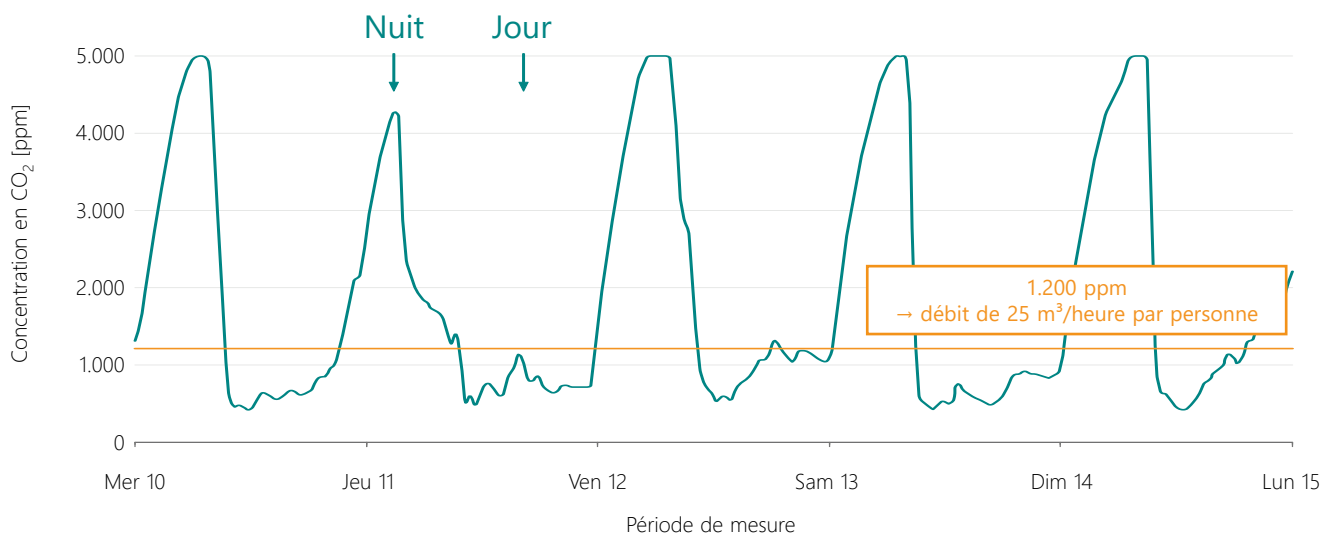
## 1 Monitoring de la qualité de l'air

Comme on le sait, la ventilation des logements est essentielle pour maintenir une bonne qualité de l'air à l'intérieur des locaux et assurer le confort et la santé des occupants. Elle permet bien sûr d'évacuer l'humidité et les polluants provenant de nos activités dans les espaces humides, tels que la salle de bain et la cuisine. Mais elle est également capitale pour évacuer les bio-effluents humains (comme les odeurs) et d'autres polluants émis par les matériaux, le mobilier, etc. dans les espaces habitables (chambre à coucher, séjour, ...) où les occupants sont généralement présents plus longtemps.

Lorsque ces espaces habitables sont occupés, la **concentration en CO<sub>2</sub>** est un bon indicateur pour évaluer si la

ventilation est suffisante. Elle peut être facilement mesurée sur site lors d'un monitoring. Dans le cadre du **projet de démonstration Prio-climat**, un monitoring a été réalisé sur un échantillon de maisons sociales en Région bruxelloise. Il est apparu que, dans les logements non équipés d'un système de ventilation ou équipés d'un système incomplet ou insuffisamment performant, les niveaux de CO<sub>2</sub> pouvaient être parfois assez élevés, en particulier dans les chambres à coucher pendant la nuit.

La figure 1 illustre l'évolution de la concentration en CO<sub>2</sub> dans une chambre à coucher de l'une des maisons dépourvues de système de ventilation : on remarque que, pendant la nuit, la concentration monte jusqu'à 5.000 ppm (parts par million). A titre de comparaison, la valeur de concentration



1 | Evolution de la concentration en CO<sub>2</sub> dans la chambre à coucher d'une maison non équipée d'un système de ventilation.



en CO<sub>2</sub> correspondant à un débit de 25 m<sup>3</sup>/h par personne (pour une activité calme) s'élève à 1.200 ppm.

Les résultats de ce monitoring initial confirment l'importance de la ventilation dans les logements, y compris dans les immeubles anciens, même s'ils ne sont pas toujours très étanches à l'air. En effet, un bâtiment peut parfois présenter une mauvaise étanchéité globale à l'air (déterminée, par exemple, par une mesure d'étanchéité à l'air *in situ*), mais comporter certaines pièces particulièrement étanches. C'est notamment le cas de chambres à coucher dotées de bonnes finitions intérieures et dont les châssis ont été rénovés.

Nous avons ensuite étudié différents systèmes de ventilation innovants sous l'angle spécifique de la rénovation. L'objectif était de faciliter l'intégration de ces systèmes et de diminuer leur coût, tout en assurant de très bonnes performances sur le plan de la qualité de l'air. De nombreux systèmes ont fait l'objet de simulations, ce qui a permis d'examiner les performances d'un grand nombre de variantes. Deux concepts ont également été mis en œuvre et testés en conditions réelles par le Foyer Anderlechtois (société de logements sociaux), partenaire du projet. Ces concepts, dits 'D cascade' et 'C hall', sont décrits dans [Les Dossiers du CSTC 2020/4.9](#). Un monitoring final a démontré qu'une bonne qualité de l'air avait pu être atteinte dans les logements ainsi rénovés.

## 2 Exemples de concepts de ventilation

Quelques-uns de ces systèmes innovants sont présentés et illustrés ci-après dans une configuration de logement convenant particulièrement bien à chaque concept (d'autres configurations ne sont toutefois pas exclues). Le potentiel et l'intérêt de chacun des systèmes dépend en effet de la composition du logement : nombre de chambres, nombre d'espaces humides, cuisine ouverte ou non, plan des différentes pièces, etc. Les symboles utilisés sur les plans présentés dans ces exemples sont explicités dans le tableau ci-contre.

### 2.1 'D cascade' dans un logement de plusieurs chambres à coucher

Dans un logement doté de plusieurs chambres à coucher (ou de plusieurs séjours) et d'un nombre limité d'espaces humides, le concept 'D cascade' présenté dans [Les Dossiers du CSTC 2020/4.9](#) est particulièrement intéressant, puisqu'il assure un débit réduit par rapport à d'autres systèmes appliqués dans des logements similaires.

Pour rappel, le **concept 'D cascade'** repose sur les principes suivants (voir la figure 2, page 3) :

- alimentation mécanique en air neuf dans chaque chambre à coucher et transfert libre vers le hall de nuit (via une fente sous les portes, par exemple)
- transfert libre du hall de nuit vers le séjour, qui, lui, n'est pas directement alimenté en air neuf (contrairement au système D classique)
- extraction mécanique dans la cuisine ouverte ainsi que dans les autres espaces humides (salle de bain, toilettes, ...).

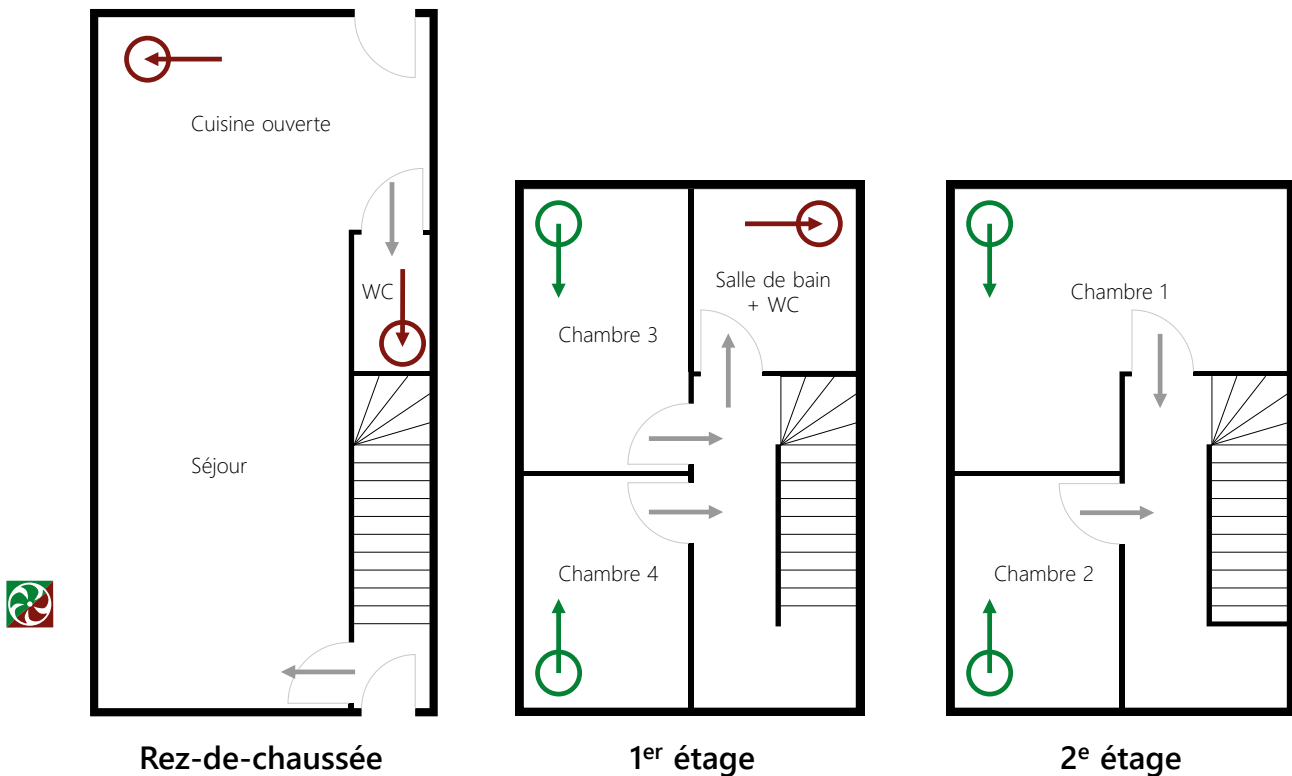
Par exemple, dans le logement de quatre chambres à coucher illustré à la figure 2, le débit de conception est de 200 m<sup>3</sup>/h pour le système 'D cascade', contre 250 m<sup>3</sup>/h pour un système C ou D classique et 325 m<sup>3</sup>/h pour un système 'C hall'.

En pratique, le concept 'D cascade' peut être mis en œuvre en installant un **(petit) groupe de ventilation à double flux** (avec alimentation et évacuation) dans un local technique disposant d'un accès facile vers les chambres (grenier, par exemple). Ce système peut être contrôlé de manière simple et efficace, par exemple, en combinant une régulation centrale des débits d'alimentation et d'extraction en équilibre, avec :

- une programmation par horloge, ce qui permet d'assurer au minimum le débit dans les chambres à coucher pendant la nuit (débit total dans l'exemple : 125 m<sup>3</sup>/h)
- un capteur de CO<sub>2</sub> dans le séjour, la cuisine ou le conduit d'extraction de la cuisine, ce qui permet d'assurer au

Signification des symboles figurant sur les plans présentés dans cet article.

	Groupe de ventilation centralisé avec alimentation et évacuation de type D ('double flux')
	Groupe d'extraction centralisé de type C
	Ventilateur d'extraction décentralisé de type C
	Alimentation mécanique raccordée à un groupe centralisé avec alimentation et évacuation de type D ('double flux')
	Extraction mécanique raccordée à un groupe de ventilation centralisé de type C ou D
	Alimentation naturelle pour système de type C
	Ouverture de transfert entre espaces intérieurs



2 | Concept 'D cascade' dans une maison de quatre chambres à coucher.

- minimum le débit dans le séjour pour la valeur seuil de CO<sub>2</sub> (débit total dans l'exemple : 200 m<sup>3</sup>/h)
- une position de fonctionnement permettant d'assurer un débit minimum de base en journée et lorsque le séjour est inoccupé.

### 2.2 'C hall' dans un logement doté de nombreux espaces humides

Le système 'C hall' est particulièrement bien adapté aux logements composés de nombreux espaces humides comme, par exemple, des chambres à coucher dotées d'une fonction 'douche' ou 'salle de bain'.

Pour rappel, **le système 'C hall' est basé sur le principe du système C**, dans lequel l'alimentation s'effectue naturellement via des grilles et l'évacuation s'opère par voie mécanique et centralisée. La ventilation des locaux est réalisée comme suit :

- alimentation naturelle en air neuf dans le hall du rez-de-chaussée et transfert libre vers toutes les pièces du logement
- extraction mécanique dans la cuisine, la salle de bain, les toilettes et, contrairement à un système C classique, dans les chambres à coucher.

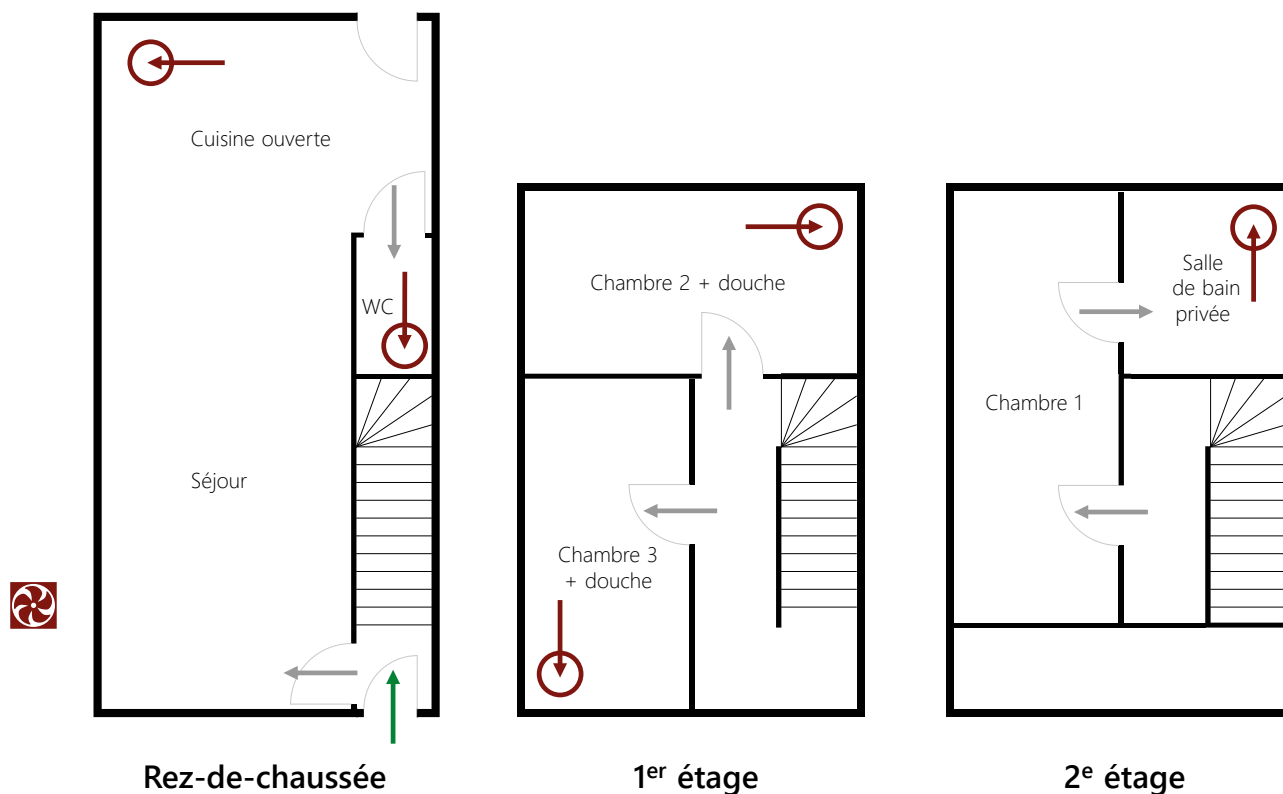
L'alimentation en air neuf (potentiellement froid) dans le hall permet d'éviter des plaintes d'inconfort dans les espaces habitables (chambres et séjour), mais nécessite parfois un élément de chauffage supplémentaire dans le hall pour préchauffer l'air neuf avant transfert et assurer une température minimale dans le hall.

Le logement illustré à la figure 4 (voir page suivante) comprend trois chambres à coucher et est ventilé selon



Aldes

3 | Exemple de petit groupe de ventilation 'double flux' centralisé pour un système 'D cascade'.



4 | Système 'C hall' dans une maison comprenant cinq espaces humides.

le système 'C hall'. Le débit nominal s'élève à 275 m<sup>3</sup>/h, soit une valeur identique à celle du concept 'D cascade' et un peu supérieure au débit nominal de 250 m<sup>3</sup>/h d'un système C ou D classique. Toutefois, dans le système 'C hall' de ce logement, le potentiel de réduction du débit par la ventilation à la demande est particulièrement intéressant.

En pratique, ce système pourra être réalisé en installant un groupe d'extraction centralisé dans un local technique

comportant un accès facile vers les chambres (grenier, par exemple). Une manière très efficace de contrôler ce système est de le munir d'une régulation locale, par exemple, à l'aide d'un clapet individuel pour chaque extraction, et de la combiner avec :

- un capteur de CO<sub>2</sub> dans chaque chambre (ou dans le conduit d'extraction de chaque chambre), ce qui permet d'assurer le débit dans les chambres pour la valeur seuil de CO<sub>2</sub>
- un capteur d'humidité dans la salle de bain, permettant d'assurer le débit de la salle de bain pour la valeur seuil d'humidité
- un capteur de présence (ou équivalent) dans les toilettes et dans la salle de bain si celle-ci est équipée de toilettes
- un capteur de CO<sub>2</sub> et un capteur d'humidité dans la cuisine, permettant d'assurer le débit du séjour en présence de personnes et le débit de la cuisine en cas de production d'humidité.



5 | Exemple d'ouverture d'alimentation dans le hall d'entrée, au rez-de-chaussée d'un logement ventilé selon le système 'C hall'.

### 2.3 'C cascade' dans un petit logement ouvert

Le système 'C cascade' est basé sur la même stratégie de ventilation que le système 'D cascade' (transfert libre des chambres vers le séjour), mais comporte des dispositifs d'alimentation naturelle et d'extraction mécanique comme dans un système C, à savoir :

- une alimentation naturelle en air neuf dans chaque chambre à coucher et un transfert libre vers le hall



Renson

### 6 | Exemple de groupe d'extraction centralisé avec ventilation à la demande pour un système 'C hall'.

- un transfert libre du hall vers le séjour, qui, lui, n'est pas directement alimenté en air neuf (contrairement au système C classique)
- une extraction mécanique dans la cuisine ouverte ainsi que dans les autres espaces humides (salle de bain, toilettes, ...).

A la différence du concept 'D cascade' où tous les débits sont contrôlés mécaniquement, **le système 'C cascade' est moins robuste**; ses performances de renouvellement d'air peuvent en outre dépendre de l'étanchéité à l'air du bâtiment et des conditions extérieures (vent et température). Dans certaines configurations de logement, le système peut néanmoins être suffisamment robuste. C'est le cas pour le logement de l'exemple qui suit (voir figure 7), qui peut s'appliquer à un appartement ou à un bâtiment d'un seul niveau (type bungalow). Dans ce logement :

- toutes les ouvertures d'alimentation des chambres à coucher sont situées sur une même façade et à un même étage
- le séjour, la cuisine et le hall de nuit forment ensemble un espace complètement ouvert.

En pratique, ce système pourra être mis en œuvre avec des ouvertures d'alimentation classiques et une extraction mécanique qui peut être :

- soit centralisée pour plusieurs appartements
- soit centralisée par appartement
- soit décentralisée avec un extracteur par local (peu adapté pour la configuration de l'exemple).


On peut contrôler un tel système par une régulation locale des extractions, combinée à :

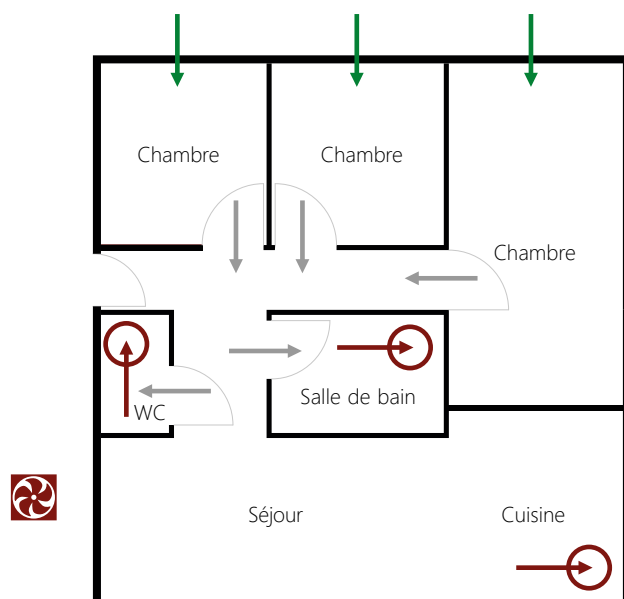
- un capteur d'humidité dans la salle de bain, permettant d'y assurer le débit pour la valeur seuil d'humidité
- un capteur de présence (ou équivalent) dans les toilettes et dans la salle de bain si celle-ci est équipée de toilettes

- un capteur de CO<sub>2</sub> et un capteur d'humidité dans la cuisine, permettant d'assurer le débit du séjour en présence de personnes et le débit de la cuisine en cas de production d'humidité
- et enfin un débit d'extraction minimum total correspondant au moins au débit total des chambres à coucher; une programmation par horloge est également possible pour assurer ce débit dans les chambres pendant la nuit et un débit plus faible aux autres moments.

Dans le logement de trois chambres à coucher considéré dans l'exemple, le débit nominal est de 175 m<sup>3</sup>/h pour ce concept 'C cascade', soit une valeur un peu moins élevée que le débit de 200 m<sup>3</sup>/h pour un système C ou D classique et nettement moins élevée que les 275 m<sup>3</sup>/h pour un système 'C hall' dans le même logement. Avec la régulation locale évoquée ci-dessus, le débit de ventilation pendant la nuit serait, par exemple, de l'ordre de 100 m<sup>3</sup>/h pour quatre occupants.

### 3 Conclusion

Les résultats de recherche issus des projets Prio-climat et Modul'air ont permis d'identifier plusieurs concepts de ventilation innovants. Ceux-ci s'avèrent **particulièrement bien adaptés à la rénovation**, puisqu'ils sont plus faciles à installer dans certains cas. Une future publication plus circonstanciée présentera l'ensemble de ces concepts, avec leurs avantages, leurs conditions d'application et les solutions techniques envisageables. 



### 7 | Système 'C cascade' dans un petit logement dont le hall de nuit est ouvert sur le séjour.