

# LA VMC DOUBLE FLUX A LA LOUPE

---

Dossier réalisé par Frédéric Loyau –  
<http://www.fiabitat.com/vmc-double-flux.php>

## Sommaire

Introduction à la VMC double flux .....	4
Contexte et principe de fonctionnement.....	4
VMC double flux : intéressant dans quels cas ? .....	6
Climat de type continental et semi continental .....	6
Couplé à un système de chauffage adapté.....	7
Couplé à une diffusion de chaleur adaptée .....	8
Les types d'échangeurs .....	9
- Le courant croisé (50-60%) .....	9
- Le contre courant (70-90%).....	10
- Le rotatif. (60-80%) .....	11
- Le contre courant à enthalpie. (idem échangeur contre courant) .....	12
Quel est le rendement d'une VMC ?.....	14
1 - Le rendement sur air neuf .....	14
2 - Le rendement sur air extrait de l'échangeur .....	15
2 - Efficacité des principaux caissons maisons individuelles .....	17
Impact du rendement du caisson sur les besoins de chauffage.....	19
3 - Le rendement thermique effectif de l'installation.....	20
4 - L'étanchéité à l'air, facteur essentiel .....	21
Exemple de chute de rendement lié à des défauts de conception et réalisation.....	22
La pertinence économique des VMC double flux .....	24
VMC double flux : quels gains en attendre par rapport au simple flux ?.....	24
Quelques explications sur le tableau : .....	25
La comparaison vmc simple flux / vmc double flux sur le BBC/RT2012.....	26
VMC : investissement rentable ? .....	27
Deuxième exemple : .....	29
Pour conclure :.....	31
Questions fréquentes sur la vmc double flux.....	32
Le commercial nous annonce 80% d'économies de chauffage avec une vmc double flux... Qu'en pensez vous ?.....	32
Corollaire à la question précédente : je sors un air à 17°C avec la vmc double flux, il me reste plus qu'à chauffer les 3°C restants ?.....	32
Chauffe t-on une maison avec une vmc double flux ? .....	32
Peut-on avoir un poêle ou un insert si une vmc double flux est installée ?.....	33
Les VMC double flux font du bruit ? .....	33

Ne devient-on pas "prisonnier" dans sa maison (on ne peut plus ouvrir les fenêtres) ?	33
Les VMC double flux conduisent à des risques sanitaires (légiennelle transmise via réseau de ventilation) ? .....	34
Que faire en cas de malfaçon ? .....	35
Pourquoi les VMC double flux sont pénalisées dans le calcul thermique BBC ? .....	36
Quel est le juste prix d'une installation double flux ?.....	39

# Introduction à la VMC double flux

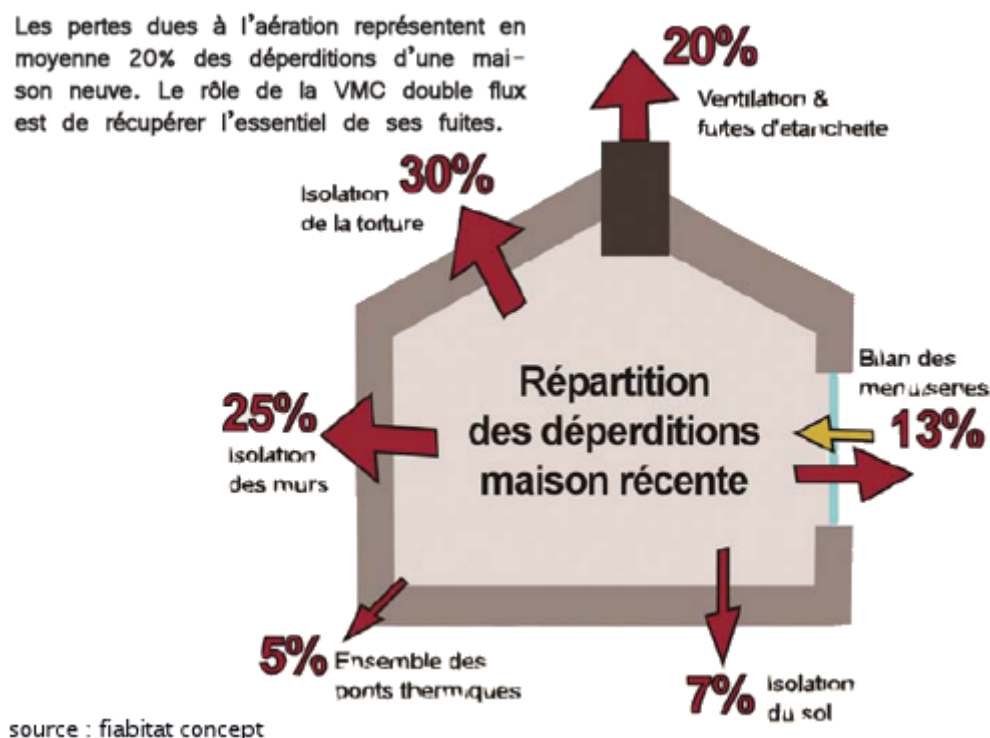
La VMC double flux est un système d'aération qui peut être adapté aux projets de bâtiments performants. Son rôle sera d'assurer une ventilation de confort tout en limitant la dépense énergétique. Est-ce un investissement rentable financièrement ? Dans quel cadre son installation est pertinente ? Comment sont déterminés les rendements annoncés sur les documentations ? Quels sont les rendements des produits disponibles sur le territoire français ? Quels sont les grands principes pour sa mise en oeuvre ? Fiabibat fait le point sur les VMC double flux.

*Dossier réalisé par Frédéric Loyau -  
mis à jour le 20/04/2011 (ajout rendements certifiés)*

## Contexte et principe de fonctionnement

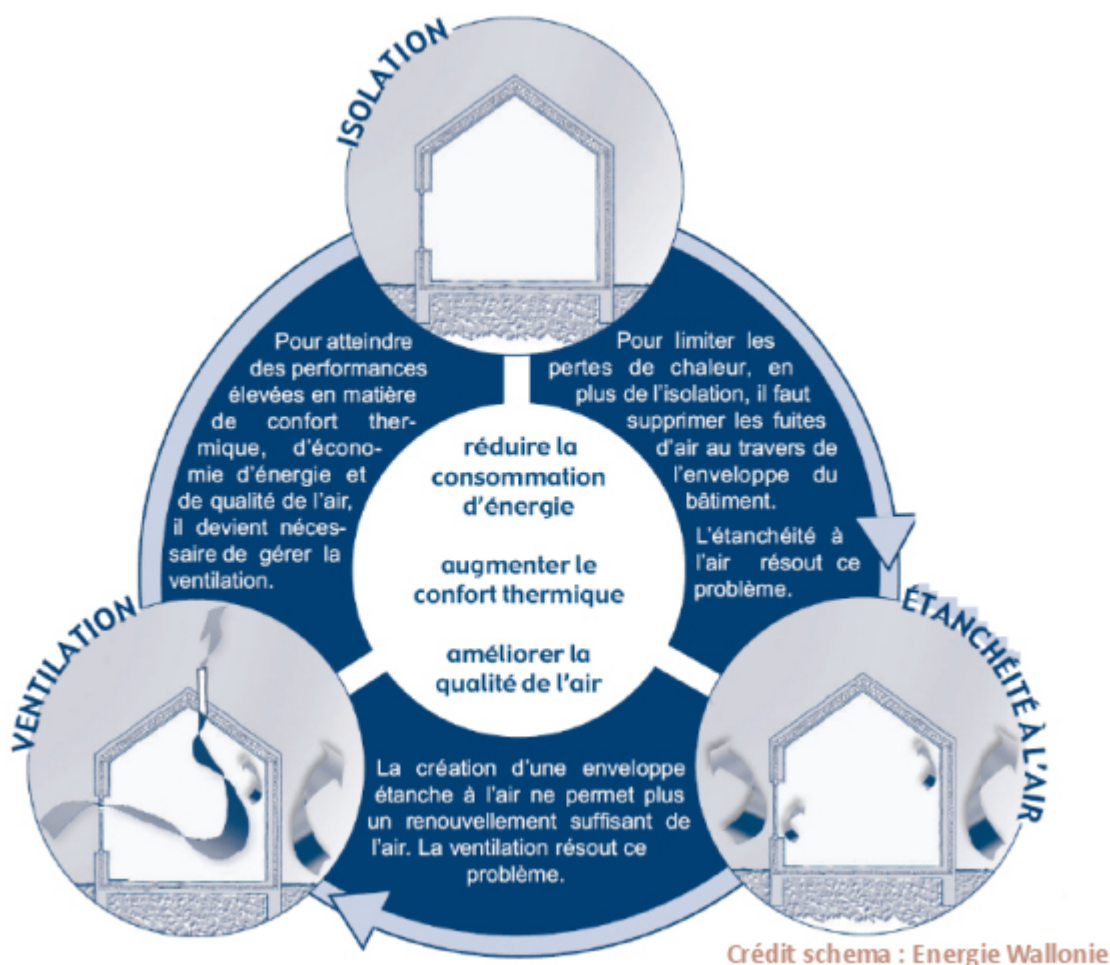
Dans les bâtiments peu performants (c'est à dire à peu près la totalité du parc existant hormis une partie des bâtiments antérieurs au XXème siècle), la ventilation est assurée pour partie par les fuites d'étanchéité (non maîtrisées) et par une extraction mécanique qui jette en permanence la chaleur du chauffage à l'extérieur.

Le fait de ventiler conduit donc à des déperditions thermiques importantes, qui sont fonction du taux de renouvellement d'air (somme des renouvellements d'air par le système de ventilation et somme des fuites d'air).



En moyenne dans les logements, le taux de renouvellement d'air souhaitable se situe entre 0.30 et 0.60 volumes/heures. Cela signifie que pour des raisons [hygiéniques et sanitaires](#), il faut renouveler l'intégralité du volume d'air du logement toutes les deux/trois heures.

On retrouve des systèmes de ventilation mécaniques sur les logements depuis le début des années 70. Cela ne veut pas dire que les bâtiments existants antérieurs à cette époque n'avaient pas besoin de ventilation, mais juste que leur mauvaise étanchéité à l'air était une source satisfaisante pour le renouvellement d'air, et que le contexte d'utilisation des logements (temps passé, multiplication des polluants, critères de confort) ont évolué.



D'un point de vue énergétique, le renouvellement d'air compte parmi les déperditions préjudiciables du logement. Il s'échappe autant de chaleur par les murs que par l'aération. Si l'on peut quantifier facilement la part de déperdition générée par une VMC, il est plus difficile d'établir celles par les fuites d'air, qui sont très variables d'une situation à une autre. Réduire les déperditions s'est traduit historiquement en plusieurs phases, via des réglementations thermiques : passer d'un renouvellement d'air "par pièces" à un renouvellement d'air "par balayage, des pièces de vie vers les pièces d'eau". Puis dans la maîtrise des débits : contrôle des débits de la vmc, limitation des fuites d'air incontrôlées. Puis par la généralisation des vmc hygroréglables, qui adaptent le renouvellement d'air selon le taux d'humidité. Toutefois, le système a atteint aujourd'hui

ses limites : réduire les taux de renouvellement d'air se fait souvent au détriment du confort et de l'évacuation des pollutions présentes dans le volume ambiant.

Le taux de renouvellement d'air varie selon que la vmc simple flux est dite autoréglée (débit constant), ou hygroréglée (variable selon mesure d'hygrométrie dans les pièces d'eau). Dans les deux cas, il n'y a pas de valorisation de la chaleur évacuée à l'extérieur, simplement une recherche d'optimisation du taux de renouvellement d'air pour limiter les déperditions.

Dans une démarche de logement à basse consommation, l'objectif sera de réduire toutes les sources de déperditions de chaleur et d'augmenter la valorisation des apports thermiques gratuits. un travail sera effectué sur l'isolation de l'enveloppe du bâti mais également sur son étanchéité à l'air. **De ce fait, les systèmes de ventilation traditionnels (notamment la VMC simple flux autoréglable) posent des problèmes car ils sont trop déperditifs.**

L'idée de la VMC double flux est de récupérer les calories de l'air extrait pour réchauffer l'air neuf. Pour cela, on croise les flux dans un échangeur de chaleur. L'air neuf peut donc être insufflé à température quasi ambiante.

La VMC double flux, comparé à une solution de ventilation simple flux est un **investissement de confort**. La logique qui a toujours présidé depuis la mise en place des ventilations mécaniques (notamment avec la VMC simple flux hygroréglable) a été de **réduire** les débits d'extraction pour réduire les déperditions. Mais ainsi, par ce fait, les maisons peuvent être insuffisamment ventilées, alors que dans le même temps, les sources de pollutions se sont multipliées. Voir également notre dossier : [la maison toxique](#)



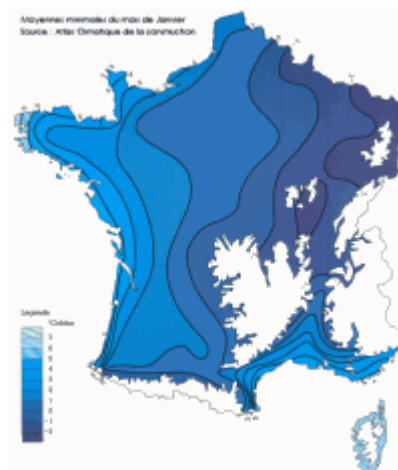
Crédit photo : Fiabitat Concept

## VMC double flux : intéressant dans quels cas ?

### Climat de type continental et semi continental

Dans ses régions, le modèle qui prévaut pour augmenter la performance des bâtiments est de les surisoler. A partir d'un certain niveau d'isolation des parois, il est indispensable de limiter les pertes liées au renouvellement d'air puisque :

- l'enveloppe du bâtiment est très étanche
- Ne pas solutionner la problématique des déperditions via la ventilation revient à plafonner les gains potentiels par l'isolation.
- Cette source de déperdition est loin d'être négligeable. Par exemple, avec des composants de parois passifs, mais sans



Vmc double flux, le besoin de chauffe passe de 15 à 30 kwh/m<sup>2</sup>. **Les besoins de chauffe sont donc doublés.**

Dans les démarches basse consommation en climat continental, il faut ventiler efficacement par un autre moyen que les fuites d'air parasites ou des systèmes de ventilation basiques par tirage thermique.

Double flux ne signifie pas toujours ventilation **mécanisée**. Celle ci peut fonctionner sans ventilateurs, en tirage thermique, mais elle sera obligatoirement **contrôlée**. La maîtrise des débits d'air vise à limiter la quantité d'air rentrant au strict nécessaire pour les aspects sanitaires.

Dans tous les cas, le principe est de récupérer les calories de l'air extrait avant de l'évacuer.

Sans solution de ventilation efficace, il n'est pas possible d'atteindre des niveaux de performance proches du passif, et difficile d'atteindre les seuils du bas se consommation.

### Couplé à un système de chauffage adapté

- Si la **volonté est d'utiliser un poêle à bois** comme chauffage principal, la vmc double flux apporte une fonction supplémentaire par rapport à une vmc simple flux hygroréglable, puisqu'elle **améliore la diffusion de chaleur dans le bâtiment**.

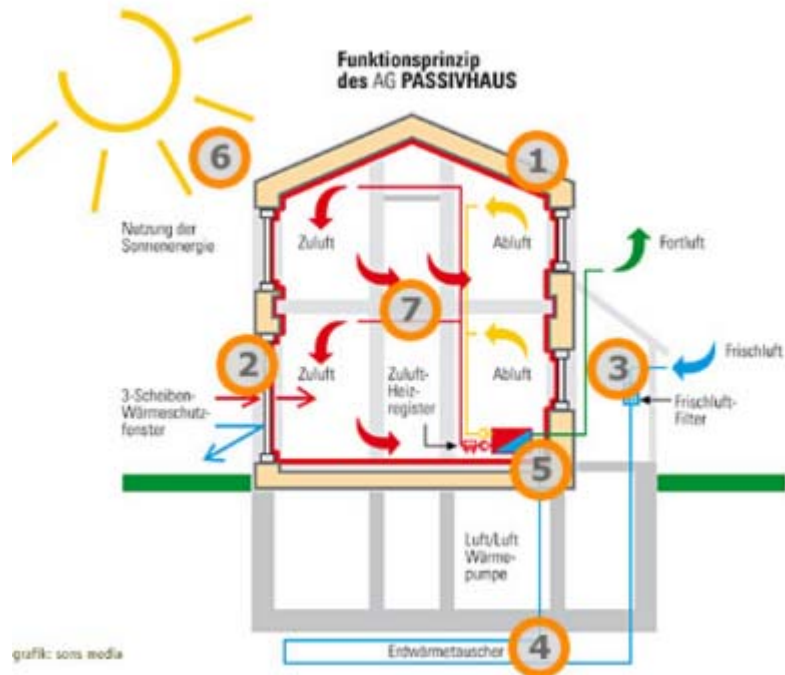
Concrètement, cela se traduit par une réduction des écarts de température entre pièces, cela permet de desservir de plus grandes surfaces avec l'émetteur de chaleur, améliorer le confort thermique (moins de stratification car plus de brassage)

Nous ne disons pas toutefois pas que la VMC double flux est le **seul** moyen de ventiler une maison possédant un poêle à bois. Si le bâtiment à chauffer fait 100 m<sup>2</sup>, et que les occupants laissent les portes ouvertes pour faciliter la diffusion de chaleur, cela fonctionnera très bien avec une vmc simple flux.

Si le bâtiment est plus grand, par exemple 150 m<sup>2</sup>, le choix d'une vmc double flux peut se faire en lieu et place d'un chauffage de complément dans les pièces éloignées du poêle, et limiter les périodes d'usage du poêle au cours de la journée (feu plus ponctuel donc meilleure combustion, moindre pollution atmosphérique et moindre consommation de bois).

- **En construction passive**, le réseau de ventilation sert de réseau de diffusion du chauffage. En plus de son rôle de ventilation, l'air est chauffé en aval du caisson vmc et l'air qui est diffusé dans les pièces permet d'assurer la consigne de température, sans émetteur visible supplémentaire.





Cela nécessite des adaptations spécifiques, et la vérification que la quantité de chaleur apportée par le réseau de ventilation est en adéquation avec le besoin en puissance du projet. **D'une manière générale, chauffer une maison à partir d'une batterie à eau chaude connectée sur l'air insufflé par une VMC double flux n'est valide que dans les bâtiments passifs.** Si les besoins de chauffage sont au delà de cette exigence, la puissance requise nécessite soit des débits/températures d'air trop importantes pour la vmc, soit produit un inconfort acoustique et une stratification de la chaleur perçue comme non confortable.

### Couplé à une diffusion de chaleur adaptée

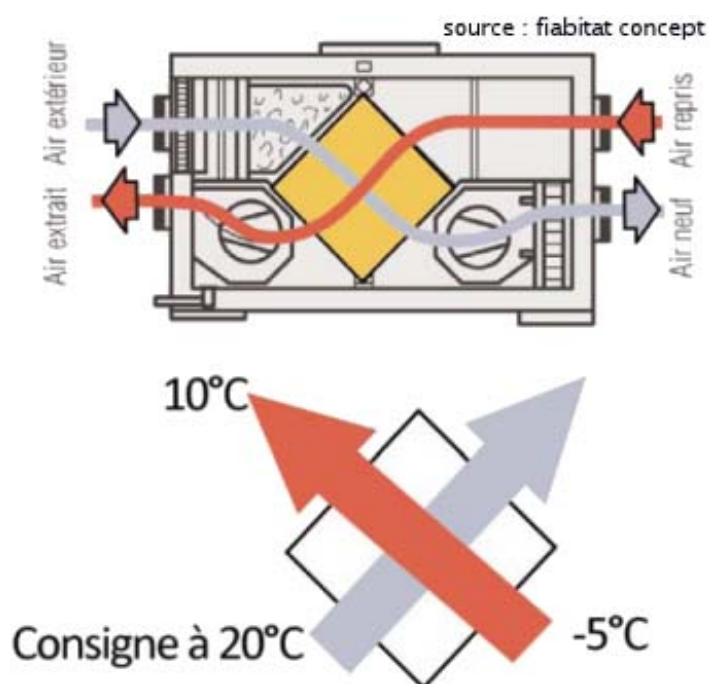
Selon les modes de diffusion de chaleur, les déperditions causées par le renouvellement d'air ne seront pas identiques. Si par exemple, le moyen de chauffage est convectif (il chauffe l'air), la ventilation sera une source de déperdition importante si elle n'est pas pensée par rapport au moyen de chauffage. Le double flux est une solution à étudier, au même titre qu'une diminution des débits de ventilation au minimum sanitaire. Si le moyen de diffusion du chauffage est rayonnant (un plancher chauffant, poêle de masse...), puisque c'est la masse thermique de la chape ou du poêle qui est montée à températures, les déperditions liées au renouvellement d'air sont moins préoccupantes. Une VMC double flux verra donc son intérêt diminuer en cas de chauffage rayonnant.



# Les types d'échangeurs

Les fabricants de VMC annoncent des rendements de récupération de chaleur qui vont varier selon la technologie de leur échangeur. On peut les classer selon 4 technologies :

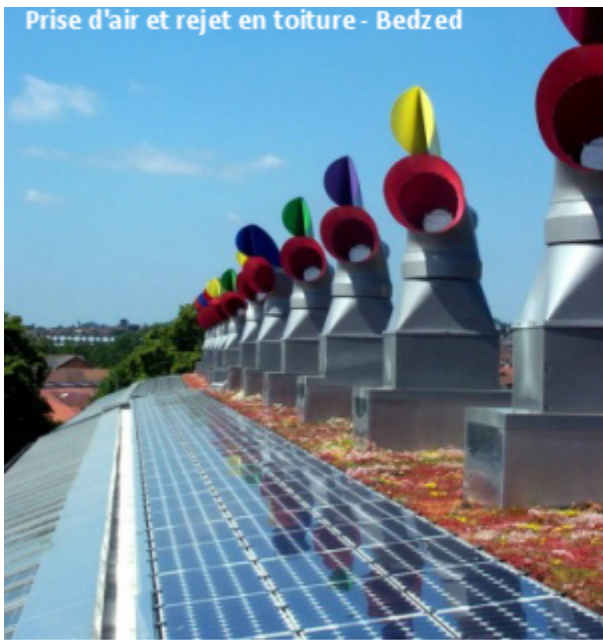
## - Le courant croisé (50-60%)



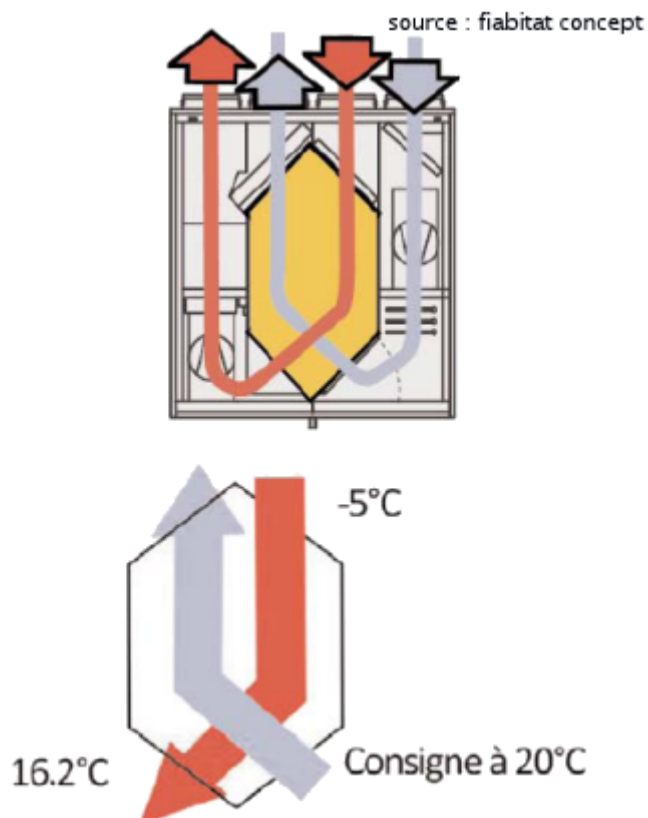
### Fonctionnement d'une VMC double flux avec échangeur à courants croisés

L'échangeur fait simplement croiser les flux d'air neuf avec l'air extrait, le rendement de récupération de chaleur est donc proche de 50-60%. On voit sur le schéma que la température de l'air soufflé dans les pièces de vie culmine à 10°C en cas de température négative extérieure.

*Exemple atypique de ventilation naturelle munie d'une récupération de chaleur avec un échangeur à courants croisés : Bedzed - Angleterre*



## - Le contre courant (70-90%)



**Fonctionnement d'une VMC double flux avec échangeur à contre courants** (sur l'exemple échangeur de surface 15 m<sup>2</sup>)

Les flux ne sont ici pas simplement croisés. Sur une partie du trajet de l'air, les flux sont croisés à contre courant, ce qui permet d'augmenter le rendement d'échange par rapport à l'échangeur à courants croisés. La température de soufflage est donc plus élevée : ici 16.2°C contre 10°C précédemment.

*Exemple de vmc double flux haut rendement adaptées pour petits volumes : l'échangeur à contre courant à une forme caractéristique qui permet de le reconnaître.*



VMC double flux haut rendement - Crédit photo Fiabitat

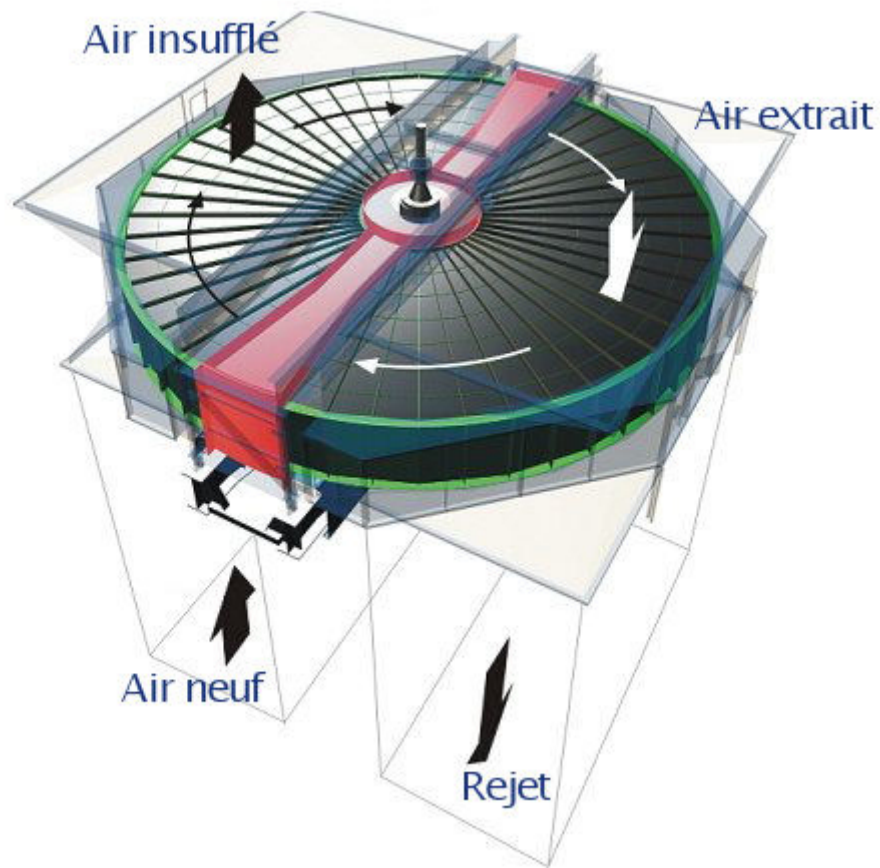
## - Le rotatif. (60-80%)

Surtout utilisé sur des grands volumes et dans les pays scandinaves en maison individuelle. Une roue composée de plaques métalliques très rapprochées tourne sur un axe ou passe d'un côté l'air neuf et de l'autre l'air vicié, de manière compartimentée. Lorsque l'air vicié traverse la roue, il réchauffe sa surface d'échange. Celle-ci tournant, l'air entrant est alors réchauffé au passage de la roue, qui se refroidit.

Le rotatif présente pour avantage le fait qu'il ne génère pas de condensation et ne nécessite pas de by pass en été (arrêter la roue stoppe l'échange sans empêcher la ventilation), et comme désavantage que son fonctionnement nécessite une consommation électrique, ainsi que des fuites internes air insufflé/air extrait sont possibles.

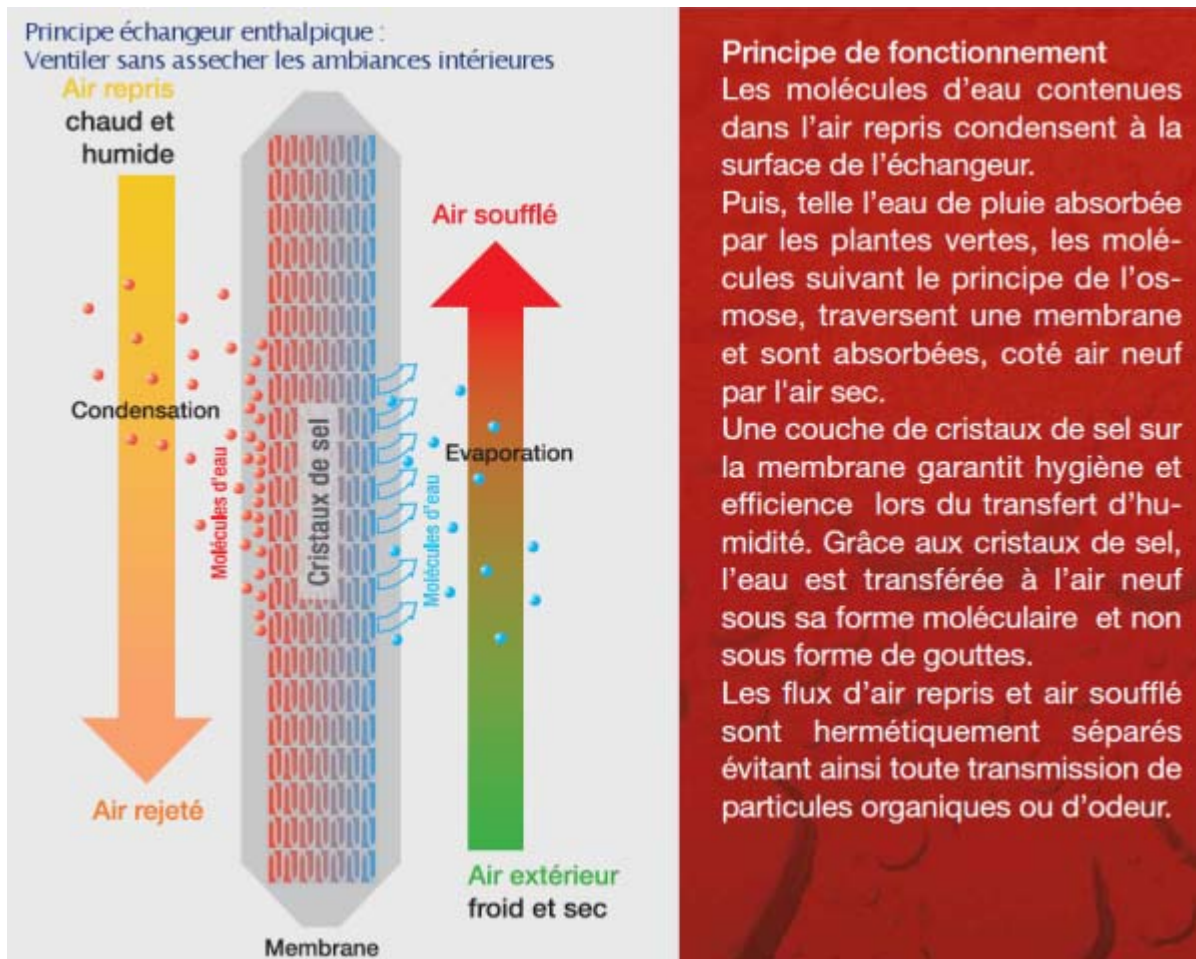
Sur de gros débits, l'échangeur rotatif devient à rendement égal moins volumineux qu'un échangeur à contre courant à partir de 2000 m<sup>3</sup>/h.

## Principe échangeur rotatif



### - Le contre courant à enthalpie. (idem échangeur contre courant)

En plus de la récupération de chaleur par l'échangeur à contre courant, une membrane récupère transfère l'humidité de l'air extrait à l'air neuf.



Les échangeurs enthalpiques sont souvent annoncés à de meilleurs rendements thermiques que les échangeurs à contre courant standards. Paul Lueftung annonce par exemple jusque 127% de rendement sur la Santos 370DC, Helios 110% sur sa gamme de machine.

Cette augmentation de rendement est liée à la condensation de la vapeur d'eau qui se produit dans l'échangeur sur l'air extrait, qui en changeant d'état produit un dégagement de chaleur, ce que l'on appelle la **chaleur latente**.

Cette augmentation de rendement est toutefois théorique, puisque le phénomène se produit aussi dans les échangeurs standards, ou les rendements sont énoncés en **chaleur sensible** (donc sans tenir compte de l'enthalpie de changement d'état).

La seule vraie différence entre les technologies est le fait que la membrane fait transiter une partie de cette eau condensée sous forme moléculaire vers l'air neuf, ce qui permet d'augmenter l'humidité relative de la pièce.

Cet échangeur est donc utile en cas de niveaux de ventilation élevés, qui génèrent un assèchement de l'air, et dans les climats ou les températures extérieures sont froides (ambiances sèches plus fréquentes). Cet échangeur limite également la formation de givre dans l'échangeur, et peut donc être envisagé comme solution de remplacement à un puits climatique.

# Quel est le rendement d'une VMC ?

---

Il est intéressant de comprendre pourquoi le rendement d'une installation de ventilation peut varier en fonction de différents facteurs.

## 1 - Le rendement sur air neuf

Le rendement présent sur les documentations constructeur est un **rendement théorique**, correspondant à un protocole de test sur un différentiel air neuf/air vicié de 20°C. Le rendement est mesuré aux entrées et sorties de l'appareil et ne tient compte que de l'échangeur, sur une base d'appareil placé en lieu chauffé.

Il se détermine ainsi :

$$\eta_t = (\text{Air insufflé} - \text{Air Neuf}) / (\text{A Extrait} - \text{A Neuf})$$

Selon le degré de sérieux du fabricant, le rendement peut être fantaisiste (par exemple annoncer un rendement de 90% sur un échangeur à courants croisés ou en se situant sur des protocoles de tests favorables), ou être établis selon les protocoles de tests définis dans la NF EN 13141-7 /2004 :

*o T air neuf = 5°C*

*o T sèche air extrait = 25°C et*

*o Température humide air extrait inférieure à 14°C (soit une HR inférieure à 30 %)*

*o Différence de pression totale aux bornes du groupe de 50 Pa.*

Conditions particulières des essais :

*o Débits volumiques équilibrés ( $\pm 10\%$  pour la même pression disponible)*

*o Débit d'essai : 120 m<sup>3</sup>/h (1 salle de bains, 2 WC et 1 salle d'eau par exemple)*

*o Ventilateurs en marche, débit éventuellement ajusté à l'aide de ventilateurs d'appoint.*

Voir aussi :

[Liste Uniclimate des VMC double flux](#) (français)

Depuis peu, une nouvelle norme (NF 205 Ventilation mécanique contrôlée) définissant l'installation de ventilation (la NF EN 13141-7 ne définit que les protocoles de contrôle des rendements des échangeurs) a vu le jour, qui vise à améliorer la qualité des produits vendus dans le commerce en définissant des rendements minimum à atteindre. A l'heure actuelle, peu de matériels sont homologués selon ce protocole, qui **reprend en partie les conditions de tests décrites précédemment, mais en mesurant les rendements sur le caisson muni de ses accessoires** (batterie de protection, filtration, etc), ce qui change le résultat atteint par rapport au protocole précédent.

### Principales exigences :

*o Puissance pondérée inférieure à un niveau défini dans la norme (par exemple pour un T4 ventilé à 105 m<sup>3</sup>/h, 46 wThc pour les deux ventilateurs au maximum)*

*o Efficacité thermique selon la NF EN 13141-7 (2004) mesurés avec tous les composants du caisson (filtre, échangeur, by pass fermé, batterie) supérieur à 85%.*

*o Fuites externes et fuites internes inférieures à 10% du débit maximal NF EN 13141-7*

*o Acoustique mesurée selon la NF EN 5135 inférieure à 55 dB(A)*

*o Filtre à l'insufflation au minimum F5, extraction au minimum G4*



Voir aussi :

[Liste des caissons certifiés NF205 double flux par CERTITA](#) (français)

[Référentiel NF205 double flux](#) (français)

En attendant que suffisamment de machines soient homologuées NF VMC, le label BBC-Effinergie fixe une exigence soit de rendement de 85% minimum déterminé selon la NF EN 13141-7, soit la présence du produit sur la liste UNICLIMA (depuis mai 2010 et la publication du cahier des charges v6 du label Performance de promotelec, auparavant il n'existait pas de spécification particulière sur les vmc double flux).

## 2 - Le rendement sur air extrait de l'échangeur

Les rendements sur air neuf sont souvent considérés comme trop favorables. Insérés comme valeurs de référence dans les calculs thermiques, cela revient à surestimer la récupération effective de chaleur, en moyenne sur l'hiver. Les recherches du Passiv Haus Institut ont donc déterminés d'autres protocoles de tests permettant de valider un rendement conforme à la performance effective du caisson. Lorsqu'un rendement est affiché sur une documentation avec le logo du PassivHaus Institut, il est déterminé selon ces conditions et pas celles sur l'air neuf (chapitre précédent).

$\eta_{REC,t,eff} = ((\text{Air Extrait} - \text{Air Rejet}) + P \text{ électrique} / m \cdot cp) / (\text{Air Extrait} - \text{Air Extérieur})$

Nota : du fait du protocole de test fait à -10°C, le calcul du rendement effectif intègre la puissance électrique de la batterie de protection en amont. Si l'on ne considère pas la protection antigel, la formule devient :

$\eta_{REC,t,eff} = (\text{Air Extrait} - \text{Air Rejet}) / (\text{Air Extrait} - \text{Air Extérieur})$

Lorsqu'un produit est certifié passif, il se doit de respecter les procédures suivantes :

### Principales exigences :

*o Puissance pondérée inférieure à un niveau défini, affichée en wh/m<sup>3</sup> pour les deux ventilateurs*

*o Efficacité thermique selon le PHI mesuré sur le rejet avec tous les*



composants du caisson (filtre, échangeur, by pass fermé, batterie) supérieur à 75%.  
o Température d'air insufflé à 16.5°C minimum sur des conditions de température +21°C intérieur et -10°C extérieur.

o Fuites externes et fuites internes inférieures à 3% du débit maximal

o Acoustique mesurée 35 dB(A) en bruit rayonné dans le local, et 25 dB(A) à l'aspiration dans les pièces de vie / 30 dB(A) sur les pièces d'eau.

o Filtre à l'insufflation au minimum F7, extraction au minimum G4

### Pourquoi le rejet et pas l'air neuf ?

Plus le trajet de l'air neuf est important en amont de l'échangeur et plus l'air neuf peut potentiellement récupérer les calories du local pour se réchauffer. On récupère également la chaleur dégagée par l'entraînement du ventilateur. La mesure à l'air insufflé peut donc être faussée si l'isolation est faible et si le trajet est pensé pour être long. Dans la réalité, il faut voir que le phénomène inverse se produit sur le rejet de la VMC, puisque l'air froid avant de sortir capte les calories du local. Il n'est donc pas logique si l'on s'attache à montrer le rendement du caisson de considérer ses gains.

A l'inverse, en mesurant l'efficacité thermique au rejet, plus cette récupération est forte et plus le rendement chute. **Cela pousse les fabricants de vmc à proposer une forte isolation thermique du caisson, et une conception qui limite le déplacement d'air hors échangeur.**

**Prendre en compte le rendement réel de la VMC est fondamental** : les différences d'environ 10% constatées induisent des consommations énergétiques différentes. Il est donc usuellement conseillé de tenir compte soit d'un certificat du Passiv Haus Institut lorsqu'il existe, soit retirer forfaitairement 12% au rendement annoncé par le fabricant, s'il ne fait pas l'objet d'une certification.

### Certificat passif d'une VMC de Zehnder

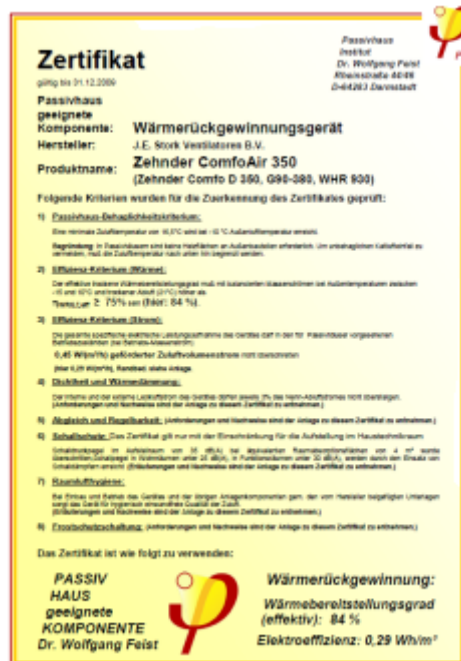
Les certificats réalisés par le Passiv Haus Institut sont téléchargeables sur le site [www.passiv.de](http://www.passiv.de). On voit notamment que le rendement de la ConfoD350 de Zehnder est créditée de 84% de rendement réel.

Voir aussi :

[Protocole de contrôle des caissons](#) (français) -

[Procédure complète](#) (allemand)

[Liste des matériels homologués passifs](#)





## 2 - Efficacité des principaux caissons maisons individuelles

Le tableau suivant présente les rendements thermiques des caissons de vmc, qui est l'un des principaux indicateurs mis en avant par les fabricants. Attention toutefois, d'autres paramètres rentrent en ligne de compte dans le choix d'un caisson, non présentés ici par souci de lisibilité et difficulté de mise en concordance entre produits : tous les caissons ne sont pas adaptés pour les mêmes plages de débit, et l'indication de la puissance électrique consommée peut renverser l'avantage que peut avoir un produit sur un autre. Nous avons choisi de ne pas présenter dans ce comparatif les produits d'entrée de gamme à base d'échangeurs à courants croisés simples, qui ne peuvent pas prétendre concurrencer les produits à base d'échangeurs à contre courant.

Les rendements présentés sur le tableau sont soit des rendements certifiés (les certificats sont téléchargeables en cliquant sur le rendement), soit des rendements déclarés selon différentes normes européennes selon la provenance du produit, dégradés selon les protocoles des référentiels thermiques.

Dans le cadre de la mise en place de la NF 205, certains produits étant en cours de certification, les rendements qui sont affichés sont destinés à évoluer : il ne faut donc pas considérer le rendement **indicatif** comme un rendement certifié, mais uniquement comme le rendement à prendre en compte en attendant la certification.

*Produit : dénomination commerciale du produit*

*Certificat NF : NF 205 Ventilation mécanique contrôlée*

*Rendement : Rendement certifié du produit ou rendement déclaré x 0.9 (Règles THCE)*

*Certificat PHI : Certificat du passiv Haus Institut*

*Rendement : Rendement PHI ou Rendement NF/DIN - 12% (Règles PHPP), si rendement uniquement déclaré hors cadre certificat : 75% pour contre courant, et 50% pour courants croisés.*

Fabricant	Rendement déclaré	Certificat NF	Rdt % NF	Certificat PHI	Rdt % PHI
ALDES DEE FLY	85%	Oui	<a href="#">85%</a>	Non	75%
ATLANTIC DUOLIX MAX	92%	Oui	<a href="#">91.5%</a>	Non	79.5%
ATLANTIC DUOLIX	92%	Non	87%	Non	75%
DREXEL & WEISS AEROSILENT PRIMO	85%	Non	76.5%	Non	78%
DREXEL & WEISS AEROSILENT TOPO	85%	Non	76.5%	Oui	<a href="#">76%</a>
FRANCE AIR COCOON 2	95%	Non	85%	Non	75%
FRANCE AIR XEVO 90	90%	Non	81%	Non	75%

HELIOS KWL EC 300 PRO	> 90%	Non	86%	Non	74%
HELIOS KWL EC 500 PRO	> 90%	Non	89%	Non	77%
HELIOS KWL EC 270 PRO	97%	Non	91%	Oui	<u>85%- 168m3/h</u> <u>89%- 121m3/h</u>
HELIOS KWL EC 370 PRO	96%	Non	92%	Oui	<u>84%- 255m3/h</u> <u>90%- 125m3/h</u>
MAICO Aeronorm WS 250	> 90%	Non	87%	Oui	<u>85%</u>
MAICO Aeronorm WS 300	> 90%	Non	77%	Oui	<u>75%</u>
PAUL LUEFTUNG Thermos 200DC	> 90%	Non	94%	Oui	<u>92%</u>
PAUL LUEFTUNG Atmos 175DC	> 90%	Non	90%	Oui	<u>88%</u>
PAUL LUEFTUNG Novus 300	> 90%	Non	95%	Oui	<u>93%- 200m3/h</u> <u>94%- 145m3/h</u>
PAUL LUEFTUNG Santos 370 DC	> 90%	Non	87%	Oui	<u>84%</u>
PAUL LUEFTUNG Focus 200	> 90%	Non	97%	Oui	<u>91%</u>
PLUGGIT AVENT P180	80%	Non	82%	Oui	<u>80%</u>
PLUGGIT AVENT P300N	78%	Non	80%	Oui	<u>78%</u>
STIEBEL ELTRON LWZ100 RE/LI	86%	Non	88%	Oui	<u>86%</u>
VORTICE PROMETEO	92%	Oui	<u>92%</u>	Non	80%
UNELVENT AKOR HR	95%	Non	85%	Non	75%
UNELVENT IDEO HR	95%	Oui	92%	Non	75%
ZEHNDER ComfoAir 200	98%	Oui	<u>98%</u>	Oui	<u>92%- 125m3/h</u> <u>94%- 80m3/h</u>
ZEHNDER ComfoAir 350	96%	Oui	<u>96%</u>	Oui	<u>84%</u>

## Impact du rendement du caisson sur les besoins de chauffage

Partons sur une construction passive, et étudions trois choix différents :

- La logique "low-cost", avec échangeur non certifié, avec échangeur courant croisé 50%.
- La logique caisson moyen de gamme, échangeur contre courant 75%.
- La logique haut de gamme, échangeur à plus de 90%.

(Calculs réalisés à partir de la feuille de calcul PHPP - Passiv Haus Institut, dans cet exemple, la chute de rendement lié au réseau n'est pas pris en compte)

	Débit moyen	Rdt % PHI caisson	Déperdition de chaleur aéraulique	Bilan besoin chauffage
Logique "low cost"	155 m3/h	50%	1992 kwh/an	23.5 kwh/m <sup>2</sup>
Logique "moyen de gamme"	155 m3/h	75%	1132 kwh/an	17.5 kwh/m <sup>2</sup>
Logique "haut de gamme"	155 m3/h	93%	475 kwh/an	13.4 kwh/m <sup>2</sup>

Ici, le choix du caisson est ce qui détermine la frontière entre le non passif et le passif, limite fixée à 15 kwh/m<sup>2</sup>. Il serait toutefois possible d'être passif avec le choix moyen de gamme, mais cela nécessiterait des surinvestissements sur les autres postes de déperditions.

Par ailleurs, au delà de la logique performance thermique, il faut tenir compte de la température de soufflage, qui en dessous de 15°C se traduit par un inconfort thermique. C'est d'ailleurs l'un des critères de certification d'un produit passif : que même à -10°C la température de soufflage ne soit pas inférieure à 16.5°C.

Voir également sur le blog : [chauffer une maison passive](#)

Dans une logique "basse consommation", avec un appareil de chauffage plus important (poêle, réseau de radiateurs...), **cette surconsommation de 4 kwh/m<sup>2</sup> entre les caissons haut de gamme et moyen de gamme n'est pas décisive**. L'intérêt économique dépendra du prix d'achat de l'énergie en chauffage qui déterminera le retour sur investissement d'une solution par rapport à l'autre. Se focaliser uniquement sur le paramètre rendement thermique de l'échangeur est une appréciation biaisée.

Dans tous les cas, les caissons à courants croisés, qui sont souvent associés à des moteurs standards, assez consommateurs d'électricité, ne sont pas assez efficaces, et seront une solution moins pertinente que la vmc simple flux hygroréglable.

### 3 - Le rendement thermique effectif de l'installation

Le rendement de l'installation dépend de la conception et la réalisation du système de ventilation. Ce paramètre peut sembler secondaire mais il sera essentiel de limiter les déperditions du réseau pour obtenir un rendement d'installation proche du rendement échangeur :

- **en isolant les conduits air neuf et rejet extérieur, car ces conduits font circuler un air froid.** S'ils étaient insuffisamment isolés, ils refroidiraient le local technique. L'air neuf se réchauffe en amont de l'échangeur : le rendement baisse (uniquement valable si le caisson est en volume chauffé, sinon c'est l'inverse).

- **en utilisant des conduits de distribution (air extrait et air neuf) étanches à l'air.** Toutes les connexions si elles ne sont pas parfaitement étanches, ou si le conduit est fragile (peut se percer) créent des fuites d'air et conduisent à dissiper une partie des calories et une baisse de débits au niveau des bouches.



#### Un exemple pour comprendre :

Cas 1 : Caisson VMC double flux disposée dans les combles (hors volume chauffé), avec 10 ml de conduits d'air insufflé en dn125 passés en combles et 10 ml de conduits d'air extrait en dn125 passés en combles également (hors volume chauffé). Le choix se porte sur des conduits souples en aluminium spiralé avec 25 mm de laine minérale.

Cas 2 : Caisson VMC double flux disposé en local technique (dans volume chauffé), avec 1.5ml de conduit pour rejet et 1ml pour la prise d'air neuf, en conduit rigide isolé par 50mm d'isolant.

(Calculs réalisés à partir de la feuille de calcul PHPP - Passiv Haus Institut)

Exemple de produit	Débit moyen	Rdt % PHI caisson	Rdt % effectif installation	Déperdition de chaleur dans le réseau	Surconso chauffage
Aldes DEE FLY	155 m3/h	73%	50.1%	789 kwh/an	+ 5.52 kwh/m <sup>2</sup>
Aldes DEE FLY	155 m3/h	73%	71.6%	49 kwh/an	+ 0.33 kwh/m <sup>2</sup>

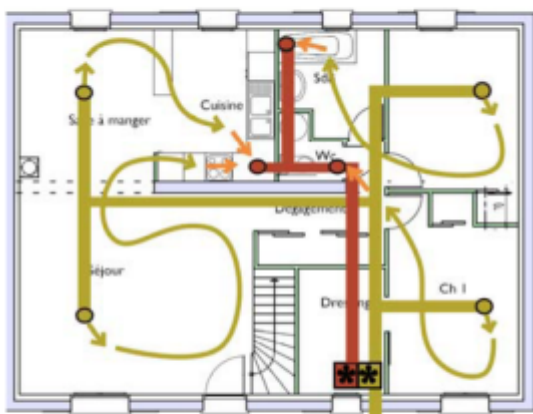
## 4 - L'étanchéité à l'air, facteur essentiel

Le rendement global est influencé par les fuites d'air de la maison. Pour résumer, l'objectif de renouvellement d'air est d'insuffler dans la pièce de vie et récupérer l'air qui se sera vicié entre temps dans la pièce d'eau. Mais chaque fuite crée une possibilité pour cet air neuf (à température) de sortir de la maison. De même que l'extraction de la pièce d'eau crée une dépression qui va attirer l'air extérieur (c'est le chemin le plus court).

Dans ce cadre, la réalisation d'un test d'étanchéité à l'air est fortement recommandée pour valider avant livraison du chantier la bonne qualité de l'enveloppe et indirectement le bon fonctionnement de la VMC double flux.

### Impact de l'étanchéité à l'air avec une VMC double flux

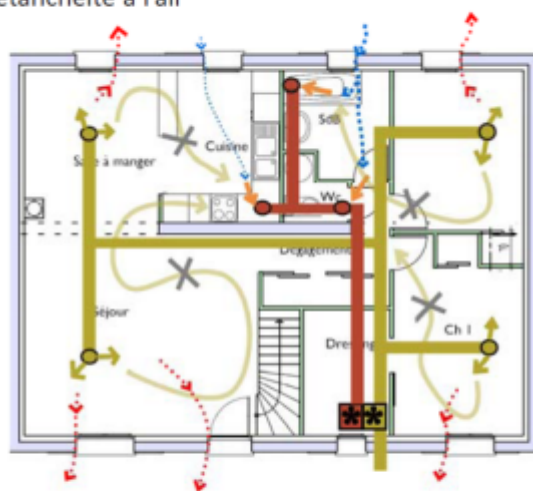
Schéma 1 : circulation de l'air avec une bonne étanchéité à l'air



Dans une maison avec une bonne étanchéité à l'air, l'air neuf arrive à température ambiante (18°C) dans les pièces de vie, circule vers les pièces d'eau. L'air vicié est récupéré par les bouches d'extraction. La chaleur est récupérée par l'échangeur de chaleur.

Crédit schema Fiabitat

Schéma 2 : circulation de l'air avec une mauvaise étanchéité à l'air






Lorsque l'étanchéité est mauvaise, l'air insufflé dans les pièces de vie est froid (10°C) parce que le rendement d'échange est mauvais, et cet air s'échappe par les fuites d'air des pièces de vie. L'extraction des pièces humides aspire l'air extérieur. La récupération de chaleur est considérablement amoindrie car la circulation d'air est court-circuitée.

Alors qu'avec une VMC simple flux, l'augmentation des déperditions est minime, pour une VMC double flux, l'impact est considérable. Les déperditions liées au renouvellement de l'air sont réduites à 4% si la maison est bien étanche. Si l'étanchéité est mauvaise, ces déperditions peuvent aller jusqu'à 18%. En tenant compte de la consommation électrique supérieure de la VMC double flux, cette solution n'a plus aucun intérêt.

Le diagramme a été réalisé à partir des abaques issus du document "[perméabilité à l'air des bâtiments](#)", réalisé par le CETE de Lyon en 2007. On y voit notamment que sur une maison existante, peu étanche à l'air, l'installation d'une VMC double flux n'est pas pertinente, car l'échange est parasité par les fuites.

### Rendement réel d'un échangeur selon le niveau d'étanchéité à l'air de la construction

Rendement théorique Débit de fuite : 0 vol/h	Rendement 90%	
Rendement dans une maison passive Débit de fuite : 0.03 vol/h	 Rendement 87%	Pertes 3%
Rendement dans une maison BBC Effinergie Débit de fuite : 0.08 vol/h	 Rendement 75%	Pertes 15%
Rendement dans une maison RT 2005 Débit de fuite : 0.17 vol/h	 Rendement 60%	Pertes 30%
Rendement dans une maison peu étanche Débit de fuite : 0.60 vol/h	Rendement 35%	Pertes 55%

CREDIT SCHEMA : FIABITAT

Les niveaux d'étanchéité requis pour le BBC-Effinergie ( $Q_4 < 0.6 \text{ m}^3/\text{h}.\text{m}^2$ ) sont insuffisants également : il convient lorsqu'une installation double flux est installée de se rapprocher du zéro fuites, nécessitant la mise en oeuvre d'une démarche Qualité sur l'étanchéité à l'air.



#### *Exemple de chute de rendement lié à des défauts de conception et réalisation*

Le bon fonctionnement d'une VMC double flux ne dépend pas que du bon choix du caisson. Son rendement théorique ne donne qu'une première indication sur la

performance de l'installation.

Une bonne conception de réseau (limiter les longueurs, diamètres adaptés, conduits adaptés et isolés) permet de limiter les déperditions du réseau qui peuvent être considérables.

Une bonne réalisation est essentielle. Le réseau de distribution d'air doit être étanche à l'air. Si celui-ci est réalisé par un professionnel, il doit être formé à la ventilation double flux (qui n'a que peu à voir avec la ventilation simple flux !)

Enfin, une bonne étanchéité à l'air du bâtiment est essentielle au bon fonctionnement de l'ensemble.

### Combinons tous les paramètres décrits précédemment :

- Le premier biais serait de se baser sur un rendement déclaré non validé par une norme, ou de se baser pour le calcul sur le rendement sur air neuf, favorable. Ici par exemple, une machine annoncée à 90% sur la base d'un certificat passif, et une autre machine annonçant 90% mais selon une autre procédure.
- Le deuxième biais est celui de la réalisation de l'installation. Dans le premier cas, installation de qualité, conduits étanches, caisson en local technique en volume chauffé, linéaires de conduits air extérieur et rejet minimum et fortement isolés. Deuxième cas, caisson hors volume, linéaire important de conduits air insufflé et air extrait hors volume chauffé, insuffisamment isolés.
- Troisième biais : mesure d'étanchéité à l'air du bâtiment avec objectif passif dans le premier cas (voir dossier [étanchéité à l'air à la loupe](#)), deuxième cas, visée du niveau BBC (le niveau est un  $Q4 < 0.6 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ , ce qui correspond à un  $n50 < 3 \text{ vol/h}$ ). Ce biais introduit la part de renouvellement d'air effectif effectué via le caisson de ventilation.

(Calculs réalisés à partir de la feuille de calcul PHPP - Passiv Haus Institut)

	Rdt % PHI caisson	Rdt % effectif installation	Valeur n50 mesurée	Rdt % effectif global	Besoin chauffage
VMC double flux 90% rendement	90%	88.5%	0.6 vol/h (passif)	82.9%	14.4 kwh/m <sup>2</sup>
VMC double flux 90% rendement	78%	53.9%	3 vol/h (BBC)	40.2%	26 kwh/m <sup>2</sup>

### Verdict

On observe quasiment une chute de moitié du rendement de récupération de chaleur, ainsi qu'une surconsommation de l'ordre de 12 kwh/m<sup>2</sup>.an, simplement parce que l'installation n'est pas optimisée.

Cela traduit bien l'intérêt à ce que le dimensionnement et l'installation de la machine soient fait sérieusement, afin que les gains gênés par le double flux ne soient pas juste théoriques.

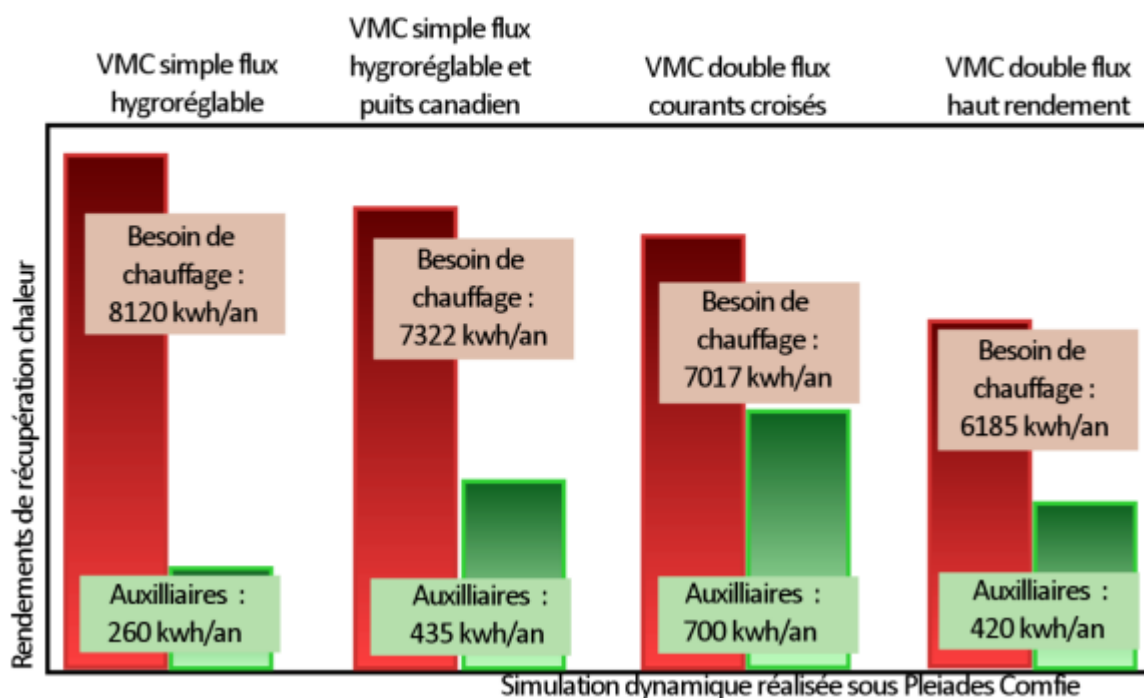
# La pertinence économique des VMC double flux

## VMC double flux : quels gains en attendre par rapport au simple flux ?

Comparons sur un projet étudié avec un logiciel de simulation dynamique, les écarts de consommation de chauffage selon le mode de ventilation.

Le rendement global de l'installation de vmc double flux est de 85%, la VMC double flux peut ici faire économiser jusqu'à 230 euros par an de dépense énergétique, par rapport à une vmc simple flux hygroréglable (si le chauffage est électrique).

### Comparaison besoin de chauffage sur une maison BBC selon système de ventilation





	Besoin de chauffage (en énergie utile - hors rendement système chauffage)	Consommation électrique + protection antigel (en kwh Ef)	Économie énergétique totale par rapport au cas 1 (en kwh Ef)
<b>VMC simple flux autoréglable</b>	9054 kwh	260 kwh +0 kwh (antigel)	+0 kwh
<b>VMC simple flux hygro A</b>	8120 kwh	260 kwh +0 kwh (antigel)	-934 kwh
<b>VMC simple flux hygro A+puits canadien</b>	7322 kwh	435 kwh +0 kwh (antigel)	-1557 kwh
<b>VMC double flux courants croisés (60%)</b>	7017 kwh	700 kwh + 200 kwh (batterie de protection antigel )	-1397 kwh
<b>VMC double flux haut rendement (85%)</b>	6185 kwh	525 kwh + 200 kwh (batterie de protection antigel )	-2404 kwh

#### *Quelques explications sur le tableau :*

- Nous parlons en **énergie utile** pour le besoin de chauffage, et pas en **énergie finale** ou **énergie primaire** pour éviter les biais dus aux rendements des systèmes de chauffage et aux vecteurs énergétiques. Nous caractérisons au départ la performance de l'enveloppe et visons à identifier les sources de déperditions de chaleur. L'intégration du système de chauffage permet d'obtenir la facture énergétique, qui est variable en fonction du rendement de l'appareil, et de l'énergie utilisée. L'intégration des facteurs de pondération en énergie primaire permet de situer le projet selon le Cep de la RT2005, mais la encore, celui ci dépend du type d'énergie utilisée pour le chauffage.

- Nous parlons en **énergie finale** pour la consommation électrique de l'auxiliaire et pas en énergie primaire pour les mêmes raisons.

- Notre calcul considère que le système simple flux hygroréglable permet une réduction du débit d'air thermiquement actif de 30% par rapport à son homologue simple flux autoréglable. Celui ci est variable en fonction de l'occupation réelle du bâtiment (plus l'occupation est continue et moins cette économie est importante).

- La solution avec puits canadien consiste à substituer aux entrées d'air en menuiserie un puits canadien qui ici va produire une ventilation en cascade pour éviter la régulation complexe d'adaptation des débits d'extraction de la VMC aux débits d'insufflation du puits (voir [dossier puits canadien](#)). Si le puits dessert directement toutes les pièces et fonctionne toute l'année à partir d'un by pass automatique, la consommation électrique du puits passerait à 525 kwh (sur base ventilateur de 60w) et serait donc nettement plus pénalisante.

- Les VMC double flux courant croisés correspondent aux anciennes technologies et modèles d'entrée de gamme, qui se caractérisent par un rendement moyen et une consommation électrique non négligeable.

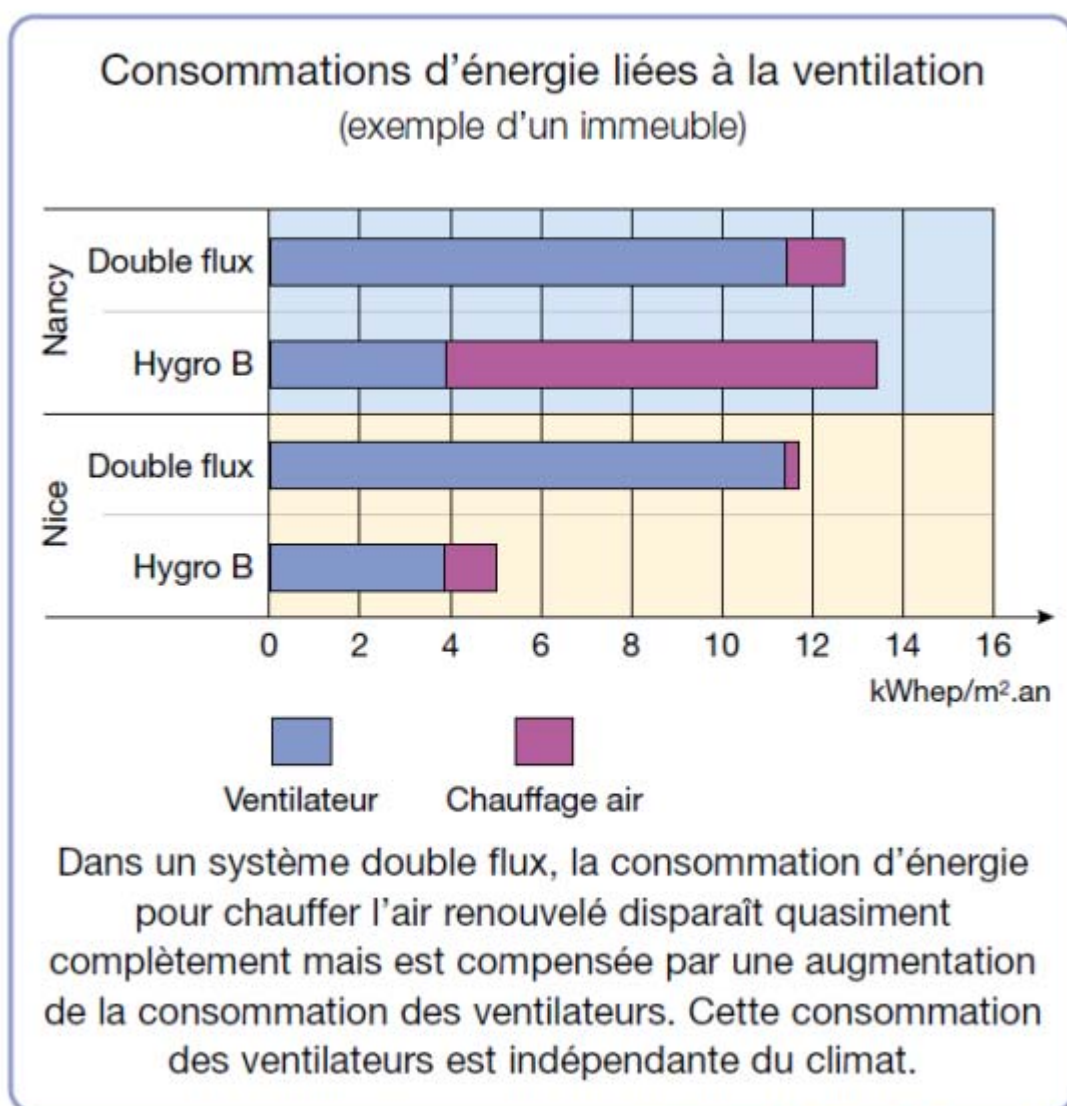
- Les VMC double flux haut rendement à 85% correspondent au matériel disposant d'un échangeur à contre courant. Certaines d'entre elles disposent d'un arrêt à partir d'une

température négative, de la mise en route par courts cycles d'une batterie chaude pour condenser le givre de l'échangeur, d'une limitation du débit rentrant par rapport au débit sortant pour condenser le givre, d'un échangeur enthalpique ou d'un puits canadien.

- le comparatif ne donne que des économies en kwh, pour visualiser le retour sur investissement, reprendre le comparatif en retour sur investissement plus haut.

*La comparaison vmc simple flux / vmc double flux sur le BBC/RT2012*

Dans la très bonne documentation "[Réussir un projet de bâtiment basse consommation](#)", un diagramme présente la différence d'intérêt que peut avoir une vmc double flux selon que l'on construit en zone continentale ou méditerranéenne.



label **BBC - effinergie**

Si ce diagramme s'attache à montrer que les économies de fonctionnement sont variables alors que les coûts de fonctionnements sont fixes, il présente le biais de faire cette comparaison avec le coefficient Cep de la RT2005 (échelle de valeur en kWh/m².an),

et donc de montrer les économies de fonctionnement et les consommations d'auxiliaires vis à vis de cet indicateur.

Nous nous intéressons à ce diagramme car il reflète le **discours dominant** véhiculé par le BBC et depuis peu les textes de présentation de la RT 2012, à savoir que la solution privilégiée sur le bâtiment basse consommation est la VMC simple flux hygro-réglable de type B, qui est la solution de référence dans tous les cas pour les maisons individuelles, quelque soit la zone climatique.

- Cette comparaison envoie de facto aux oubliettes l'un des rôles de la vmc double flux qui peut permettre d'améliorer la diffusion de chaleur (dans le cas d'une installation d'un poêle, ou de maison passive chauffée via la ventilation, c'est un paramètre prépondérant vis à vis des économies intrinsèques de récupération de chaleur). Ce type de distinction s'apparente à un modèle qui distingue le système de chauffage et la ventilation, alors que les éléments sont liés, et les intérêts pas seulement dépendants de la note au Cep, coefficient pour le moins **théorique**.

- La comparaison en énergie primaire ici utilisée n'indique pas quelle énergie est utilisée pour le chauffage. Comme cette économie de chauffage peut être pondérée d'une plage de 0.6 à 2.58, c'est une information essentielle en affichage.

- Le moteur de calcul THCE de la RT2005 utilisé par le BBC Effinergie comptabilise très favorablement la vmc simple flux hygro-réglable et sous estime d'une manière générale les besoins de chaleur. La méthode de calcul est donc un biais en elle même.

- La consommation électrique de 11 kwhep/m<sup>2</sup>.an pour la technologie double flux ne correspond pas à la valeur usuelle en maison individuelle (plutôt entre 4 et 6) mais celle d'un immeuble ventilé par un appareil centralisé. **C'est un cas très particulier en soi.** Cette consommation réelle est très largement améliorée avec les moteurs à commutation électronique que l'on retrouve sur les produits récents, et la possibilité de faire varier le débit en fonction d'une plage d'usage ou de capteurs (non considéré en RT2005).

Puisque l'idée est qu'au delà de la pertinence au calcul RT2005 de valider que le système présente un intérêt économique, utilisons une autre méthodologie plus adéquate, celle du retour sur investissement en comparant des solutions constructives. Et la, les résultats sont très différents.

## VMC : investissement rentable ?

Il faut garder à l'esprit, lorsque l'on raisonne pertinence du double flux, qu'il faut considérer l'adéquation du mode de production de chaleur avec le système de ventilation. Les penser en même temps car la vmc peut être un moyen de véhiculer la chaleur, d'améliorer le fonctionnement du chauffage, améliorer le confort thermique, etc. On peut le raisonner ainsi : **la VMC est un investissement économique uniquement dans la mesure où la logique est de faire une maison performante, et que cet investissement permette de réduire l'investissement vers le poste chauffage.** En effet, dans les maisons classiques, on pense au système de chauffage avant de penser à la ventilation. Ce qui conduit à généraliser des solutions peu adaptées à la solution de chauffage.

### Prenons deux exemples :

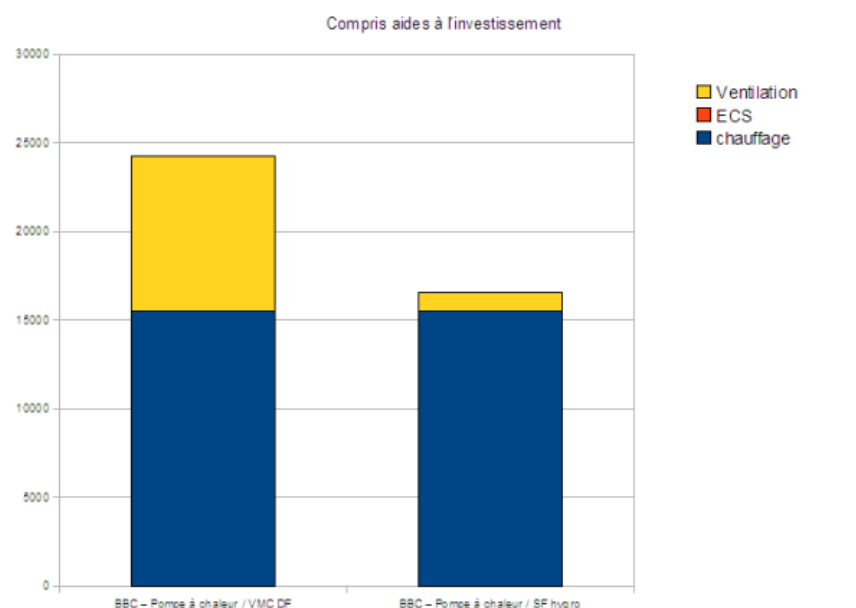
Une maison basse consommation équipée d'une pompe à chaleur Air/eau pour le chauffage et l'eau chaude, et d'un côté une VMC simple flux Hygro, de l'autre une VMC

double flux haut de gamme. Cette approche permet de mesurer l'intérêt d'une vmc double flux lorsqu'elle ne sert qu'à limiter les déperditions de chaleur et améliorer le confort.

maison de 140m <sup>2</sup> shab	Projet BBC Pompe à chaleur / VMC DF		Projet BBC Pompe à chaleur / VMC SF hygro	
Investissement	Choix système	Investissement TTC	Choix système	Investissement TTC
<b>Chauffage</b>	PAC aerothermie	19495 €	PAC aerothermie	19495 €
<b>ECS</b>	Idem chauffage	0 €	Idem chauffage	0 €
<b>Ventilation</b>	Double flux haut de gamme + réseaux qualité	8731 €	Simple flux Hygro A	1076 €
<b>Subventions</b>	CI	-4000 €	CI	-4000 €
		24226 €		16571 €

En matière d'investissement, la vmc double flux apporte un surcoût "systèmes" par rapport à la solution vmc simple flux hygro, d'autant que le double flux ne rentre pas dans les crédits d'impôts "systèmes".

### Comparaison Investissement systèmes



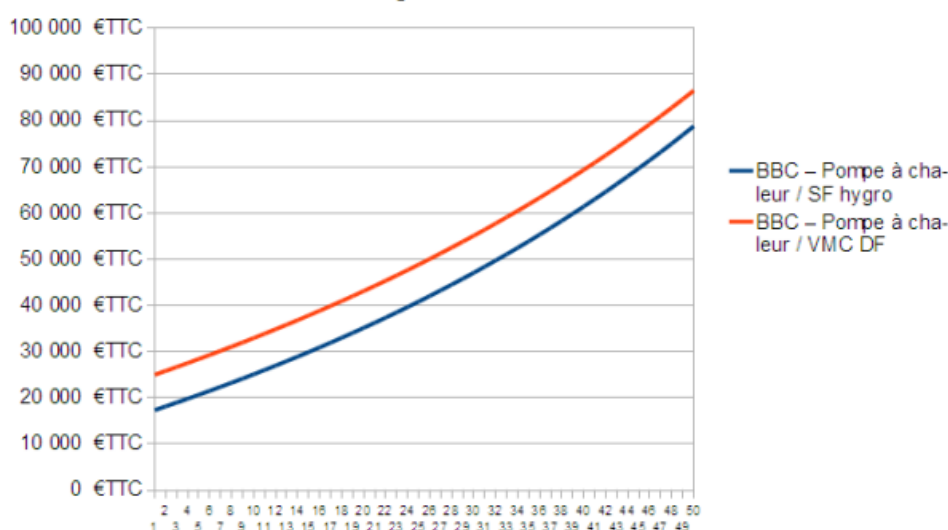
maison de 140m <sup>2</sup> shab	Projet BBC Pompe à chaleur / VMC DF		Projet BBC Pompe à chaleur / VMC SF hygro	
Fonctionnement	Choix système	Fonctionnement € TTC/an	Choix système	Fonctionnement € TTC/an
<b>Chauffage</b>	PAC aerothermie	178 €	PAC aerothermie	229 €
<b>ECS</b>	Idem chauffage	212 €	Idem chauffage	212 €

<b>Auxiliaires</b>	Double flux haut de gamme + réseaux qualité	48 €	Simple flux Hygro A	28 €
<b>Entretien et maintenance</b>		150 €		110 €
<b>Abonnements</b>		205 €		205 €

En fonctionnement, la solution avec vmc double flux réduit la dépense énergétique pour le chauffage, coûte un peu plus cher en consommation électrique, et présente un entretien plus élevé (filtres à changer).

### Temps de retour sur investissement augmentation du prix des énergies

Chauffage - Ventilation - ECS



Ici, la mise en place d'une vmc double flux ne se traduit pas par un retour sur investissement, puisque les surcoûts "cachés" pondèrent les économies attendues. C'est un sur investissement qui peut trouver un intérêt de par le confort thermique supérieur et une meilleure qualité d'air (il ne faut pas raisonner que par les économies financières), mais il est peu probable qu'il soit rentabilisé un jour.

#### Deuxième exemple :

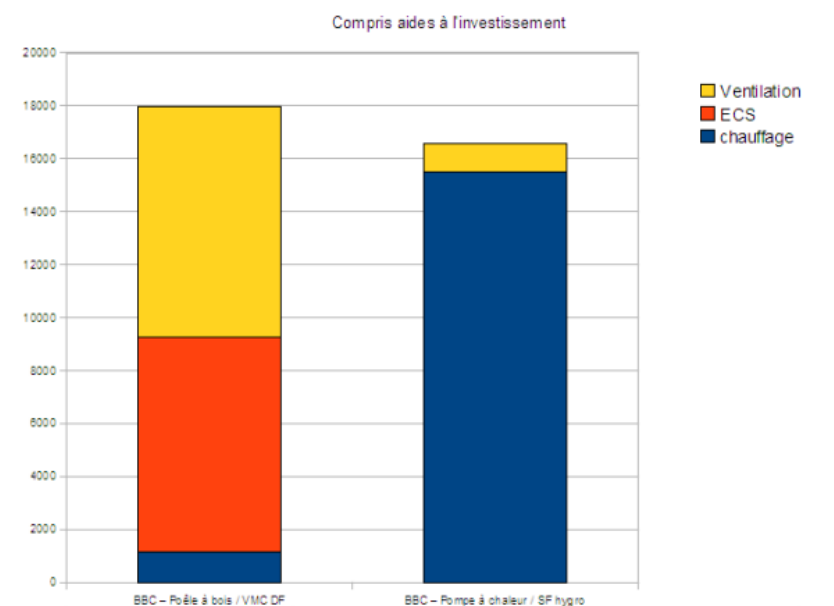
Reprenons notre maison basse consommation équipée d'une pompe à chaleur Air/eau pour le chauffage et l'eau chaude, et une VMC simple flux Hygro, et de l'autre remplaçons la PAC par un poêle à bois pour le chauffage, également raccordé à un ballon solaire pour la production d'eau chaude, et une vmc double flux haut de gamme. La VMC double flux ici est un équipement indispensable au projet : sans elle, il faudrait disposer d'appoints dans les pièces éloignées.

maison de 140m <sup>2</sup> shab	Projet BBC Poêle / VMC DF	Projet BBC Pompe à chaleur / VMC SF hygro
----------------------------------	------------------------------	----------------------------------------------

Investissement	Choix système	Investissement TTC	Choix système	Investissement TTC
<b>Chauffage</b>	Poêle bois	5980 €	PAC aerothermie	19495 €
<b>ECS</b>	CESI + set hydro pour le poêle	8133 €	Idem chauffage	0 €
<b>Ventilation</b>	Double flux haut de gamme + réseaux qualité	8731 €	Simple flux Hygro A	1076 €
<b>Subventions</b>	CI	-5000 €	CI	-4000 €
		<b>17844 €</b>		<b>16571 €</b>

La solution globale, en matière d'investissement est proche de la solution comparée. Nous avons pris ici pour tous les appareils (poêle + solaire + vmc double flux) des prix "haut de gamme".

### Comparaison Investissement systèmes

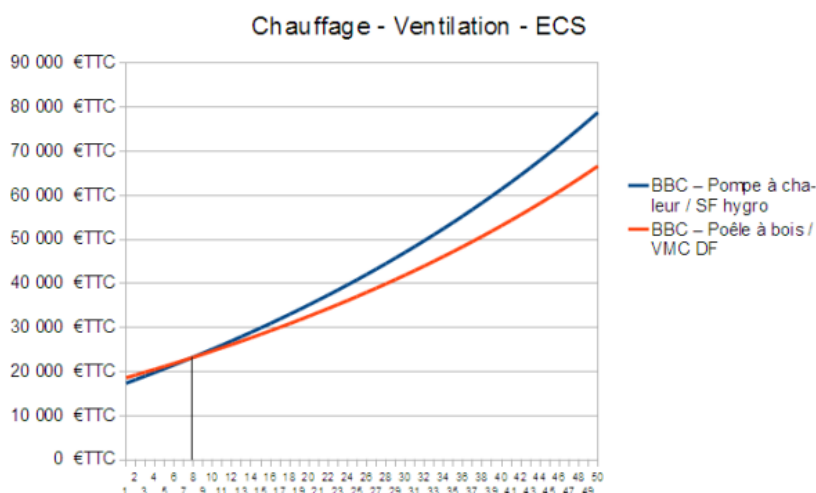


maison de 140m <sup>2</sup> shab	Projet BBC Poêle / VMC DF		Projet BBC Pompe à chaleur / VMC SF hygro	
Fonctionnement	Choix système	Fonctionnement € TTC/an	Choix système	Fonctionnement € TTC/an
<b>Chauffage</b>	Poêle bois	290 €	PAC aerothermie	229 €
<b>ECS</b>	CESI + set hydro pour le poêle	53 €	Idem chauffage	212 €
<b>Auxiliaires</b>	Double flux haut de gamme + réseaux qualité	48 €	Simple flux Hygro A	28 €

Entretien et maintenance	110 €	110 €
Abonnements	97 €	205 €

En fonctionnement, la solution avec vmc double flux présente un coût énergétique un peu plus élevé pour le chauffage (du fait du rendement du poêle ainsi que des coefficients de variation spatiale et temporelle), est de loin la plus efficace pour l'eau chaude, coûte un peu plus cher en consommation électrique, et présente un entretien équivalent (filtres à changer+entretien du poêle).

### Temps de retour sur investissement augmentation du prix des énergies



Ici, la mise en place d'une vmc double flux se traduit par un retour sur investissement très rapide, puisque la solution globale "chauffage+ventilation" présente des coûts d'investissement proches et des coûts de fonctionnements globaux largement inférieurs. En considérant une augmentation du coût d'achat de l'électricité faible (+2.5% par an) et (+1% par an) pour le bois, les courbes s'éloignent progressivement et présentent des différences significatives sur le long terme.

L'exemple ici témoigne de l'intérêt de disposer d'un moyen efficace pour la production d'eau chaude sanitaire. Toutefois, si l'ensemble "solaire+poêle" était remplacé par un ballon thermodynamique, le moindre coût d'investissement de l'ensemble situerait la solution "poêle + vmc double flux" moins onéreuse que la PAC (donc cela n'invalide pas la démonstration, au contraire).

#### Pour conclure :

Parler de "retour sur investissement" sur l'équipement ventilation double flux est impossible, puisque les économies générées par l'équipement sont variables selon le prix d'achat de l'énergie (Vous économisez des kwh en chauffage mais selon que vous achetez cette énergie 0.04 euros/kwh ou 0.11 euros/kwh, vous avez un temps de retour variable). C'est aussi un mauvais débat, car sans lui associer la solution de chauffage, on ne tient pas compte des économies d'investissement possibles sur la diffusion de chaleur, ou sur la

réduction de puissance des équipements de chauffe, alors que ces économies sont possibles et souhaitables.

## Questions fréquentes sur la vmc double flux

*Le commercial nous annonce 80% d'économies de chauffage avec une vmc double flux... Qu'en pensez vous ?*

C'est une erreur de perception assez fréquente, qui est aussi souvent liée aux calculs de retour sur investissement des équipements de ventilation (vmc double flux, puits canadiens, etc...).

La VMC double flux permet de récupérer une partie des pertes liées au fait de ventiler. Vous ne pouvez avoir plus de gains que vous n'avez de déperditions. Donc si la ventilation représente 20% des pertes d'une maison, avoir un rendement de récupération de 80% vous permet de diminuer votre facture de chauffage de 16%.

On peut sur-estimer les gains de récupération en considérant par exemple que le taux de renouvellement d'air sera de 1 vol/heures. La récupération de calories sera dans l'absolu plus importante, mais la déperdition de chaleur le sera aussi. C'est pourquoi il vaut mieux raisonner en déperdition liée au renouvellement d'air qu'en gain.

*Corollaire à la question précédente : je sors un air à 17°C avec la vmc double flux, il me reste plus qu'à chauffer les 3°C restants ?*

La encore, non, non et non.

Imaginons que vous aviez un échangeur à 100%, vous sortiriez un air à 20°C, ce qui revient à compenser intégralement les pertes de la ventilation. Il resterait encore à compenser tous les autres postes de déperditions (murs, sol, toit, fenêtres, ponts thermiques, etc...).

C'est pourquoi quand on chauffe via la ventilation, on ne monte pas un air insufflé à 20°C mais plutôt à 40°C, ce qui est indispensable pour maintenir une consigne de 20°C dans les pièces.

*Chauffe t-on une maison avec une vmc double flux ?*

Oui et non. Cela dépend.

Les VMC double flux statiques ont pour fonction de ventiler, et pas de chauffer. Les batteries intégrées aux caissons sont des batteries de protection antigél, qui n'ont pas pour fonction d'assurer la consigne dans le logement.

Les VMC double flux thermodynamiques, ou systèmes multi énergies peuvent avoir cette fonction soit de pré chauffage, soit de chauffage, mais son bon fonctionnement nécessitera une enveloppe très bien isolée, et une limitation des effets de stratification. Toute VMC double flux peut être équipée d'une batterie de chauffe sur le réseau air insufflé, qui peut être électrique ou à eau chaude (fonctionne comme un petit radiateur). Cependant, chauffer l'air insufflé nécessite de monter à 40-50°C cet air. Et la puissance



utile est liée au débit de ventilation. Donc **chauffer une maison via le réseau de ventilation ne s'improvise pas**, et nécessite l'intervention d'un thermicien.

*Peut-on avoir un poêle ou un insert si une vmc double flux est installée ?*

Oui évidemment, mais pas n'importe quel poêle.

Les poêles consomment de l'air pour la combustion du bois. Tous les poêles standards, inserts ou cheminées créent donc une extraction d'air importante, qui est compensée dans les maisons classiques par les fuites d'étanchéité importantes.

Avec une VMC double flux, on vise impérativement une maison étanche à l'air. Donc les poêles doivent avoir une entrée d'air extérieure dédiée pour le fonctionnement du poêle, et un foyer étanche vis à vis de l'air de la pièce.

*Les VMC double flux font du bruit ?*

Si la VMC double flux produit du bruit, c'est un signe de mauvaise installation (c'est pareil avec les vmc simple flux d'ailleurs). Cela renvoie à l'idée qu'une installation double flux ne s'improvise pas, et nécessite d'être dimensionnée par un professionnel.

Trois éléments essentiellement interviennent :

- Le bruit rayonné, de la machine, perçu à cause de sa proximité des lieux de vie, ou de l'insuffisance d'isolation du local technique, ou des vibrations liées à une non désolidarisation du caisson.
- Le bruit à l'aspiration, qui est soit le bruit du ventilateur perçu à travers le réseau de ventilation, soit le frottement de l'air sur les parois du conduit (généralement des diamètres de conduits non adaptés). Un réseau aéraulique se conçoit.
- Le bruit de type téléphonie, qui est la perception des sons d'une pièce à l'autre, à travers le réseau de ventilation.

Dans tous les cas, il faut exiger à la réception de l'installation un contrôle des niveaux acoustiques, et conditionner cette réception de l'installation à l'obtention des niveaux acoustiques ([voir norme NF VMC ou critères acoustiques passifs](#))

*Ne devient-on pas "prisonnier" dans sa maison (on ne peut plus ouvrir les fenêtres) ?*

Question qui revient souvent, et qui est associée à la fois au concept de maison très étanche, et à la recommandation de ne pas ouvrir ses fenêtres avec une vmc double flux. Souvent, cette recommandation de bon sens est transformée par les détracteurs du passif comme une contrainte absolue, ce qui est un peu caricatural.

Il va de soi que la performance de tout bâtiment est conditionnée par le bon usage de celui-ci, et que ouvrir ses fenêtres en continu s'il fait 0°C dehors contribue à soit refroidir le bâtiment, soit augmenter ses besoins de chauffe de manière importante. Cela n'est pas un scoop.

Souvent, on ouvre ses fenêtres pour la ventilation, parce que c'est trop humide dans la pièce d'eau, parce que cela sent le renfermé dans les chambres. Si les débits de ventilation sont bons, la VMC double flux évacue l'humidité et renouvelle suffisamment l'air des pièces de vie. Ce n'est plus utile d'ouvrir ses fenêtres.

Dès l'inter saison, on peut par contre sans problème couper sa VMC double flux, et passer en ventilation manuelle. Cela réduit les consommations électriques et permet un remplacement des filtres tous les deux trois ans au lieu de tous les ans.

Ce qu'il ne faut pas faire, c'est couper sa vmc ET ne pas ventiler par ailleurs.

*Les VMC double flux conduisent à des risques sanitaires (légionnelle transmise via réseau de ventilation) ?*

Cela rappelle des questions identiques, posées au moment de l'essor du puits canadien, [que nous avons traité ici](#).

Les désordres existent, et sont souvent associés à des mauvaises réalisations, ou l'utilisation de conduits peu adaptés. Il est bien important de comprendre que la ventilation double flux n'a rien à voir avec la ventilation simple flux, aussi les installateurs doivent être formés.

La ventilation double flux renvoie à des enjeux de confort, thermique et acoustique, pérennité des installations et qualité de l'air, alors que la simple flux ne traite aucun de ses aspects.

La VMC double flux nécessite l'emploi de produits adaptés, un dimensionnement par un professionnel et une bonne mise en oeuvre.



Il est certain que si par exemple, le bac de condensats au niveau du caisson n'est pas raccordé à une évacuation, le caisson va progressivement se remplir d'eau, et l'installation ne fonctionnera plus. Il est certain qu'en employant des conduits inadaptés,

l'entretien des réseaux devient impossible, alors qu'il est indispensable. Avec des conduits insuffisamment isolés, l'air insufflé condense une partie de sa vapeur, qui peut s'accumuler dans les petits recoins si les conduits ne sont pas tendus.

Il est certain aussi que si les filtres ne sont pas remplacés, ils se colmatent : la qualité d'air s'en ressent, et les débits aussi (pertes de charges très supérieures). Il faut donc penser à l'entretien de la machine dès le départ (vmc accessible, témoin d'encrassement des filtres, explication du fonctionnement de la machine aux occupants et sensibilisation, voire contrat d'entretien avec un professionnel).

Cela dit, en VMC double flux, la légionnelle n'est pas considérée comme un risque, et aucune étude scientifique n'a présenté ce risque. C'est un épouvantail qui s'il vous est présenté témoigne du faible niveau de connaissance de votre interlocuteur sur ce sujet.

Pour résumer, les risques existent, mais ils ne sont pas liés à la technologie, mais à la qualité de la réalisation. Il ne faut pas faire n'importe quoi. Si l'installation est réalisée correctement, et entretenue, il n'y a pas de problème.

### *Que faire en cas de malfaçon ?*

L'idéal est de respecter le processus complet sur le projet :

- Étude thermique
- Dimensionnement de l'installation par un bureau d'études/spécialiste
- Mise en place de produits adaptés et performants
- Exigence d'étanchéité à l'air du bâtiment, traduite par des prescriptions spécifiques et un test validant le résultat
- Choix d'un professionnel compétent, qui a suivi une formation en ventilation double flux.
- Mise en service de l'installation à sa réception, et validation d'un certain nombre de points de contrôle (sur l'acoustique, les performances thermiques, les débits, les réglages, etc.)
- Remise d'un carnet d'entretien à l'utilisateur et sensibilisation sur le bon fonctionnement du produit.

- **En cas de malfaçon évidente** : de l'eau qui goutte des bouches d'insufflation, un caisson de vmc rempli d'eau, des conduits écrasés, des éléments non raccordés, cela peut rentrer dans la garantie de parfait achèvement. N'hésitez pas à faire constater les manquements et faire corriger les erreurs.

- **En cas de problème indirect** : l'air qui sort des bouches est froid, ou la récupération de chaleur effective vous paraît insuffisante. Cela peut venir de l'installation, ou du manque d'étanchéité du bâtiment qui dégrade la performance de la VMC. Cela nécessite en premier lieu d'isoler les causes du problème, qui ne sont pas forcément la responsabilité de l'installateur de la VMC.

- **En ce qui concerne les prestations** : choix de conduits, position du caisson peu judicieux, choix de produit peu adapté, les fabricants dans leur majorité aujourd'hui tentent de sensibiliser sur l'importance de ces facteurs, mais il n'est pas interdit de disposer des conduits ou échangeurs bas de gamme donc si il n'est pas précisé dans votre descriptif des prestations spécifiques (par exemple caisson haut rendement et on vous installe un caisson avec échangeurs à courants croisés), l'installateur n'a pas dans l'obligation de travailler en tenant compte de tous ses aspects. C'est le problème des

installations bon marché, il faut bien identifier ce qui est prévu au devis comme qualité d'installation.

### *Pourquoi les VMC double flux sont pénalisées dans le calcul thermique BBC ?*

C'est surtout que les simple flux hygroréglables sont favorisées (on considère un taux de renouvellement d'air assez faible), et que jusqu'à présent, les aspects liés à la qualité de l'air ne sont pas suffisamment pris en compte (ce n'est pas forcément une bonne chose que les débits d'air soient faibles). La saisie dans les logiciels RT2005 est trop "basique" pour différencier des installations double flux entre elles, ce qui fait que les différences entre installations moyen de gamme et haut de gamme ne sont pas valorisées. Il y a par exemple un monde entre le calcul passif sur la ventilation et le calcul RT2005, qui amène à ne pas considérer la plupart des éléments dégradant le rendement de la VMC décrits dans ce dossier.

Par exemple, sur la rt2005, on renseigne le rendement déclaré, qui est dégradé de 10% s'il n'est pas certifié. Ce sont les règles de la RT2005, qui ont été reproduites à l'identique pour la RT2012. Mais quel type de certificat ? On a vu sur le chapitre rendement que entre la NF VMC et la NF EN 13141-7 on observait des différences. Il serait plus adéquat de se baser uniquement sur les rendements de la NF VMC.

La saisie des composants (bouches et réseaux) détermine juste la pondération pour le débit pris en compte (si le réseau est peu étanche, on ventile plus pour intégrer les fuites).



Dans le calcul thermique PHPP, tous les éléments impactants sont considérés. Les rendements des machines sont issues des protocoles de test du passiv haus institut, **qui ne laissent aucune place aux rendements déclarés**, les longueurs de réseaux et niveaux d'isolation sont considérés, si l'on a un puits canadien ou pas.

Les machines certifiées passives ayant pour la plupart une régulation des débits par plages de vitesse, on peut également définir des plannings d'utilisation pour réduire les niveaux de ventilation si le bâtiment n'est pas occupé, etc...

### Rendement réel de la récupération de chaleur sur la ventilation

Unité de ventilation à l'intérieur du volume chauffé  
 Unité de ventilation à l'extérieur du volume chauffé

Efficacité de l'unité de ventilation  $\eta_{RAC}$   Ventilation avec récupération de chaleur

Conductance du conduit d'air neuf  $\Upsilon$   Pour le calcul, voir calcul annexe  
 Longueur du conduit d'air neuf  m

Conductance du conduit d'air vicié  $\Upsilon$   Pour le calcul, voir calcul annexe  
 Longueur du conduit d'air vicié  m

Température du local technique de l'unité  °C  
 (A compléter seulement si l'unité est située hors du volume chauffée.)

Temp. intérieure (°C)   
 Temp. période de chauff. (°C)   
 Temp. moy. du sol. (°C)

Efficacité réelle de la récup. de chaleur  $\eta_{RAC,eff}$  **82,0%**

Efficacité réelle de la récupération de chaleur de l'échangeur géothermique  
 Rendement de l'échangeur géothermique  $\eta_{EWC}$    
 Efficacité EWC  $\eta_{EWC}$

### UNITE DE VENTILATION DOUBLE FLUX CERTIFIEE

N°	Unité de récupération de chaleur	Efficacité (effective)	Consommation électrique	Données supplémentaires de l'unité de ventilation			
				Plage d'utilisation	Insonorisation		
		%	Wh/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	35 dB(A)	Air pulsé dB(A)	Air extrait dB(A)
1	- Définition par l'utilisateur -						
2	Ventilation avec récupération de chaleur	83%	0,40				
3							
4							
5							
6	Système multiintégré sélectionné dans la feuille						
7	Reco-Boxx COMFORT - AEREX	85%	0,35	150 - 250	/	-	-
8	Reco-Boxx 300 - AEREX	75%	0,33	110 - 231	/	49	46
9	Reco-Boxx 400 - AEREX	75%	0,36	120 - 308	/	52	49
10	aerosilent topo - drexel und weiss	76%	0,31	120 - 160	✓	50	49

Cela amène à de fortes différences dans l'expression des résultats, qui obligent le thermicien dans le cadre d'un calcul passif à se préoccuper des éléments de dimensionnement de la VMC : longueurs de conduits, niveau d'isolation, position du caisson, etc.

Pour revenir à la question de départ, les considérations favorables/défavorables sont également liées au fait que l'on s'intéresse à la valeur obtenue en énergie primaire uniquement, ce qui du fait des ventilateurs pénalisent en partie les gains obtenus par une vmc double flux.

### Quel est le juste prix d'une installation double flux ?

On peut trouver des fourchettes de prix très variables pour des installations dites "double flux". Entre 700 euros et 10000 euros. Cela dit, il ne faut pas s'arrêter à cela et voir au delà ce que les prix signifient.

### Sur les prix de caissons :

Pour des caissons VMC double flux, les prix commencent autour de 500 euros et peuvent aller jusqu'à 3500 euros. Il va de soit qu'entre les deux, vous n'achetez pas le même produit.

- Les caissons à bas coût sont généralement à échangeur courants croisés, qui généralement ont un faible rendement, des ventilateurs avec consommations électriques importantes, un niveau de fuites externes du caisson supérieur à 10%, et une conception de caisson avec des composants bon marché. Les caissons certifiés NF VMC ou PHI sont plus chers, mais leurs performances validées par ces certificats sont à notre avis les seuls

bons indicateurs sur lesquels on peut se fier.

- Le prix d'un caisson est influencé par les accessoires : le boîtier de commande et la régulation des vitesses notamment : sur les produits bon marché, le ventilateur tourne à vitesse constante, le fonctionnement de la surventilation de la cuisine étant réalisé par un by pass de l'air des pièces d'eau. Sur les produits haut de gamme, notamment les fabricants outre rhin, le caisson fonctionne avec des plages de vitesse (jusqu'à 8) qui sont pilotées soit par une horloge de programmation, soit des sondes Co2 ou hygrométriques. La régulation influence les performances, c'est une option qui explique certains surcoûts.

- Le prix dépend aussi de ce qui est chez les fabricants une option, et pour d'autres un élément de base : qualité de filtration, équipements de protection antigel, by pass de l'échangeur notamment ont un impact sur le coût. Les affichages par exemple de l'encrassement des filtres sont soit des témoins qui s'allument tous les X mois, soit des pressostats différentiels qui mesurent l'encrassement réel. Entre pas d'affichage, un affichage pifométrique, et un affichage sur mesure, les prix ne sont pas les mêmes. Sur le by pass de l'échangeur, qui évite en été un inconfort lié à une récupération de chaleur, cela varie entre pas de possibilité de by-passer, retirer l'échangeur du caisson manuellement, un clapet piloté par un interrupteur, ou un clapet piloté par des sondes de températures géré automatiquement.

### **Sur le prix de la distribution :**

C'est ici que les différences sont les plus notables, et les plus problématiques. Le prix de la distribution est influencé bien sûr par la taille de la maison, et du linéaire de conduits de distribution, qui varie à chaque fois.

La qualité des réseaux joue sur :

- La durabilité de l'installation
- La qualité acoustique
- Les possibilités de maintenance et nettoyage des réseaux
- Les performances thermiques
- L'étanchéité à l'air de l'installation

Sur des éléments qui donc ne sont pas futiles. Si l'on trouve dans le commerce conduits souples pvc, conduits alu souples micro perforés et isolés d'une laine minérale, conduits rigides en acier galvanisé, conduits en PEHD antistatique, etc, on retrouve majoritairement l'utilisation des conduits de VMC simple flux sur les installations double flux.

Le prix d'une installation est extrêmement variable selon le choix de la distribution.

L'opposition est très forte aujourd'hui entre les fabricants de produits certifiés passifs, qui **imposent** l'utilisation de conduits de qualité alimentaire si l'on utilise leurs caissons, et les autres qui continuent à proposer des conduits souples, tout en précisant dans leurs documentations qu'il vaut mieux utiliser des conduits de qualité alimentaire.

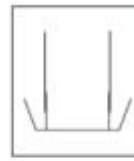


Documentation Aldes

**Risques de fuites maîtrisés.**



**Conduit souple :**  
liaison aléatoire,  
déchirement possible.



**Minigaine :** liaison  
par emboîtement avec  
guidage, résistance  
mécanique.

**Encrassement réduit et entretien possible.**



**Conduit souple :**  
poussières piégées,  
entretien impossible.



**Minigaine : conduit  
rigide et lisse :**  
moins de dépôt,  
produit d'entretien  
efficace, possibilités  
d'entretien  
mécanique.

Le débat porte sur la pérennité des installations, et les possibilités de maintenance sur les réseaux. En effet, si en France, aucune réglementation n'impose de maintenance sur les réseaux de vmc double flux en résidentiel, c'est le cas partout ailleurs, tous les dix ans en moyenne, et jusqu'à tous les deux ans dans certains pays scandinaves. Dans ce cadre, il faut que le conduit soit suffisamment rigide pour que l'on puisse nettoyer la surface intérieure du conduit et retirer les dépôts.

Il va de soit que nous pensons que toute installation de vmc double flux doit être réalisée avec des conduits de qualité alimentaire, et rien d'autre.

Voir le dossier ["distribution intérieure, conduits et bouches"](#)

Le prix de la distribution est également impacté par la présence ou non d'éléments atténuateurs du bruit, ce que l'on appelle les silencieux qui sont disposés après le caisson, la qualité d'isolation des conduits, le type de bouche, diffuseur, et son design.

Enfin, le prix dépend de si l'installation est faite par un professionnel ou montée par un autoconstructeur, s'il s'agit d'une vmc double flux statique ou thermodynamique, si cette installation est connectée à un puits canadien, à une batterie de chauffe, etc.

Pour résumer, de la même manière que l'on ne donne pas le juste prix d'une voiture, le juste prix d'une installation de vmc n'existe pas, et dépend en grande partie de la qualité de ce qui est acheté et de l'importance que vous accordez à chacune des thématiques visées par cette vmc double flux. Pour autant, comme nous le disons dans le [chapitre retour sur investissement d'une vmc double flux](#), le prix de l'installation seule n'est pas pertinent pour déterminer l'intérêt de cet investissement.

Pour toute question sur ce dossier : [contact@fiabitat.com](mailto:contact@fiabitat.com)