

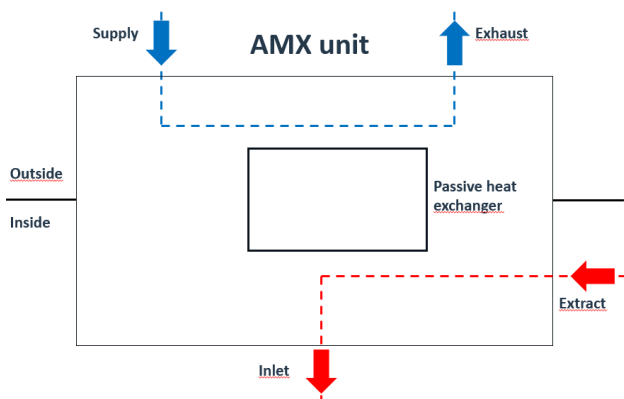
Annexe A - AMX 4, l'efficacité énergétique de la pompe à chaleur

Les modes de contrôle de l'AMX 4

L'AMX 4 est une centrale de ventilation intelligente intégrant une pompe à chaleur. Elle associe la technologie de ventilation éprouvée de notre gamme de produits AM à des innovations de pointe dans le domaine des pompes à chaleur. Cette centrale hybride innovante offre un contrôle optimal du climat intérieur, en assurant à la fois un apport d'air frais et un confort thermique maximal.

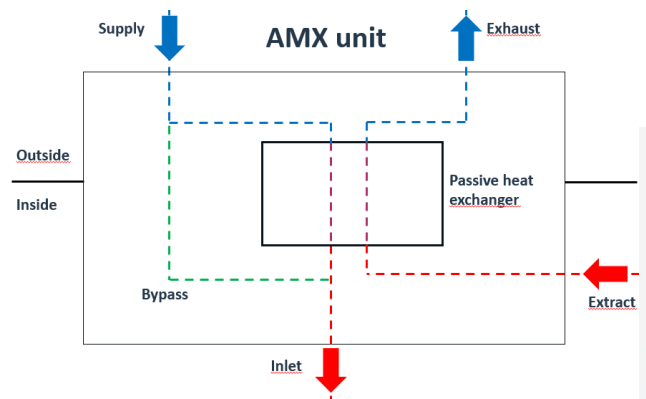
La centrale peut fonctionner en deux modes : recirculation ou ventilation. Ce qui distingue l'AMX 4 et la rend particulièrement efficace, c'est sa capacité à basculer de manière fluide entre ces modes de fonctionnement selon les besoins spécifiques, optimisant ainsi l'efficacité énergétique tout en maintenant les paramètres définis pour le climat intérieur.

Le mode recirculation

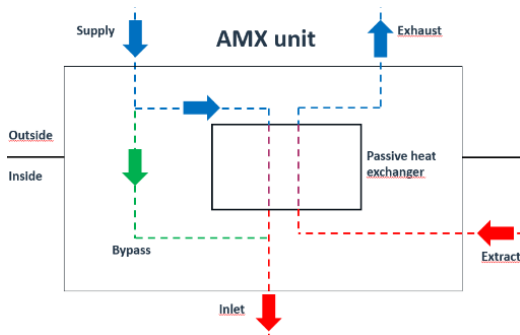


En mode recirculation, la centrale recycle l'air ambiant dans le seul but de réguler la température de la pièce. Ce mode est activé lorsque la qualité de l'air intérieur est jugée satisfaisante, rendant inutile tout apport d'air frais.

Le mode ventilation



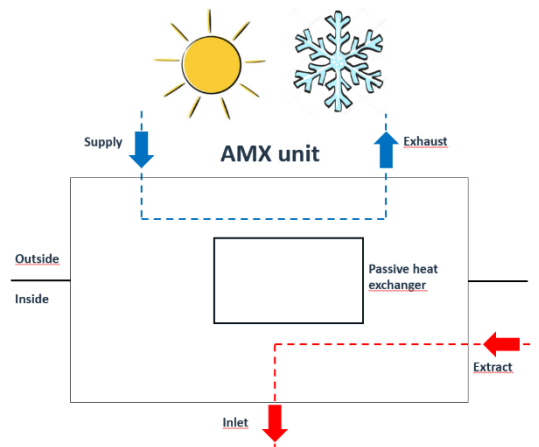
En mode ventilation, l'air ambiant est remplacé par de l'air frais provenant de l'extérieur. Grâce au système intégré de l'AMX 4, la récupération de chaleur et de fraîcheur est possible. Cette fonctionnalité permet de réduire considérablement la puissance absorbée pour le chauffage et le refroidissement de l'air soufflé.



Dans les bâtiments modernes bien isolés, un refroidissement est souvent nécessaire pour maintenir une température ambiante confortable, même lorsque la température extérieure est inférieure à celle de l'intérieur. Dans ces situations, l'AMX 4 utilise le mode ventilation pour refroidir efficacement le bâtiment en exploitant l'air frais extérieur, évitant ainsi de recourir à la pompe à chaleur en mode recirculation.

AIRMASTER

Lorsque les températures extérieures atteignent des niveaux extrêmes, l'AMX 4 privilégie le mode recirculation. En réutilisant l'air déjà conditionné, elle améliore l'efficacité du contrôle thermique de la pièce tout en limitant la consommation énergétique. Le système de contrôle, équipé d'un capteur de CO2 intégré, surveille en continu la qualité de l'air intérieur et bascule entre les modes recirculation et ventilation pour optimiser l'efficacité énergétique tout en maintenant une bonne qualité de l'air.



Dans les espaces à usage intermittent, tels que les salles de réunion, l'AMX 4 offre l'avantage de pouvoir passer en mode recirculation lorsque la pièce est inoccupée, maintenant les conditions thermiques sans nécessiter d'apport d'air frais, ce qui permet d'économiser de l'énergie. Le système de contrôle surveille le niveau de CO2 dans la pièce et passe en mode ventilation lorsque de l'air frais est à nouveau nécessaire pour conserver une qualité d'air optimale.

Le système de contrôle de l'AMX 4 est conçu pour privilégier en permanence le mode de fonctionnement le plus efficace, tout en assurant une qualité de l'air intérieur et un confort thermique conformes aux paramètres définis.

L'efficacité énergétique de l'AMX 4

Les performances de la centrale ont été évaluées conformément aux normes EN 14511 et EN 14825 par un laboratoire indépendant. Ces tests ont permis de calculer les indices d'efficacité énergétique (COP, EER, SCOP et SEER) de la centrale. Ces normes définissent les conditions d'essai et les méthodes de calcul utilisées pour obtenir ces valeurs. Cependant, elles ne sont pas spécifiquement adaptées à un système combiné de ventilation et de pompe à chaleur. Elles se concentrent uniquement sur les conditions et les méthodes de calcul applicables à une pompe à chaleur traditionnelle. Dans le cas de l'AMX 4, la configuration la plus proche d'une pompe à chaleur classique correspond au fonctionnement en mode recirculation (sans apport d'air frais). Toutefois, en pratique, la centrale alternera entre le mode recirculation et le mode ventilation en fonction des conditions météorologiques et des besoins en air frais, chauffage ou refroidissement.

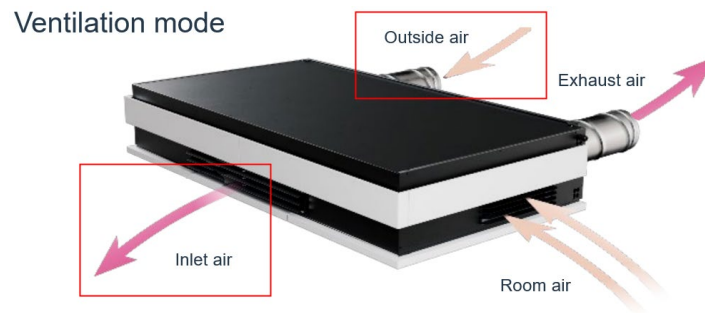
Afin de démontrer que l'AMX 4 est une centrale de ventilation qui présente l'avantage de pouvoir fonctionner selon les différents modes mentionnés ci-dessus, le laboratoire a également testé ses performances de la centrale en mode ventilation, conformément aux conditions de température spécifiées par les normes afin d'évaluer l'impact de ce mode de fonctionnement sur les résultats. Pour mieux comprendre les différences de résultats entre les modes recirculation et ventilation de la centrale, il est essentiel d'analyser les différentes températures utilisées dans les calculs. En mode recirculation, l'air est repris de la pièce, chauffé ou refroidi dans la centrale, puis réintroduit dans la pièce par la grille de soufflage (voir le schéma ci-dessous).

Recirculation mode



Cela signifie que la capacité est calculée sur la base de la différence de température entre l'air ambiant et l'air soufflé.

En mode ventilation, l'air est prélevé à l'extérieur plutôt qu'à l'intérieur de la pièce, ce qui entraîne une différence de température par rapport au mode recirculation (voir le schéma ci-dessous).



Dans ces cas, la capacité est calculée en tenant compte de la différence de température entre l'air extérieur et l'air soufflé. Cela permet d'intégrer, dans cette situation, les avantages de l'échangeur de chaleur passif (un échangeur de chaleur traditionnel à contre-courant) dans les calculs.

Les valeurs COP et EER

Pour évaluer la performance énergétique d'une pompe à chaleur, les valeurs souvent utilisées sont le coefficient de performance (COP) et le coefficient d'efficacité frigorifique (EER). La valeur COP mesure l'efficacité énergétique lorsque la pompe à chaleur chauffe l'air et est calculée comme le rapport entre la chaleur apportée à la pièce et la tension électrique consommée. La valeur EER mesure l'efficacité énergétique lorsque la pompe à chaleur refroidit l'air et est calculée comme le rapport entre la chaleur extraite de la pièce et tension électrique consommée (voir les formules ci-dessous) :

$$\text{COP} = \frac{\text{Heat supplied to the room}}{\text{Power consumption}}$$

$$\text{EER} = \frac{\text{Heat removed from the room}}{\text{Power consumption}}$$

Ces paramètres indiquent la quantité d'énergie utilisée pour délivrer ou retirer une certaine quantité d'énergie de la pièce. Les conditions spécifiques de calcul des valeurs du COP et de l'EER pour l'AMX 4 sont indiquées ci-dessous :

	Outside temperature	Room temperature
COP (heating)	7	20
EER (cooling)	35	27

Les valeurs COP et EER de l'AMX 4 sont indiquées ci-dessous :

	Recirculation mode
COP (heating)	3,7
EER (cooling)	3,0

Cependant, il est important de noter qu'il n'est pas recommandé d'utiliser ces données pour comparer différentes pompes à chaleur. En effet, ces valeurs, telles qu'établies selon les normes, sont calculées à partir d'une seule plage de température spécifique. Pour d'autres plages de températures, ces valeurs peuvent significativement varier. C'est pourquoi nous recommandons d'utiliser les valeurs SCOP et SEER pour comparer des centrales.

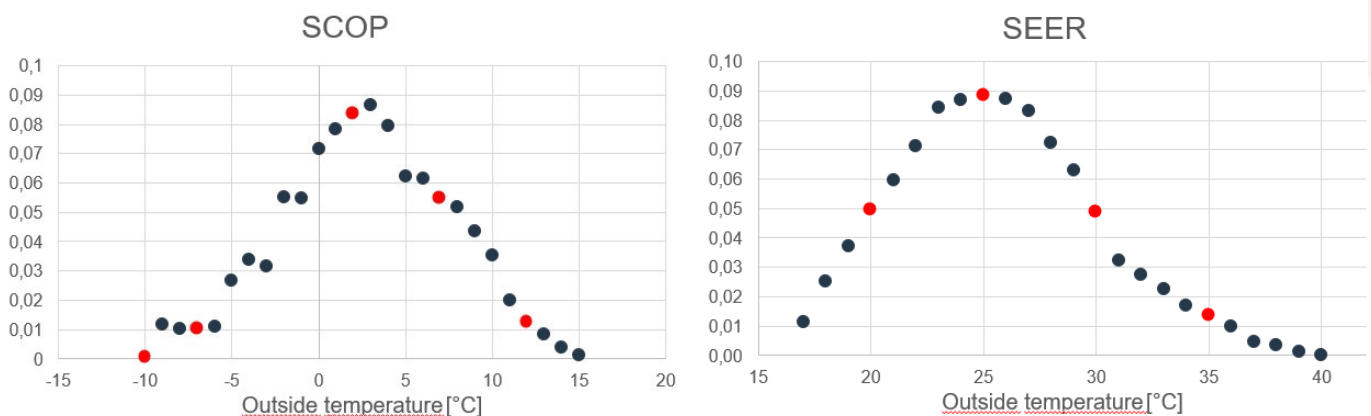
Les valeurs SCOP et SEER

L'objectif principal des mesures SCOP et SEER est d'évaluer l'efficacité énergétique moyenne d'une pompe à chaleur.

Bien qu'une pompe à chaleur puisse être conçue pour offrir une grande efficacité à la température spécifique utilisée lors du calcul des valeurs COP et EER, elle doit également fonctionner dans des conditions météorologiques variées en toutes saisons. C'est pourquoi les valeurs SCOP et SEER représentent un outil plus pertinent pour comparer l'efficacité énergétique des pompes à chaleur. Le « S » dans les acronymes de ces paramètres signifie « saisonnier ». Ces indices sont ainsi calculés comme des moyennes moyennes sur une saison complète, incluant à la fois les périodes estivales et hivernales. Étant donné que les températures extérieures fluctuent selon les saisons, les calculs prennent en compte plusieurs niveaux de température, comme indiqué ci-dessous :

SCOP (heating)		SEER (cooling)	
Outside temperature	Room temperature	Outside temperature	Room temperature
-10	20	20	27
-7		25	
2		30	
7		35	
12			

Ces températures ci-dessus sont conformes aux normes (EN 14511 et EN 14825). Outre l'augmentation du nombre de températures, celles-ci sont pondérées différemment dans les calculs, ce qui signifie que les températures extérieures les plus fréquentes ont une plus grande influence sur les résultats que celles rencontrées plus rarement, comme illustré ci-dessous :



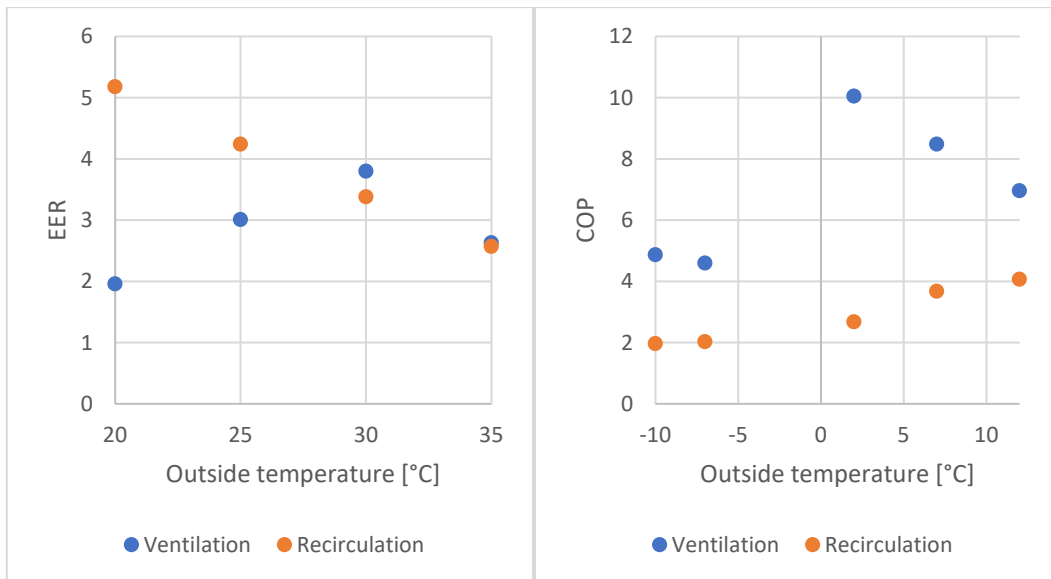
Les points rouges indiquent les points de mesure figurant dans le tableau ci-dessus, tandis que les points noirs représentent ceux utilisés dans les calculs. Ces derniers sont obtenus par interpolation entre les points de mesure. Les résultats des mesures et des calculs effectués par des tiers, en modes recirculation et ventilation, sont présentés ci-dessous :

	Recirculation mode	Ventilation mode
SCOP (heating)	2,8	7,8
SEER (cooling)	3,2	2,4

Comme le montre le tableau, la valeur SCOP en mode ventilation est nettement plus élevée que celle en mode recirculation. Cette différence s'explique principalement par l'effet de l'échangeur de chaleur passif.

En revanche, la valeur SEER en mode ventilation est inférieure à celle en mode recirculation, bien que l'échangeur de chaleur passif contribue positivement à cette valeur. En règle générale, les performances d'une pompe à chaleur traditionnelle diminuent lorsque l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur augmente. Cependant, la

pondération des points de mesure mentionnés ci-dessus influence également les calculs. Les points de mesure individuels utilisés pour déterminer les valeurs de SCOP et SEER sont indiqués ci-dessous :



Il est évident qu'aucune relation simple ne peut être établie entre les points de mesure dans le cadre du calcul des valeurs SCOP et SEER.

Lors de l'évaluation des indices d'efficacité énergétique ci-dessus, il est important de noter que la température extérieure est fréquemment inférieure à 20 °C, alors que le bâtiment ou la pièce nécessite un refroidissement. Dans ces conditions, il est possible, dans une certaine mesure, de refroidir le bâtiment sans activer la pompe à chaleur, en ouvrant le clapet de by-pass de la centrale pour exploiter les effets de refroidissement de l'air extérieur. Ce mode de fonctionnement n'est pas pris en compte dans les résultats des calculs réalisés conformément aux normes, car aucune mesure n'a été effectuée pour des températures extérieures inférieures à 20 °C. Ce type de situation est pourtant courant dans de nombreux bâtiments modernes, qui sont hermétiques à l'air et accueillant de nombreux occupants, des ordinateurs, des écrans, de grandes fenêtres, etc.