

# Options de refroidissement pour équipement en rack à ventilation transversale

Par Neil Rasmussen

Livre blanc n° 50

**APC**<sup>®</sup>  
Legendary Reliability<sup>®</sup>

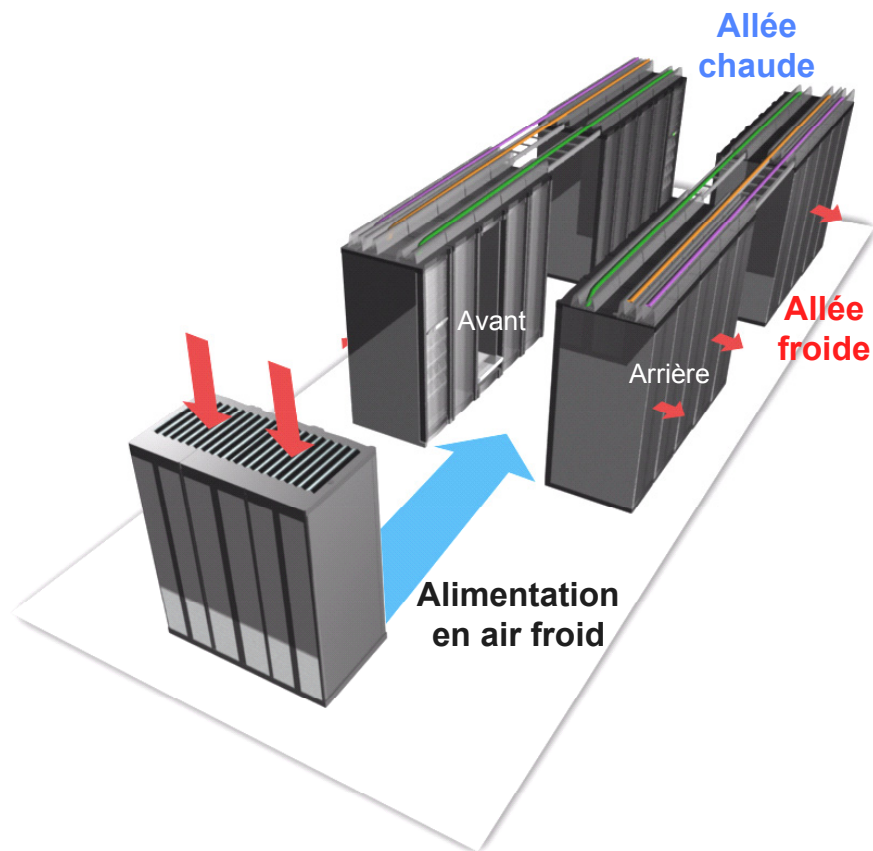
## Résumé de l'étude

Un équipement à ventilation transversale présente des défis de refroidissement particuliers pour les centres de données actuels. Les dispositions de racks et de baies informatiques courantes sont par principe incompatibles avec le refroidissement latéral, ce qui produit des températures excessives et finit par réduire la fiabilité de l'équipement. Ce document décrit ces défis ainsi que certains effets secondaires qui ne sont généralement pas appréciés. Diverses options de refroidissement ainsi que leurs coûts et avantages sont également expliqués.

## Introduction

Les centres de données et les salles d'équipement de réseau conçus pour les schémas de ventilation en allées chaudes et froides sont plus efficaces lorsque l'équipement en rack présente une ventilation longitudinale, comme illustré à la **figure 1**. La grande majorité des serveurs et des périphériques de stockage montés en rack utilisent la ventilation longitudinale. Toutefois, de nombreux types de commutateurs et de routeurs sont limités par leur conception et ils requièrent une ventilation transversale.

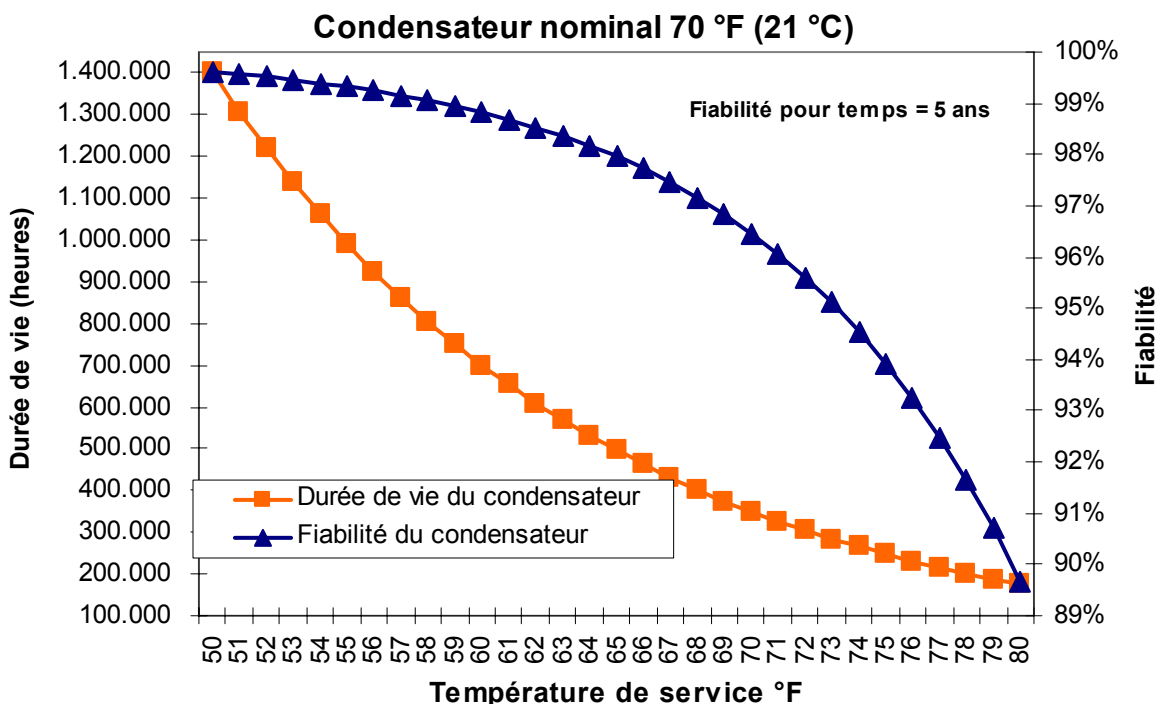
*Figure 1 – Méthode de refroidissement en allées chaudes et froides*



Cela présente un problème par rapport à la tendance actuelle favorisant les réseaux de convergence données / voix / vidéo. Par le passé, les systèmes téléphoniques étaient placés à part dans des petites salles sécurisées, mais depuis l'apparition de la convergence, les équipements de données, vocaux et vidéo sont regroupés à l'aide de baies informatiques normalisées. L'autre tendance favorisant la convergence est représentée par les réseaux de stockage SAN dans lesquels l'équipement de stockage est utilisé avec des périphériques de commutation tels des routeurs. Comme ces tendances gagnent du terrain, les responsables informatiques pensent qu'il est nécessaire d'associer l'équipement à ventilation transversale avec l'équipement traditionnel à ventilation longitudinale.

Que l'équipement soit conçu avec un système de refroidissement longitudinal ou transversal, il est impératif qu'il bénéficie d'un apport en air froid suffisant. Dans le cas contraire, la disponibilité de l'équipement et les processus d'entreprise pris en charge en souffriront, car la durée de vie d'un appareil électronique est directement liée à sa température de service. Selon la norme MIL-HNBK 338, pour chaque augmentation de température de 10 °C (18 °F) au-dessus de la température nominale, la durée de vie de l'équipement est réduite de moitié. La **figure 2** présente un exemple de l'effet de la température sur les composants électroniques. La durée de vie du condensateur à film et sa fiabilité sont considérablement réduites lorsque la température augmente.

**Figure 2 – Effet de la température sur la fiabilité d'un condensateur à film**



Certaines des solutions courantes mises en œuvre par les utilisateurs pour traiter la ventilation transversale ne résolvent pas le problème de manière efficace et elles présentent des coûts cachés. Ces solutions sont abordées ultérieurement dans ce document, mais pour connaître les solutions les plus efficaces et pour diagnostiquer les problèmes, les utilisateurs des centres de données doivent se familiariser avec les principes de refroidissement fondamentaux décrits dans la section suivante.

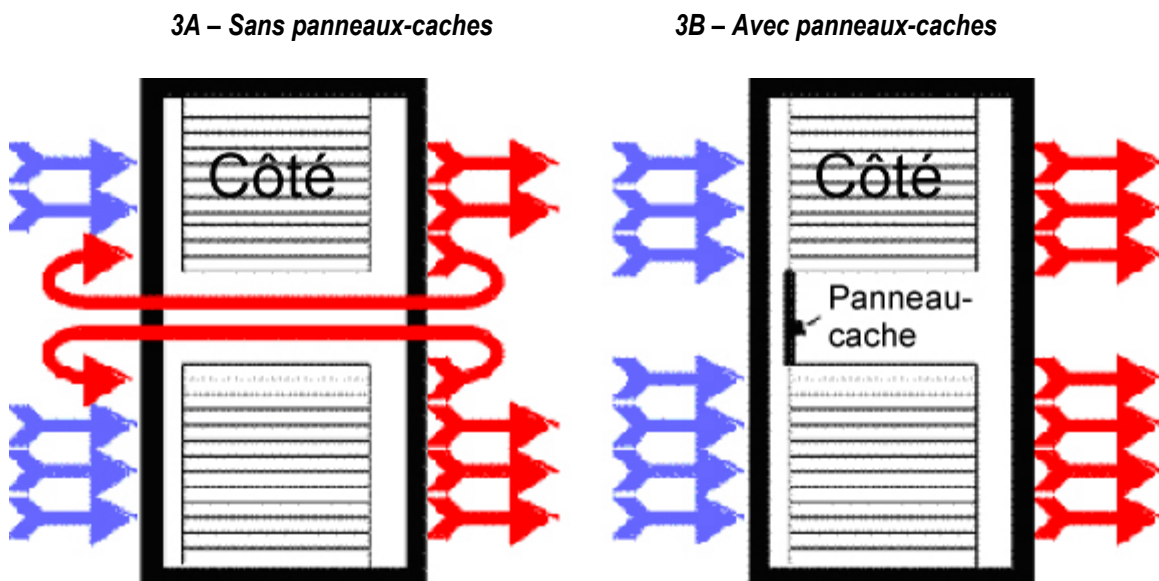
## Besoins de ventilation de base

La ventilation au sein d'un rack et autour de celui-ci est un point capital en termes de performances de refroidissement. La bonne compréhension de la ventilation du rack nécessite la reconnaissance de deux principes fondamentaux :

- l'air climatisé approprié est présent au niveau de la prise d'air de l'équipement
- le flux d'air entrant et sortant de l'équipement ne doit pas être restreint

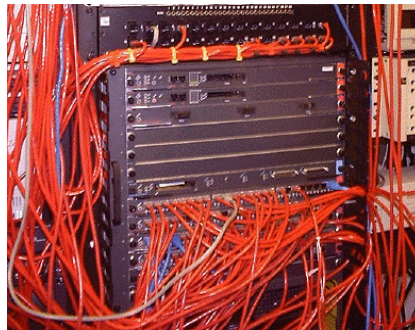
Pour un équipement à refroidissement longitudinal, les baies informatiques peuvent assurer une fonction cruciale du système de ventilation (si elles sont utilisées correctement), car elles empêchent le retour de l'air chaud évacué dans la prise d'air de l'équipement. L'air évacué de l'équipement est légèrement pressurisé et ce phénomène allié à l'aspiration au niveau de la prise d'air de l'équipement produit une situation dans laquelle l'air évacué est incité à retourner dans la prise d'air de l'équipement, comme illustré à la **figure 3A**. **L'amplitude de cet effet est beaucoup plus importante que l'amplitude de l'effet de flottabilité de l'air chaud évacué au sujet duquel la plupart des personnes sont persuadées qu'il provoque naturellement l'éloignement de l'air chaud évacué de l'équipement.** Dans le cas de la ventilation longitudinale, le rack, l'équipement et les panneaux-caches fournissent une barrière naturelle qui accroît considérablement la longueur de la trajectoire de recirculation de l'air et qui réduit, de ce fait, la prise d'air chaud évacué de l'équipement, comme illustré à la **figure 3B**. Toutefois, ces fonctions clés ne sont pas valables pour un équipement à ventilation transversale.

**Figure 3 – Recirculation de l'air dans un panneau-cache manquant (ventilation longitudinale)**



Il est évident que l'ensemble de l'équipement d'un centre de données moderne tire des avantages de l'utilisation de la ventilation longitudinale. Malheureusement, la fonction de certains équipements ne permet pas l'utilisation de ce type de ventilation. Par exemple, à la **figure 4**, la majeure partie de la surface avant de ce routeur est occupée par de nombreux câbles et ports de données qui ne permettent pas le passage de l'air de refroidissement à l'avant du commutateur. Le positionnement des ports sur le côté du routeur permettrait à l'air de pénétrer dans la partie avant, mais cela serait peu pratique pour l'accès du personnel. Par conséquent, la méthode courante du refroidissement transversal pour les appareils de type routeurs est une approche qui est loin d'être optimale, mais qui reste pratique.

**Figure 4** – Routeur à ventilation transversale



## Problèmes de ventilation lors de l'utilisation du refroidissement transversal

La section précédente a expliqué que l'air évacué de l'équipement en rack est naturellement attiré par la prise d'air et que les panneaux-caches bloquent ce flux d'air de circulation lorsque la ventilation longitudinale est utilisée. Toutefois, lors de l'utilisation d'un équipement à ventilation transversale, il y a trois sérieux problèmes qui permettent à l'air chaud évacué de l'équipement de retourner dans la prise d'air et qui entraînent de ce fait une élévation de la température au niveau des prises d'air de l'équipement. Ces trois problèmes sont les suivants :

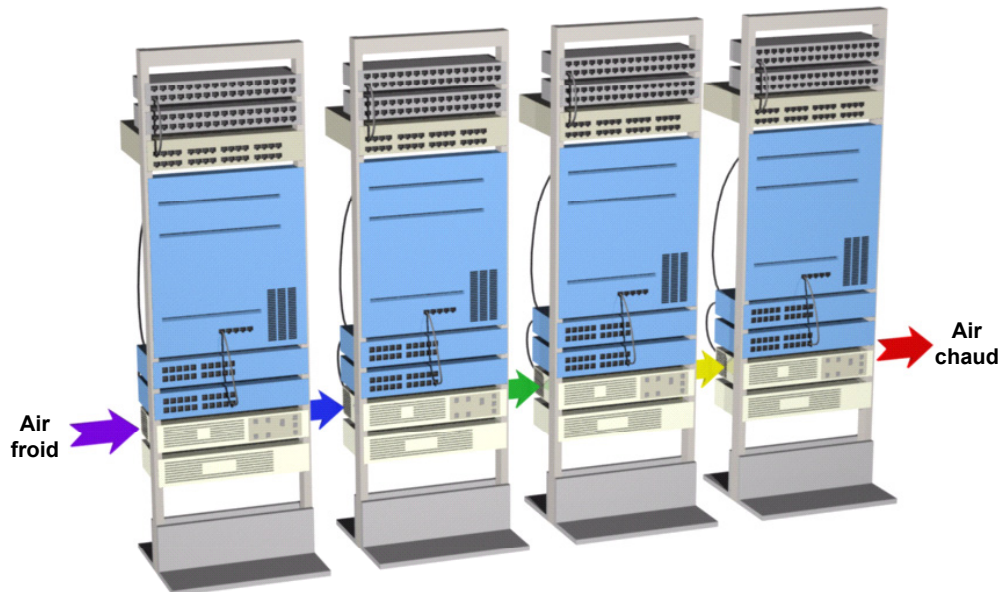
- 1) L'équipement adjacent
- 2) L'absence de partition pour séparer la prise d'air et l'air évacué
- 3) Le montage dans une baie

Ces problèmes s'amplifient à mesure que la densité de puissance du rack ou de la baie (puissance totale consommée par l'ensemble de l'équipement dans chaque rack) augmente.

## Équipement adjacent

Il est fréquent que l'équipement à ventilation transversale soit monté dans des racks à cadre ouvert afin de faciliter le refroidissement. Toutefois, cela a de fâcheuses conséquences lorsque les racks sont placés en rangée avec un équipement dans les racks adjacents. Dans ce cas, il est possible que la prise d'air de l'équipement soit alignée directement avec la sortie d'air de l'équipement adjacent. L'air d'entrée de l'équipement peut être de 10 °C (18 °F) supérieur à la température ambiante, ce qui est en principe une condition inacceptable. De plus, si plusieurs de ces racks sont disposés en rangée, la température d'entrée de chaque rack se succédant augmente à mesure que l'air progresse dans les racks, ce qui provoque l'apparition de températures d'entrée très élevées, comme indiqué par le changement de couleur des flèches sur la **figure 5**. Une surchauffe due à la sortie d'air de l'équipement adjacent tel que décrit ici est un phénomène très répandu. La résolution des problèmes de refroidissement avec les racks à cadre ouvert devient très délicate, car les schémas de flux d'air sont difficilement prévisibles.

*Figure 5 – Équipement à ventilation transversale dans des racks à cadre ouvert*



## Absence de partition pour séparer la prise d'air et l'air évacué

Dans la plupart des installations d'équipement à ventilation transversale, il n'y a aucune disposition permettant de bloquer ou de séparer l'air évacué afin de l'empêcher de retourner dans la prise d'air de l'équipement. La ventilation peut simplement laisser l'air évacué aller vers l'arrière de l'équipement et retourner dans la prise d'air de l'autre côté, de la même manière que sur un équipement à refroidissement longitudinal illustré à la **figure 3A**. En outre, l'équipement à ventilation transversale est espacé verticalement dans un rack dans la plupart des cas. Cela signifie que l'air évacué peut en outre aller au-dessus ou en dessous de l'équipement, puis retourner dans la prise d'air de l'autre côté ; cette trajectoire est généralement plus courte que la trajectoire vers l'arrière de l'équipement. Dans tous les cas lorsque l'air évacué revient et se mélange à l'air frais entrant, la température à l'entrée de l'équipement subit une augmentation non souhaitable.

## Montage dans une baie informatique

Il est souvent souhaitable de monter l'équipement utilisant une ventilation transversale dans une baie comme le mentionne l'introduction. Toutefois, à la différence de la ventilation longitudinale pour laquelle la présence de la baie améliore le refroidissement, dans le cas d'un refroidissement transversal, le rack a un effet négatif sur le refroidissement. Le côté de la baie présente une légère barrière de résistance supplémentaire pour l'air frais entrant et également une légère barrière pour l'air chaud sortant. Lorsque cette résistance supplémentaire est associée à la tendance existante de l'air de sortie à retourner dans la prise d'air de l'équipement, l'effet est dramatique. Une grande partie de l'air évacué retourne dans la prise d'air. Cette situation empire si l'équipement adjacent est placé dans des rangées de racks sans barrière d'air entre les racks. **L'utilisation d'une baie avec l'équipement à ventilation transversale amplifie considérablement les effets nuisibles décrits dans les sections précédentes.** Néanmoins, il existe de nombreux moyens très efficaces permettant d'utiliser les baies avec un équipement à ventilation transversale ; ceux-ci sont décrits dans une section ultérieure de ce chapitre.

La volonté d'éliminer la surchauffe incite les utilisateurs à mettre en œuvre divers changements afin de réduire la température de l'équipement à ventilation transversale. Même s'il est possible de réduire la température de l'équipement, les solutions conventionnelles présentent fréquemment d'autres coûts cachés. Certaines méthodes abaissant la température de l'équipement entraînent un mauvais fonctionnement du système de refroidissement et elles peuvent faire échec à la redondance du refroidissement. Pour comprendre ces coûts, il est important de prendre en compte les facteurs entraînant des frais de refroidissement.

## Facteurs influençant les coûts de refroidissement

Le coût de refroidissement est un coût important. Dans la plupart des installations, l'électricité consommée par le système de refroidissement équivaut à près de la moitié de l'électricité consommée par le centre de données. Le coût d'exploitation de l'électricité pour le système de refroidissement contribue à lui seul au coût total de possession dans une plus large mesure que l'ensemble des coûts d'investissement pour les systèmes d'alimentation et de refroidissement. De ce fait, il est prudent d'empêcher un gaspillage d'énergie dans le système de refroidissement.



La quantité de puissance de refroidissement ou de tonnage de capacité de refroidissement requise par le centre de données n'est pas affectée par la recirculation ; néanmoins, l'efficacité des systèmes de refroidissement subit un impact négatif considérable. La cause est due au fait qu'un système à recirculation considérable possède les caractéristiques suivantes :

- A) Il requiert de l'air entrant climatisé à une température plus faible afin de compenser pour le mélange avec l'air évacué plus chaud.
- B) Il renvoie l'air plus froid au climatiseur en raison du mélange de l'air froid avec l'air chaud évacué.
- C) La température de retour de l'air climatisé plus froid entraîne une déshumidification qui doit être compensée par une humidification supplémentaire.

La recirculation et ses points chauds connexes peuvent entraîner une augmentation de plus de 10 % des frais d'électricité liés à la climatisation et nécessiter l'installation de climatiseurs supplémentaires avec les frais d'investissement et d'exploitation que cela implique. En outre, il est possible que les attentes concernant la capacité du système à fonctionner avec un climatiseur arrêté pour maintenance ne puissent pas être satisfaites. Ces problèmes sont traités de manière plus détaillée dans le livre blanc n° 49, « Avoidable Mistakes that Compromise Cooling Performance in Data Centers and Network Rooms ».

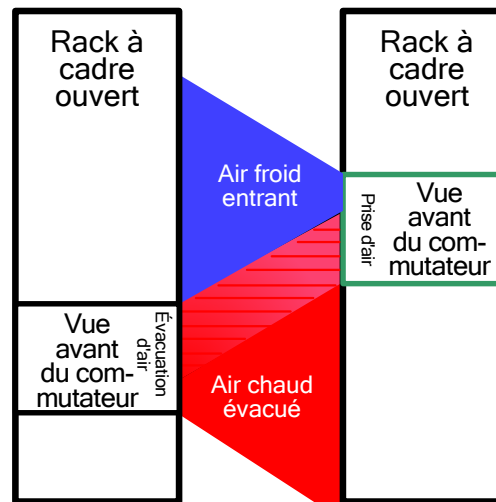
## Méthodes de refroidissement efficaces pour la ventilation transversale

Diverses méthodes peuvent être utilisées pour refroidir les systèmes à ventilation transversale. Ces méthodes et leurs attributs clés sont décrits dans la présente section. Les options sont résumées et comparées dans le tableau 1 figurant à la fin de cette section qui permettra de sélectionner la méthode appropriée.

### Racks à cadre ouvert avec espacement inter-rack accru

Les racks à cadre ouvert sont couramment utilisés pour l'équipement à ventilation transversale. Toutefois, ils n'empêchent pas le flux d'air de l'équipement adjacent de pénétrer dans les prises d'air et ils n'assurent aucune séparation significative entre l'air évacué et la prise d'air. Dans une application type, les racks ne sont pas entièrement comblés avec un équipement haute densité, et l'équipement est disposé en quinconce verticalement d'un rack à l'autre afin d'éviter l'alignement entre les sorties d'air chaud adjacentes et les entrées d'air froid. Toutefois, cette stratégie n'est que partiellement efficace du fait de la dispersion de l'air lorsqu'il sort et qu'il pénètre dans l'entrée de l'équipement adjacent tel qu'illustré à la **figure 6**. Les inconvénients de cette méthode sont que l'équipement doit être installé à une faible densité et qu'une circulation d'air considérable se produit, ce qui réduit l'efficacité du système de refroidissement comme expliqué précédemment. Comme les racks sont peu remplis, cette méthode nécessite également plus d'espace au sol, ce qui peut s'avérer coûteux dans certains marchés. Elle est toutefois courante car elle est très simple à mettre en œuvre.

**Figure 6** – Effet de dispersion de l'air sur l'équipement disposé en quinconce dans les racks à cadre ouvert



### Armoire à faible densité

Comme les racks à cadre ouvert, l'équipement à ventilation transversale placé dans des armoires complètes ne remplit pas celles-ci à leur capacité physique totale en raison des limitations liées à l'alimentation ou au refroidissement. En principe, l'équipement est espacé verticalement dans un rack et aucun panneau-cache n'est installé dans l'espace en U inutilisé. Cette disposition réduit efficacement la densité de puissance du rack et amoindrit considérablement la probabilité de la présence de points chauds. Toutefois, les armoires continuent de favoriser la recirculation qui sera attendue dans une certaine mesure avec l'utilisation de cette méthode. Cette méthode n'est pas conseillée sur les marchés où l'immobilier est au prix fort, car la réduction de la densité de puissance du rack répartit la charge thermique sur une plus grande surface de plancher.

### Ventilateurs supplémentaires

Des ventilateurs supplémentaires sont généralement ajoutés afin de faire face au phénomène de surchauffe. Ces ventilateurs peuvent être montés en racks dans des armoires ou racks à cadre ouvert, mais il est courant de voir des ventilateurs non encastrés. Leur principe vise simplement à détourner ou évacuer l'air chaud de l'équipement.

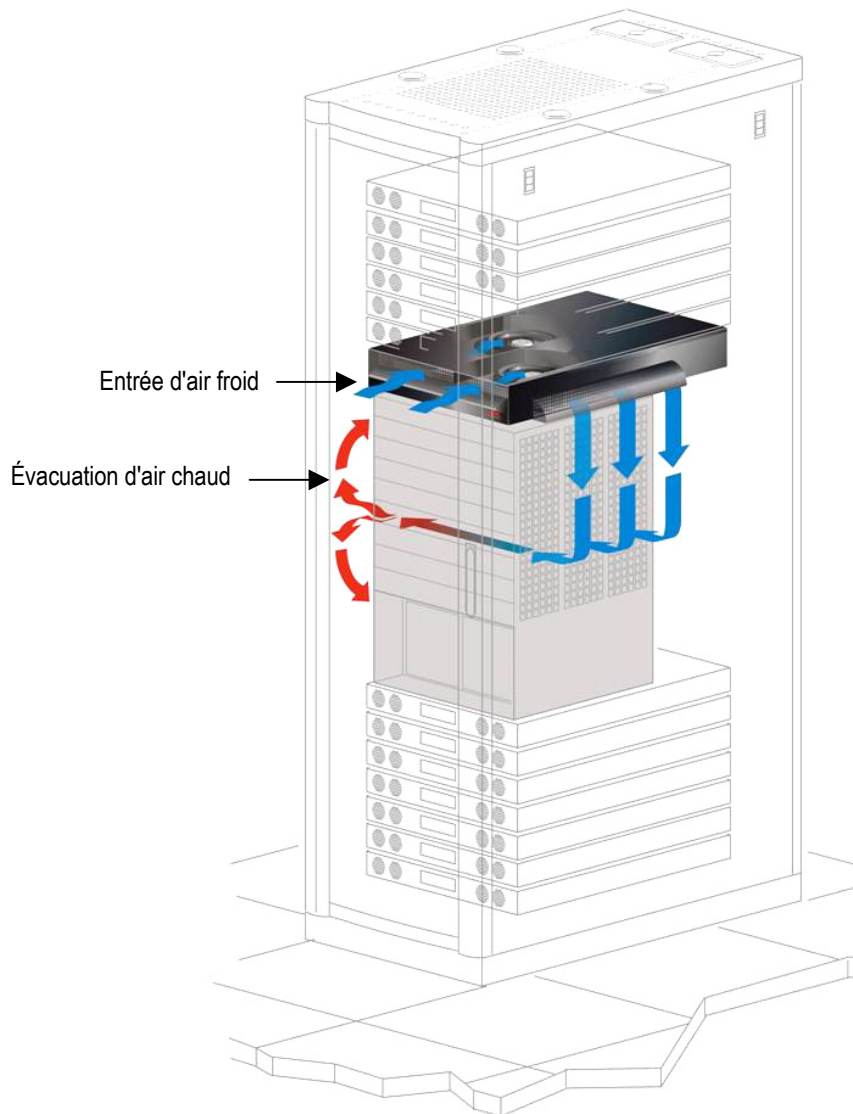
Pour l'essentiel, le fonctionnement des ventilateurs s'apparente à celui d'un mélangeur qui mêle l'air évacué de l'équipement à l'air entrant climatisé afin d'obtenir une température de l'air qui est supérieure à l'air climatisé entrant mais qui est inférieure à l'air évacué de l'équipement. Les ventilateurs augmentent également le flux d'air dans l'équipement. En principe, un ventilateur réduit la température de service de l'équipement et les points chauds locaux, mais son coût reste important. L'efficacité du système de climatisation est amoindrie du fait d'une température plus faible de l'air de retour climatisé, ce qui a les conséquences décrites ci-dessus, à savoir : une déshumidification / humidification accrue, une capacité de climatisation amoindrie et une possible perte de redondance.

## Distribution de l'air latéral<sup>1</sup>

La distribution de l'air latéral du rack peut être utilisée pour fournir de l'air froid à la prise d'air de l'équipement directement et de manière prévisible et pour atténuer la recirculation de l'air évacué vers la prise d'air. L'air froid entre par la porte avant et il pénètre dans un appareil de brassage d'air situé au-dessus et / ou en dessous l'équipement à refroidir. (Un espace du panneau avant du rack doit être réservé à cette fin.) Des ventilateurs actifs redirigent ensuite l'air vers des gaines qui apportent de l'air froid sur le côté où il est utilisé par un équipement à ventilation transversale. L'air évacué de l'équipement sort alors de l'arrière du rack ; il est ainsi peu probable qu'il retourne dans la prise d'air de l'équipement. Cela permet au schéma de refroidissement de l'équipement de passer d'une ventilation transversale à une ventilation longitudinale, assurant ainsi une intégration sans problèmes avec d'autres équipements des baies informatiques conformes à la norme EIA-310D. Cette méthode assure une densité de puissance des plus élevées et des performances de refroidissement plus efficaces et elle peut être adaptée sur des racks de serveurs existants. Des économies sont réalisées en diminuant le nombre de racks requis et en augmentant l'efficacité du refroidissement. La **figure 7** présente un exemple de système de distribution d'air latéral actif fournissant de l'air froid à un équipement à ventilation transversale.

<sup>1</sup> La conception des racks et les accessoires de racks mettant en œuvre les partitions de ventilation et la redirection du flux d'air sont soumis aux brevets en attente déposés par APC Corp

**Figure 7** – Perspective de la vue avant de dessus de la ventilation transversale prise en charge dans un rack unique utilisant la ventilation transversale



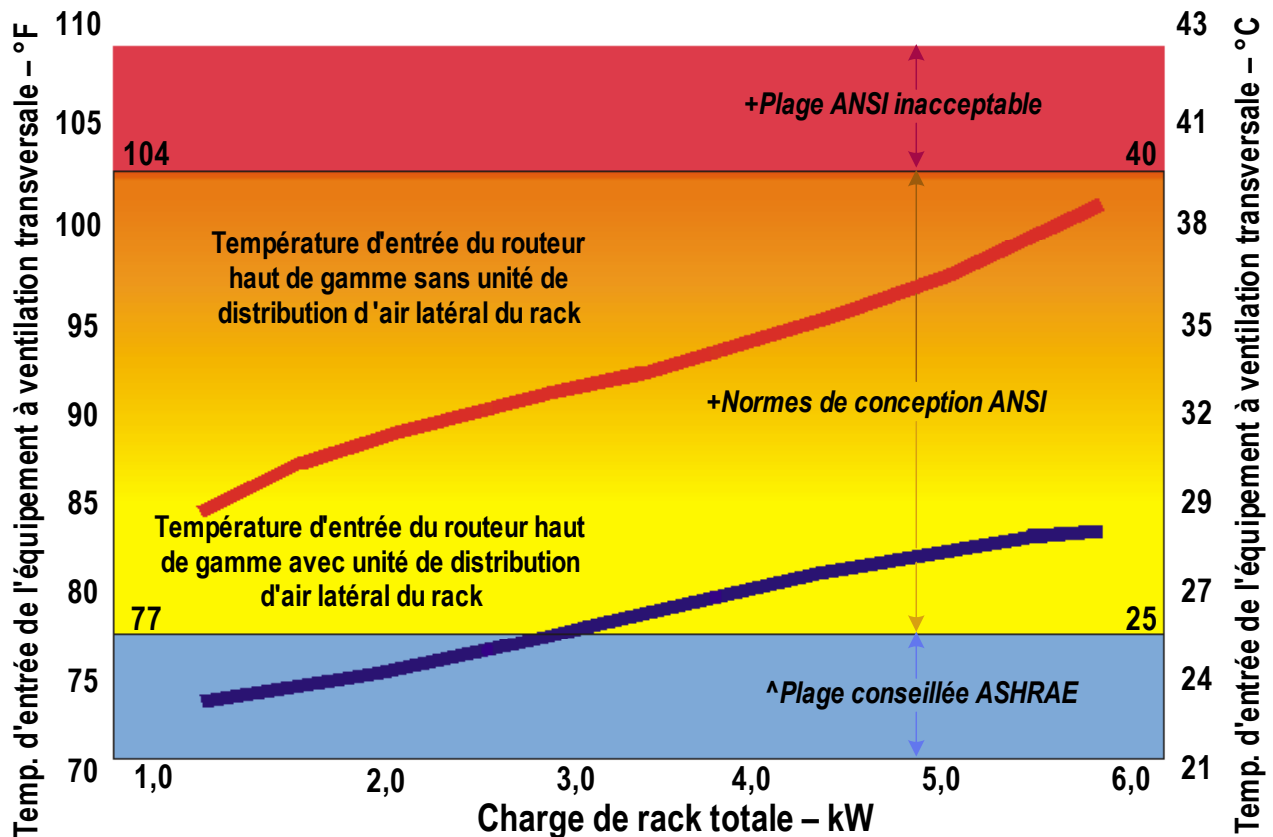
La distribution d'air latéral permet de placer les baies informatiques côte à côte tout en conservant une ventilation correcte, ce qui requiert moins d'espace au sol. Toutefois, il est impératif que la température de l'air dévié vers l'équipement à ventilation transversale soit conforme aux normes ANSI<sup>2</sup> et ASHRAE<sup>3</sup> relatives au refroidissement de l'équipement électronique.

<sup>2</sup> La norme ANSI (American National Standards Institute) T1.304-1997 indique que les conditions de fonctionnement acceptables de l'équipement de télécommunications se situent entre 41 et 104 °F (5 et 40 °C).

<sup>3</sup> La norme ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers) TC9 recommande des températures d'entrée comprises entre 68 et 77 °F (20 et 25 °C) pour l'équipement électronique

Pour garantir l'efficacité de cette méthode de refroidissement, une étude des mesures de régime stable a été réalisée. L'armoire test était une baie APC NetShelter VX, 42U. L'équipement monté en rack se composait d'un commutateur Cisco 6500 au centre et de plusieurs charges thermiques de 1U au-dessus et en dessous du commutateur pour simuler la charge thermique de l'équipement supplémentaire. La température a ensuite été mesurée au niveau de l'entrée du commutateur Cisco pour diverses charges thermiques. Les mesures ont été prises avec et sans l'aide d'un appareil de distribution d'air latéral et elles ont révélé une différence moyenne de 15 °F (8,3 °C) entre les deux tests. Les résultats de ce test sont illustrés à la figure 8.

**Figure 8 – Température d'entrée de l'équipement et charge du rack**



\*Tous les tests sont effectués dans une armoire APC Netshelter VX  
 +ANSI – American National Standards Institute  
 ^ASHRAE – American Society of Heating, Refrigeration, & Air-Conditioning Engineers

**Tableau 1 – Méthodes de refroidissement à ventilation transversale**

Variables de ventilation transversale	Méthodes de refroidissement transversal			
	Racks à cadre ouvert avec espacement inter-rack accru	Armoire à faible densité	Ventilateur supplémentaire	Répartition d'air latéral
<b>Densité de puissance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 0 - 1 kW par rack</li> <li>– La charge thermique est répartie sur une plus grande surface au sol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 0 - 1 kW par rack</li> <li>– La charge thermique est répartie sur une plus grande surface au sol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 0 - 2 kW</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 0 - 6 kW par rack</li> </ul>
<b>Optimisation de l'espace au sol</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nécessite davantage d'espace au sol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nécessite davantage d'espace au sol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Meilleure utilisation de l'espace au sol grâce à l'augmentation de la densité de puissance par rack</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Requiert un espace de rack vertical pour l'appareil de brassage d'air</li> <li>– Espace au sol optimisé grâce à l'augmentation de la densité de puissance par rack</li> </ul>
<b>Efficacité du système de refroidissement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Le mélange des flux d'air chaud et froid entraîne une réduction de l'efficacité</li> <li>– Réduction de la tolérance des défauts de refroidissement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– En dirigeant l'air chaud évacué vers l'allée chaude, les flux d'air chaud et froid sont séparés, ce qui entraîne une efficacité plus élevée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Efficacité accrue avec l'utilisation d'un ventilateur de toiture dans une armoire</li> <li>– Efficacité amoindrie avec l'utilisation d'un ventilateur non encastré et réduction de la tolérance des défauts de refroidissement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– La séparation des flux d'air chaud et froid entraîne une efficacité plus élevée</li> </ul>
<b>Coût total de possession</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Coûts de refroidissement plus élevés</li> <li>– Faible coût par rack</li> <li>– Moins d'équipement par rack implique l'utilisation d'un plus grand nombre de racks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Coûts de refroidissement plus faibles</li> <li>– Coût élevé par rack</li> <li>– Moins d'équipement par rack implique l'utilisation d'un plus grand nombre de racks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Coûts de refroidissement plus élevés avec l'utilisation de racks à cadre ouvert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Coûts de refroidissement plus faibles</li> <li>– Une réduction du nombre de racks requis permet de réaliser des économies</li> <li>– Moins d'espace au sol requis</li> </ul>
<b>Apport prévisible d'air froid au niveau de l'entrée d'air</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Le flux d'air n'est pas entravé, mais il n'est pas homogène et difficile à gérer en raison de la chaleur produite par les systèmes adjacents</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– La chaleur provenant de l'équipement du même rack rend l'air d'entrée non homogène et difficile à gérer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Peut cibler les ventilateurs directement sur l'entrée d'air de l'équipement avec l'utilisation d'un rack à cadre ouvert, mais le flux d'air n'est pas homogène avec l'utilisation d'un ventilateur de toiture dans une armoire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Apport d'air froid homogène et prévisible vers la prise d'air de l'équipement</li> </ul>
<b>Fiabilité de l'équipement transversal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Réduit la fiabilité de l'équipement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Réduit la fiabilité de l'équipement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Potentiel pour des conditions nominales mais cela reste imprévisible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Assure des conditions nominales prévisibles pour conserver la fiabilité attendue</li> </ul>
<b>Planification du centre de données</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Difficile à planifier car les racks à cadre ouvert doivent être suffisamment espacés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Simplifie la planification future en permettant de placer les racks normalisés n'importe où dans le centre de données</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Pour les baies informatiques, planification future en permettant de placer les racks normalisés n'importe où dans le centre de données</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Simplifie la planification future en permettant de placer les racks normalisés n'importe où dans le centre de données</li> </ul>

Variables de ventilation transversale	Méthodes de refroidissement transversal			
	Racks à cadre ouvert avec espacement inter-rack accru	Armoire à faible densité	Ventilateur supplémentaire	Répartition d'air latéral
<b>Sécurité physique au niveau du rack</b>	– Absence de sécurité physique au niveau du rack	– Sécurité physique au niveau du rack	– Sécurité physique au niveau du rack avec des armoires uniquement	– Sécurité physique au niveau du rack
<b>Application recommandée</b>	– Racks isolés dans un environnement à faible densité	– Racks isolés dans un environnement à faible densité – Centre de données avec une conception en allées chaudes et froides et environnements à ventilation longitudinale	– Environnement à densité plus élevée – Agencement en allées chaudes et froids (pour les armoires uniquement)	– Environnement à densité élevée – Agencement en allées chaudes et froides – Réseaux de convergence voix / données / vidéo

Remarque : Le fond bleu indique les performances optimales pour la variable

## Restrictions relatives à l'équipement à ventilation transversale

Les fournisseurs d'équipement publient fréquemment des directives relatives à l'installation et à l'environnement concernant leurs produits. Dans le cas d'un équipement à ventilation transversale, ces directives sont restrictives du fait de la propension à un refroidissement insuffisant lorsque les densités de puissance augmentent. Comme la plupart des équipements informatiques, les composants électroniques de l'équipement à ventilation transversale contrôlent la température interne. Si la température de service à l'entrée dépasse la température maximale conseillée (généralement 104 °F [40 °C]), l'équipement risque de s'arrêter pour empêcher que des dégâts se produisent, ce qui entraîne un temps d'immobilisation critique du système.

Les directives spécifiques au refroidissement ont été collectées auprès de divers fournisseurs de commutateurs et de routeurs et elles sont répertoriées ci-dessous :

- avoir un espace d'aération minimal de 15,24 cm (6 pouces) entre les murs et les grilles d'aération du châssis.
- avoir une séparation horizontale minimale de 30,48 cm (12 pouces) entre les deux châssis.
- éviter de placer le châssis dans un rack trop encombré.
- ne pas placer l'équipement à proximité de la partie basse du rack, car il peut produire une chaleur excessive qui sera attirée vers le haut et dirigée vers les ports de prise d'air de l'équipement ci-dessus, ce qui entraînera une surchauffe du haut du châssis ou à proximité de la partie haute du rack.
- ne jamais installer le châssis dans un rack fermé qui n'est pas correctement ventilé ou climatisé.
- installer le châssis dans un rack fermé uniquement s'il est doté d'une ventilation suffisante ou d'un ventilateur d'extraction ; utiliser un rack à cadre ouvert si possible.
- utiliser les cloisons à l'intérieur du rack fermé pour favoriser le refroidissement du châssis.

- la planification de l'emplacement et de l'agencement adéquats du rack d'équipement est essentielle au bon fonctionnement du système.
- l'unité a été conçue pour une installation dans des zones à accès restreint. Une zone à accès restreint peut désigner un outil spécial, un verrou, une clé ou un autre support de sécurité.

Ces restrictions ne laissent qu'une flexibilité limitée au responsable informatique en termes de planification de l'agencement de son centre de données. Avec l'arrivée de solutions de racks valables pour l'équipement à ventilation transversale, les responsables informatiques peuvent s'adapter plus facilement aux changements constants se produisant dans les centres de données actuels. En particulier, la distribution de l'air latéral assure des densités de puissance de rack plus élevées ainsi qu'une efficacité du refroidissement améliorée et prévisible. En outre, la méthode de distribution d'air latéral facilite la convergence des réseaux données et voix vers un environnement à allées chaudes et froides commun. Même si ce fait n'est pas mentionné dans les directives, une armoire procure également une sécurité physique accrue, éliminant ainsi le besoin d'un support de sécurité distinct.

## Conclusion

Le refroidissement de l'équipement en rack à ventilation transversale requiert une planification spéciale afin d'éviter l'inefficacité et les dysfonctionnements, en particulier dans les centres de données à ventilation longitudinale. Le problème majeur du refroidissement latéral est que la prise d'air de l'équipement est fréquemment alimentée par l'air évacué provenant de cet équipement ou de l'équipement adjacent.

Les solutions conventionnelles, telles que la dispersion de l'équipement ou l'utilisation de ventilateurs supplémentaires, permettent de contrôler les points chauds, mais elles réduisent l'efficacité de fonctionnement du système de refroidissement. Dans ces systèmes, il se produit un mélange de l'air évacué et de l'air entrant qui empêche la température à l'entrée de l'équipement d'atteindre des valeurs idéales plus faibles qui sont obtenues par le refroidissement longitudinal conventionnel.

De nombreuses personnes sont convaincues qu'il est impossible d'utiliser des baies informatiques complètes avec la ventilation transversale et qu'il faut utiliser des racks à cadre ouvert. Toutefois, en utilisant des méthodes qui ont fait leurs preuves, il est possible de refroidir des armoires haute densité contenant un équipement à ventilation transversale avec une grande efficacité. Parmi ces méthodes, il faut citer le retrait d'air de l'avant du rack pour le rediriger vers la prise d'air de l'équipement sur le côté de l'unité et l'extraire de l'arrière du rack. Ce système réduit la température de service de l'équipement jusqu'à un niveau sécurisé et il optimise l'efficacité du système de refroidissement en séparant l'air chaud évacué de l'air d'entrée.

La conversion d'une ventilation transversale en une ventilation longitudinale de cette manière assure une intégration sans problèmes avec les systèmes de refroidissement de racks des centres de données haute densité utilisant la conception à allées chaudes et froides largement acceptée. La valeur de conversion de ce type d'équipement repose sur la prévisibilité des performances de l'équipement à tout moment sans avoir à planifier à l'avance l'emplacement de l'équipement. Un responsable informatique peut déployer un équipement à ventilation transversale à tout moment, en sachant qu'il s'intégrera de manière fiable dans un environnement d'armoires. Il n'est ainsi plus nécessaire de planifier les zones spéciales à faible densité dans le centre de données pour un équipement à ventilation transversale.



### À propos de l'auteur :

**Neil Rasmussen** est l'un des fondateurs d'American Power Conversion et occupe le poste Chief Technical Officer. À ce titre, il est responsable du plus important budget de R&D au monde exclusivement consacré à l'infrastructure en racks, l'alimentation et au refroidissement des réseaux critiques. Les principaux centres de développement des produits APC sont situés dans le Massachusetts, le Missouri, au Danemark, au Rhode Island, à Taiwan et en Irlande. Neil dirige actuellement les efforts d'APC en vue d'établir des solutions modulaires et évolutives pour les centres de données.

Avant la fondation d'APC, en 1981, Neil Rasmussen a obtenu un diplôme d'ingénieur et une maîtrise en génie électrique au Massachusetts Institute of Technology avec une thèse sur l'analyse de l'alimentation de 200 MW d'un réacteur à fusion Tokamak. De 1979 à 1981, il a travaillé aux Lincoln Laboratories du MIT sur les systèmes de stockage d'énergie à volant d'inertie et sur la génération électrique à partir de l'énergie solaire.