

**CONNECT AND PROTECT**

# Refroidissement par liquide hybride nVent

Livre Blanc



## REFROIDISSEMENT PAR LIQUIDE HYBRIDE NVENT

**SOLUTION DE REFROIDISSEMENT INTÉGRÉ AVANCÉE AU NIVEAU DU BÂTI COMBINANT LE REFROIDISSEMENT PAR AIR À ASSISTANCE LIQUIDE DU RACKCHILLER REAR DOOR AU REFROIDISSEMENT LIQUIDE PAR CONTACT DIRECT. UNE APPROCHE MODULAIRE POUR MAXIMISER L'EFFICACITÉ DU REFROIDISSEMENT PAR LIQUIDE.**

### Résumé

L'augmentation de la densité thermique de l'équipement informatique dans les datacenters hautes performances continue de renforcer le besoin en technologies de refroidissement plus efficaces et plus performantes. Le refroidissement par air traditionnel n'est pas une solution durable dans ce contexte. Bien que le refroidissement par liquide soit beaucoup plus efficace que le refroidissement par air, de nombreuses options de refroidissement par liquide nécessitent d'importantes dépenses en capital, sont difficiles à intégrer dans l'infrastructure existante et présentent des complications lorsque des mises à niveau ou une capacité supplémentaire sont nécessaires.

Cet article présente un système de refroidissement hybride par liquide (High Liquid Cooling System - HLCS) au niveau du bâti qui couple le refroidissement liquide par contact direct à l'échangeur thermique air/eau d'une porte arrière refroidissante. Le système HLCS favorise les économies d'énergie synergiques car il permet de réutiliser l'énergie résiduelle de la boucle de refroidissement par air pour alimenter la boucle de refroidissement par liquide.

Le système de refroidissement hybride par liquide au niveau du bâti présente un point d'entrée unique pour obtenir des rendements beaucoup plus élevés de refroidissement par

liquide ainsi que des composants intégrés qui offrent flexibilité et évolutivité pour atteindre des performances additionnelles à long terme

### Introduction

Diffusion de contenu, banque en ligne, cloud computing, applications élaborées pour smartphones, e-commerce. Il ne s'agit là que de quelques exemples d'applications qui alimentent le traitement des données et la demande de trafic dans les datacenters du monde entier. Les technologies émergentes, telles que l'intelligence artificielle (IA), la télémédecine, l'apprentissage automatique, les véhicules autonomes (sans conducteur) et d'autres applications de modélisation en temps réel accéléreront encore la demande. L'International Data Corporation (IDC) prévoit que d'ici 2025, nous produirons 175 zettaoctets de données par an.

Selon les prévisions, l'exigence électrique totale des technologies de l'information et des communications s'accroîtra de façon exponentielle dans les années 2020 et la part des datacenters dans la consommation électrique continuera d'augmenter (Source : Nature, 13 septembre 2018, Vol 561).

À l'intérieur du datacenter, les serveurs des systèmes informatiques hautes performances

consomment beaucoup d'énergie et sont configurés de façon dense, ce a pour effet de produire plus de chaleur dans des espaces plus restreints.

### Tendances du rapport de puissance

Le rapport de puissance, c'est-à-dire la quantité d'électricité utilisée par les serveurs et le stockage dans un bâti donné, est surveillé depuis le début des années 2000. Les enquêtes de l'Uptime Institute ont permis de suivre des taux stables de 3 à 5 kW par bâti pendant de nombreuses années. Puis, en août 2018, ces enquêtes ont fait état d'un bond de 6 à 7 kW en moyenne, 40 % des personnes interrogées ayant déclaré plus de 20 kW par rapport de puissance du bâti (8e enquête annuelle de l'Uptime Institute sur les datacenters mondiaux).



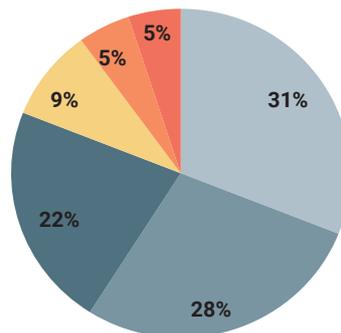
# Refroidissement par liquide hybride nVent

## Quelle est la plus haute densité de serveurs déployée sur votre site ?



Source : Uptime Institute, 2018 n=272

**Au-dessus de 50 kW par bâti**  
**Entre 40 et 49 kW par bâti**  
**Entre 30 et 39 kW par bâti**  
**Entre 20 et 29 kW par bâti**  
**Entre 10 et 19 kW par bâti**  
**Moins de 10 kW par bâti**



## Coûts de génération de chaleur et de refroidissement

La chaleur est le sous-produit de la consommation d'énergie du matériel électronique. La chaleur des datacenters doit être gérée de manière à assurer un fonctionnement et une durée de vie optimaux des composants clés. En général, chaque augmentation de température de 10 °C réduit de moitié la durée de vie du matériel électronique. La contrainte thermique peut réduire le temps de réponse du matériel électronique et entraîner la perte de données et la défaillance de composants.

Les coûts de refroidissement sont devenus une part importante des coûts d'exploitation. Les coûts de refroidissement d'un datacenter par des moyens traditionnels peuvent souvent être aussi élevés que les coûts d'alimentation des équipements informatiques qu'il abrite. Par conséquent, il est essentiel de trouver les méthodes de refroidissement les plus appropriées et les plus performantes pour les environnements de datacenters à haute densité.

## Méthodes de refroidissement

Le refroidissement par air, le refroidissement direct par eau, le refroidissement indirect par

eau et le refroidissement hybride direct et indirect par eau sont quatre approches qui permettent de dissiper les charges thermiques d'un équipement informatique.

- Refroidissement par air : la chaleur est transférée directement dans l'air ambiant et refroidie par le biais d'un refroidissement traditionnel du datacenter.
- Refroidissement indirect par eau : la chaleur est transférée indirectement dans l'eau par l'intermédiaire d'un échangeur thermique air/eau situé à l'intérieur de la rangée du bâti ou d'un seul bâti.
- Refroidissement direct par eau : la chaleur est transférée directement vers un composant de transfert thermique fixé comme par exemple une plaque froide.
- Refroidissement hybride direct et indirect par eau : refroidissement sélectif des composants les plus énergivores avec refroidissement liquide par contact direct et le reste du bâti est refroidi par un dispositif de refroidissement air/eau secondaire, tel qu'une porte arrière refroidissante.

## Prise en considération de la température d'entrée d'eau de l'installation

Pour éviter la condensation, l'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) recommande une température d'entrée d'eau de l'installation d'au moins 18°C. L'utilisation de l'eau de l'installation à cette température relativement chaude permet également d'économiser de l'énergie puisque les refroidisseurs d'eau de l'installation n'ont pas à refroidir l'eau à des températures inférieures.

La température de l'entrée d'eau est en corrélation directe avec les exigences de refroidissement. En général, un échangeur thermique air/eau a besoin d'une différence de température d'au moins 2 degrés Kelvin entre la température de l'entrée d'eau et la température de l'air froid pour atteindre un minimum de refroidissement.

Selon la configuration de refroidissement, l'opérateur peut réaliser des économies d'énergie en augmentant la température de l'entrée d'eau.

La température de l'alimentation en eau des installations pour différents systèmes de refroidissement est définie dans les classifications W1 à W5 par l'ASHRAE.

**W1** Température d'alimentation en eau de l'installation de 2 à 17°C.

Température d'alimentation en eau de l'installation de 2 à 27°C.

**W2** Les classes W1 et W2 s'appliquent généralement à un datacenter qui est traditionnellement refroidi à l'aide de refroidisseurs et d'une tour de refroidissement, mais avec un économiseur côté eau en option pour améliorer l'efficacité énergétique selon l'emplacement du datacenter.

Température d'alimentation en eau de l'installation de 2 à 32°C.

**W3** Dans la plupart des emplacements, ces datacenters peuvent être exploités sans refroidisseurs en mode économie côté eau. Certains emplacements peuvent encore exiger des refroidisseurs afin de respecter les consignes relatives à la température de l'alimentation en eau de l'installation pendant les conditions ambiantes maximales, et ce, pendant des périodes relativement courtes.

Température d'alimentation en eau de l'installation de 2 à 45°C.

**W4** Pour tirer profit de l'efficacité énergétique et réduire les dépenses en capital, ces datacenters sont exploités en mode économie côté eau sans refroidisseurs. Le rejet de la chaleur dans l'atmosphère peut être réalisé soit par une tour de refroidissement, soit par un refroidisseur à sec (circuit fermé liquide-air).

Température d'alimentation en eau de l'installation supérieure à 45°C.

**W5** Les installations W5 tirent parti de l'efficacité énergétique, en réduisant les coûts d'exploitation et les dépenses en capital grâce au fonctionnement sans refroidisseur et à l'utilisation de l'énergie résiduelle. La température de l'eau de l'installation est suffisamment élevée pour utiliser l'eau sortant de l'équipement informatique pour chauffer les bâtiments locaux.

(ASHRAE « Liquid Cooling Guidelines for Datacom Equipment Centers Second Edition, Datacom Series 4 »)

# Refroidissement par liquide hybride nVent

## Une gamme de refroidissement de datacenters

Les systèmes de refroidissement traditionnels dans les datacenters utilisent une technologie basée sur les systèmes de climatisation traditionnels. Des pièces entières, parfois des bâtiments complets, sont refroidis avec un seul système. Ces climatiseurs de salle informatique ont bien fonctionné pendant un certain nombre d'années parce que les salles de données étaient plus petites, les bâtis informatiques n'étaient pas très compacts et il y avait moins de chaleur produite dans un espace donné. Bien qu'elle soit encore populaire aujourd'hui, la climatisation d'une pièce entière peut s'avérer inefficace et coûteuse.

Les concepts de refroidissement les plus courants comprennent le confinement d'allée et le refroidissement sur bâti. Ces modèles augmentent l'efficacité et intègrent souvent un transfert thermique air/eau pour tirer parti des qualités de transfert thermique supérieures des liquides.

Le refroidissement liquide par contact direct (direct de la puce) présente les rendements les plus élevés. Une plaque froide est placée

directement sur les processeurs à l'intérieur du serveur. La plaque froide possède des « micro-canaux » internes ainsi qu'une entrée et une sortie à travers lesquelles le liquide circule pour évacuer la chaleur.

## Efficacité du refroidissement par liquide

Le refroidissement par air est de moins en moins possible dans les datacenters à haute densité, car les charges thermiques augmentent et la configuration des baies serveurs devient si dense que la circulation de l'air est entravée. Les datacenters qui tentent de s'adapter en augmentant la vitesse de l'air peuvent rapidement devenir un environnement de type soufflerie dans lequel il est difficile de travailler.

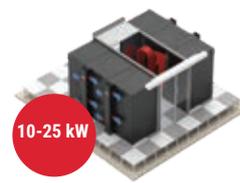
Les systèmes de refroidissement par liquide offrent cependant des solutions efficaces pour respecter les paramètres de température requis et réduire la consommation d'énergie du système de refroidissement, réduisant ainsi les coûts d'exploitation. Comme le liquide est plus dense que l'air, il a une capacité de transfert thermique beaucoup plus grande. La capacité de charge thermique de l'eau est 3 500 fois supérieure à celle de l'air. La conductivité thermique de l'eau est 24 fois supérieure à celle de l'air.

Les plaques froides utilisées pour le refroidissement liquide par contact direct ont également l'avantage d'occuper beaucoup moins d'espace au niveau du bâti que les dissipateurs thermiques traditionnels.

Tandis que le refroidissement par liquide offre d'énormes avantages pour déplacer la chaleur, la gestion de toute la charge thermique du bâti avec des méthodes de refroidissement par liquide peut s'avérer trop complexe et coûteuse.

L'eau a une **capacité de charge thermique 3 500 fois supérieure** à celle de l'air et une **conductivité thermique 24 fois supérieure**.

## Refroidissement continu



Baie serveur

Baie serveur avec ventilateurs

Baie serveur avec climatiseur

Confinement d'allée en rangée (passif)

Confinement d'allée en rangée (actif avec refroidissement In Row)

# GAMME COMPLÈTE

## SOLUTIONS DE REFROIDISSEMENT PAR AIR ET LIQUIDE

Refroidissement par liquide direct de la puce

Refroidissement de la porte arrière (passif/actif)

Refroidissement In Row - LX

Bâti avec refroidissement LX intégré (MicroEdge)

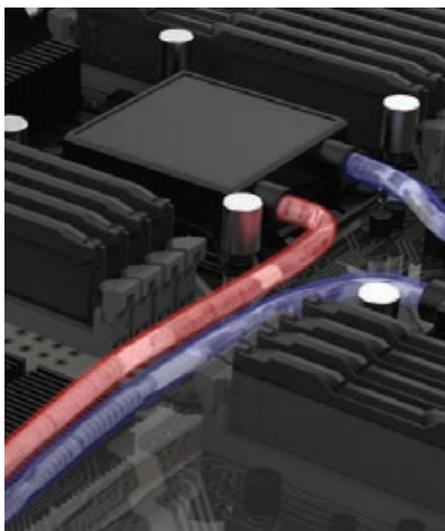


# Refroidissement par liquide hybride nVent

## Refroidissement hybride haute densité

**Une solution hybride, combinant le refroidissement par liquide et par air, est une option de déploiement plus accessible et évolutive, qui profite de la haute efficacité du transfert thermique des liquides.**

Pour comprendre tous les avantages du système de refroidissement hybride, nous devons d'abord noter qu'un serveur typique abrite une variété de matériels. Quelques-uns de ces composants, y compris l'unité centrale CPU, le processeur graphique, la mémoire, l'alimentation électrique et certains disques durs plus anciens, sont à l'origine d'une consommation d'énergie et génération de chaleur élevées. A contrario, de nombreux autres composants tels que les interrupteurs, les routeurs et le matériel réseau consomment peu d'énergie et créent peu de chaleur.



**Refroidissement liquide par contact direct**

Il est complexe et coûteux d'évacuer toute la chaleur du bâti à l'aide d'un refroidissement liquide par contact direct, ce qui nécessite une configuration dans laquelle chaque source de chaleur dans le bâti, grande ou petite, possède une plaque froide séparée et une connexion au système d'eau réfrigérée.

## Configuration du système hybride

Dans le système hybride, les composants les plus énergivores sont refroidis sélectivement par refroidissement liquide par contact direct et le reste du bâti est refroidi par air via un Rear Door Cooler (RDC – Porte arrière refroidissante).

Pour le refroidissement liquide par contact direct, des plaques froides à faible encombrement sont placées directement sur les composants produisant beaucoup de chaleur ; de l'eau conditionnée circule à travers des micro-canaux dans les plaques, parfois en série, pour assurer un refroidissement concentré directement sur les composants.

Une unité de distribution du liquide de refroidissement (CDU) est montée au bas du bâti et comprend un échangeur thermique eau/eau, une pompe et un système de commande. Elle surveille en permanence les pressions, le débit et la filtration de l'unité. Un répartiteur (ou manifold) du bâti gère la distribution du liquide entre la CDU et un nombre illimité de circuits de plaque froide. Le manifold met en place l'architecture nécessaire pour permettre à l'avenir un refroidissement liquide par contact direct supplémentaire sans avoir besoin d'installations de plomberie supplémentaires.

La gestion des principaux composants produisant de la chaleur par refroidissement liquide par contact direct permet souvent d'atteindre 70 à 80 % des besoins en refroidissement.

Le reste de la charge thermique, les 20 à 30 % restants, est la somme des nombreux composants produisant peu de chaleur. Cette chaleur résiduelle est refroidie par air par une porte arrière refroidissante (RDC) autonome montée à l'arrière du bâti et utilisant un échangeur thermique air/eau intégré.

La porte arrière refroidissante (RDC) est une solution active avec des ventilateurs qui aspirent l'air chaud hors du bâti et à travers l'échangeur thermique. Un capteur de pression différentielle intégré minimise la chute de pression de l'échangeur thermique. Un kit de contrôle de l'eau permet de réguler le débit hydraulique en fonction de la charge thermique réelle.



**Répartiteur « manifold » pour la distribution du liquide**



**RackChiller Rear Door sans ventilateurs**



**RackChiller Rear Door avec ventilateurs**

## Exemple d'application de refroidissement hybride

Deux technologies sont associées pour refroidir un bâti haute densité

### 80 % de refroidissement liquide par contact direct

Composants à haute énergie/chaleur élevée gérés sélectivement par refroidissement liquide par contact direct. Jusqu'à 80 kW par bâti.

### 20 % de refroidissement par air avec assistance liquide

Le reste de la chaleur est géré par l'échangeur thermique air/eau d'un RackChiller Rear Door. Jusqu'à 55 kW par bâti.

# Refroidissement par liquide hybride nVent

Le système RDC est logé à l'intérieur d'une porte perforée, munie de revêtements de protection qui isolent l'échangeur thermique air/eau des équipements montés dans le bâti. Étant donné que la porte arrière refroidissante est fixée directement sur le bâti d'équipement comme porte arrière complète séparée, il est également possible de la monter a posteriori sur des bâtis existants.

Le système de refroidissement hybride réunit deux technologies de refroidissement différentes dans le même bâti et capte 100 % de la chaleur.

## Circuits primaires et secondaires

La conception du système avec circuits primaires et secondaires favorise deux cheminements de l'eau distincts : l'un pour l'eau « brute » de l'installation et l'autre pour l'eau spécialement conditionnée des plaques froides, collecteurs et éléments de raccordement à contact direct.

Le circuit primaire achemine l'eau réfrigérée de l'installation vers la porte arrière refroidissante. Le système d'eau réfrigérée de la porte arrière évacue la chaleur du bâti en faisant circuler de l'air froid dans le bâti et un échangeur thermique air/eau. Cette eau évacuée légèrement réchauffée est acheminée dans l'unité de distribution de refroidissement (CDU) placée localement au fond du bâti.

À l'intérieur de la CDU, un transfert thermique a lieu, du circuit secondaire au circuit primaire, sans que les deux fluides n'entrent en contact. Ce transfert thermique refroidit efficacement l'eau du circuit secondaire à une température acceptable et la pompe vers les plaques

froides du système de refroidissement liquide par contact direct. Les plaques froides stratégiquement positionnées sont capables d'enlever une grande partie de la charge thermique du bâti.

## Avantage synergique de cette configuration hybride

Cette solution hybride utilise efficacement l'« eau restituée » chauffée du circuit refroidi par air pour refroidir l'« eau restituée » chaude qui sort du circuit refroidi par liquide. Le recyclage de cette énergie est possible parce que le système de refroidissement par liquide peut être efficace à des températures d'eau beaucoup plus chaudes que le système de refroidissement par air.

En termes simples, un côté du système est disposé à utiliser l'énergie rejetée de l'autre côté du système. L'eau qui a rempli son rôle et qui est maintenant « trop chaude » pour être utilisée du côté refroidi par air, est « juste celle qui convient » pour éliminer la chaleur du côté refroidi par eau.

Un seul ou plusieurs serveurs dans un bâti peuvent être refroidis par refroidissement liquide par contact direct. La structure modulaire du système simplifie le processus

d'ajout ultérieur d'applications à contact direct. Avec l'infrastructure déjà en place dans le bâti, il s'agit d'un processus simple consistant à brancher le serveur à contact direct et à établir les connexions au répartiteur. L'eau de l'installation est déjà raccordée.

Le système hybride complet s'intégrera plus facilement dans une architecture existante car il est modulaire et évolutif. Ces qualités permettent des mises à niveau simples et une maintenance aisée. Ce système est géré par une interface de contrôle avec afficheurs locaux et des interfaces Modbus/Ethernet pour permettre la gestion à distance des dispositifs de refroidissement. Tous les composants sont contenus dans une baie créant un environnement neutre, indépendant de l'air ambiant.

## Avantages du refroidissement hybride



Réduction de la consommation d'énergie



Augmentation de la densité du bâti



Diminution du coût total de possession

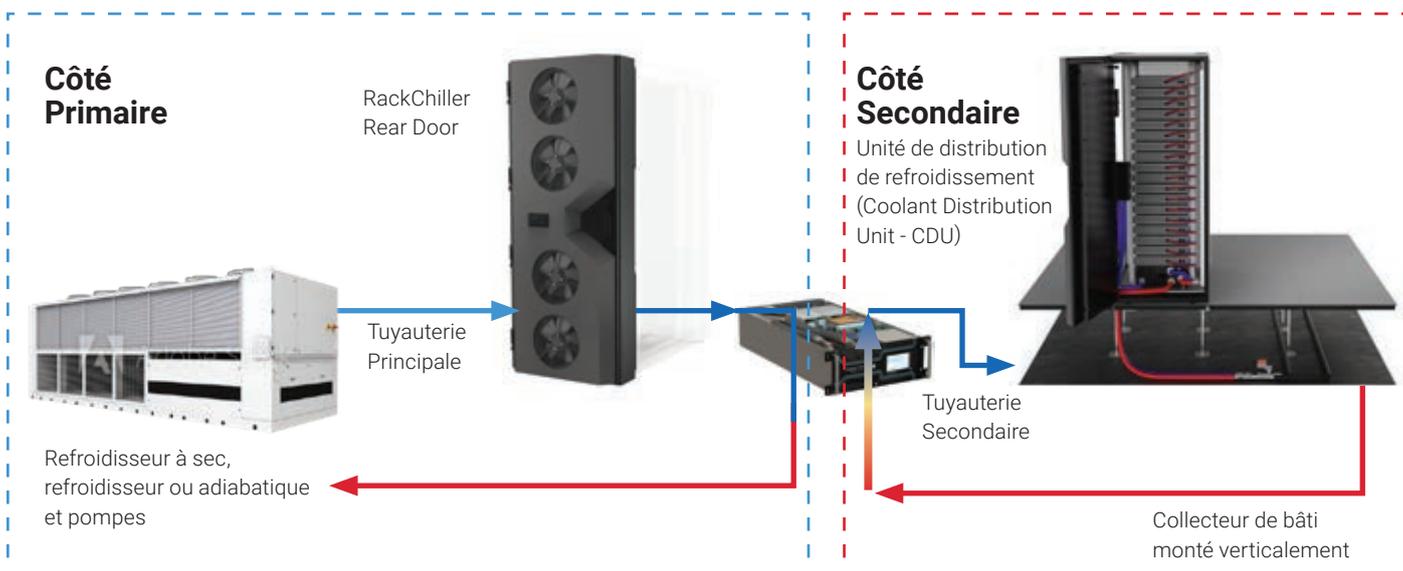


Installation simple et rapide



Conception modulaire pour faciliter les mises à niveau ultérieures

## SOLUTION DE REFROIDISSEMENT HYBRIDE



# Refroidissement par liquide hybride nVent

## Performance de refroidissement de la solution hybride

**Différents points de fonctionnement pour une solution de porte arrière à un débit d'eau comparable**

En augmentant la température de l'entrée d'eau, nous diminuons la puissance de refroidissement de la porte arrière refroidissante et augmentons la température de l'air ambiant en augmentant la température de l'air sortant de l'échangeur thermique.

La porte arrière est conçue pour isoler l'air plus chaud dans une zone confinée à l'arrière du bâti. Les équipements supplémentaires montés dans cette zone, par exemple les PDU, sont homologués pour des températures de fonctionnement à partir de 50°C. Bien entendu, des températures plus élevées ont un impact sur la durée de vie de l'électronique et

doivent être prises en compte en même temps que les économies d'énergie potentielles.

L'outil ci-dessous permet de calculer quatre points de fonctionnement différents en parallèle. Dans cet exemple, la fonctionnalité est utilisée pour faire varier la température de l'« eau entrée » du côté primaire (T<sub>eau, entrée</sub>) avec le point de fonctionnement 1 réglé à 15 °C, le point de fonctionnement 2 réglé à 20°C, le point de fonctionnement 3 réglé à 30°C et le point de fonctionnement 4 réglé à 40°C.

Ceci démontre la corrélation entre la température de l'eau entrant dans le système et la température de l'air dans le datacenter : plus la température de l'eau est élevée, plus la température de l'air dans le datacenter est généralement élevée.

Nous examinons également la puissance de refroidissement de la porte arrière refroidissante ; il s'agit de la puissance

thermique que la porte arrière refroidissante enlèverait dans ces points. Les calculs pour la CDU et la porte arrière refroidissante sont tous deux dans le circuit primaire et doivent être effectués en tandem.

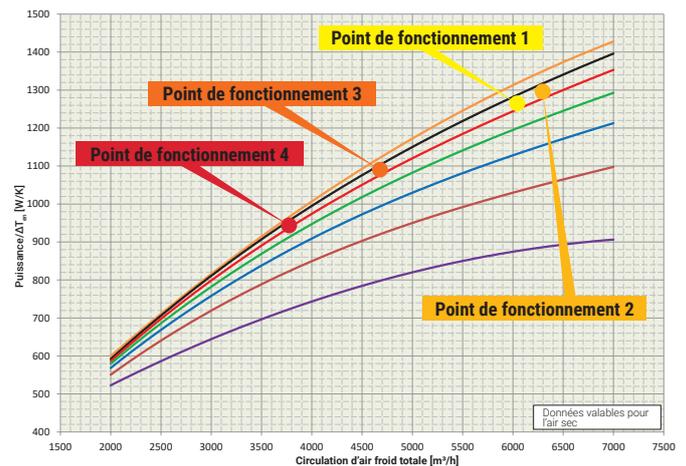
Outre la puissance thermique et les températures d'entrée de l'eau, la température de sortie de l'eau (T<sub>eau, sortie</sub>) est également un paramètre important car elle est considérée comme la température limite pour la CDU.

Tous les points ont été calculés à un débit d'eau d'environ 65 litres par minute ; soit le débit d'eau maximum pour cette CDU.

## PARAMÈTRES DE FONCTIONNEMENT DU RACKCHILLER REAR DOOR

Paramètres		Point de fonctionnement 1	Point de fonctionnement 2	Point de fonctionnement 3	Point de fonctionnement 4
P	[W]	25500	17000	11000	5700
T <sub>eau, entrée</sub>	[°C]	15	20	30	40
T <sub>air, entrée</sub>	[°C]	35	33	40	46
T <sub>air, sortie</sub>	[°C]	23	25	33	42

Résultats		Point de fonctionnement 1	Point de fonctionnement 2	Point de fonctionnement 3	Point de fonctionnement 4
P / ΔT <sub>en</sub>	[W/K]	1275	1308	1100	950
V' <sub>air</sub> (projection)	[m³/h]	6120	6375	4714	3800
V' <sub>eau</sub> (projection)	[l/min]	64	65	66	64
Faisabilité		Faisable	Faisable	Faisable	Faisable
T <sub>eau, sortie</sub>	[°C]	21	24	32	41
Δp <sub>air</sub>	[Pa]	24	26	15	10
Δp <sub>eau</sub> (sans vanne)	[kPa]	15	15	15	15
Δp <sub>eau</sub> (avec vanne)	[kPa]	59	61	62	59



$$\Delta T_{en} = T_{air, entrée} - T_{eau, entrée}$$

- Débit hydraulique : 80 l/min
- Débit hydraulique : 70 l/min
- Débit hydraulique : 60 l/min
- Débit hydraulique : 50 l/min
- Débit hydraulique : 40 l/min
- Débit hydraulique : 30 l/min
- Débit hydraulique : 20 l/min.

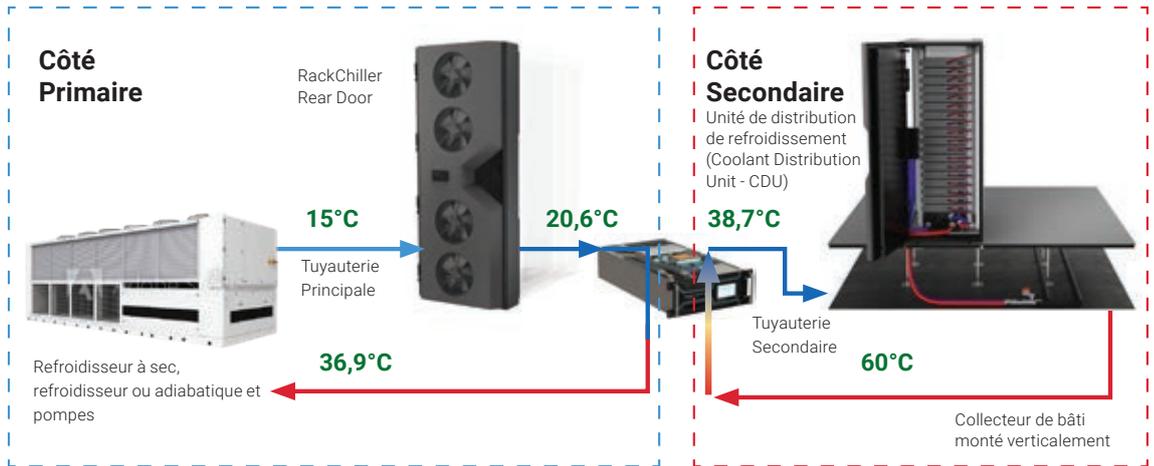
T<sub>air, entrée</sub>: la température d'entrée d'air de la porte arrière refroidissante est égale à la température d'air de re-tour du serveur

T<sub>air, sortie</sub>: la température de sortie d'air de la porte arrière refroidissante est égale à la température d'air d'arrivée du serveur et à la température ambiante du datacenter

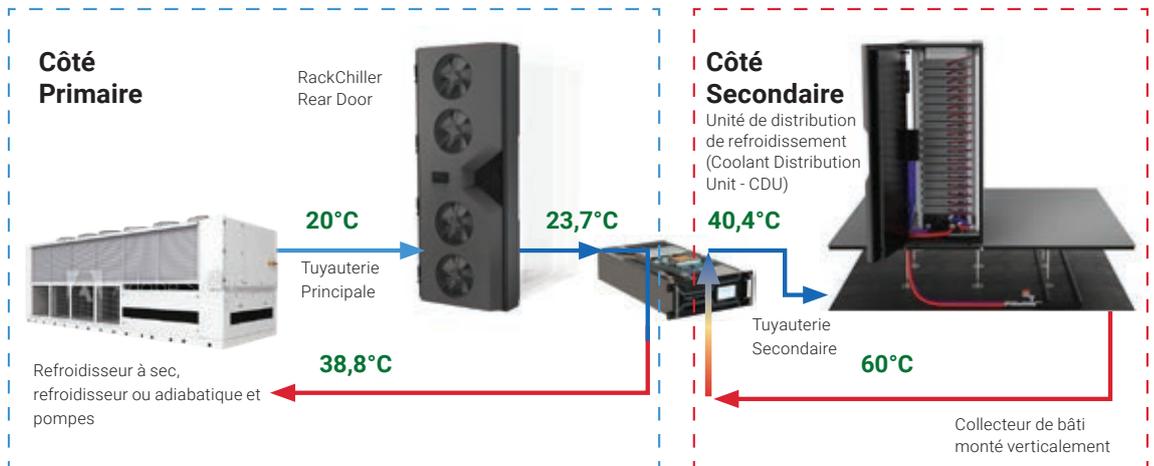
\*RackChiller Rear Door 800 mm x 2000 mm

# Refroidissement par liquide hybride nVent

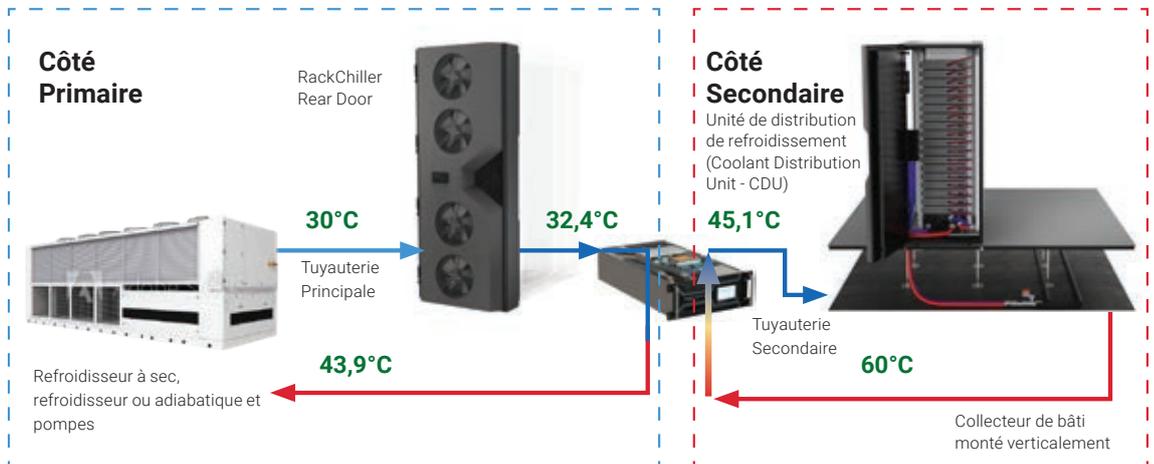
## Point de fonctionnement 1



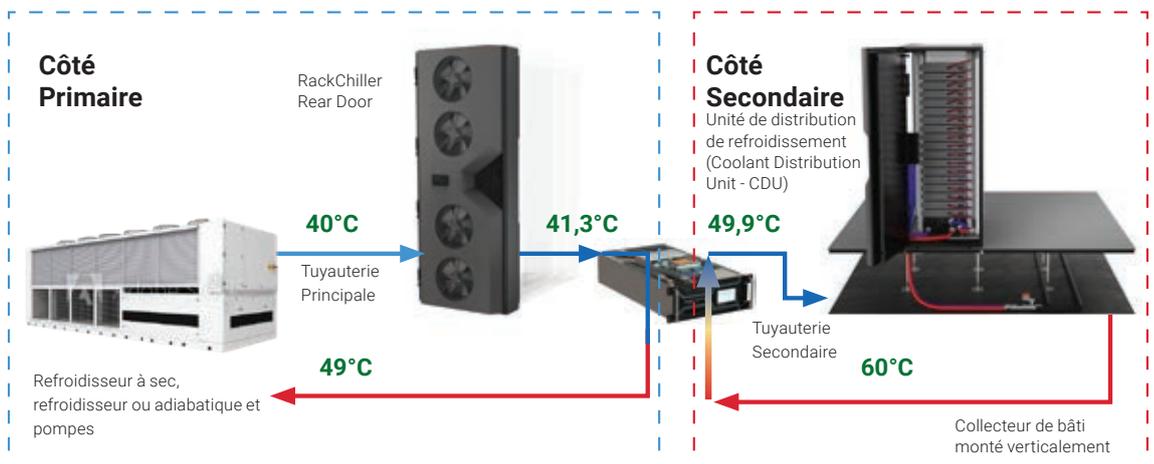
## Point de fonctionnement 2



## Point de fonctionnement 3



## Point de fonctionnement 4



# Refroidissement par liquide hybride nVent

Dans l'exemple suivant, nous prenons les paramètres de fonctionnement de la porte arrière et les combinons avec la CDU et la configuration de refroidissement direct de la puce.

La température de sortie d'eau de la porte arrière refroidissante nous donne l'entrée d'eau pour la CDU.

L'outil ci-dessous représente graphiquement la plage de fonctionnement du système.

Notez qu'avec l'eau de l'installation plus chaude (T eau, entrée), moins de chaleur est évacuée par la porte arrière refroidissante, et plus de puissance est transférée du côté du refroidissement par eau direct de la puce. Avec un pourcentage plus élevé de capacité thermique sur le système de refroidissement par eau, le cycle de l'eau du circuit primaire peut être plus chaud.

Par conséquent, si l'on utilise de l'eau plus chaude pour économiser de l'énergie, le système devra être refroidi davantage par un liquide à contact direct.

La température de retour de la porte arrière refroidissante est la même que celle de l'eau (T eau, sortie) du RackChiller.

La température d'approche est la différence de température au niveau de la CDU (au point de fonctionnement 1 :  $38,7-21,6 = 18,1$ ).

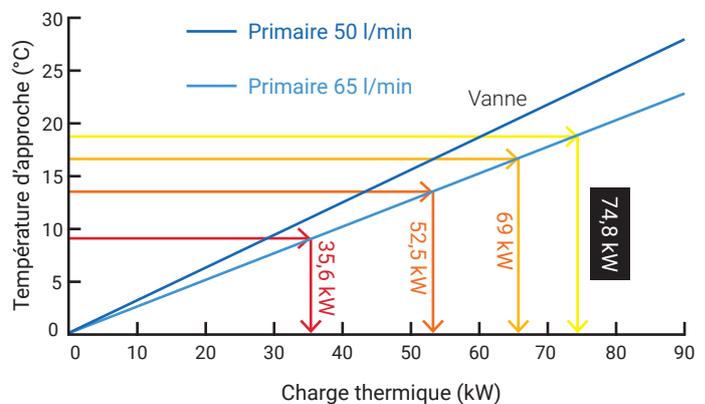
## PARAMÈTRES DE FONCTIONNEMENT CHX80 BASÉS SUR LES POINTS DE FONCTIONNEMENT DE LA PORTE ARRIÈRE

Résultats	Point de fonctionnement 1	Point de fonctionnement 2
Retour porte arrière refroidissante [°C]	21	24
Alimentation serveur [°C]	39	40
Retour serveur [°C]	60	60
Approche dT [K]	18	17
Capacité de la courbe d'approche [kW]	75	69

Résultats	Point de fonctionnement 3	Point de fonctionnement 4
Retour porte arrière refroidissante [°C]	32	41
Alimentation serveur [°C]	45	50
Retour serveur [°C]	60	60
Approche dT [K]	13	9
Capacité de la courbe d'approche [kW]	53	36

## Puissance CHx80

### ASHRAE W4 (45°C) ; 25 % GP secondaire



## EN RÉSUMÉ : POINTS DE FONCTIONNEMENT

La combinaison des paramètres de fonctionnement nous amène au tableau suivant.

En fonction de la puissance de refroidissement requise, l'opérateur peut désormais comparer différentes conceptions.

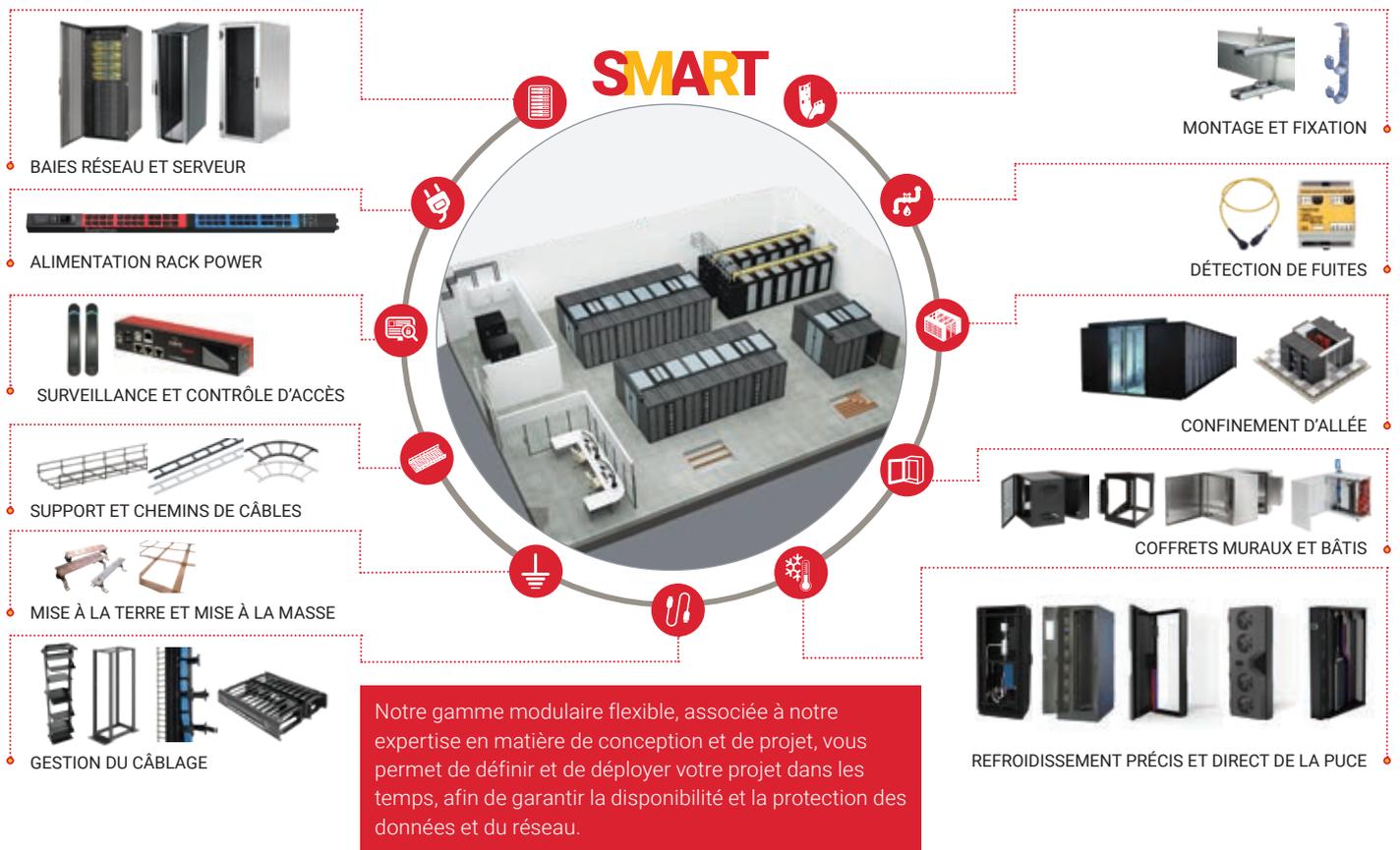
Ci-dessous, vous pouvez apercevoir la variation entre le pourcentage de refroidissement par air et le pourcentage de refroidissement par liquide. Avec une eau de l'installation plus froide, il est possible de gérer un pourcentage plus élevé de la charge thermique par un refroidissement par air. Avec une eau de l'installation plus chaude, il est nécessaire de transférer un pourcentage plus élevé de la charge thermique vers le refroidissement par liquide direct de la puce.

Pour atteindre l'efficacité énergétique et réduire les dépenses en capital, l'opérateur peut envisager d'augmenter la température de l'eau. Cependant, cela aura également un impact sur les conditions ambiantes ainsi que sur le temps moyen entre pannes de l'électronique.

Paramètre	Unité	Point de fonctionnement 1	Point de fonctionnement 2	Point de fonctionnement 3	Point de fonctionnement 4
Température de l'eau restituée du serveur	[°C]	60	60	60	60
Température de l'eau d'alimentation de l'installation	[°C]	15	20	30	40
Température de la pièce	[°C]	23	25	33	42
Puissance de la porte arrière refroidissante	[kW]	26	17	11	6
Température restituée RackChiller Rear Door/d'alimentation primaire CHx80	[°C]	21	24	32	41
Différence de température d'approche CHx80	[°C]	18	17	13	9
Puissance CHx80	[kW]	75	69	53	36
<b>Combined capacity</b>	<b>[kW]</b>	<b>100</b>	<b>86</b>	<b>64</b>	<b>41</b>
Pourcentage de refroidissement par air	[%]	25	20	17	14
Pourcentage de refroidissement par liquide	[%]	75	80	83	86

# Refroidissement par liquide hybride nVent

## Trusted Data Center & Networking Solutions for a Connected World



### Conclusion

La densité des datacenters augmente et la technologie de refroidissement est confrontée à des défis de taille. Le refroidissement par air traditionnel n'est plus suffisant tandis que le refroidissement par liquide est trop coûteux et inflexible pour la plupart des opérations. Le refroidissement hybride combine le refroidissement liquide par contact direct et le refroidissement par air à assistance liquide pour offrir des avantages significatifs à court terme et la flexibilité nécessaire pour évoluer dans le futur.

Choisir le modèle de refroidissement approprié est essentiel pour éviter des pannes d'origine thermique et des dysfonctionnements du matériel. La consommation d'énergie pour le refroidissement représentant une part importante de la consommation totale d'énergie dans un datacenter, les améliorations de l'efficacité de refroidissement peuvent également permettre une réduction considérable des coûts d'exploitation. Le système hybride dont il est question dans cet article traite des nouveaux défis en matière de refroidissement et des avantages qui peuvent être réalisés immédiatement et évoluer à l'avenir.

### À propos de nVent

nVent est l'un des principaux fournisseurs mondiaux de solutions de connexion et de protection électriques. Nous sommes convaincus que nos solutions électriques inventives permettent des systèmes plus sûrs et assurent un monde plus sûr. Nous concevons, fabriquons, commercialisons, installons et entretenons des produits et des solutions hautes performances qui connectent et protègent certains des équipements, bâtiments et processus critiques les plus sensibles au monde. Nous proposons une gamme complète de baies, connexions électriques et solutions de fixation et de gestion thermique à travers des marques leaders de l'industrie qui sont reconnues mondialement pour leur qualité, leur fiabilité et leur innovation.

Les experts de nVent accompagnent les clients lors de la définition de leurs concepts de refroidissement de datacenter en évaluant les configurations individuelles du serveur, les paramètres environnementaux spécifiques, le fonctionnement en mode redondant et les niveaux de continuité opérationnelle ainsi que d'autres points de données. L'équipe recommande ensuite les solutions les plus appropriées et les plus éco-énergétiques pour un seul datacenter ou un portefeuille

de datacenters mondiaux. nVent développe sa vaste gamme de produits et met son expérience mondiale au service d'un grand nombre de clients dans le monde entier.

Notre siège social se trouve à Londres, au Royaume-Uni, et notre direction se trouve à Minneapolis, Minnesota, USA. Notre solide portefeuille de marques de produits électriques de pointe remonte à plus de 100 ans et comprend nVent CADDY, ERICO, HOFFMAN, RAYCHEM, SCHROFF et TRACER.

nVent, CADDY, ERICO, HOFFMAN, RAYCHEM, SCHROFF et TRACER sont des marques déposées ou sous licence de nVent Services GmbH ou de ses filiales.

## Europe

**Straubenhardt, Allemagne**

Tél. : +49.7082.794.0

**Betschdorf, France**

Tél. : +33.3.88.90.64.90

**Varsovie, Pologne**

Tél. : +48.22.209.98.35

**Assago, Italie**

Tél. : +39.02.932.7141

## Amérique du Nord

**Pour tous les sites**

Tél. : +1 800 525.4682

## Moyen-Orient & Inde

**Dubaï, Émirats Arabes Unis**

Tél. : +971.4.378.1700

**Bangalore, Inde**

Tél. : +91.80.6715.2001

**Istanbul, Turquie**

Tél. : +90 216 250.7374

## Asie

**Shanghai, Chine**

Tél. : +86.21.2412.6943

**Qingdao, Chine**

Tél. : +86 532.8771.6101

**Singapour**

Tél. : +65.6768.5800

**Shin-Yokohama, Japon**

Tél. : +81.45.476.0271

Notre éventail complet de marques:

**CADDY ERICO HOFFMAN RAYCHEM SCHROFF TRACER**



[nVent.com/DNS](https://www.nvent.com/DNS)