

# CONCEPTION DE SOLUTIONS DE REFROIDISSE- MENT LIQUIDE INNOVANTES :

du datacenter  
à la périphérie



## Lorsque les données augmentent, les besoins en refroidissement font de même

Dans le monde entier, les données prolifèrent à une vitesse inédite. En cette période captivante, les technologies avancées stimulent des innovations révolutionnaires qui confirment la capacité des technologies à modeler et à augmenter le potentiel humain.

Les progrès réalisés dans les domaines du séquençage génomique, des traitements des maladies, des usines intelligentes, et plus encore, exigent davantage de puissance de traitement et de stockage. De nouvelles plateformes de serveurs contribuent à doper l'innovation dans tous les secteurs. Équipés des processeurs et accélérateurs les plus puissants à ce jour, les serveurs peuvent créer, exploiter, organiser et traiter des volumes croissants de données plus rapidement que jamais. Ainsi, les datacenters offrent davantage de puissance de calcul dans un espace plus restreint, pour prendre en charge les applications intensives et consolider les charges applicatives. Chaque machine de ces datacenters consomme plus d'énergie et génère davantage de chaleur. Par conséquent, les systèmes de refroidissement sont encore plus sollicités pour garantir la sécurité et l'efficacité des opérations<sup>1</sup>.

Le traitement de ces quantités de données en constante augmentation constitue un véritable défi. Les données ont leur propre gravité, et les entreprises doivent les traiter plus près de leur source où, bien souvent, l'espace est limité ou les conditions thermiques ne sont pas favorables. L'augmentation de la quantité, de la taille, de la complexité et de la densité des serveurs de données, liée à l'accroissement de la demande de stockage, de gestion de réseau et de calcul, représente un défi du point de vue de la consommation électrique. Les datacenters sont responsables d'environ 1 à 1,5 % de la consommation électrique mondiale. Plusieurs modèles de consommation électrique prédisent qu'ils pourraient engloutir plus de 10 % de la production mondiale d'électricité d'ici 2030<sup>2</sup>, sachant que le refroidissement représente la majeure partie de leur consommation totale. Cette situation menace de plus en plus l'environnement et ajoute au coût total de possession des datacenters. Par conséquent, les propriétaires de datacenters s'intéressent de plus en plus aux économies d'énergie et à l'implémentation de solutions écologiques. Les solutions de refroidissement liquide pour le datacenter réduisent la consommation électrique du refroidissement de 40 à 50 % et améliorent l'efficacité énergétique (PUE)<sup>2</sup>.



Le marché mondial du refroidissement liquide pour le datacenter devrait atteindre 6,4 milliards de dollars d'ici 2027, avec un taux de croissance annuel composé (TCAC) de 24,8 % entre 2022 et 2027<sup>2</sup>.

Avec ces défis à l'esprit, la division Dell Technologies OEM Solutions incorpore de nouvelles technologies dans ses offres, notamment des technologies de refroidissement au sein de la gamme de serveurs PowerEdge. Dell Technologies OEM Solutions travaille également avec des clients et partenaires OEM pour concevoir de nouvelles solutions innovantes comme pour le refroidissement par immersion.

## Types de solutions de refroidissement

Dell Technologies aide les clients à maîtriser tous les aspects des solutions de refroidissement.

### Système de refroidissement par air

Dell associe les dernières solutions de déplacement d'air à des algorithmes de contrôle logiciel sophistiqués pour refroidir efficacement toute la gamme de configurations de serveur.

### Système de refroidissement liquide

**Refroidissement liquide direct (DLC)** : Dell propose cette technologie, parfois appelée « refroidissement liquide par plaque froide », dans un grand nombre de ses plateformes. Alors que le refroidissement liquide direct fait l'objet d'innovations, Dell Technologies OEM Solutions permet aux clients de concevoir des solutions de refroidissement liquide direct de seconde génération.

**Refroidissement par immersion** : Dell Technologies OEM Solutions permet aux fournisseurs de solutions de commercialiser des produits de refroidissement par immersion leaders sur le marché.

## Système de refroidissement par air

L'air a l'avantage d'être bon marché et facilement disponible. Pour optimiser le potentiel du refroidissement par air, Dell a inventé le refroidissement multivecteur. Ce système se compose d'algorithmes de contrôle, de capteurs thermiques et de puissance, d'un zonage des ventilateurs par composant et de capots d'orientation pour équilibrer et diriger intelligemment le flux d'air à travers un groupe de sous-systèmes clés disposés symétriquement.

### Les principaux sous-composants sont les suivants :

**Ventilateurs** : Outre les ventilateurs standard rentables, plusieurs niveaux de ventilateurs hautes performances conçus par Dell sont pris en charge pour augmenter le refroidissement du système. Les ventilateurs hautes performances Silver et Gold peuvent être configurés dans les serveurs PowerEdge de nouvelle génération pour prendre en charge une plus haute densité de calcul.

**Dissipateurs de chaleur** : La conception entièrement repensée du dissipateur de chaleur du processeur Dell améliore non seulement la capacité de refroidissement du processeur, mais permet également de rationaliser la circulation d'air et la répartition de la température de l'air dans l'ensemble du boîtier. Pour atteindre cet objectif, les dissipateurs de chaleur innovants sont équipés de caloducs hautes performances et offrent un espacement des ailettes optimisé.

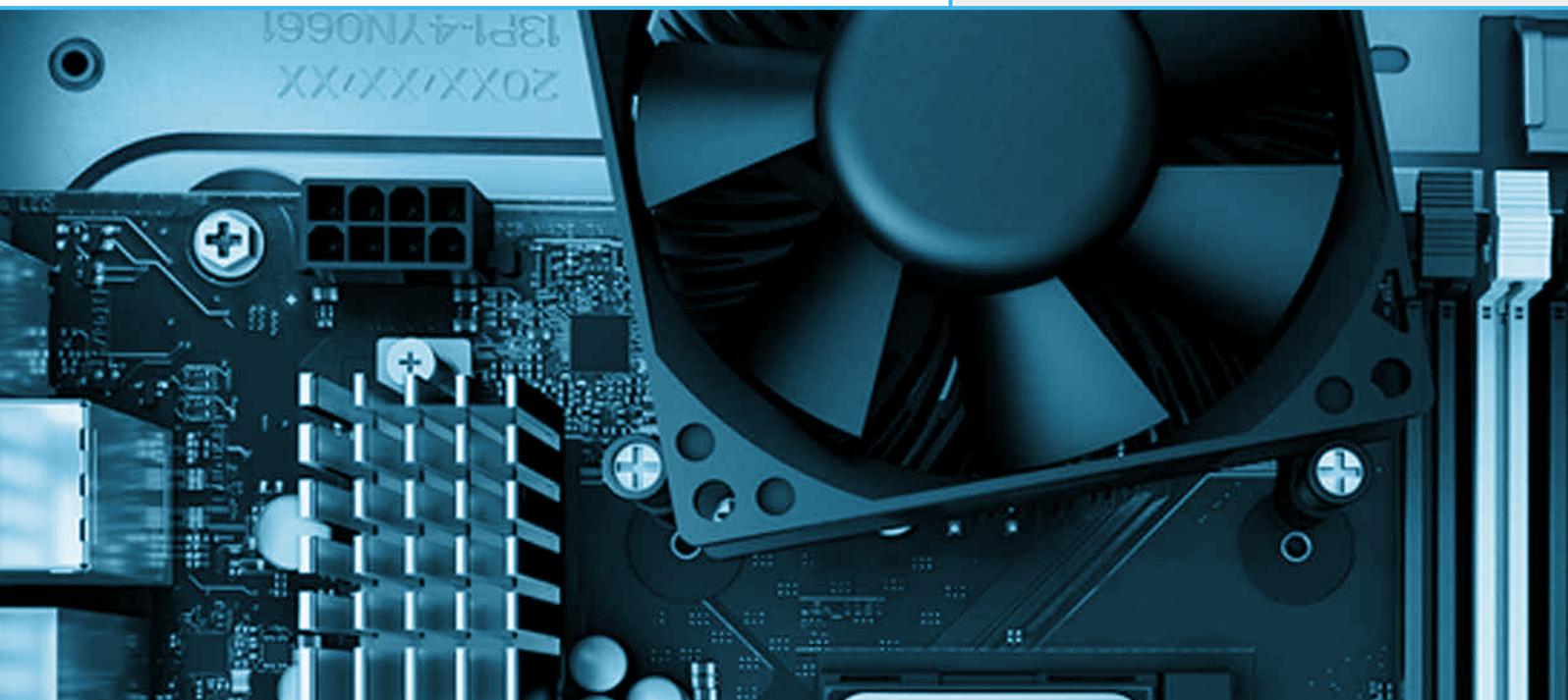
**Conception du système** : La disposition en T de la carte mère système et les blocs d'alimentation situés à chaque coin du boîtier contribuent à améliorer l'équilibrage de la circulation d'air et le refroidissement du système, ce qui favorise encore l'efficacité du refroidissement. Cette disposition améliore le refroidissement des blocs d'alimentation en réduisant les risques liés à la forte chaleur en amont produite par les dissipateurs de chaleur du processeur. La circulation d'air rationalisée facilite également le refroidissement PCIe, ce qui permet la prise en charge des adaptateurs PCIe Gen 4. Enfin, elle offre une meilleure expérience de routage des câbles côté blocs d'alimentation des racks, où les câbles d'alimentation sont généralement séparés par des attributions de réseau pour la redondance.

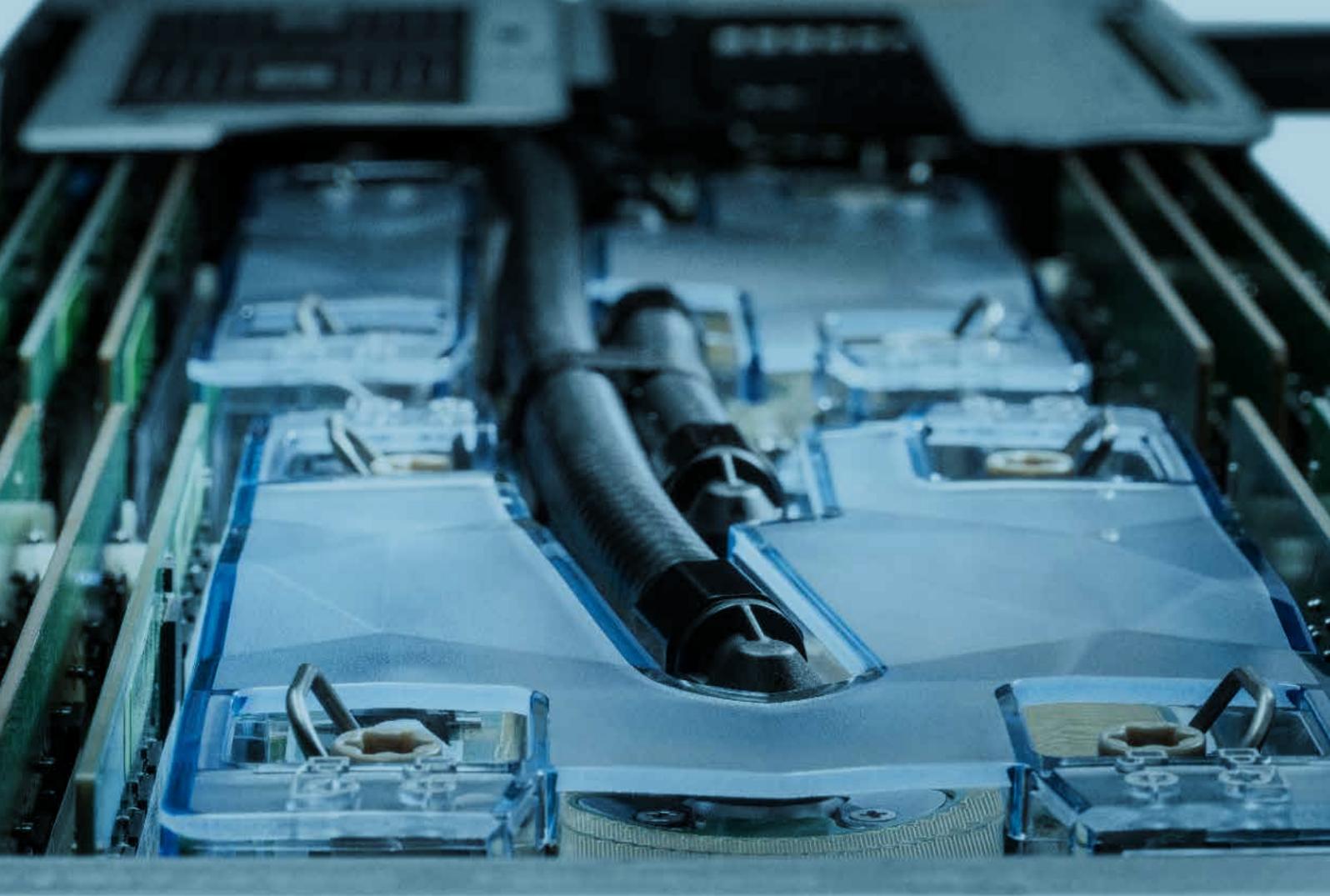
## Principaux avantages

- L'air ne coûte rien, est disponible en grande quantité et est facile d'accès.
- Il ne s'agit pas d'une fonctionnalité spécifique, mais plutôt d'un ensemble de composants clés qui fonctionnent en harmonie pour refroidir vos serveurs.
- Les ventilateurs sur mesure et les dissipateurs de chaleur avancés de Dell doublent la gestion thermique et de la circulation de l'air pour produire des performances système puissantes et durables.
- Les ventilateurs et les dissipateurs de chaleur Dell sont qualifiés à l'aide de processus de fiabilité et de qualification obligatoires et étendus pour fonctionner à plein régime tout au long du cycle de vie du serveur, de manière à réduire les interruptions de service coûteuses.
- Pour les charges applicatives qui exigent davantage de ressources de calcul que de stockage, les nouvelles configurations « Low-Z » de Dell intègrent des canaux de circulation d'air qui remplacent une partie du stockage afin d'optimiser le flux d'air, ce qui se traduit par des performances plus durables au fil du temps.

## Éléments à prendre en compte

- Incapacité à répondre à certaines des exigences de charges applicatives modernes les plus importantes.
- Représente un pourcentage important des OPEX du datacenter.
- Dans des environnements de datacenter de plus en plus chauds, des solutions de datacenter modulaire par rangée intégrée avec portes coulissantes existent et sont nécessaires pour capturer, réduire et optimiser les flux d'air entrant et sortant des serveurs.





## Refroidissement liquide direct (DLC)

Le refroidissement liquide marque une évolution des systèmes de refroidissement des datacenters, offrant une efficacité nettement supérieure à celle du refroidissement par air. Le refroidissement liquide traite les composants internes à mesure que leur puissance et leur température augmentent. C'est donc un moyen efficace de refroidir les solutions de serveur extrêmement denses, qui reposent sur les processeurs et accélérateurs de nouvelle génération les plus puissants. L'offre DLC (Direct Liquid Cooling) de Dell est devenue une offre standard proposée directement en usine. Tandis que le refroidissement liquide direct bénéficie de nouvelles innovations, Dell Technologies OEM Solutions et ses partenaires travaillent avec les clients pour concevoir des systèmes de refroidissement liquide de seconde génération.

Le **refroidissement liquide direct (DLC)** utilise la capacité thermique exceptionnelle du liquide pour absorber et évacuer la chaleur générée par de nouveaux processeurs ultrapuissants. Des plaques froides sont connectées directement aux processeurs, après quoi le liquide de refroidissement capte et évacue la chaleur du système vers un échangeur de chaleur situé dans le rack ou la rangée. Cette charge thermique est retirée du datacenter via une boucle d'eau chaude ou un système d'approvisionnement en eau froide, ce qui peut éventuellement permettre de contourner l'utilisation d'un système de refroidissement coûteux. Lorsque le refroidissement par air conventionnel est remplacé (ou complété) par un refroidissement liquide plus efficace, l'efficacité opérationnelle globale du datacenter augmente.

**Ce domaine connaît de nombreuses innovations**, tant au niveau des types de liquides de refroidissement utilisés que des architectures de flux des plaques froides. Par exemple, certaines solutions se servent des changements d'état du liquide de refroidissement pour absorber encore plus de chaleur en provenance du processeur et des autres composants, et offrir des fonctionnalités supplémentaires comme la recapture de la chaleur. Ces solutions peuvent tenir dans un seul rack voire un seul système et offrir ces performances de refroidissement liquide direct (DLC) sans nécessiter d'alimentation en eau.

La **technologie Leak Sense** est une nouvelle fonctionnalité désormais incluse dans toutes les solutions Dell DLC, qui permet de détecter et signaler rapidement les problèmes potentiels. En cas de fuite de liquide de refroidissement, le capteur de fuite du système génère une alerte dans le système iDRAC. Trois erreurs peuvent être signalées : une petite fuite (avertissement), une fuite importante (stratégique) et une erreur du capteur de fuite (avertissement : indique un problème au niveau de la carte de détection des fuites). Ces détections d'erreurs peuvent être configurées pour prendre les mesures adéquates, par exemple déclencher une alerte ou mettre un serveur hors tension.

## Principaux avantages

- Augmentation de la capacité de refroidissement du système : le refroidissement liquide direct permet des configurations système pour lesquelles le seul refroidissement par air ne suffit pas, notamment avec des processeurs à haute enveloppe thermique, un stockage dense et/ou des cartes d'extension.
- Amélioration de l'efficacité énergétique (PUE) : la solution de plaques froides du système DLC réduit les coûts énergétiques jusqu'à 45 % par rapport à l'air refroidi et prolonge la durée de vie de l'infrastructure existante<sup>†</sup>.
- Densité de calcul supérieure : pour le serveur Dell PowerEdge C6520, le refroidissement liquide direct prend en charge jusqu'à 25 % de cœurs en plus par rack<sup>‡</sup>. Pour le serveur Dell PowerEdge C6525 (avec une configuration du fond de panier prenant en charge les disques de stockage), le refroidissement liquide direct autorise 2 fois plus de cœurs que le refroidissement par air<sup>‡‡</sup>.
- Facilité de maintenance : la solution de plaques froides du système DLC pour les processeurs se fixe à l'aide de quatre vis, accélérant et simplifiant ainsi l'entretien.

## Éléments à prendre en compte

- Implique un investissement initial d'installation et des coûts de maintenance.
- Ne permet pas de se passer totalement de ventilateurs au niveau du système.

## Refroidissement par immersion

Le refroidissement par immersion est une autre option qui utilise du liquide pour refroidir les serveurs pour les applications de niche dans lesquelles l'air conditionné est rare ou indisponible. Cette approche consiste à immerger complètement le système dans une cuve de liquide et ne nécessite aucun ventilateur ni aucun déplacement d'air pour refroidir le système. Puisque le refroidissement du système n'utilise pas d'air, il n'est plus nécessaire de prévoir de plancher surélevé ni d'équipement de traitement de l'air. Dell prend en charge, par l'intermédiaire de son équipe et de ses partenaires OEM Solutions, des projets d'immersion monophasique.

L'immersion monophasique consiste à placer les systèmes dans une cuve remplie de fluide. Elle permet de refroidir la plupart des processeurs, mémoires, cartes d'extension, etc., présentant une température élevée. L'évacuation de la chaleur est assurée par le raccordement à la CDU à eau du site client (comme pour la technologie DLC).

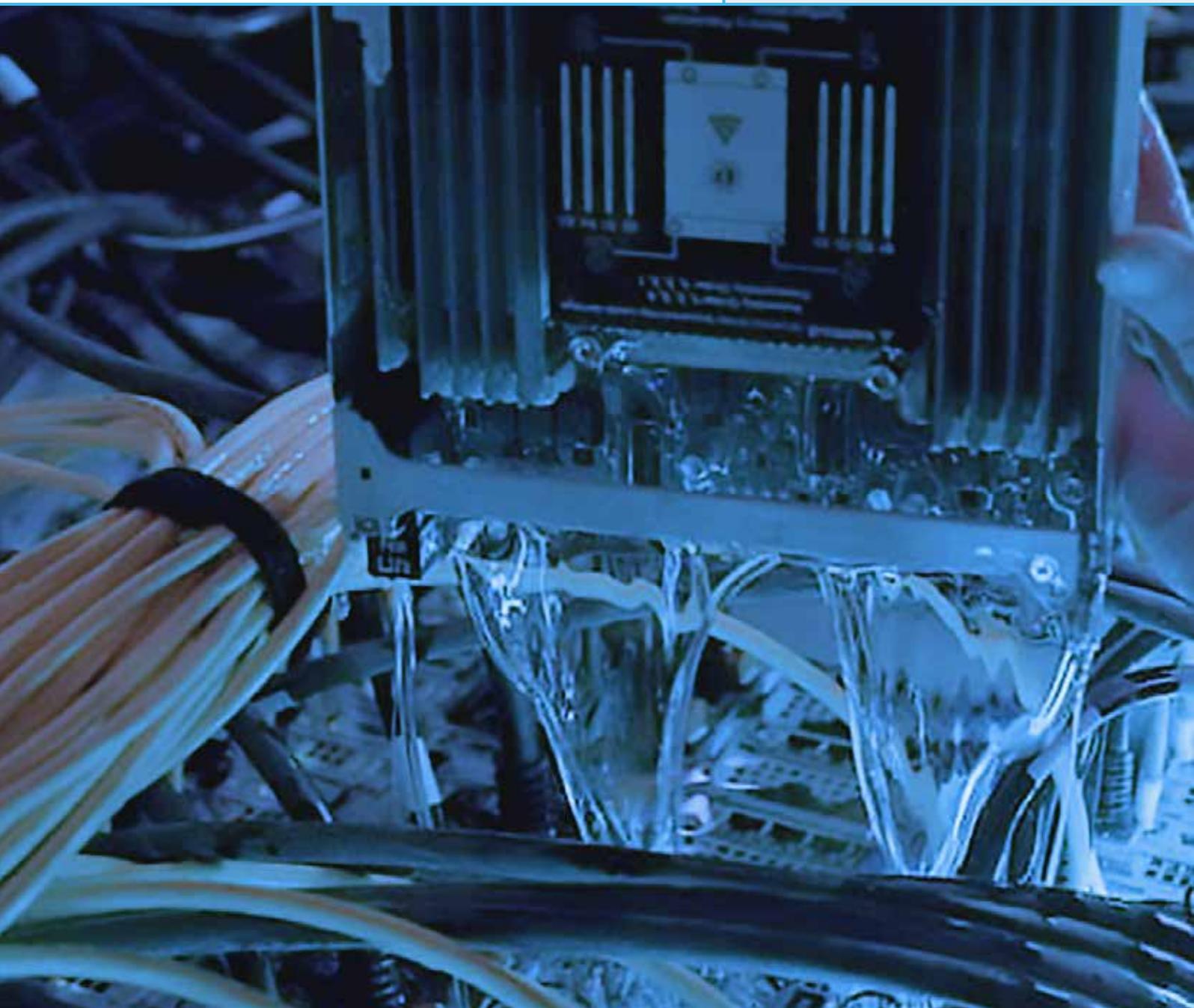
100 % de la chaleur est capturée dans ces fluides non conducteurs, ce qui réduit la surcharge de refroidissement pour un rack de serveurs. Dans certains pays, des réglementations en cours d'élaboration requièrent une stratégie de récupération de chaleur. Le refroidissement par immersion peut simplifier la récupération de chaleur. L'immersion dans un liquide peut s'avérer une option de refroidissement intéressante pour de nombreux environnements.

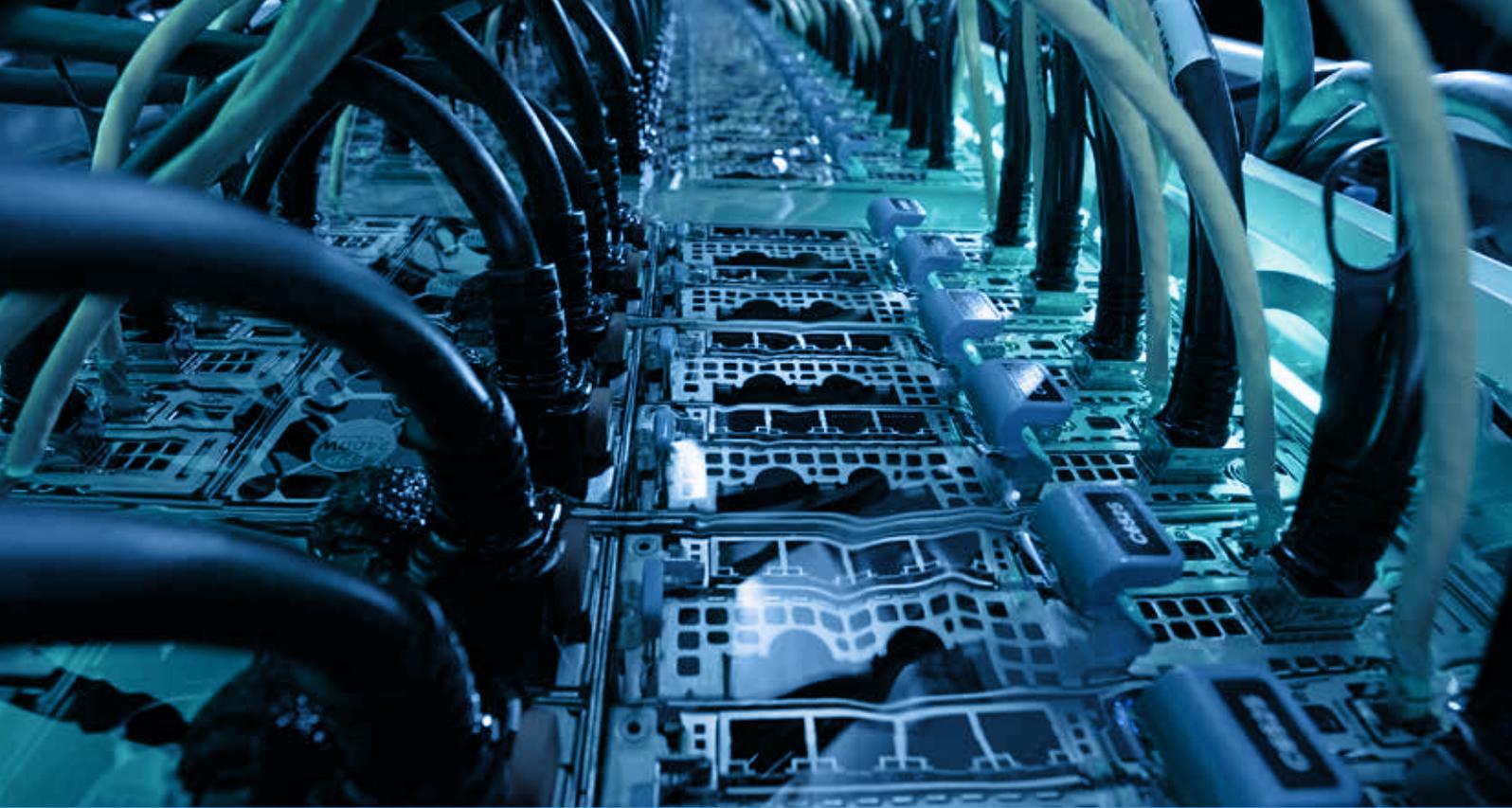
## Principaux avantages

- 100 % de la chaleur capturée dans le liquide. Aucun air nécessaire.
- Déploiements de systèmes étanches (aucune poussière/infiltration). Meilleure résistance à la poussière. Solution idéale pour les déploiements périphériques.
- Gestion des composants à haute enveloppe thermique dans les systèmes de serveurs haute densité.
- Utilisation de liquide non conducteur.
- Fluide réutilisable à l'infini s'il est correctement filtré et entretenu.

## Éléments à prendre en compte

- Implique un investissement initial d'installation et des coûts de maintenance.
- Cela exige que le sol puisse supporter le poids du boîtier rempli de liquide associé à l'équipement.





## Avantages du refroidissement liquide



### Réduction des coûts

Réduit la consommation électrique du refroidissement de 40 à 50 %<sup>2</sup>

Améliore l'efficacité énergétique<sup>2</sup>

Réduit le TCO de la solution (réduction des coûts électriques, réduction des coûts d'espace, réutilisation de la chaleur fatale)

Aide à réduire les OPEX et les CAPEX



### Avantages opérationnels

Plus de puissance de calcul dans moins d'espace

Déploiement dans des zones difficiles d'accès (par exemple, environnements inhospitaliers en périphérie)

Réduction des interruptions de service des serveurs et amélioration des capacités de reprise après sinistre



### Impact écologique/sécurité des collaborateurs

Solutions plus écologiques synonymes de réduction de l'empreinte carbone

Solutions de refroidissement par immersion utilisant des fluides spécialement conçus pour être non toxiques, ininflammables et diélectriques

Refroidissement par immersion permettant d'économiser l'eau<sup>3</sup>

Solutions silencieuses pour un meilleur confort

## Clients qui en tireront profit

Sociétés capitalisant sur les technologies émergentes, telles que l'IA, la blockchain et le HPC, et sociétés de télécommunications utilisant une puissance de calcul élevée pour traiter les données en temps réel

Sociétés intervenant dans des environnements périphériques hostiles tels que des déserts, des bases militaires et des zones géographiques exposées à des conditions météorologiques extrêmement difficiles et soumises à l'activité sismique

Sociétés cherchant à réduire le coût TCO/des opérations du datacenter

Sociétés ayant besoin d'un système de refroidissement haute densité (par exemple, pour le HPC) et peu encombrant



## Avantages de travailler avec Dell Technologies OEM Solutions

Dell Technologies OEM Solutions aide les fabricants de solutions et les organisations de développement de produits à commercialiser leurs produits en incorporant des produits Dell à leur propre propriété intellectuelle. Nous travaillons avec les clients pour créer différents types de solutions de refroidissement en fonction de leurs besoins.

- Nous disposons d'une gamme de produits de refroidissement liquide avec technologie DLC qui peuvent désormais être installés en usine dans les serveurs Dell PowerEdge.
- Nous travaillons avec des leaders technologiques en la matière, qui conçoivent des solutions optimisées de refroidissement liquide direct ou de refroidissement par immersion.

Les sociétés qui créent des solutions de refroidissement liquide sont au premier rang de l'innovation sectorielle et ont besoin de partenaires technologiques leaders sur le marché pour les aider à imaginer des solutions de pointe, ainsi qu'à fournir les technologies et fonctionnalités appropriées.

OEM Solutions propose une vaste gamme innovante, des capacités uniques de conception, d'ingénierie et de gestion de programmes, des services de classe mondiale, ainsi qu'une chaîne logistique fiable, résiliente et sécurisée. Nous avons une équipe OEM dédiée (composée de professionnels des services Produits, Ingénierie, Gestion de programmes, Achats, Ventes, Marketing, etc.) ainsi qu'un vaste écosystème de partenaires, et plus de 20 ans d'expérience.



## Aider les clients à accélérer leur transition vers la périphérie

23 ans d'expérience dans la conception pour les technologies opérationnelles (OT) et la périphérie



Solutions personnalisées et distinctes prêtes à l'expédition



Solutions prêtes à l'emploi  
Dell Standard



Débrandé, nouvelle  
marque à apposer  
Compatible OEM



Stabilité, longévité  
et visibilité  
XL | XE



Durabilité  
industrielle  
Industrialisation



Concrétisation  
de vos idées  
Personnalisation



Nos clients peuvent faire leur choix dans une vaste gamme de composants, allant des produits standard prêts à l'emploi et des produits sur mesure aux solutions personnalisées uniques, en passant par les produits compatibles OEM. Nos plateformes OEM XL et XE, à la durée de vie étendue, permettent d'avoir une meilleure visibilité sur les transitions et modifications de produits clés qui aident pleinement les clients à optimiser leurs ressources et leur budget. Nous proposons une suite de services OEM, dont une file d'attente OEM dédiée. Nous proposons également des datacenters modulaires qui préintègrent des composants IT à refroidissement liquide et peuvent servir de datacenters autonomes, pour de nouveaux projets en tous lieux. Tous ces atouts permettent à Dell Technologies OEM Solutions de répondre à un large éventail de besoins client.

Les clients qui conçoivent des systèmes de refroidissement par immersion bénéficient de nos capacités de personnalisation uniques. Par exemple, nous collaborons avec les clients afin d'identifier le bon produit pour le refroidissement par immersion, d'après leurs exigences. Nous travaillons ensuite sur les instructions de fabrication afin de déterminer comment modifier les produits standard qui seront immergés. Cela peut concerner la personnalisation du firmware et du BIOS, ou il peut s'agir de conseiller nos clients sur certaines modifications mécaniques. Ensuite, le client intègre le produit dans son boîtier et commercialise le tout comme une solution immergée. Tout cela peut avoir lieu sur le site du client ou chez un partenaire chargé de la personnalisation.

Les fabricants peuvent fournir aux utilisateurs finaux un support sur leurs nouvelles solutions de refroidissement par immersion en s'appuyant sur les options de support personnalisées offertes via Dell Technologies OEM Solutions.

Grâce à nos partenaires, nous proposons des solutions de rack et d'empilement pour des déploiements clés en main de systèmes de refroidissement liquide, y compris des collecteurs, pompes et échangeurs de chaleur correctement installés, afin de disposer d'une solution efficace et correctement dimensionnée.

Les technologies de refroidissement liquide peuvent contribuer à obtenir des résultats transformationnels.

Pour découvrir comment, contactez votre [agent commercial](#) ou consultez la page [Dell.com/oem](https://Dell.com/oem).

<sup>1</sup> Sheldon, R. (2022). Liquid cooling vs. air cooling in the data center. TechTarget.

<sup>2</sup> MarketsandMarkets™ Data Center Liquid Cooling Global Forecast to 2027, mai 2022.

<sup>3</sup> MarketsandMarkets™ Immersion Cooling Market Global Forecast to 2026, juillet 2021.

<sup>†</sup> D'après une analyse interne réalisée par Dell en mars 2021, comparant un datacenter refroidi par air hypothétique avec une efficacité énergétique de refroidissement de 0,62 à un datacenter hybride avec une efficacité énergétique de refroidissement de 0,34. Une efficacité énergétique de 0,21 a été attribuée à toute la surcharge non associée au refroidissement. Les coûts d'exploitation et d'autres facteurs feront varier les résultats. La base des coûts RSMean aux normes du secteur a été utilisée pour mesurer les coûts typiques liés à l'infrastructure de refroidissement et déterminer les économies prévisionnelles.

<sup>‡</sup> D'après une analyse interne réalisée par Dell, comparant le processeur Intel Ice Lake (8352Y) refroidi par air le plus performant au processeur Ice Lake (8380) à refroidissement liquide direct le plus performant, dans un système PowerEdge C6520 ; 25 % de cœurs en plus peuvent être pris en charge avec le refroidissement liquide direct.

<sup>††</sup> D'après une analyse interne réalisée par Dell, comparant le processeur AMD Milan (7513) refroidi par air le plus performant au processeur Milan (7763) à refroidissement liquide direct le plus performant, dans un système PowerEdge C6525 ; deux fois plus de cœurs de processeur Milan peuvent être pris en charge avec le refroidissement liquide direct.