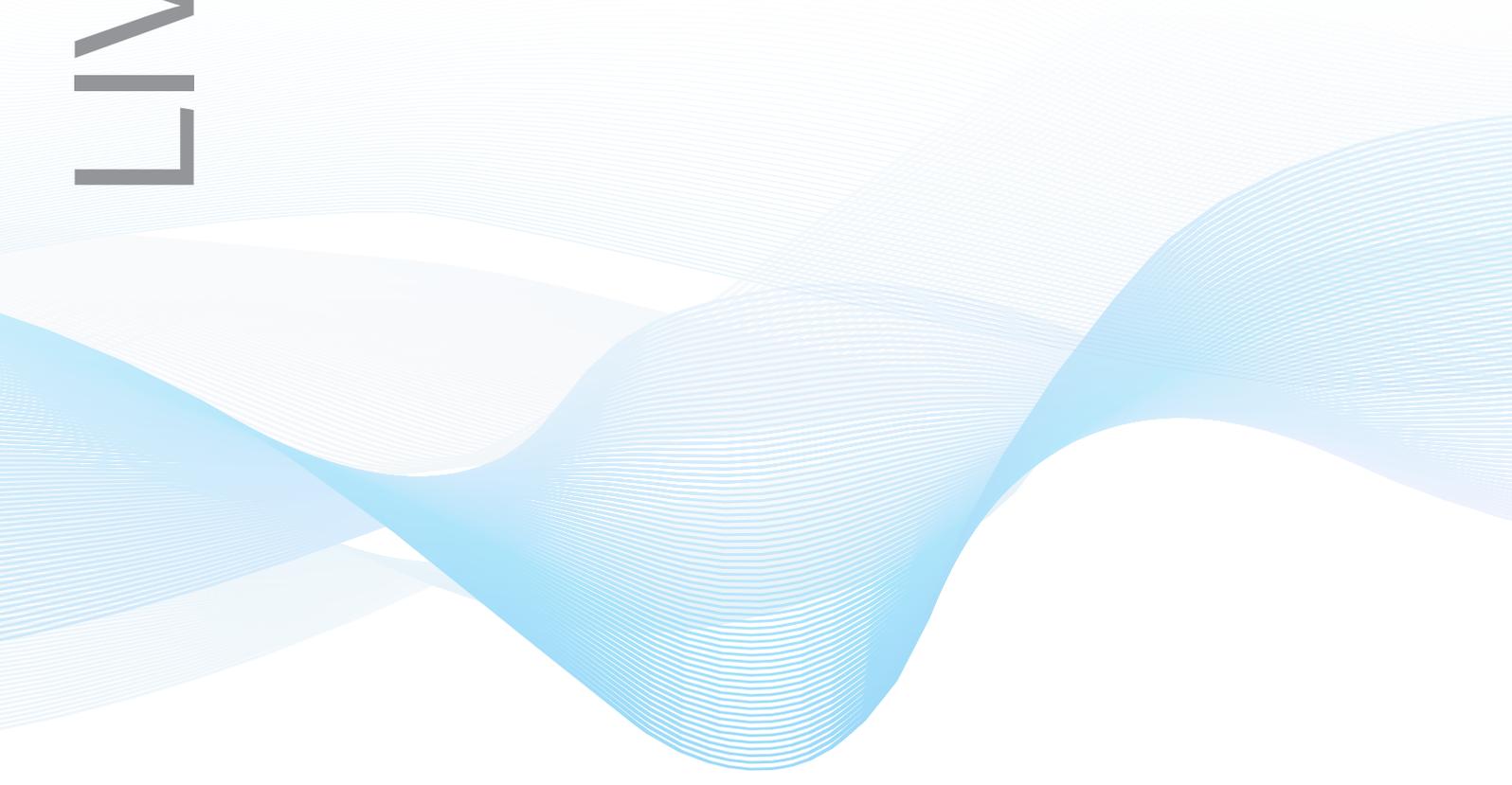


# Un data center moins coûteux et plus respectueux de l'environnement

grâce à 6 mesures de gestion des flux d'air dans les baies

Par Bas Jacobs



# Synthèse

Aujourd'hui, l'efficacité énergétique des data centers fait l'objet d'un contrôle de plus en plus rigoureux. En effet, diverses normes et réglementations locales, régionales et internationales (existantes ou à venir) exigent des propriétaires et des exploitants de data centers qu'ils appliquent les meilleures pratiques en matière de respect de l'environnement dans leurs installations. Dans ce contexte également marqué par les efforts du secteur pour atteindre les objectifs « net zero » et par la hausse considérable des coûts de l'énergie au niveau mondial, il convient de se pencher sérieusement sur la conception et la maintenance des infrastructures de data centers. La gestion et l'optimisation des flux d'air s'avèrent essentielles dans tout projet visant à améliorer l'efficacité énergétique d'un data center.

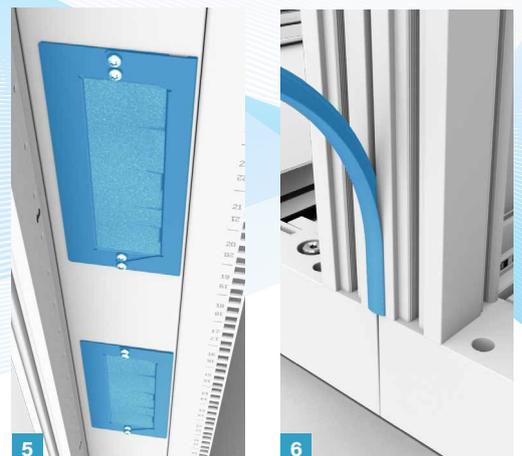
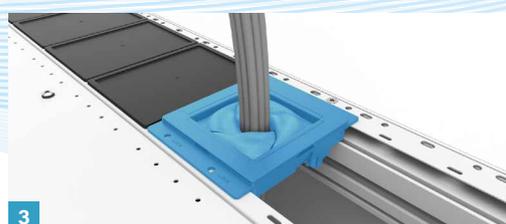
Dans ce livre blanc, nous présentons les six mesures efficaces que tout propriétaire ou décideur de data centers doit prendre en compte avant de déployer des baies informatiques. Certaines de ces mesures sont simples, mais pas toujours bien comprises et appliquées, tandis que d'autres sont très innovantes. Fondamentalement, toutes ces dispositions empêchent le mélange des flux d'air chaud et froid au niveau des baies, atténuant ainsi des problématiques classiques telles que les fuites d'air et la recirculation.

Ces mesures jouent un rôle essentiel dans l'optimisation de l'efficacité énergétique des data centers.

1. Pack de gestion des flux d'air pour baies
2. Obturateurs
3. Obturation des entrées de câbles au niveau du toit des baies
4. Plinthes hermétiques pour les baies surélevées
5. Obturation des entrées de câbles dans le cadre du pack de gestion des flux d'air
6. Kit d'obturation entre les baies

En analysant la performance des baies en termes d'étanchéité entre les côtés chaud et froid de l'équipement IT, nous démontrons l'importance de ces mesures lors de la conception ou de la modernisation d'un data center ou d'une salle informatique.

En collaboration avec une société de test spécialisée dans les mesures de débit d'air, nous avons déterminé que la mise en place de packs de gestion des flux d'air dans un data center équipé de 4 refroidisseurs en rangée et de 18 baies produisant chacune une charge thermique de 5 kW permet d'économiser aisément 2 000 euros par an, rien qu'en termes d'économies d'énergie. Le retour sur investissement peut se faire en 18,5 mois seulement. La durée de vie économique d'une baie peut facilement atteindre 20 ans. Autrement dit, vous continuerez à économiser plus de 18 ans après la mise en service de votre baie.



# SOMMAIRE

<b>2</b>	<b>Synthèse</b>
<b>3</b>	<b>Sommaire</b>
<b>4</b>	<b>Chapitre 1</b> Les nouvelles lignes directrices sectorielles soutiennent la croissance exponentielle et durable de l'infrastructure digitale
<b>6</b>	<b>Chapitre 2</b> Introduction à la gestion optimisée des flux d'air dans les baies IT
<b>8</b>	<b>Chapitre 3</b> 6 mesures pour une efficacité énergétique optimale dans les nouveaux data centers et les mises à niveau
<b>14</b>	<b>Chapitre 4</b> Calculs de ROI : la gestion des flux d'air dans les baies s'impose !
<b>17</b>	<b>Conclusions</b>
<b>18</b>	<b>Annexe A</b> Méthodes de quantification des performances des baies à flux d'air optimisé
<b>20</b>	<b>Notes de bas de page/Références</b>
<b>20</b>	<b>À propos de l'auteur de ce livre blanc</b>

# Les nouvelles lignes directrices sectorielles soutiennent la croissance exponentielle et durable de l'infrastructure digitale

Le boom de la transformation numérique n'est plus à démontrer. Et pourtant, même si nous pensons en connaître l'ampleur et la rapidité, les statistiques restent impressionnantes. Pour rappel : en 2015, on estimait à trois milliards le nombre d'internautes ; en 2021, ils étaient 4,9 milliards. Sur la même période, le trafic Internet est passé de 0,6 à 3,4 zettaoctets ; les charges de travail estimées des data centers sont passées de 180 à 650 millions ; enfin, la consommation d'énergie de ces installations est passée de 200 TWh à 320 TWh, voire plus de 400 TWh si l'on inclut la consommation d'énergie liée au crypto-mining. De son côté, la consommation d'énergie des réseaux de transmission de données a connu une augmentation similaire (de 220 TWh à 340 TWh). Les data centers sont les « usines » de l'ère numérique.

Évolution mondiale des indicateurs numériques et énergétiques, 2015-2021

	2015	2021	Évolution
Internautes	3 milliards	4,9 milliards	+60 %
Trafic Internet	0,6 ZB	3,4 ZB	+440%
Charges de travail des data centers	180 millions	650 millions	+260%
Conso. énergétique data centers (hors crypto)	200 TWh	220-320 TWh	+10-60 %
Conso. énergétique crypto-mining	4 TWh	100-140 TWh	+2 300-3 300 %
Conso. énergétique réseaux de transmission de données	220 TWh	260-340 TWh	+20-60 %

Sources : Internaute [ITU (2022)] ; trafic Internet [analyse IEA basée sur Cisco (2015) ; TeleGeography (2022) ; Cisco (2019), Cisco Visual Networking Index] ; charges de travail des data centers [Cisco (2018), Cisco Global Cloud Index] ; consommation énergétique des data centers [analyse IEA basée sur Malmodin & Lundén (2018) ; ITU (2020) ; Masanet et al. (2020) ; Malmodin (2020) ; Hintemann & Hinterholzer (2022)] ; consommation d'énergie du crypto-mining [analyse IEA basée sur Cambridge Centre for Alternative Finance (2022) ; Gellersdörfer, Klaaßen et Stoll (2020) ; McDonald (2022)] ; consommation d'énergie des réseaux de transmission de données [Malmodin & Lundén (2018) ; Malmodin (2020) ; ITU (2020) ; Coroama (2021) ; GSMA (2022)].

Et tout comme les usines traditionnelles qui ont fait l'objet de contrôles croissants au cours des dernières décennies en raison de la pollution qu'elles émettent, les data centers sont aujourd'hui sous le feu des projecteurs. Dans de nombreux pays, les autorités locales s'intéressent de près à tous les projets de développement de data centers, certaines envisageant même d'interdire cette expansion pour des raisons environnementales... Rappelons toutefois que ces administrations tirent profit des technologies de transformation digitale reposant sur les data centers dans de nombreux aspects de leur travail ! Le secteur est aujourd'hui tenu d'assurer à la fois la digitalisation et le net zero.

Heureusement, les meilleures pratiques de conception et d'exploitation des data centers s'alignent bien sur les objectifs climatiques gouvernementaux.

Le secteur est riche en normes qui soulignent la corrélation très étroite entre l'efficacité énergétique, le développement durable et les programmes d'optimisation de la technologie des data centers. Parmi ces normes, citons par exemple le Code de conduite de l'UE sur l'efficacité énergétique des data centers, la norme européenne EN50600 sur l'infrastructure des data centers et la norme internationale ISO/IEC 22237 sur la conception, la construction et l'exploitation des data centers. Legrand soutient activement ces normes techniques en apportant une contribution précieuse et en mettant à disposition du personnel tant pour leur élaboration initiale que pour le travail continu des comités concernés.

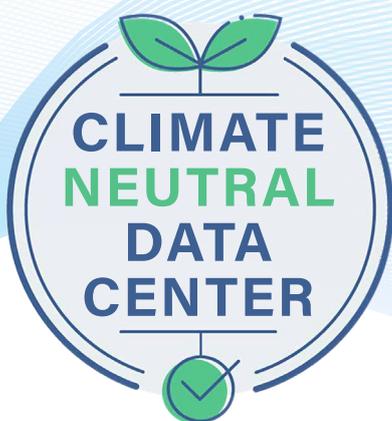


Il faut également ajouter à cette liste la nouvelle version de la directive européenne sur l'efficacité énergétique pour 2024, qui impose aux data centers opérant au sein de l'UE de suivre un dispositif de reporting strict en matière de performance énergétique, comprenant des données sur la capacité, la consommation et l'utilisation de l'énergie (y compris l'utilisation des énergies renouvelables), l'utilisation de l'eau ainsi que le stockage et le trafic réseau.

Minkels, marque phare de Legrand, jouit d'une expérience impressionnante dans la création de solutions d'infrastructure de data centers conçues pour aider nos clients à répondre aux exigences de ces normes, ainsi qu'aux dispositions juridiques de la directive de l'UE sur l'efficacité énergétique.

Le Code de conduite de l'UE, qui sert de ligne directrice, est en cours de transfert dans la taxonomie de l'Union (publication en avril 2023). Ce travail très récent, réalisé avec la participation active de Legrand et d'autres acteurs dans le domaine des data centers, permet aux organismes certificateurs d'homologuer les data centers en fonction de leur niveau d'efficacité énergétique, de leur maturité, de leur redondance et de leur utilisation des ressources rares. Sur la base du code de conduite de l'UE et de la norme EN50600-99-1, la conformité à tous les éléments de la taxonomie européenne aidera les data centers à financer leurs investissements écologiques à l'aide d'obligations vertes.

En outre, la technologie Minkels est appelée à jouer un rôle primordial en aidant les propriétaires et les exploitants de data centers à tirer parti de leurs objectifs de conformité en matière d'efficacité énergétique pour en faire un élément déterminant de leurs parcours respectifs vers le net zero, comme le détaille l'Accord de Paris sur le climat ; à atteindre les objectifs d'initiatives sectorielles de data centers telles que le Climate Neutral Data Center Pact ; et, plus généralement, à atteindre les Objectifs de développement durable de l'ONU.



Climate Neutral Data Center  
<https://www.climateneutraldatacentre.net/>



Objectifs de développement durable



Climate Neutral Data Center Pact

# Introduction à la gestion optimisée des flux d'air dans les baies IT

À l'instar de la corrélation étroite entre les meilleures pratiques de conception et d'exploitation des data centers et les objectifs en matière de changement climatique, il convient d'établir un lien entre l'efficacité énergétique et le développement durable des data centers et les avantages correspondants en termes d'optimisation opérationnelle et d'économies potentiellement significatives. Comme le montrent les informations ci-dessous sur la gestion et l'optimisation des flux d'air dans les data centers, la conception et l'exploitation d'infrastructures durables et économes en énergie se traduisent systématiquement par des gains de performance notables, accompagnés d'économies souvent importantes.

Les sceptiques qui ne voient pas le lien entre les améliorations environnementales et les améliorations opérationnelles et/ou les économies de coûts au sein du data center ont tout intérêt à noter que, bientôt, ces améliorations ne seront peut-être plus facultatives, mais bien obligatoires en vertu de la législation en vigueur. La directive européenne sur l'efficacité énergétique mentionnée plus haut donne une idée de l'orientation probable de cette évolution. Pour résumer, les acteurs du secteur sont de plus en plus nombreux à penser que, quelles que soient les mesures volontaires adoptées à ce jour en matière d'efficacité énergétique et de développement durable par les organisations de data centers ou le secteur dans son ensemble, la législation locale, régionale, voire mondiale, finira par imposer aux data centers de « passer au vert ».

Il vaut mieux prendre les devants et explorer les possibilités d'efficacité énergétique, telles que celles décrites dans ce livre blanc, plutôt que de se retrouver au pied du mur face à des exigences environnementales rendues obligatoires par la loi.

Les différentes normes et meilleures pratiques sectorielles énumérées ci-dessus fournissent toutes des informations et des recommandations précieuses sur les possibilités d'amélioration et d'optimisation de l'efficacité énergétique au sein des installations.

Les data centers sont confrontés à deux grands problèmes en matière d'utilisation efficace de l'air conditionné dans les baies accueillant les équipements IT.

### Fuites d'air

Premier défi : les fuites d'air. Il s'agit de flux d'air conditionné qui ne passent pas par l'équipement IT. Au lieu de cela, ils passent par toutes sortes d'interstices à l'intérieur et autour de la baie. Ainsi, cet air froid est non seulement gaspillé, puisqu'il a été refroidi inutilement, mais aussi transféré dans l'allée chaude (sans absorber la chaleur de l'équipement IT), ce qui a pour effet de la refroidir. De ce fait, on gaspille de l'énergie pour produire de l'air froid « inutilisé » et l'efficacité énergétique de l'allée chaude se trouve diminuée, car le retour de températures plus élevées dans le système de refroidissement se traduit par des capacités de refroidissement plus importantes.

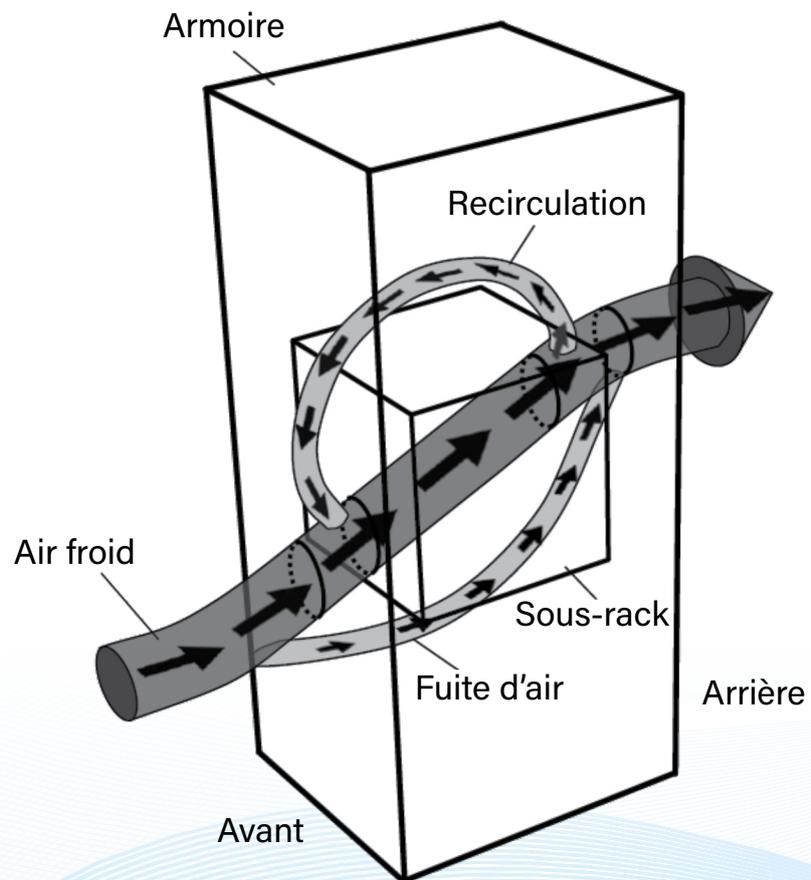


Figure 1 - Schéma des fuites d'air et de la recirculation selon la norme IEC 62610-6

### Recirculation

Deuxième défi : la recirculation. En pratique, cela signifie que les interstices dans la baie permettent à l'air qui va de l'avant vers l'arrière, via l'équipement IT, de revenir à l'avant de la baie/de l'équipement IT. L'air chaud sortant de la baie peut donc retourner à l'avant et repasser par l'équipement. L'arrivée de cet air réchauffé peut alors créer des points chauds dans l'équipement IT.

## 6 mesures pour une efficacité énergétique optimale dans les nouveaux data centers et les mises à niveau

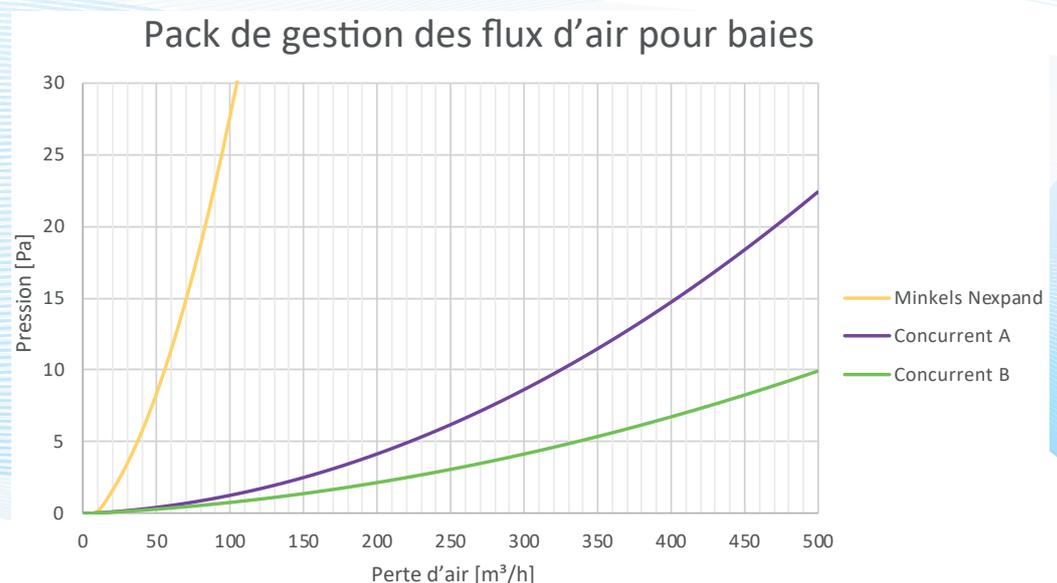
Minkels a mis au point une nouvelle plateforme d'optimisation des flux d'air dans les baies, incluant un ensemble d'éléments tel que des plaques d'obturation, des systèmes d'obturation entre deux ou plusieurs baies adjacentes, des solutions d'obturation du sol, la conception économe en énergie et sans interstices des baies elles-mêmes, ainsi que des entrées de câbles hermétiques révolutionnaires. Le résultat : un pack de baie totalement hermétique pour tout type de confinement d'allée chaude ou froide Legrand, offrant aux propriétaires et opérateurs de data centers la solution d'infrastructure la plus complète, la plus rentable et la plus économe en énergie disponible sur le marché.

### 1 Pack de gestion des flux d'air pour baies

La **mesure la plus importante** et la **plus déterminante** pour l'efficacité des flux d'air dans les baies est le **pack de gestion des flux d'air** qui assure une étanchéité parfaite entre les rails de l'équipement et l'extérieur de la baie.



Le graphique ci-dessous montre les avantages des baies Minkels avec packs de gestion des flux d'air. Le test indépendant a comparé notre nouvelle plateforme Nexpan à des produits concurrents. Nous avons sélectionné des offres haut de gamme de deux de nos concurrents mondiaux et équipé toutes les baies de leurs solutions de gestion des flux d'air respectives.



Pour une différence de pression de 5 Pa, nous constatons une perte d'air de 35 m<sup>3</sup>/h avec la baie Nexpond, contre 225 m<sup>3</sup>/h pour le concurrent A.

Nous espérons que les autres acteurs du secteur suivront l'exemple de Minkels. Après tout, comme le montre le graphique, la solution Nexpond offre des performances 85 à 91 % supérieures à celles des solutions A et B. Face à la concurrence, nous avons démontré une fois de plus l'importance d'une bonne étanchéité dans les baies informatiques. Ces différences de perte d'air sont dues à deux problèmes clés

- Supposer que les balais autour du périmètre 19" sont totalement hermétiques.
- Absence d'obturation de tous les espaces et trous entre le périmètre 19" et la coque extérieure de la baie.

En d'autres termes, l'installation de baies avec optimisation de l'air présente d'énormes avantages par rapport à une baie standard.

## 2 Obturateurs

L'une des solutions les plus simples à mettre en œuvre, mais encore négligée dans un nombre surprenant de data centers, est l'installation d'obturateurs (bien ajustés). Ces accessoires permettent de combler totalement les espaces dans un compartiment standard de 19 pouces, un facteur important pour la gestion des flux d'air.

CLC/TR 50600-99-1 : 2021

5.1 Data centers existants

Index	Tâches	Description Valeur	Valeur
5.1.14	Gestion des flux d'air dans les baies - obturateurs	« Installez les obturateurs aux endroits dépourvus d'équipement à l'intérieur des baies/racks.  REMARQUE : cela permet de limiter la contamination de l'air entrant dans un appareil par la chaleur résiduelle d'un autre appareil (recirculation), qui diminue l'efficacité du refroidissement. »	4

Figure 2 - Recommandation de la norme EN50600-99-1 concernant l'installation d'obturateurs

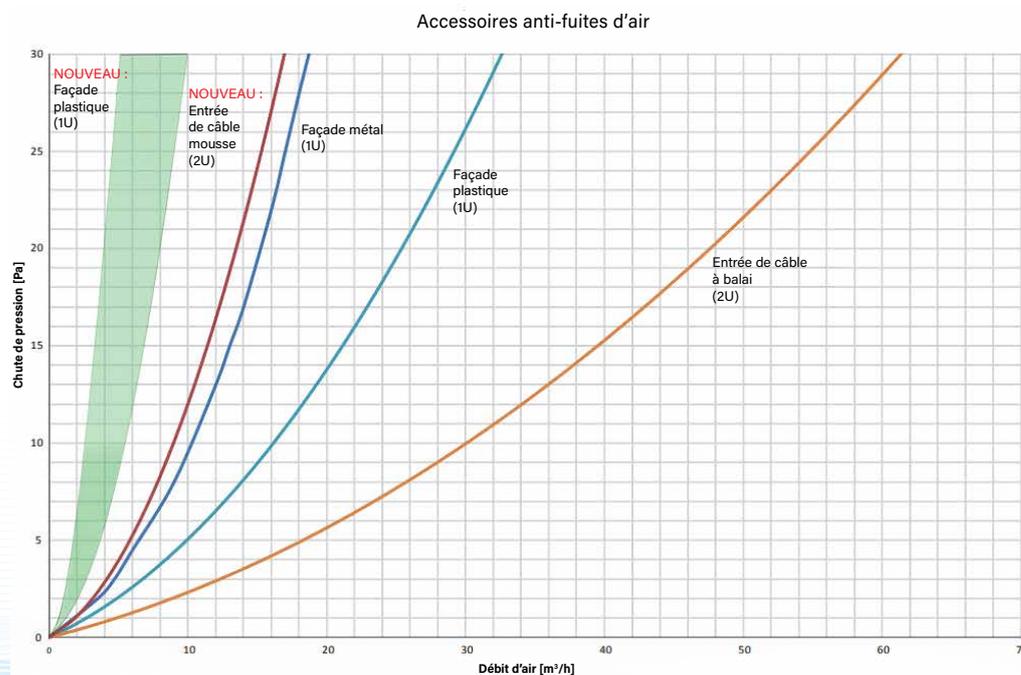
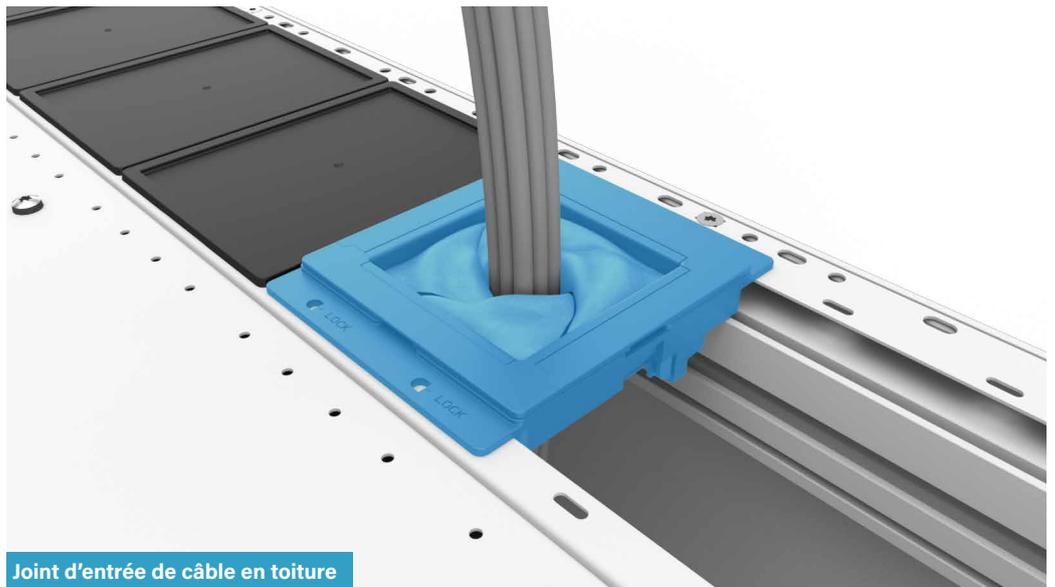


Figure 3 - Valeurs de perte d'air de l'obturbateur par rapport à d'autres solutions

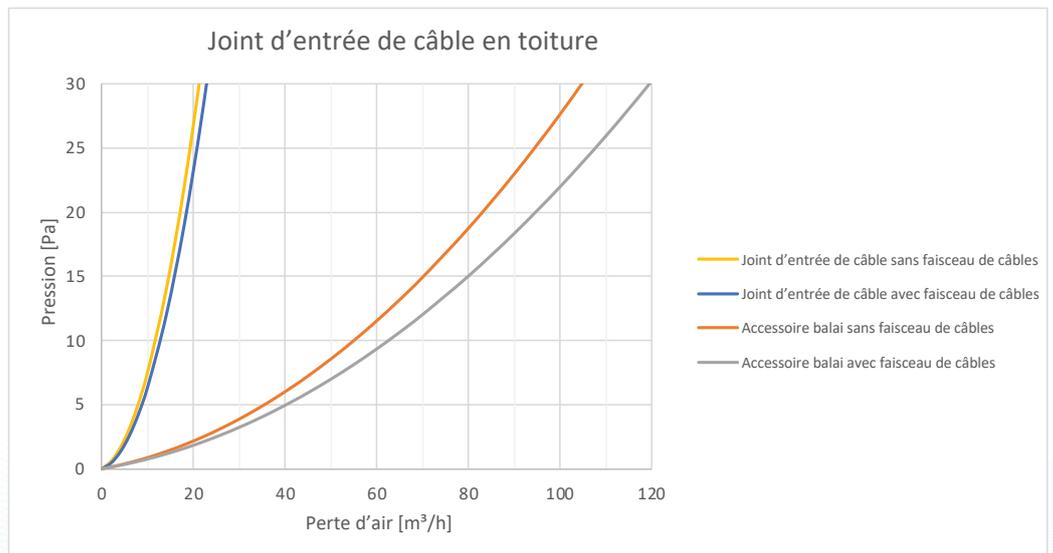
### 3 Obturation des entrées de câbles en toiture

Nous soulignons ici l'importance de l'étanchéité (totale) des entrées de câbles. De nombreux systèmes d'entrée de câbles à balai, soi-disant étanches, laissent passer de l'air chaud dans la chambre froide (confinement de l'allée chaude) - ce mélange d'air chaud et d'air froid nuit à l'efficacité énergétique. Le système innovant d'entrée de câbles parfaitement hermétique de Minkels permet de raccorder les câbles sans laisser passer l'air chaud.

Il s'agit d'une solution brevetée qui sera bientôt disponible ; le graphique ci-dessous atteste de ses performances par rapport aux solutions à balai. En outre, les utilisateurs pourront l'installer sur leurs baies existantes ou la déployer dans le cadre d'une nouvelle installation de data center ; elle sera alors prête à accueillir des câbles, à être ouverte et refermée en fonction des besoins. L'utilisation du nouvel accessoire de Minkels présente un avantage de 80 % en termes de fuites d'air par rapport à la méthode traditionnelle qui consiste à faire passer les câbles par un joint à balai. Ce gain de 80 % se multiplie par le nombre de fois où l'accessoire est installé sur chaque baie d'un data center.

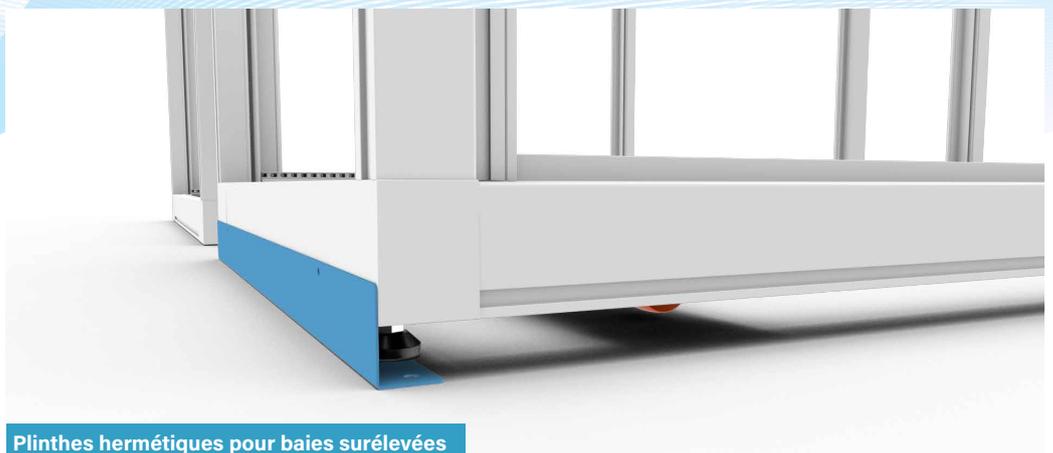


Joint d'entrée de câble en toiture



#### 4 Plinthes hermétiques (pour baies surélevées/au sol)

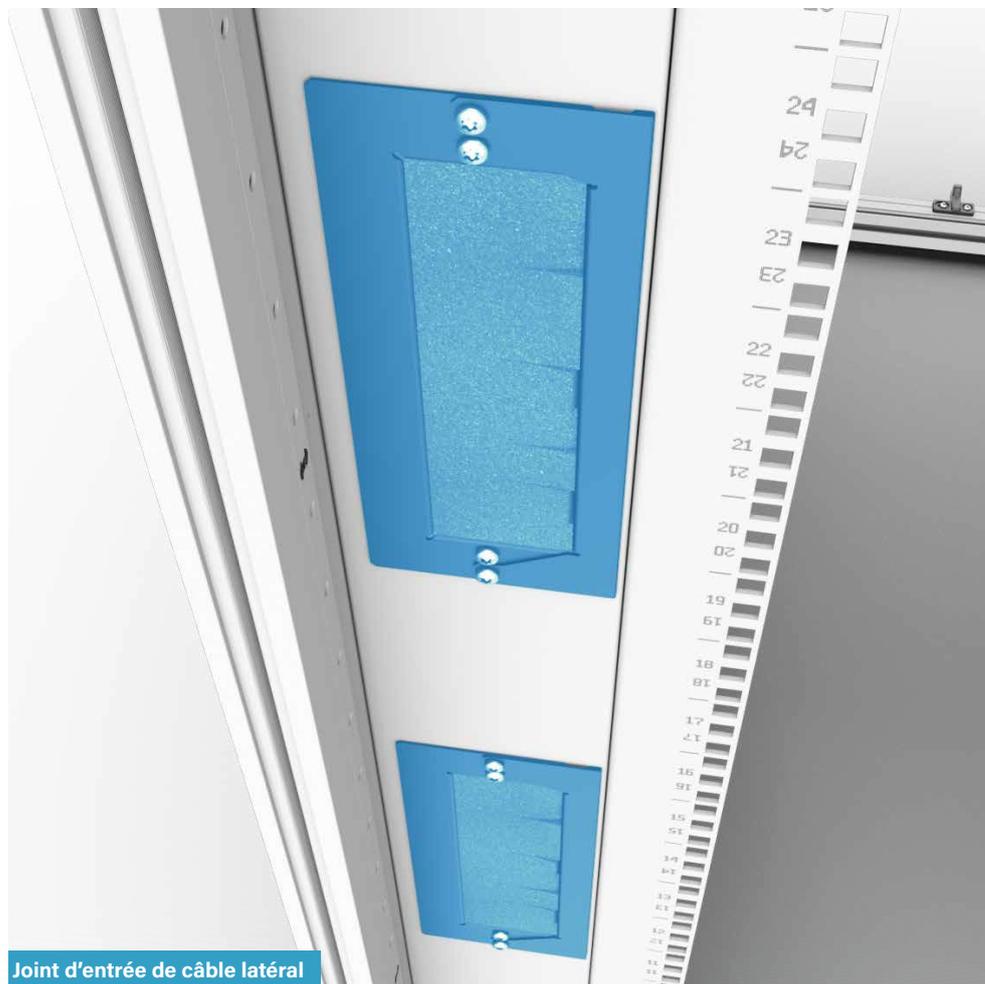
Nous avons réalisé une étude similaire sur l'espace éventuel entre la baie et le sol du data center. Ces interstices constituent en effet un environnement idéal pour la recirculation de l'air. Pour éviter cela, Minkels a développé une solution simple : une plinthe d'obturation.



Plinthes hermétiques pour baies surélevées

## 5 Joints d'obturation d'entrée de câble du pack flux d'air

Cet accessoire d'entrée de câble s'installe au niveau des parois latérales (il fait partie du pack flux d'air). La version en mousse de cet accessoire garantit une étanchéité optimale tout en assurant le passage des câbles.



Joint d'entrée de câble latéral

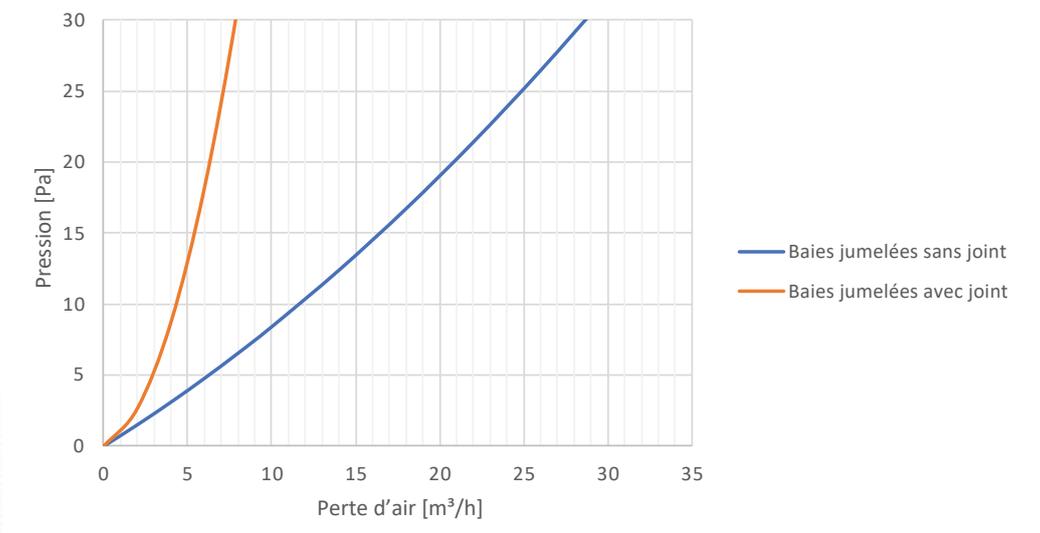
## 6 Joint d'obturation pour baies

Minkels a fabriqué un boîtier d'essai spécial pour étudier l'espace qui peut se former quand deux baies sont jumelées. Suite à cette analyse, nous avons fabriqué une bande d'obturation permettant de combler parfaitement tout interstice éventuel entre les baies. Nous avons déployé beaucoup d'efforts pour localiser tous les petits espaces susceptibles d'apparaître pour ensuite trouver une solution d'étanchéité.

Pour comparer les performances de l'obturation entre les baies, nous avons effectué des tests avec et sans joint à différentes pressions. Le graphique montre que l'obturation à 5 Pa permet de réduire de 53 % la perte d'air, ce qui constitue un avantage considérable, et ce, pour une seule baie. Imaginez les gains que vous pourriez réaliser en installant ces joints sur toutes les baies de votre data center ! Ajoutez à cela toutes les années pendant lesquelles vous bénéficierez de cette amélioration, et le calcul est vite fait. En effet, contrairement aux équipements IT qui sont remplacés tous les deux à cinq ans environ, les baies restent en place pendant 10 à 30 ans.



Joint intercalaire - Résultats



## Résumé/ conclusion

Outre l'optimisation des coûts et la réduction de la consommation d'énergie, la prise en compte de ces mesures dans la conception et la configuration des baies apporte de nombreux avantages supplémentaires contribuant au développement durable et à la fiabilité du data center.

- Températures plus homogènes dans l'allée froide
- Avec un meilleur contrôle de la température de l'allée froide, il est possible d'augmenter les températures de cette dernière, ce qui réduit encore davantage la consommation d'énergie
- Températures de retour plus élevées, car nous éliminons les fuites d'air, ce qui permet d'augmenter la capacité de refroidissement
- Prévention de l'apparition de points chauds grâce à l'élimination de la recirculation

En résumé, qu'il s'agisse d'une solution de confinement d'allée chaude ou froide conçue par Minkels (avec des refroidisseurs par rangée en option), nous proposons aussi des solutions supplémentaires d'efficacité énergétique spécifiques aux baies. Au niveau le plus élémentaire, nous proposons des obturateurs. Nous offrons également des solutions d'obturation entre les baies et entre les baies et le sol. La conception économe en énergie de nos baies Nexpend s'impose comme un élément important de notre solution. Enfin, notre dernière innovation, un accessoire d'obturation des entrées de câbles pour les applications en toiture, sera bientôt disponible à la vente.

# Calculs de ROI : la gestion des flux d'air dans les baies s'impose !

Sur la base des valeurs de performance issues de ces tests, nous pouvons chiffrer les économies potentielles pour un data center. Ces résultats s'appliquent à un data center répondant aux spécifications suivantes :

Solution Minkels complète comprenant des baies Nexpan, un confinement et une solution de refroidissement par rangée.

- 18 baies aux dimensions 800 x 1 200 x 47U (l x p x h)
- 4 refroidisseurs en rangée à eau glacée dans une configuration N+1
- Refroidisseur libre à l'extérieur avec refroidissement mécanique
- Confinement horizontal avec portes coulissantes aux deux extrémités de l'allée
- Les fuites d'air de l'installation de confinement sont estimées à 5 %



Le graphique ci-dessous montre les avantages des baies Minkels avec packs de gestion des flux d'air. Le test indépendant a comparé notre nouvelle plateforme Nexpan à des produits concurrents. Nous avons sélectionné des offres haut de gamme de deux de nos concurrents mondiaux et équipé toutes les baies de leurs solutions de gestion des flux d'air respectives.

La méthode de simulation utilisée pour le calcul du ROI dans ce livre blanc reprend la méthodologie et les formules détaillées dans le livre blanc Minkels n° 8 - « ROI calculation tool » par Niek van der Pas. Pour en savoir plus et pour comprendre cette méthodologie dans les détails, nous vous invitons à consulter ce document.

Les calculs reposent sur les données et hypothèses suivantes :

- Coût de l'énergie : 0,25 €/kWh
- Localisation : Paris
- Intérieur : configuration n+1 EN 50 600 Classe 3/Classe de niveau 3 (maintenance simultanée)
- Extérieur : refroidissement libre par DX n+1 Classe 3/Classe de niveau 3 (maintenance simultanée)

Sur la base de ces données, les simulations suivantes ont été effectuées :

1. Simulation des baies Minkels par rapport à la même installation avec des baies du concurrent A
2. Simulation des baies Minkels par rapport à la même installation Minkels sans pack de gestion des flux d'air à une température de retour d'air de 40 °C
3. Simulation des baies Minkels par rapport à la même installation Minkels sans pack de gestion des flux d'air à une température de retour d'air de 33,5 °C

## 1. Simulation des baies Minkels avec pack de gestion des flux d'air vs concurrent A avec pack de gestion des flux d'air

Économies annuelles (en €) avec baies Nexpanse de 800 mm de large et de 47U de haut par rapport au concurrent A

Refroidisseurs par rangée fonctionnant avec une trajectoire hydraulique de 15-21

Température de l'air restitué : 40 °C.

$\Delta P$ [Pa]	Charge baie [kW]	Largeur baie [mm]	ROI [jours]	Économies annuelles par baie [€]
5 Pa	5	800	221	127
5 Pa	10	800	218	129
10 Pa	5	800	170	165
10 Pa	10	800	149	189

Avec une charge thermique de 5 kW par baie et une pression différentielle de 5 Pa, notre installation permet d'économiser 130 € par baie et par an par rapport au concurrent le plus performant d'après les résultats des tests.

Le ROI est basé sur un coût supplémentaire d'environ 80 euros par rapport au concurrent A. Cet investissement supplémentaire mineur se voit rentabilisé en 221 jours seulement. Puisque la longévité des baies IT est de loin supérieure à celle de l'équipement IT (au moins 10 ans), chaque baie Nexpanse équipée d'un pack de gestion des flux d'air permet de réaliser des économies bien après l'investissement initial.

Ainsi, pour un data center de cette taille, il est possible d'économiser un total de 2 000 € par an.

## 2. Simulation : baies avec pack de gestion des flux d'air vs baies sans pack (air restitué à 40 °C et 5 Pa)

Nous avons effectué le même calcul sur la même configuration de data center, mais cette fois-ci en comparant des baies Nexpanse avec et sans packs de gestion des flux d'air.

- Économies annuelles (en €) avec baies Nexpanse de 600 et 800 mm de large et de 47U de haut
- Refroidisseurs par rangée fonctionnant avec une trajectoire hydraulique de 15-21
- Température de l'air restitué : 40 °C.

$\Delta P$ [Pa]	Charge baie [kW]	Largeur baie [mm]	ROI [jours]	Économies annuelles par baie [€]
5 Pa	5	600	253	181
5 Pa	10	600	241	189
5 Pa	5	800	487	202
5 Pa	10	800	441	224

Nous avons également inclus des baies de 600 mm de large. L'espace entre la zone 19" et la coque extérieure des baies est moins important avec une baie de 600 mm de large. Le pack de gestion des flux d'air représente donc un investissement moins lourd, et le retour sur investissement se fait en l'espace d'un an.

Même en comparant les résultats des baies de 800 mm de large, nous constatons que le ROI des baies sans pack de gestion des flux d'air est de 16 mois.

### 3. Simulation : baies avec pack de gestion des flux d'air vs baies sans pack (air restitué à 33,5 °C et 5 Pa)

Nous avons effectué le même calcul dans des conditions de reprise d'air différentes (allée chaude à 33,5 °C)

$\Delta P$ [Pa]	Charge baie [kW]	Largeur baie [mm]	ROI [jours]	Économies annuelles par baie [€]
5 Pa	5	600	319	143
5 Pa	10	600	261	175
5 Pa	5	800	569	173
5 Pa	10	800	564	175

Le ROI calculé est légèrement plus long dans ce scénario. Un volume d'air plus important est nécessaire pour dissiper la chaleur avec des Delta T plus faibles, comme dans l'exemple précédent. L'augmentation du volume d'air laisse à penser qu'il y a plus de fuites et que le retour sur investissement est donc plus rapide. Cependant, comme nous augmentons la consommation électrique du refroidisseur pour générer de plus grands volumes d'air, cela a un impact négatif sur le ROI ; il en résulte des délais plus longs, mais toujours bien inférieurs à deux ans pour les baies de 800 mm et moins d'un an pour les baies de 600 mm.

#### Appel à l'action !

Les exemples ci-dessus soulignent l'importance d'une bonne gestion des flux d'air dans les baies des data centers. Outre le ROI, vous pourrez profiter de nombreux autres avantages en termes de fiabilité, de prévisibilité et de performances dans votre installation.

Au-delà de l'optimisation des coûts et de la réduction de la consommation d'énergie, l'intégration de ces mesures dans la conception et la configuration des baies présente une multitude de bénéfices supplémentaires contribuant au développement durable et à la fiabilité du data center.

- Un data center plus fiable grâce à l'élimination des fuites et des recirculations d'air
- Des performances accrues pour le data center grâce à la possibilité d'augmenter les températures dans les allées froides et chaudes
- Diminution du PUE du data center grâce à une infrastructure de refroidissement moins énergivore
- Possibilité de basculer l'énergie de refroidissement vers l'énergie IT, en particulier dans les cas où le data center atteint ses limites en termes de capacité électrique totale disponible
- La mise en œuvre de ces mesures garantit la conformité aux normes, aux directives et/ou à la législation, comme décrit précédemment dans le chapitre 1

Nous pouvons également conclure que l'utilisation de balais pour assurer l'obturation entre la zone 19" et la coque extérieure de la baie, comme le font de nombreux concurrents sur le marché, n'est pas une solution efficace contre les fuites d'air et la recirculation. Nous comprenons les arguments en faveur de ce choix, tels que le coût, la flexibilité et la facilité d'adaptation ; malheureusement, cette option ne crée pas de joint étanche entre le côté chaud et le côté froid de votre baie.

À l'heure où il nous incombe à tous de maximiser l'efficacité énergétique des data centers, force est de constater que nos homologues ne s'intéressent guère aux performances de circulation de l'air dans les baies. Nous espérons que ces analyses inciteront tous les acteurs de notre secteur à unir leurs forces pour créer des data centers moins énergivores, en commençant par l'un des éléments fondamentaux : la baie.

## Conclusions

Sur la base des résultats des tests indépendants effectués sur la gamme d'accessoires d'infrastructure de data center de Minkels et sur son pack de gestion des flux d'air par rapport à notre concurrent le plus performant, nous pouvons raisonnablement conclure que nos solutions permettent d'éviter plus de 3 400 m<sup>3</sup> de fuites par heure, dans un data center composé de deux rangées de 9 baies. Cela équivaut à un minimum de 2 000 euros économisés par an. En tenant compte du coût supplémentaire du pack de gestion des flux d'air, le retour sur investissement ne devrait pas dépasser deux ans.

En outre, les entreprises déjà équipées des solutions d'infrastructure pour data center de Legrand pourront considérablement améliorer l'efficacité énergétique globale de leur installation. L'innovation de Legrand aidera également les propriétaires et les opérateurs de data centers à se conformer aux exigences de plus en plus strictes des différentes normes et législations en matière de data centers.

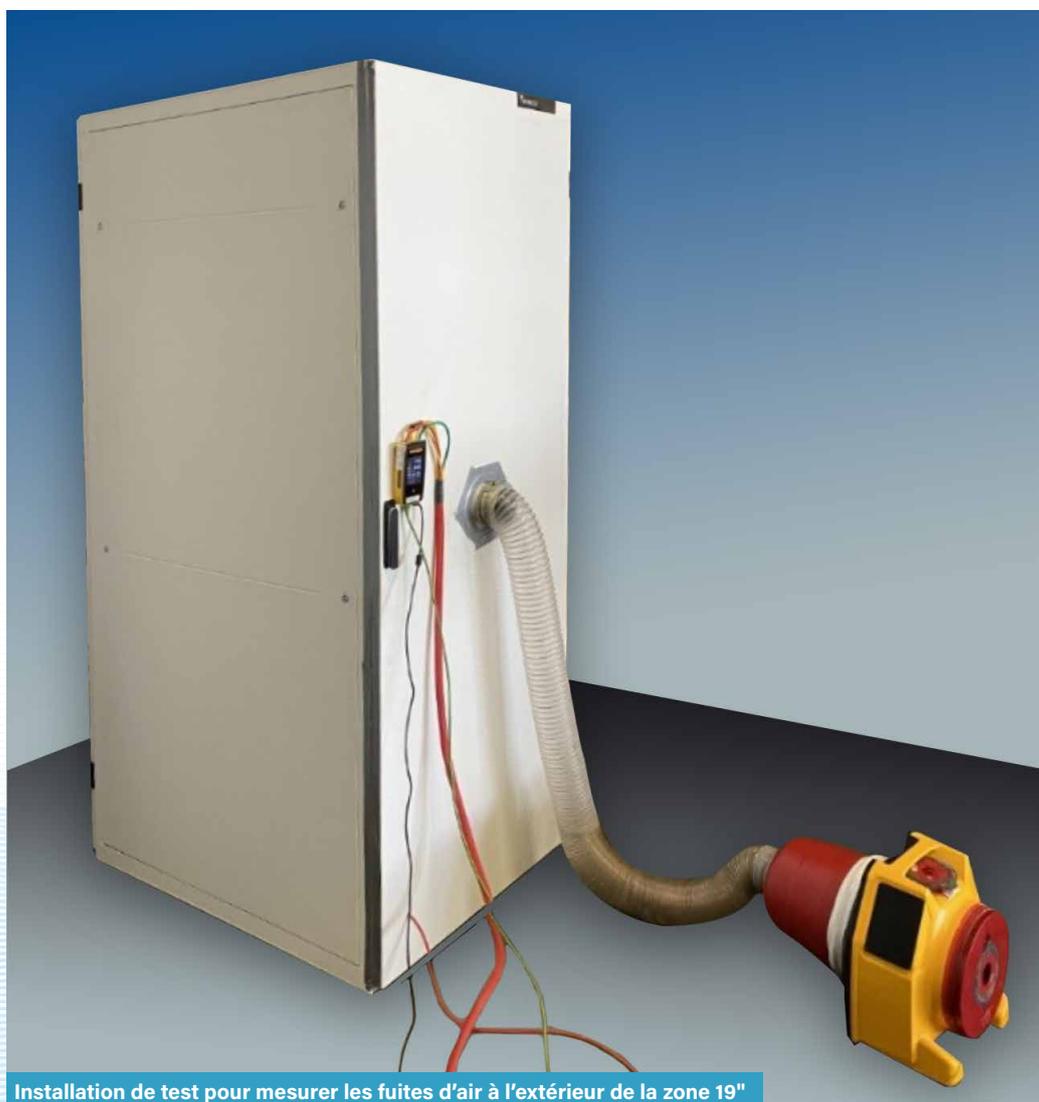
Nous pensons en outre que le programme d'innovation continue de Legrand atteste du potentiel d'efficacité énergétique des data centers sur le plan des composants de l'infrastructure. Ainsi, selon nous, si les utilisateurs finaux sont bien informés, ils sauront ce qui est possible et ce qu'ils doivent exiger de la chaîne d'approvisionnement de leur infrastructure de data center. Nous espérons également que notre innovation incitera d'autres fournisseurs à contribuer au partage des connaissances et de l'expertise pratique dans le domaine de l'efficacité énergétique, facteur essentiel pour permettre au secteur des data centers d'atteindre ses objectifs ambitieux en matière de consommation énergétique net zero.

# Méthodes de quantification des performances des baies à flux d'air optimisé

La connaissance repose sur la mesure ! Dans cette optique, et afin de démontrer les améliorations apportées à la gamme de baies Nexpanse récemment lancée, nous avons fait tester les fuites d'air par une société externe (Raak energie advies, <https://www.raakenergie.nl/>).

Dans notre livre blanc numéro 4 sur l'optimisation des flux d'air dans les baies, nous avons déjà mis en évidence une amélioration significative (jusqu'à 86 %) de la prévention des fuites d'air au niveau des baies. Chez Legrand, nous travaillons sans relâche à la recherche d'améliorations qui aideront nos clients à rendre leurs data centers plus efficaces sur le plan énergétique. Comme en témoignent ces analyses, nous avons à nouveau repoussé les limites avec Nexpanse, établissant une nouvelle référence en matière d'efficacité de la gestion des flux d'air au niveau des baies.

Les tests ont été effectués avec un système RetroTec Ductester.



Installation de test pour mesurer les fuites d'air à l'extérieur de la zone 19"

En envoyant de l'air à l'avant de la zone 19" et en mesurant la différence de pression avant et après la zone 19", nous pouvons mesurer le degré d'étanchéité à l'air. Ces tests ont été réalisés en comparant une baie Nexpanse avec les niveaux d'étanchéité à l'air de Nexpanse à deux baies concurrentes équipées de leurs packs de gestion des flux d'air.



Installation de test pour mesurer les fuites d'air de l'accessoire Joint d'entrée de câble



Installation de test pour mesurer les fuites d'air des balais



Installation de test pour mesurer les fuites d'air des balais



Installation de test pour mesurer les fuites d'air entre plusieurs baies



Installation de test pour mesurer les fuites d'air entre plusieurs baies

## Notes de bas de page/ Références

### Page 3

- Agence internationale de l'énergie (IEA), Data Centers and Data Transmission Networks – septembre 2022 > <https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks>

### Page 5

- Centre commun de recherche - Rapport technique, 2023 Best Practice Guidelines for the EU Code of Conduct on Data Center Energy Efficiency (Version 14.1.0)
- TR50600-99-1 Information Technology – data center facilities and infrastructures – Part 99-1: Recommended practices for energy management - septembre 2021
- ISO/IEC 22 237 Technologie de l'information — Installation et infrastructures de centres de traitement de données
- Climate Neutral Data Center Pact > <https://www.climateneutraldatacentre.net/>
- Objectifs de développement durable des Nations unies (ODD) <https://sdgs.un.org/goals>

### Page 6

- ISO/IEC 62610-6 ; Structures mécaniques pour équipements électriques et électroniques - Gestion thermique pour les armoires conformes aux séries IEC 60297 et IEC 60917 - Partie 6 : Recyclage et dérivation de l'air des armoires intérieures

### Page 16

- Livre blanc Minkels – ROI calculation tool, evaluate the return on investment of aisle containment, Niek van der Pas ; 2019

## À propos de l'auteur de ce livre blanc

Fort de 15 ans d'expérience dans le secteur des data centers, Bas Jacobs a commencé sa carrière chez Minkels en tant qu'ingénieur, principalement dans le domaine des solutions de confinement et de refroidissement. Il a ensuite occupé des postes de gestion de produits pour la marque Minkels. Bas est actuellement responsable du marketing des data centers chez Legrand. Dans ses fonctions actuelles, il gère la feuille de route et le développement des produits pour les baies, le confinement et le refroidissement à l'échelle mondiale.

### CONTACTEZ-NOUS

Des questions ou des commentaires sur ce livre blanc ? Contactez-nous :  
Tél. : +31 (0)413 311 100  
E-mail : [info@minkels.com](mailto:info@minkels.com)

**DÉCOUVREZ TOUS NOS LIVRES BLANCS :**  
[WWW.MINKELS.COM/FR/LIVRES-BLANCS](http://WWW.MINKELS.COM/FR/LIVRES-BLANCS)