



LIVRE BLANC VERTIV

Améliorer la fiabilité des ASI grâce aux
avantages des systèmes de batteries distribuées

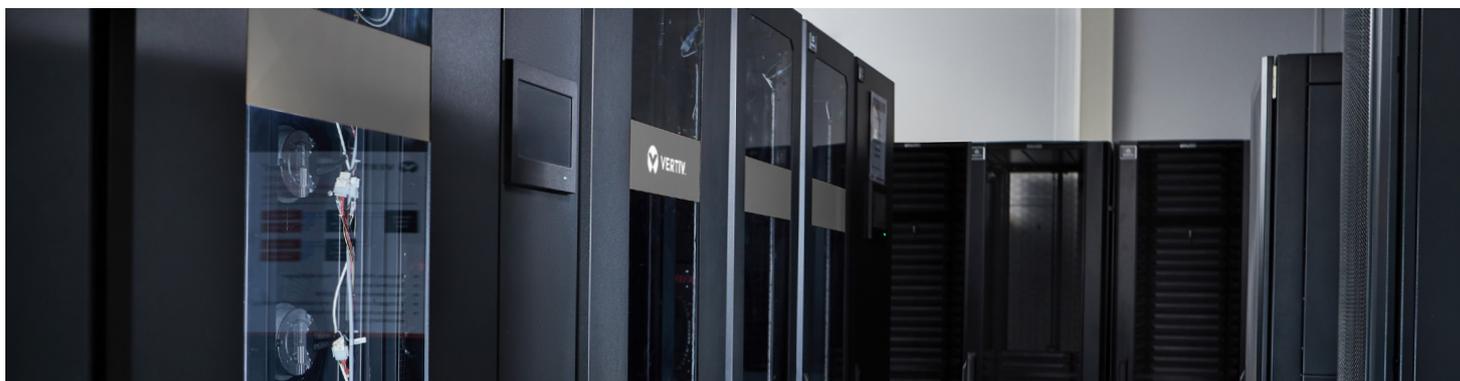
Index

Le rôle critique des batteries dans les ASI et les infrastructures	3
Redondance	3
ASI monolithiques	4
ASI modulaires	4
Batteries distribuées ou centralisées : Différentes architectures, différents compromis	5
Architecture de batterie centralisée	5
Architecture de batterie distribuée	5
Examen de la fiabilité du système dans différents scénarios :	
Batterie Centralisée vs. Batterie Distribuée	6
1. Courts-circuits entre le disjoncteur batterie (BCB) et l'ASI	6
2. Isolation des défaillances de batterie	7
Scénario 1 : Le disjoncteur batterie peut éliminer la panne	7
Scénario 2 : Le disjoncteur batterie ne peut pas éliminer la panne	7
3. Coût de la protection électrique DC (BCB)	8
4. Configuration du disjoncteur batterie	8
Scénario : Perte d'isolation ou court-circuit entre le disjoncteur batterie et l'ASI pendant un fonctionnement normal sans panne secteur	9
Scénario : Perte d'isolation ou court-circuit entre le disjoncteur batterie et l'ASI pendant la décharge de la batterie en cas de panne secteur	10
Scénario 1 : Générateur pas encore démarré - Absence d'alimentation sur les lignes d'entrée et de bypass principales ...	11
Scénario 2 : Groupe électrogène démarré, transition partielle de charge de l'ASI	13
Conclusions	13

Les batteries distribuées sont idéales pour l'amélioration de la fiabilité des ASI modulaires de grande taille, en optimisant de manière transparente la tolérance aux pannes.

Les alimentations sans interruption (ASI) sont essentielles pour maintenir la qualité de l'alimentation et garantir une disponibilité continue de diverses applications. Elles garantissent une qualité fiable et constante de l'alimentation électrique, protégeant les équipements électroniques des perturbations, des pannes et des pics de tension nuisibles.

Les ASI sont également conçues pour fournir une alimentation électrique de secours en cas d'interruption ou d'instabilité du réseau électrique. Selon l'application, cela permet de démarrer des sources d'alimentation de secours à plus long terme (comme des piles à combustible et des groupes électrogènes au gaz naturel, entre autres). Ce scénario est également l'utilisation la plus courante des ASI dans les grands datacenters où la continuité des opérations est critique.



Le rôle critique des batteries dans les ASI et les infrastructures

Les batteries sont au cœur du fonctionnement de l'ASI pendant les pannes du réseau électrique. Les ASI stockent l'énergie dans la batterie pendant le fonctionnement normal du réseau et en extraient l'énergie en cas d'interruption du courant. Dans les grands datacenters, cela permet une transition transparente vers une alimentation de secours à long terme, comme les groupes électrogènes, les piles à combustible ou les groupes électrogènes au gaz naturel, atténuant ainsi les perturbations potentiellement préjudiciables de la charge IT critique.

Il est possible d'intégrer les batteries directement dans le châssis de l'ASI pour diminuer les besoins en énergie. Cependant, des armoires batteries externes dédiées sont généralement nécessaires pour les applications haute puissance.

Différentes architectures d'ASI existent lorsque l'on envisage des applications haute puissance, comme celles que l'on rencontre fréquemment dans les grands datacenters, et d'autres configurations sont possibles pour le système qui en découle composé de l'ASI et de batteries.

La section suivante présente un aperçu des concepts et architectures pertinents pour les ASI triphasés de grande taille.

Redondance

Les configurations de redondance dans les systèmes ASI sont essentielles pour améliorer la fiabilité et garantir une alimentation électrique continue. Les configurations de redondance les plus courantes sont :

- Redondance N : Aucun module ou système redondant n'existe dans une configuration N. Le système dispose d'un module ASI unique, le rendant plus vulnérable aux défaillances.
- Redondance N+1 : Dans cette configuration, il existe des modules ASI « N » actifs, chacun capable de gérer l'ensemble de la charge indépendamment. Le « +1 » représente un module ASI de secours supplémentaire. Si un module actif tombe en panne ou nécessite une maintenance, le module de secours prend automatiquement le relais, garantissant ainsi une alimentation électrique ininterrompue à la charge. La redondance N+1 offre une fiabilité et une tolérance aux pannes tout en permettant la maintenance ou le remplacement de modules individuels sans temps d'arrêt.
- Redondance 2N : la redondance 2N est un niveau élevé de redondance dans lequel deux ASI entièrement indépendants et parallèles sont installés. Chaque système peut supporter la charge entière de façon indépendante. Si un système subit une défaillance ou une maintenance, l'autre système fournit l'alimentation sans interruption. La redondance 2N offre la meilleure tolérance aux pannes et la plus grande fiabilité, la rendant adaptée aux applications critiques où les temps d'arrêt sont inacceptables.

ASI monolithiques

Dans une conception classique, un sous-système ASI monolithique peut être composé des éléments suivants :

- Un composant agissant comme redresseur.
- Un composant agissant comme booster de batterie.
- Un composant agissant comme un onduleur.
- Un commutateur statique de bypass (STS).

Une ASI monolithique est composée d'un ou plusieurs sous-systèmes qui se comportent comme une seule entité. Les ASI monolithiques peuvent fournir une protection électrique satisfaisante pour les charges critiques ou peuvent être combinées comme des composants dans des systèmes en parallèle ou à double bus.

Les ASI monolithiques ont une topologie et une logique de commande relativement simples. Cependant, cela implique certaines limitations fonctionnelles : par exemple, les ASI monolithiques ne sont généralement pas conçues pour être évolutives afin d'augmenter leur puissance installée et de s'adapter si l'application de l'utilisateur change considérablement. De plus, les ASI monolithiques n'ont généralement pas de redondance interne.

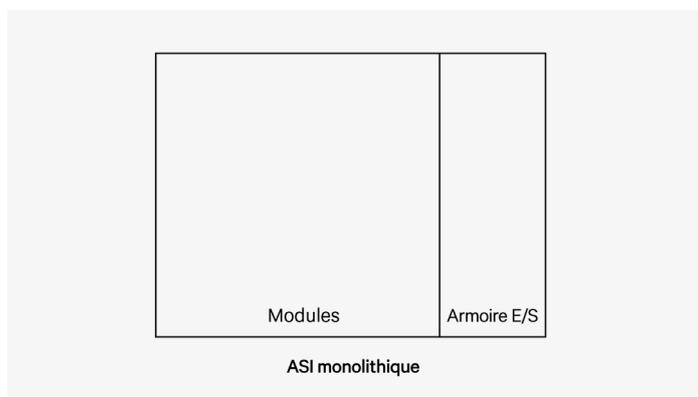


Figure 1. Conception d'ASI monolithiques classique

ASI modulaires

Un système ASI modulaire est composé d'un châssis ASI équipé de modules d'alimentation. Les modules d'alimentation peuvent être disposés en configurations de puissance ou de redondance. Les commandes modulaires de l'ASI permettent à chaque module d'alimentation d'être indépendant des autres. Il est souvent possible que les modules d'alimentation puissent être retirés ou installés en toute sécurité dans un système sous tension (une fonctionnalité appelée « remplacement à chaud » et « mise à l'échelle à chaud »)

Avantages en matière de redondance et d'évolutivité :

- Permet l'ajout de modules pour la redondance N+1.
- Garantit une alimentation électrique continue malgré les défaillances ou la maintenance du module.
- Empêche le surdimensionnement initial grâce à la modification du système tout au long de sa durée de vie.
- S'adapte à la puissance ou à la redondance selon les variations de charge.

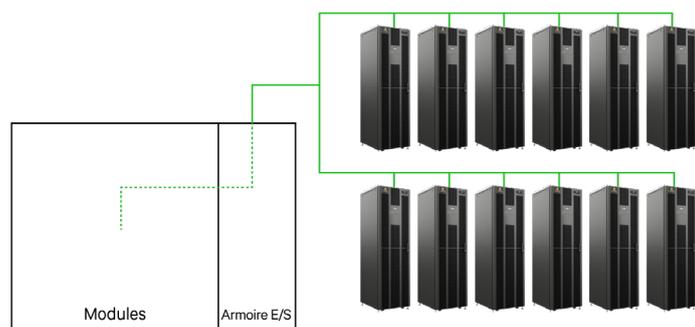
Tolérance aux pannes :

- Présente des niveaux de tolérance aux pannes plus élevés dans les conceptions modulaires.
- Isole les défaillances des modules grâce à des configurations redondantes.
- Limite les pannes dans les configurations de puissance de chaque module.
- Améliore la fiabilité du système grâce à la réponse aux pannes localisées.
- Réduit le risque de pannes généralisées.
- Contribue à la fiabilité globale des conceptions d'ASI modulaires.



Batteries distribuées ou centralisées : Différentes architectures, différents compromis

L'une des décisions les plus importantes dans la mise en œuvre des ASI concerne l'architecture des batteries. **Le choix entre les batteries distribuées et centralisées a un impact significatif sur la fiabilité, l'efficacité et la maintenance du système.** La décision ne doit pas se limiter à un simple choix technique. Elle doit plutôt être considérée comme une décision plus large impliquant des compromis au niveau de l'application et de la manière dont la configuration choisie répond aux besoins spécifiques de l'application ou des clients.



ASI monolithique avec batteries centralisées

Architecture de batterie centralisée

Dans les ASI, toutes les batteries doivent être connectées à un point unique. Cette architecture présente une installation plus simple et une solution plus économique quant aux composants principaux du système de batterie. Cependant, le coût des dispositifs auxiliaires (c'est-à-dire les disjoncteurs de batterie) peut être plus élevé ; **d'un point de vue purement technique et de performance, les systèmes de batterie centralisés ont des limites en termes d'isolation des pannes.**

Dans les ASI uniques, l'architecture de batterie centralisée peut être appliquée aux ASI monolithiques et modulaires.

Figure 2. Exemple de système de batterie centralisé avec ASI monolithique.

Architecture de batterie distribuée

Adopte une approche modulaire, chaque module d'alimentation étant associé à ses armoires batteries dédiées. Cette disposition offre une plus haute protection globale de la charge et plusieurs avantages convaincants qui seront expliqués en détail dans les chapitres suivants de ce livre blanc.

Les ASI monolithiques n'ont pas de conception modulaire et ne sont ainsi pas compatibles avec des batteries distribuées dans un seul système ASI. L'architecture de batterie distribuée peut être appliquée aux ASI modulaires uniquement, car chaque groupe de batteries est associé à chaque module d'une ASI modulaire.



Figure 3. Exemple de système de batterie distribué avec l'ASI modulaire Vertiv™ Liebert® Trinergy™ Cube.

Néanmoins, toutes les ASI modulaires ne prennent pas en charge les batteries distribuées. De nombreuses ASI modulaires du marché n'offrent pas cette possibilité, car elles disposent d'une paire de barres d'alimentation DC, quel que soit le nombre de modules.

Examen de la fiabilité du système dans différents scénarios : Batterie centralisée vs. Batterie distribuée

Les batteries distribuées améliorent les avantages d'un système d'ASI modulaire, tandis que plusieurs compromis doivent être envisagés avec des batteries centralisées. La conception d'une ASI modulaire avec des batteries distribuées présente de nombreux avantages :

1. Courts-circuits entre le disjoncteur batterie (BCB) et l'ASI

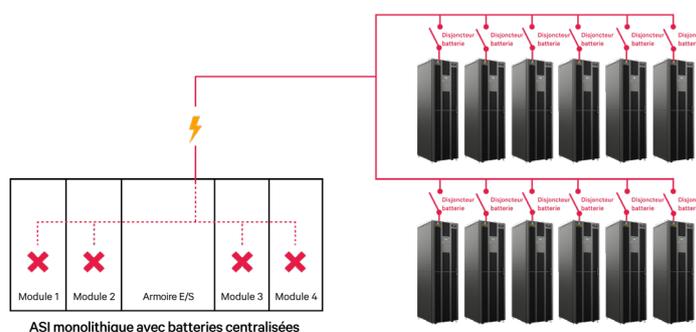
Les avantages d'un système de batterie distribué deviennent particulièrement évidents lorsque l'on envisage des scénarios de court-circuit potentiels entre le disjoncteur batterie (BCB) et l'ASI. Ce défaut peut se produire en raison d'une perte d'isolation des câbles d'alimentation DC en raison de conditions environnementales, de dysfonctionnements des équipements, d'interférences externes ou d'une infrastructure vieillissante.

Batterie centralisée

Cause	Court-circuit entre le disjoncteur batterie et l'ASI
Conséquences	Les fusibles du convertisseur DC-DC de l'ASI sautent pour isoler la panne
Protection de la charge	L'ASI est limitée ; elle n'a pas d'alimentation de secours côté batterie

Tableau 1. Scénario de batterie centralisée

Dans les architectures de batteries centralisées où toutes les batteries sont reliées à un point unique, un court-circuit entre le disjoncteur batterie et l'ASI peut avoir de graves répercussions, comme la perturbation de l'alimentation électrique, et potentiellement endommager l'équipement ou provoquer des pannes. Dans de tels cas, les fusibles du convertisseur DC/DC sautent et l'ASI n'est plus en mesure de fournir une alimentation de secours en cas de panne secteur. Cette vulnérabilité compromet la capacité du système à passer en toute transparence à la batterie de secours si nécessaire.



ASI monolithique avec batteries centralisées

Figure 4. Avec les batteries centralisées, toutes les batteries sont indisponibles en cas de court-circuit entre le disjoncteur batterie et l'ASI. Aucune alimentation de secours n'est disponible en cas de panne du secteur.

En revanche, la configuration de batterie distribuée est plus fiable dans ce scénario. L'impact sur le système est localisé en cas de court-circuit entre le disjoncteur batterie et l'ASI. Plus précisément, seul le groupe de batteries connecté au circuit affecté serait rendu indisponible, tandis que le reste des batteries distribuées resterait opérationnel. L'impact du court-circuit étant isolé empêche un arrêt complet du système, garantissant une alimentation continue aux charges connectées aux groupes de batteries non affectés. La limitation des pannes et la fiabilité des batteries distribuées augmentent considérablement la disponibilité du système, contrairement aux vulnérabilités précédemment mentionnées inhérentes aux architectures centralisées.

Batterie distribuée

Cause	Court-circuit entre le disjoncteur batterie et l'ASI
Conséquences	Les fusibles du convertisseur DC-DC de l'ASI sautent pour isoler la panne uniquement dans le module concerné.
Protection de la charge	Plus haut ; l'ASI dispose toujours d'une alimentation de secours côté batterie.

Tableau 2. Scénario de batterie distribuée

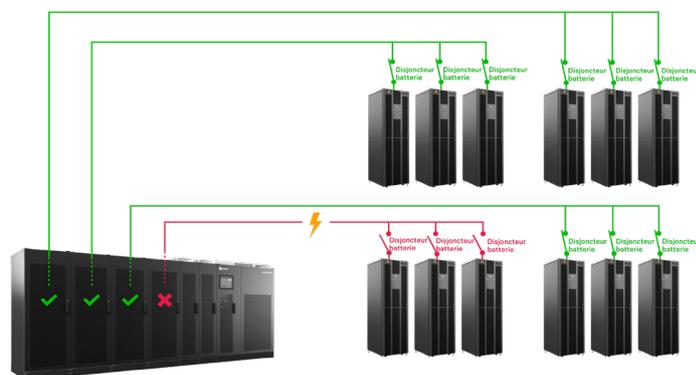


Figure 5. Grâce aux batteries distribuées, seul le groupe de batteries affecté est indisponible en cas de court-circuit entre le disjoncteur batterie et l'ASI. Le reste des batteries reste disponible pour l'alimentation de secours.

Les scénarios réels de courts-circuits entre le disjoncteur batterie et l'ASI seront expliqués en détail dans les paragraphes suivants.

2. Isolation des défaillances de batterie

Les pannes de batterie peuvent affecter les ASI dans divers scénarios, ce qui présente des défis critiques pour la fiabilité et les performances de l'infrastructure d'alimentation de secours. Ces pannes peuvent se manifester par des pertes d'isolation, des courts-circuits ou d'autres dysfonctionnements au sein de l'architecture de la batterie. L'ASI peut s'interfacer avec le disjoncteur batterie, contrôlant le déclenchement de celui-ci dans certaines conditions pour plus de sécurité.

Scénario 1 : Le disjoncteur batterie peut éliminer la panne

Dans une **configuration de batterie centralisée**, si une armoire batteries tombe en panne et que le disjoncteur batterie peut isoler la panne, la charge continue d'être alimentée par des batteries à pleine charge, mais pendant une durée d'autonomie limitée à cause d'une puissance réduite due à une armoire batteries en moins.

D'autre part, dans une **configuration de batterie distribuée**, si une armoire batteries est défaillante et que le disjoncteur batterie peut isoler la panne, la charge est toujours alimentée par des batteries à pleine charge. Initialement, le module impacté consomme l'énergie des batteries restantes et, ensuite, continue de fournir à pleine charge, le module restant opérationnel en surcharge.

Scénario 2 : Le disjoncteur batterie ne peut pas éliminer la panne

Si la panne de la batterie ne peut pas être éliminée dans le disjoncteur batterie, les architectures de batterie distribuées peuvent toujours fournir un plus haut niveau de tolérance aux pannes que les architectures centralisées. Dans **les configurations centralisées**, si le disjoncteur batterie ne peut pas isoler, une seule défaillance dans le groupe de batteries peut se propager dans la distribution d'alimentation DC, ce qui pourrait potentiellement faire sauter les fusibles du convertisseur DC-DC et entraîner une perte d'alimentation de secours de la batterie.

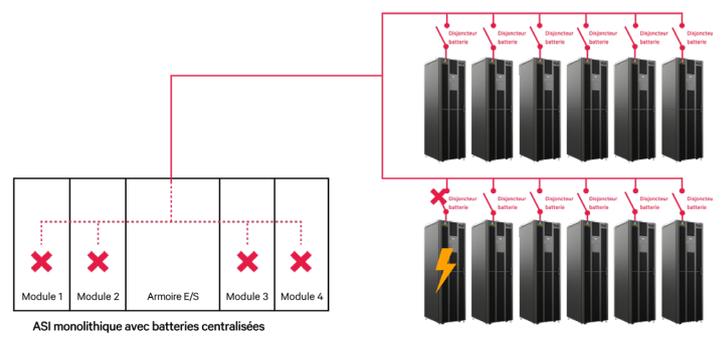


Figure 6. Dans une architecture centralisée, si le disjoncteur batterie ne peut pas éliminer la panne de la batterie, l'impact affecte l'alimentation de secours de l'ensemble de la charge.

En revanche, **les batteries distribuées** augmentent le niveau de fiabilité du système. En raison de leur isolation électrique, l'impact d'une défaillance dans un groupe spécifique d'armoires batteries reste limité. Cette limitation minimise la portée de la défaillance, évitant qu'elle n'entraîne des pannes plus importantes à l'échelle du système.

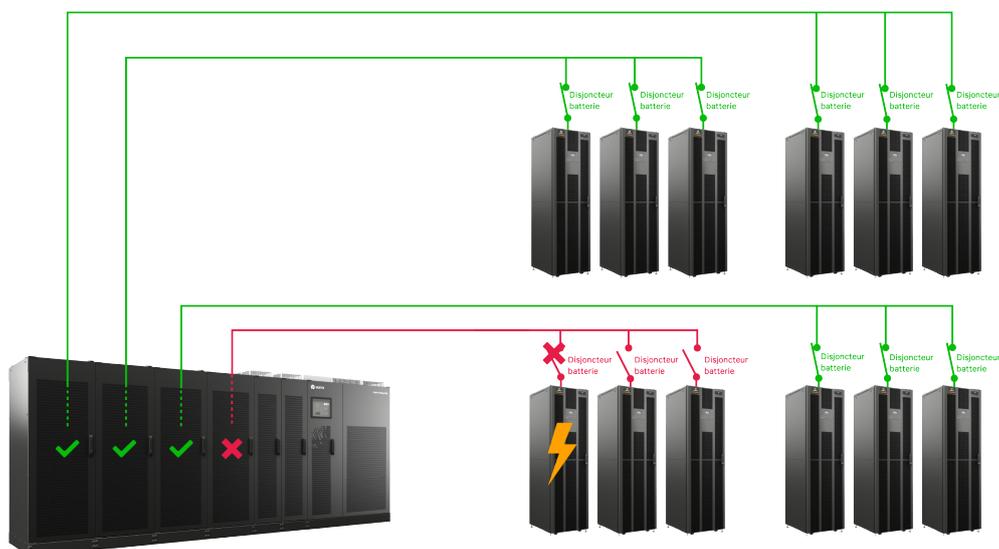


Figure 7. Si le disjoncteur batterie ne peut pas éliminer la panne, celle-ci sera localisée dans une seule branche de batterie.

3. Coût de la protection électrique DC (disjoncteur batterie)

Dans les configurations de batterie centralisées, chaque disjoncteur batterie doit être dimensionné pour supporter le courant des chaînes « N-1 ». En cas de court-circuit interne d'une chaîne de batterie unique, toutes les autres chaînes de batterie insisteront sur la chaîne défaillante, provoquant un risque de dépassement de la puissance maximale du dispositif de protection associé à la chaîne défaillante. Conformément aux normes mondiales, il faut effectuer un dimensionnement des dispositifs de protection pour assurer une interruption du courant sans rupture.

Cela présente des défis importants relatifs au coût et à la disponibilité des composants à mesure que le nombre d'armoires batteries augmente. Par exemple, dans une configuration avec quatre armoires batteries (voir Figure 9), les disjoncteurs batterie doivent supporter le courant de trois armoires. En comparaison, ils doivent gérer le courant de sept armoires dans une configuration avec huit armoires (voir Figure 8 d'une ASI monolithique avec huit armoires batteries). Alors que certaines armoires batteries Li-Ion incluent déjà un disjoncteur batterie (BCB), dans la plupart des applications, le BCB est un appareil externe à dimensionner selon les critères ci-dessus. Cela nécessite l'utilisation de disjoncteurs avec des puissances de courant plus élevées, ce qui peut considérablement augmenter les coûts de protection de l'alimentation DC.

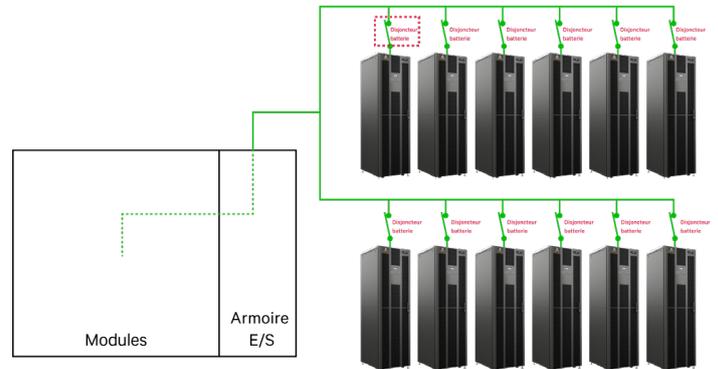


Figure 8. Dans les configurations de batterie centralisées, chaque disjoncteur batterie doit être dimensionné pour supporter le courant des chaînes N-1 (sur cette illustration, 11 chaînes). Cela entraîne des coûts plus élevés de protection de l'alimentation DC.

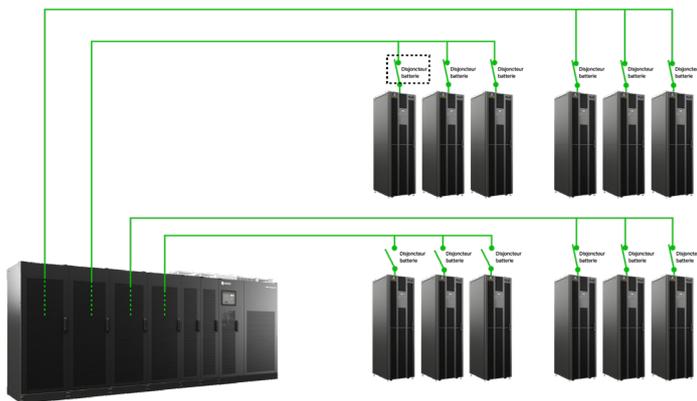


Figure 9. Dans les configurations de batterie distribuée, chaque disjoncteur batterie doit être dimensionné pour supporter le courant des chaînes N-1 (sur cette illustration, deux chaînes). Cela entraîne une réduction des coûts de la protection de l'alimentation DC.

4. Configuration du disjoncteur batterie

Les architectures de batteries distribuées offrent des avantages dans les scénarios de maintenance, en particulier lorsque l'on envisage la configuration de l'installation des disjoncteurs batterie. Dans une configuration de batterie centralisée où toutes les batteries convergent simultanément, un seul disjoncteur batterie pour l'ensemble du groupe de batteries introduit une importante vulnérabilité. Cette configuration entraîne un point de défaillance unique et le disjoncteur ne peut déconnecter que toutes les batteries simultanément. L'entretien ou le remplacement des batteries dans ce scénario peut être difficile, car toutes les armoires batteries seront perturbées par toute activité liée à une seule armoire batteries. Par conséquent, il ne sera pas possible d'avoir une alimentation de secours des batteries pendant l'entretien ou le remplacement d'une ou plusieurs armoires batteries.

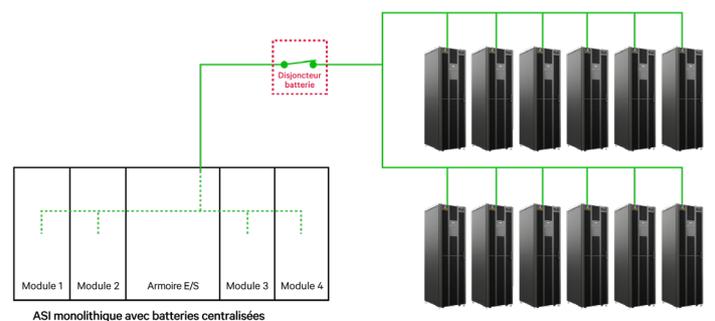


Figure 10. Dans les configurations de batterie centralisées, il existe un point unique de défaillance et de déconnexion du disjoncteur pour toutes les batteries. Cela signifie qu'un problème du disjoncteur batterie affecte l'ensemble du groupe de batteries, entraînant une panne complète d'alimentation.

Dans le cas de **configurations de batteries distribuées**, même lorsqu'il y a un disjoncteur batterie par module ou module d'ASI en considérant une ASI modulaire, l'ensemble du système a une meilleure facilité d'entretien et une capacité supérieure de rétention des défaillances. La principale différence réside dans la présence de plusieurs chaînes de batteries dans des configurations distribuées, éliminant la vulnérabilité associée à un point de défaillance unique : chaque groupe fonctionne indépendamment. Cette configuration garantit une alimentation continue des groupes de batteries non affectés par les défaillances, améliorant ainsi la fiabilité du système et minimisant le risque de pannes totales.

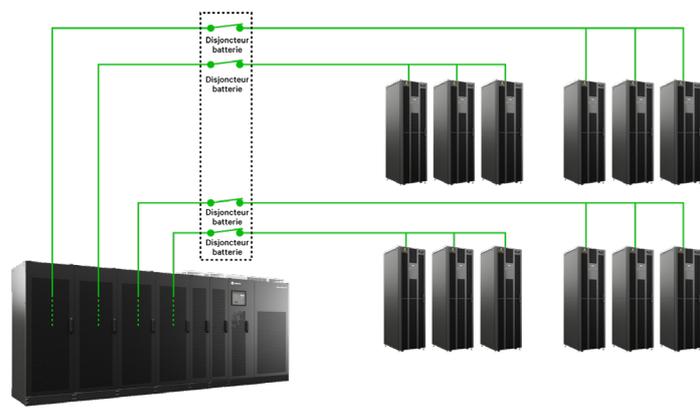


Figure 11. Dans les configurations de batterie distribuées, plusieurs disjoncteurs batterie permettent aux groupes de batteries de fonctionner indépendamment. Cela signifie qu'un problème avec un disjoncteur batterie n'affecte pas l'ensemble du système d'alimentation de secours, ce qui permet aux autres batteries de supporter la charge du groupe de batteries défaillant.

Inversement, que les batteries soient centralisées ou distribuées, il est possible d'installer des disjoncteurs individuels pour chaque armoire ou groupe de batteries. Cette conception élimine les points individuels de défaillance et de déconnexion. Les temps d'arrêt sont considérablement réduits, permettant d'améliorer la disponibilité du système, mais les coûts sont plus élevés. Cependant, même avec cette configuration, dans les systèmes de batteries centralisés et les ASI monolithiques, l'ASI ne peut pas contrôler chaque disjoncteur batterie individuellement, car les ASI monolithiques ont une logique centralisée.

Scénario : Perte d'isolation ou court-circuit entre le disjoncteur batterie et l'ASI pendant un fonctionnement normal sans panne secteur

Système de batterie centralisée

1. Un court-circuit se produit entre le disjoncteur batterie et l'ASI
2. Les fusibles du convertisseur DC-DC de l'ASI sautent pour isoler la panne
3. L'ASI peut toujours fonctionner en mode double conversion ou en d'autres modes de fonctionnement, mais elle perd la capacité de fournir une alimentation de secours par batterie.
4. Cette vulnérabilité compromet la capacité du système à passer rapidement à la batterie de secours si nécessaire, en particulier en cas de panne secteur.

Système de batterie distribuée

1. Un court-circuit se produit entre le disjoncteur batterie et l'ASI
2. En raison du court-circuit, les fusibles du convertisseur DC-DC du module ASI concerné sautent.
3. L'impact de la défaillance est limité au sous-système où elle a démarré, permettant au reste du système de rester pleinement opérationnel.
4. Le système reste entièrement opérationnel, garantissant une alimentation continue des batteries des modules ASI non affectés.

Scénario : Perte d'isolation ou court-circuit entre le disjoncteur batterie et l'ASI pendant la décharge de la batterie en cas de panne secteur

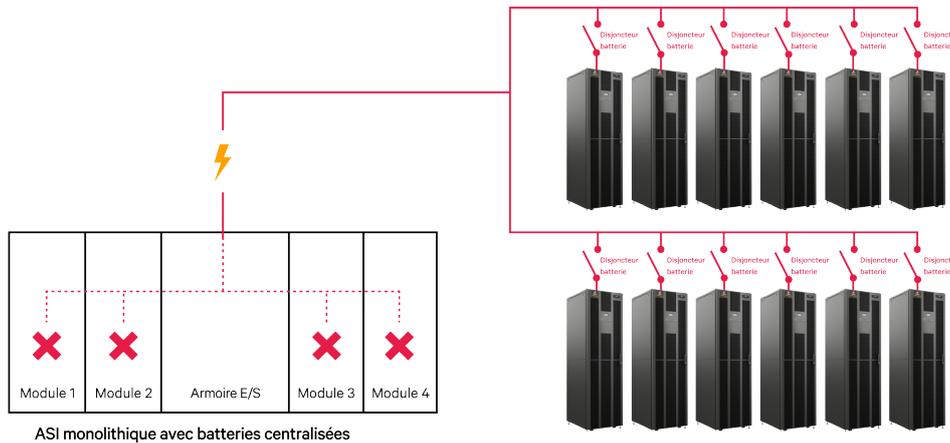
Ces scénarios soulignent les différences critiques en termes de **réponse et de fiabilité** entre les systèmes de **batteries centralisés et distribués** dans les configurations d'ASI. L'approche distribuée maximise la capacité du système à assurer une alimentation électrique ininterrompue, améliore sa fiabilité et minimise le risque d'instabilité de la charge critique. Avec l'augmentation de la demande en énergie fiable, le choix entre les systèmes de batteries centralisés et distribués devient de plus en plus vital, ce qui a une incidence sur l'ensemble des performances de l'ASI et sur la continuité opérationnelle.

Les limites des systèmes de batteries centralisés deviennent plus évidentes à mesure que la puissance nominale de l'ASI augmente. Dans les scénarios exigeant une puissance plus élevée, la concentration de toutes les batteries en un seul point introduit des défis dans l'isolation des défaillances. Les systèmes de batteries distribués éliminent les risques similaires lors de l'augmentation de la taille de l'application.

Batteries centralisées : Court-circuit entre le disjoncteur batterie et l'ASI pendant le scénario de défaillance secteur

Scénario 1 Groupe électrogène pas encore démarré → **Perte de charge critique**

Scénario 2 Générateur avec une charge partielle → **Perte ou dommage possible de la charge critique**



Batteries distribuées : Court-circuit entre le disjoncteur batterie et l'ASI pendant le scénario de défaillance secteur

Scénario 1 Groupe électrogène pas encore démarré → **Pas de perte de charge critique**

Scénario 2 Générateur avec une charge partielle → **Perte ou dommage possible de la charge critique**

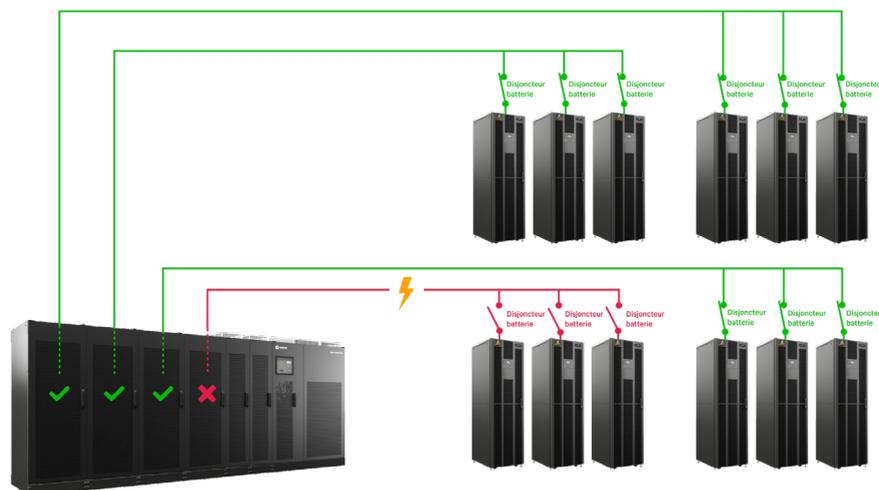


Figure 12. Comparaison des systèmes de batterie centralisés (en haut) et des systèmes distribués (en bas) lors de scénarios de panne secteur réels.

Protection de la charge en cas de perte d'isolation ou de court-circuit entre le disjoncteur batterie et l'ASI

Batteries centralisées

Batteries distribuées

	Batteries centralisées	Batteries distribuées
ASI monolithique	Faible perte ou dommage possible de la charge critique	
ASI modulaire	Faible perte ou dommage possible de la charge critique	Très élevé, pas de perte ou d'endommagement de la charge critique

Tableau 3. Comparaisons des ASI monolithiques et modulaires avec des architectures de batteries centralisées et distribuées en lien avec la protection de la charge.

Scénario 1 : Générateur pas encore démarré - Absence d'alimentation sur les lignes d'entrée et de bypass principales

Lorsque le groupe électrogène n'a pas encore démarré et que les lignes d'entrée et de bypass principales manquent d'alimentation réseau, la série d'événements suivante se produit en cas de perte d'isolation ou de court-circuit entre le disjoncteur batterie (BCB) et l'ASI.

Système de batterie centralisée

1. Les batteries se déchargent en cas de panne secteur.
2. Une perte d'isolation ou un court-circuit se produit entre le disjoncteur batterie et l'ASI
3. Les fusibles du convertisseur DC-DC de l'ASI sautent en réponse à la perte d'isolation ou au court-circuit.
4. Si les fusibles sautent, l'ASI ne peut pas alimenter la charge à l'aide des batteries.
5. L'ASI tente de transférer la charge sur la ligne de bypass.
6. Puisque le groupe électrogène n'a pas encore été démarré, la ligne de bypass n'est pas alimentée.
7. Il en résulte une perte d'alimentation de la charge critique en raison de l'incapacité à basculer sur la ligne de bypass sans alimentation du groupe électrogène.

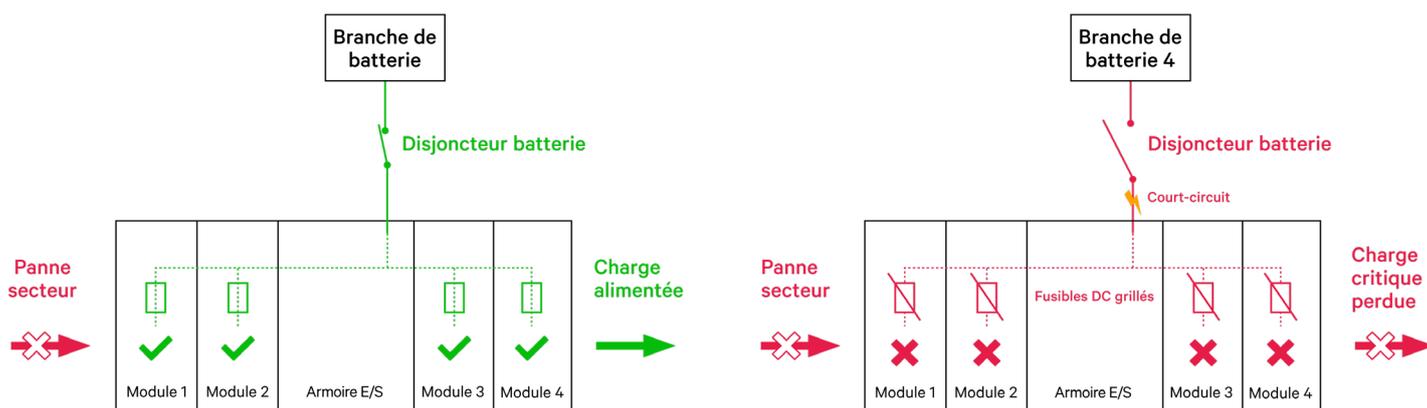


Figure 13. Scénario de système de batterie centralisé montrant l'état initial (à gauche) et après un court-circuit entre le disjoncteur batterie et l'ASI (charge critique perdue, à droite)

Système de batterie distribuée

Les batteries se déchargent en cas de panne secteur.

1. En cas de perte d'isolation ou de court-circuit, seuls les fusibles du convertisseur DC-DC du module ASI concerné sautent.
2. L'impact de la défaillance est limité au sous-système d'origine.
3. Le reste du système reste opérationnel, ce qui permet une alimentation électrique continue à l'aide des batteries.

4. Pour une alimentation à charge partielle, les modules restants sont actifs en fonctionnement nominal ou, pour répondre à la puissance nominale totale de l'ASI, les modules restants opèrent en surcharge.
5. La configuration en batteries distribuées garantit une alimentation sans interruption pour une période prolongée.
6. La période d'alimentation prolongée laisse plus de temps au groupe électrogène pour démarrer et assumer la charge.

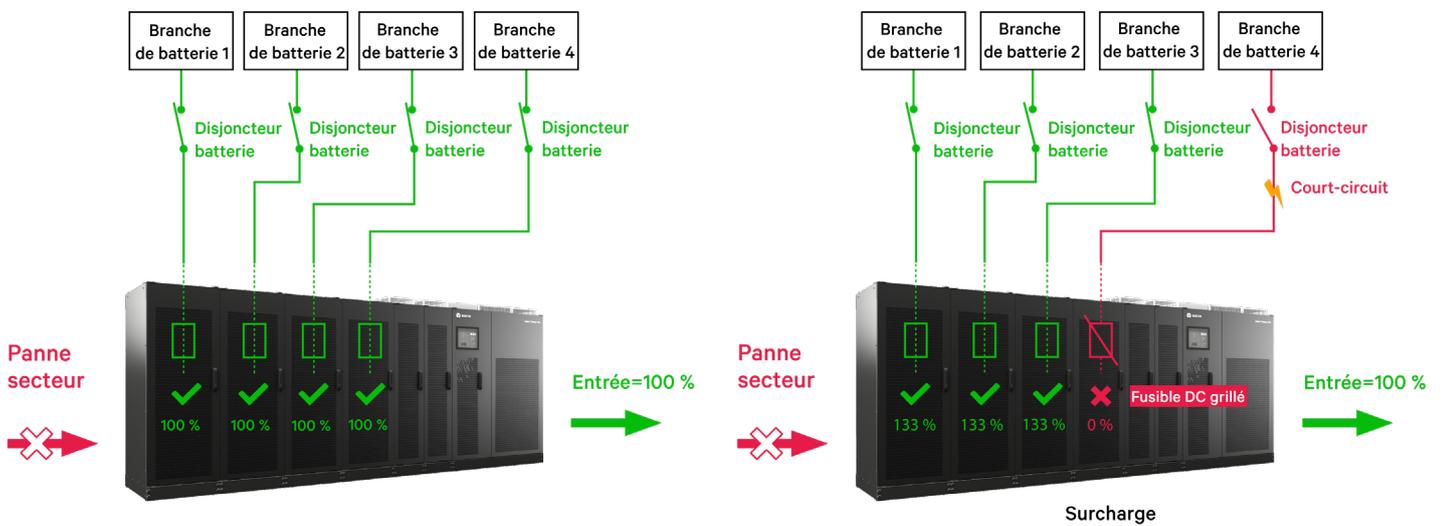


Figure 14. Scénario de système de batteries distribuées présentant l'état initial (à gauche) et après un court-circuit entre le disjoncteur batterie et l'ASI (fonctionnement en surcharge, à droite)

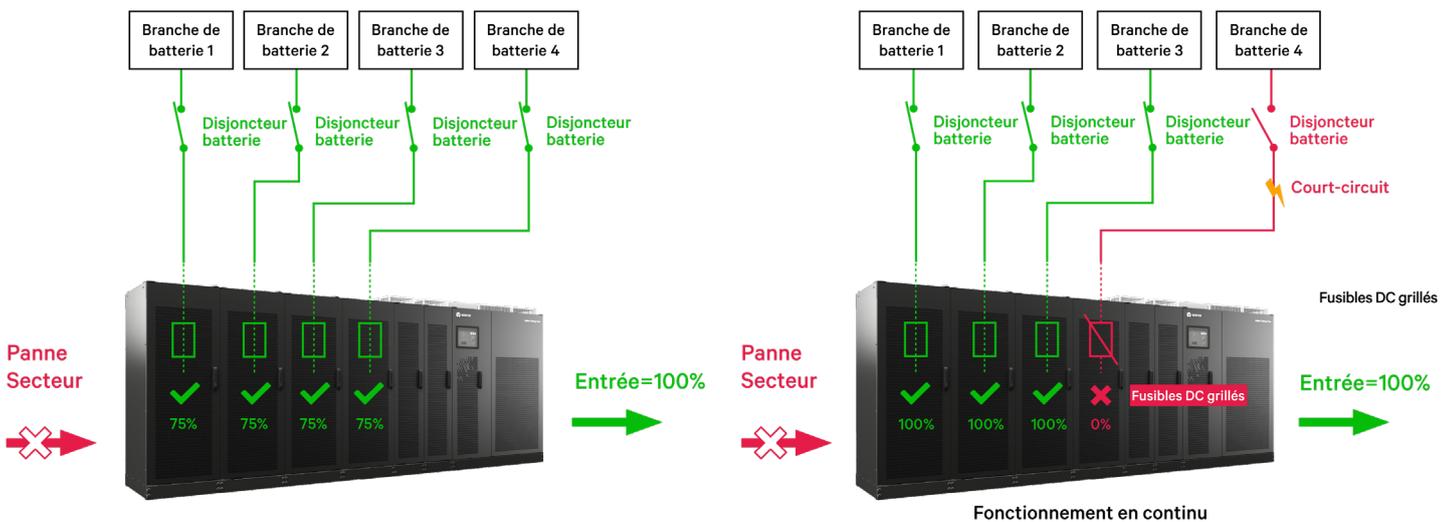


Figure 15. Scénario de système de batteries distribuées de l'état initial (à gauche) et après un court-circuit entre le disjoncteur batterie et l'ASI (fonctionnement constant, à droite)

Scénario 2 : Groupe électrogène démarré, transition de charge partielle de l'ASI

Dans un scénario différent, dans lequel le groupe électrogène vient de commencer à alimenter les lignes d'entrée et de bypass principales, mais dans lequel l'ASI continue d'alimenter la charge via les batteries, l'ASI subit une transition tout en consommant simultanément de plus en plus d'énergie de l'entrée secteur d'une part, et de moins en moins d'énergie des batteries, d'autre part.

Systeme de batterie centralisée

1. Les batteries se déchargent.
2. L'ASI bascule sur la ligne de bypass tout en tentant de maintenir la puissance délivrée.
3. Étant donné que le groupe électrogène n'a pas encore pris toute la charge, cette situation conduit à un échelon de tension, provoquant des perturbations potentielles de tension ou de fréquence.
4. L'échelon de tension présente des risques, y compris de distorsions de tension ou de fréquence pouvant endommager la charge ou perturber les opérations critiques.

Conclusion

L'analyse des différentes configurations de batteries pour les ASI indique qu'il convient de privilégier les batteries distribuées avec les ASI modulaires, en particulier pour les puissances nominales importantes.

En examinant les implications de scénarios concrets, les batteries distribuées augmentent la fiabilité et les avantages associés aux conceptions d'onduleurs modulaires.

La logique qui sous-tend cette préférence provient de l'intégration transparente des batteries distribuées aux principes de conception modulaire des ASI. Cette intégration optimise la tolérance aux pannes, en exploitant la distribution décentralisée des modules de batterie pour s'adapter à la structure modulaire de l'ASI. Le résultat est un système facilitant les interventions de maintenance ciblées et une fiabilité améliorée en cas de défaillances potentielles. Choisir une configuration de batterie distribuée pour une ASI modulaire permet d'obtenir des modules d'alimentation entièrement individuels, d'optimiser l'isolation des pannes, de réduire les temps d'arrêt pendant la maintenance et d'optimiser les configurations des disjoncteurs batterie pour plus d'économies.

En examinant les scénarios, de la perte d'isolation pendant une panne de courant aux opérations régulières, il est possible de constater une indication sous-jacente de la fiabilité et de la dépendance des batteries distribuées dans des configurations modulaires.

Systeme de batterie distribuée

1. Les batteries se déchargent pendant la transition de la charge de l'ASI, ce qui permet de consommer plus d'énergie de l'entrée principale et moins des batteries.
2. En raison du court-circuit, les fusibles du convertisseur DC-DC du module ASI concerné sautent.
3. Le système de batteries distribué conserve sa capacité à alimenter la charge à l'aide des modules encore opérationnels.
4. Les modules restants sont actifs en fonctionnement nominal pour une alimentation à charge partielle. Pour répondre à la puissance nominale totale de l'ASI, les modules restants fonctionnent en surcharge.
5. Cette alimentation transparente permet à l'ASI de passer de la batterie au groupe électrogène, y compris le redresseur existant.
6. Ce processus se produit sans soumettre le groupe électrogène à des augmentations soudaines de demande d'énergie, atténuant efficacement le risque d'impact de la charge sur le groupe électrogène.

L'architecture distribuée réduit l'impact des défaillances potentielles et garantit une alimentation électrique continue des charges critiques. Les configurations du système ASI avec batteries distribuées optimisent la disponibilité du système en :

- Améliorant la tolérance aux pannes.
- Améliorant les performances dans plusieurs modes de défaillance.
- Améliorant la facilité d'entretien grâce à la maintenance de sous-systèmes individuels sans interruption pour protéger la charge.

Une disponibilité améliorée du système est essentielle dans les environnements critiques où les applications doivent être disponibles et protégées 24 heures sur 24, 7 jours sur 7. Répondant au besoin croissant de solutions d'alimentation évolutives et fiables, les batteries distribuées améliorent la modularité des ASI modulaires. Les avantages inhérents à la tolérance aux pannes, à l'efficacité de la maintenance et à la fiabilité du système positionnent les batteries distribuées comme une architecture idéale dans les applications critiques. Le choix d'une architecture de batterie distribuée avec une ASI modulaire de haute puissance amplifie les performances des ASI et optimise les opérations sans interruption dans les scénarios d'alimentation critiques.



Vertiv.fr

© 2024 Vertiv Group Corp. Tous droits réservés. Vertiv™ et le logo Vertiv sont des marques déposées ou commerciales de Vertiv Group Corp. Tous les autres noms et logos mentionnés sont des noms de produits, des marques commerciales ou déposées qui appartiennent à leurs propriétaires respectifs. Malgré le soin apporté à l'exactitude et à l'exhaustivité de ce document Vertiv Group Corp. ne peut être tenue responsable et décline toute responsabilité en cas de dommages résultant d'une utilisation de ces informations ou de quelconques erreurs ou omissions. Les descriptifs techniques, remises et autres offres promotionnelles sont susceptibles d'être modifiés à la seule discrétion de Vertiv après notification.

GR-00072 (02/24)