

Recommandations concernant la marche à suivre avec un onduleur ancien

Livre blanc 214

Révision n°0

par John Gray
Patrick Donovan

Synthèse analytique

« Quand remplacer un onduleur ancien par un nouveau ? » Cette question, la quasi-totalité des propriétaires de datacenters doivent se la poser tôt ou tard. Or, la réponse n'est pas toujours évidente car elle dépend de plusieurs facteurs. Le présent document fournit aux propriétaires et responsables de datacenters un cadre simple les aidant à répondre à cette question à la lumière des circonstances et exigences qui sont les leurs. Trois options sont expliquées et comparées : utilisation jusqu'à la panne, mise à niveau et achat d'un nouveau matériel.

Introduction

Le présent document fournit des recommandations permettant de décider de la marche à suivre pour les onduleurs anciens (systèmes triphasés d'alimentation sans coupure). En effet, la réponse n'est pas toujours évidente vu qu'elle dépend de nombreux facteurs. Les principaux facteurs sont les suivants :

- Conditions/capacités actuelles de l'onduleur
- Futures exigences/contraintes

Lorsque l'onduleur est en service depuis environ 10 ans, le propriétaire se retrouve devant les trois options suivantes :

1. **Acheter un nouveau matériel** : l'onduleur doit-il être remplacé par un modèle neuf ?
2. **Mettre à niveau** : existe-t-il un moyen de le rénover, et, ainsi, de prolonger sa durée de vie et ses performances pendant quelques années ?
3. **Ne rien faire** : ou bien est-il préférable de ne rien entreprendre au-delà de la simple maintenance de base et de le laisser fonctionner littéralement jusqu'à la panne ?

Étonnamment, chacune de ces options peut s'avérer parfaitement rationnelle dans un certain nombre de cas de figure. En effet, chacune possède son lot d'avantages et d'inconvénients. Le présent document passe en revue ces options sur la base des facteurs principaux mentionnés ci-dessus. Outre des recommandations, un cadre simple, étape par étape, est fourni afin d'aider les responsables de datacenters à prendre leur décision en tenant compte de l'ensemble des exigences et contraintes auxquels ils sont soumis.

Avant de comparer et de distinguer les trois options présentées ci-dessus, la première étape consiste à déterminer si l'onduleur existant est (ou sera bientôt) dans l'impossibilité de fournir les performances exigées **et ne peut pas être remis en état ou mis à niveau afin d'y remédier**. Le **tableau 1** répertorie des conditions indiquant en règle générale que l'onduleur est en fin de vie ou s'en approche. **Si le site du datacenter n'est pas sur le point d'être consolidé ou externalisé, il est recommandé de remplacer l'onduleur par un neuf.**

Évaluer la situation actuelle et déterminer les besoins futurs

Tableau 1

Conditions indiquant probablement que l'onduleur doit être remplacé par un neuf

Condition	Description
L'onduleur n'est plus pris en charge par le fabricant OEM	Survient en général 10 ans après l'arrêt de production du modèle. Sans assistance, la maintenance de routine et la reprise après échec deviennent difficiles, voire impossibles.
Pièces de rechange introuvables	Lorsque les pièces de rechange ne sont plus disponibles auprès du fabricant OEM ni auprès des fournisseurs tiers, il n'est plus possible d'assurer la maintenance/l'entretien de l'onduleur.
Maintenance excessive	Lorsque l'équipement prend de l'âge, ses besoins en maintenance augmentent. Dans ce cas, il arrive que les coûts de maintenance et les risques excèdent les coûts et avantages (en matière de capacité, de rendement et de fiabilité) associés à l'installation d'un onduleur neuf.
Impossible d'atteindre le niveau de performances critiques requis	Si l'onduleur n'est plus en mesure de répondre aux besoins de l'entreprise en matière de performances critiques actuelles ou futures (par exemple, prise en charge de l'ensemble de la charge informatique en assurant les niveaux requis de redondance et d'autonomie), cela signifie qu'il est en « fin de vie », en tout cas pour cette application.

Si l'onduleur répond aux exigences de charge et d'autonomie, il est possible de le laisser en service et de continuer à l'utiliser jusqu'à ce qu'il tombe en panne. Cependant, il s'agit là d'une décision risquée. Pour minimiser l'impact de la panne imminente et inévitable de l'onduleur, il faut une planification soigneuse, une étroite collaboration entre le site et le service informatique, ainsi que sur une équipe d'exploitation bien entraînée.

Si l'onduleur n'est pas arrivé en fin de vie pour l'application concernée, l'étape suivante consiste à l'évaluer à travers trois facteurs qui aideront à déterminer s'il convient de le conserver, de le mettre à niveau ou de le remplacer par un modèle neuf.

- Stratégie d'externalisation
- Rendement
- Futures exigences en matière de charge

Stratégie d'externalisation

Au moment où l'onduleur devient obsolète, les propriétaires sont susceptibles de s'interroger sur la marche à suivre concernant les autres systèmes vieillissants que compte également leur site. La première étape de ce processus consiste à déterminer s'il faut mettre à niveau l'équipement existant, en installer un nouveau ou externaliser le service vers le cloud et/ou vers un fournisseur de co-location. Pour les datacenters existants disposant déjà de capacités d'alimentation et de refroidissement, et de la place requise, la décision est souvent évidente. En revanche, lorsqu'un datacenter approche de sa capacité maximale ou l'atteint, il faut décider d'un endroit où héberger l'équipement des technologies de l'information. Le livre blanc 171, intitulé [*Étude comparative entre la possession en propre et l'externalisation d'une infrastructure physique de datacenter*](#), décrit les approches permettant de remplir les nouvelles exigences en matière de capacités informatiques et traite des facteurs à prendre en compte pour prendre une décision éclairée. Si l'analyse des coûts sur une durée de vie de 10 ans peut faire pencher en faveur de la mise à niveau de l'équipement existant ou de la mise en place d'un équipement neuf (construction) plutôt que de l'externalisation, la sensibilité aux questions de trésorerie, le point de croisement des flux de trésorerie, le calendrier de déploiement, la durée de vie espérée du datacenter, ainsi que d'autres facteurs stratégiques, jouent un rôle important dans la décision. Le TradeOff Tool 13, intitulé [*Calculatrice du TCO d'une nouvelle construction par rapport à une co-location*](#), vous permet de saisir les caractéristiques et coûts de votre site afin d'obtenir une comparaison de l'estimation du coût total d'exploitation (TCO) sur 10 ans d'une nouvelle construction par rapport à une co-location de vos infrastructures informatiques auprès d'un fournisseur de co-location.

Ces choix stratégiques concernant l'hébergement des infrastructures informatiques peuvent avoir un impact énorme sur la marche à suivre avec l'onduleur existant. Bien évidemment, le choix est clair si l'on décide de tout délocaliser vers un fournisseur de co-location et donc de confier à ce dernier la maintenance et la gestion de l'onduleur. Dans ce cas, il ne reste plus qu'à décider du moment où la délocalisation aura lieu. Plus cette délocalisation prend du temps, plus le risque que l'onduleur vieillissant pose problème est important. Si certaines applications sont déplacées sur le cloud, le nouvel onduleur peut être beaucoup plus petit, ce qui signifie que le remplacement par un modèle neuf peut constituer une solution plus économique. La sauvegarde des charges de travail sur un site miroir ou sur le cloud peut également réduire le niveau de redondance requis, ce qui peut faire encore diminuer l'investissement nécessaire au remplacement de l'ancien système par un neuf sur le site existant. La stratégie d'externalisation doit être prise en compte au moment d'évaluer la marche à suivre concernant l'onduleur ancien. Autre point important : le personnel prenant les décisions au sujet de l'onduleur peut être différent de celui élaborant le plan d'externalisation général. Par conséquent, il est essentiel de maintenir une communication et une coordination parfaites entre la direction et le personnel, ainsi qu'entre le site et le service informatique.

Rendement

Le rendement de l'onduleur détermine en grande partie le coût d'exploitation. C'est la raison pour laquelle il est essentiel d'évaluer le rendement actuel de l'onduleur et la manière dont il peut être amélioré par le biais de mises à niveau, de changements des exigences de charge ou d'un remplacement par un onduleur neuf. Ces économies d'énergie doivent être prises en compte dans le processus de décision.

Le rendement de l'onduleur dépend en grande partie des trois facteurs indiqués dans le **tableau 2**.

Tableau 2

Trois principaux vecteurs de rendement de l'onduleur

Vecteur de rendement	Description
Rendement de la conception interne	Pertes internes de l'onduleur proprement dit. Les onduleurs modernes fonctionnent dans une plage de rendement comprise entre 94 % et 99 % tandis que les modèles plus anciens sont à 85 – 92 % pour la même plage de charge.
Taux d'utilisation	Quantité de charge supportée par l'onduleur par rapport à sa capacité de production. Le rendement d'un onduleur varie selon la charge. En règle générale, le rendement est plus élevé à charge élevée qu'à charge faible. Les onduleurs modernes maintiennent généralement des niveaux de rendement élevés même avec des charges inférieures à 50 %.
Architecture de redondance	La redondance de conception du site exerce une influence directe sur le taux d'utilisation de l'onduleur. Avec une conception 2N, aucun des onduleurs n'est chargé à plus de 40 ou 50 %. Si l'un des onduleurs tombe en panne ou est mis hors ligne, l'autre onduleur de secours est en mesure de s'occuper du reste de la charge. Ce faible taux d'utilisation exerce une influence négative sur l'indicateur d'efficacité énergétique (PUE) du site. En particulier dans le cas d'un onduleur ancien à transformateur, le rendement est beaucoup moins élevé à mi-charge qu'à 90 %, par exemple. À mi-charge, les onduleurs anciens à transformateur peuvent présenter un rendement avoisinant les 85 %.

L'exemple suivant illustre les économies potentielles sur la seule base de la différence entre les pertes de puissance interne de l'onduleur. Un onduleur moderne de 500 kW gère une charge informatique de 400 kW, 7 jours/7, 24 heures/24 avec un rendement de 96 %. Un onduleur ancien est utilisé dans exactement les mêmes conditions mais son rendement est de 88 %. Le **tableau 3** présente les différences de coût de ces deux systèmes sur dix ans. Pour consulter les hypothèses, voir la note de bas de page¹.

Tableau 3

Comparaison du coût lié aux pertes électriques des deux onduleurs sur 10 ans

Onduleur	Coût annuel des pertes internes de l'onduleur	Coût annuel en refroidissement des pertes	Coût total des pertes sur 10 ans
Onduleur moderne avec un rendement de 96 %	14 016 \$	5 606 \$	196 220 \$
Onduleur ancien avec un rendement de 88 %	42 048 \$	16 819 \$	588 670 \$
Réduction des coûts d'exploitation avec un onduleur moderne	28 032 \$	11 213 \$	392 450 \$

¹ 8 760 heures par an dans le cadre d'un fonctionnement 7 jours/7, 24 heures/24, 0,10 \$ par kW/h de coût énergétique ; l'énergie nécessaire pour éliminer 1 kW de chaleur est de 0,4 kW

Pour comprendre l'influence du rendement sur la décision, commencez par une courbe de rendement pour l'onduleur existant, mettant en évidence le pourcentage de rendement en fonction du pourcentage de charge. Comparez-la au nouvel onduleur envisagé en remplacement. De nombreux onduleurs récents proposent des systèmes de contrôle plus avancés qui améliorent le rendement à l'aide d'une ou de plusieurs méthodes, telles que le fonctionnement en mode Éco (fonctionnement en mode bypass) ou l'hibernation des modules de puissance non chargés. Le livre blanc 157, intitulé [Mode Éco : avantages et risques des modes d'exploitation économiques d'un onduleur](#), présente en détail les économies d'énergie et les limites du fonctionnement en mode Éco. Ces modes de fonctionnement plus récents réduisent les pertes de puissance et réduisent par conséquent les coûts d'exploitation. Consultez le fabricant afin de savoir si les modules de puissance de l'onduleur existant peuvent être mis à niveau avec des modules plus récents, offrant un meilleur rendement.

Voir le livre blanc 108, intitulé [Comment rendre les grands onduleurs plus efficaces](#), pour consulter une explication détaillée des courbes de rendement, une comparaison de ces courbes, ainsi qu'une estimation de leurs implications en matière de coûts.

Notez que les éventuelles mesures d'incitation à l'efficacité énergétique mises en place par les gouvernements et les services publics peuvent exercer une influence considérable sur l'aspect financier de l'étude de cas de remplacement de l'onduleur (voir l'**encadré**). Des initiatives « vertes » d'entreprise sont également susceptibles de faire pencher la balance en faveur du remplacement par un onduleur neuf.

Les niveaux de rendement des onduleurs Schneider Electric et leur impact sur les coûts énergétiques et l'empreinte carbone peuvent être évalués facilement et rapidement à l'aide de notre TradeOff Tool, [Calculatrice permettant de comparer le rendement des onduleurs](#).

Autres mesures d'incitation liées à l'efficacité énergétique

Les propriétaires de datacenters doivent consulter les services publics locaux, ainsi que les autorités nationales, régionales et municipales afin de connaître les programmes et mesures d'incitation concernant l'amélioration de l'efficacité énergétique dont leur site pourrait bénéficier. Ces mesures d'incitation peuvent prendre diverses formes :

- Réduction du taux d'impôt sur les sociétés et de la taxe foncière
- Remises accordées par les services publics et le gouvernement
- Subventions/prêts accordés par les services publics et le gouvernement pour financer les projets CAPEX
- Emprunts d'État

En ce qui concerne les sites situés aux États-Unis, le site <http://www.dsireusa.org/> constitue une source d'informations complète et gratuite concernant les mesures d'incitation et programmes mis en place par les services publics et le gouvernement en matière d'efficacité énergétique.

Futures exigences de charge

La décision quant à la conservation de l'onduleur actuel, à sa mise à niveau ou à son remplacement doit aussi prendre en compte l'évolution attendue de la charge informatique avec le temps. Si l'onduleur existant est à pleine charge ou quasiment et que l'on s'attend à une augmentation future de la charge, on se doit d'explorer les pistes permettant d'ajouter de la capacité, telles que l'ajout de modules de puissance supplémentaires ou d'autres onduleurs dans le cadre d'une configuration système en parallèle, à condition que l'onduleur existant le permette. Bien évidemment, si la capacité de l'onduleur actuel ne peut pas évoluer afin de répondre aux futures exigences, l'achat d'un nouveau modèle constitue la seule solution.

La capacité de l'onduleur proprement dit n'est pas le seul facteur à prendre en compte. Il ne sera possible de gérer la future croissance de la charge que si le réseau d'infrastructure de distribution électrique est plus importante que pour l'onduleur existant. La capacité des câblages d'entrée et de sortie, des disjoncteurs, des panneaux, du tableau, des commutateurs de transfert et de l'alternateur doit également être évaluée. Ces informations déterminent les coûts associés et l'exposition aux risques potentielle pour répondre aux exigences futures de l'onduleur en matière de capacité.

D'un autre côté, si les unités existantes ne sont que peu chargées, il peut être superflu d'acheter de nouveaux onduleurs ou de réaliser des mises à niveau. Toutefois, n'oubliez pas que si la charge prévue continue de ne représenter qu'un petit pourcentage de la capacité nominale, il est possible de remplacer l'onduleur existant par des unités plus petites. Un sous-dimensionnement de l'onduleur améliorerait le rendement, réduirait le nombre de batteries nécessaires et diminuerait probablement les coûts de service. Ces gains doivent apparaître dans l'analyse financière. L'essentiel est ne pas simplement partir du principe que le nouvel onduleur doit nécessairement être de la même taille que celui déjà installé.

La détermination de la future charge de l'onduleur est essentielle pour évaluer les options disponibles, à savoir, la conservation de l'onduleur, sa mise à niveau ou son remplacement par un neuf. Une estimation raisonnable des futurs besoins déterminera en grande partie si l'onduleur actuel est en mesure de répondre aux exigences en matière de charge. Le livre blanc 143, intitulé [Projets de datacenters : Modèle de développement](#), présente une manière simple et efficace d'élaborer un plan de capacité pour un datacenter ou une salle de réseau.

Les exigences en matière de redondance sont également susceptibles d'avoir changé depuis la conception d'origine. Certaines architectures plus récentes permettent d'atteindre des taux d'utilisation plus élevés de la puissance électrique. Par exemple, les systèmes appelés « catchers » utilisent plusieurs onduleurs primaires plus petits selon un ratio de 3 pour 1 ou 4 pour 1 avec un seul onduleur de secours, à comparer au ratio de 1 pour 1 que l'on retrouve traditionnellement avec les systèmes 2N. Il est également possible de réduire la redondance de l'onduleur lors de l'évaluation du coût potentiel du remplacement d'un onduleur ancien par un neuf. Le critère de redondance peut avoir une influence à la fois sur les dépenses d'investissement (CAPEX) et sur les coûts d'exploitation (OPEX). Pour plus d'informations sur les options de redondance de l'onduleur, voir le livre blanc 75, intitulé [Comparaison des configurations de conception d'onduleur](#).

Comparaison des options

En gardant à l'esprit la situation actuelle ainsi que les futures exigences de l'onduleur, vous prendrez soin de comparer trois options concernant la marche à suivre avec l'onduleur ancien. Chacune d'elles présente ses propres avantages et inconvénients. Les trois options sont les suivantes : ne rien faire (utiliser jusqu'à la panne), procéder à une maintenance proactive (mise à niveau) et acheter un nouvel onduleur. Le **tableau 5** en fin de section présente les conditions qui ont tendance à favoriser chacune des options.

Ne rien faire (utiliser jusqu'à la panne, avec un minimum de maintenance)

« Ne rien faire » ne signifie pas littéralement ne rien entreprendre pour la maintenance de l'onduleur. Il s'agit plutôt de garder l'onduleur ancien en service jusqu'à ce qu'il arrive en fin de vie sans envisager d'importantes dépenses pour le maintenir en condition ou le mettre à niveau, par exemple, en remplaçant ses batteries ou tout sous-ensemble ou élément majeur du type condensateurs, modules puissance, ventilateurs, etc. Même dans le cas de figure de l'utilisation jusqu'à la panne, un onduleur doit faire l'objet d'un contrôle régulier visant à vérifier son état et à repérer tout changement d'état susceptible d'indiquer la présence d'un problème. À condition que l'onduleur ne tombe pas en panne de manière inattendue ou n'entraîne pas de baisse de charge, il s'agit là de l'option la moins coûteuse et de celle qui occasionne le moins de perturbations pour les opérations quotidiennes. Toutefois, le risque de défaillance soudaine et d'impact sur la charge est plus élevé. Lorsqu'un onduleur vieillit, il réclame davantage de maintenance réactive. L'expérience montre que les interventions coûteuses en termes de temps et de matériel font plus que doubler lorsque l'onduleur est en service depuis 10 ans. Toutefois, l'ampleur des risques liés à une défaillance soudaine peut être mitigée par plusieurs facteurs :

- **Utilisation de la redondance de conception de l'onduleur**
 - En cas de défaillance de l'onduleur, les charges resteront-elles alimentées sans interruption ?
 - Une maintenance simultanée est-elle possible ?
- **Maturité du programme d'exploitation et de maintenance**
 - L'équipe est-elle formée et disponible pour réagir rapidement aux problèmes ?
 - Des procédures sont-elles en place, détaillant les étapes qui permettent de mitiger les problèmes courants ?
 - Les pièces de rechange sont-elles disponibles pour les pannes courantes ?
- **Conditions et état des contrats de service**
 - Le service casse/réparation est-il toujours assuré et les temps de réaction respectent-ils les délais requis ?

- Le service d'assistance technique répond-il aux exigences et respecte-t-il le planning d'exploitation ?
- **Modèle de reprise après sinistre/basculement**
 - La charge réclame-t-elle une alimentation 7 jours/7, 24 heures/24 sans interruption ?
 - Les charges de travail font-elles l'objet d'une sauvegarde sur un site miroir de reprise après sinistre ou sur d'autres sites ?
 - Les charges de travail peuvent-elles migrer vers d'autres sites ou d'autres zones épargnées du site en cas de défaillance d'un onduleur ? Ces opérations peuvent-elles être réalisées tout en n'exerçant qu'un impact minimal sur les niveaux de service requis ?

Mise à niveau

Souvent, les fabricants d'onduleurs et fournisseurs de prestations tiers proposent des services permettant de rénover et de moderniser un onduleur ancien, prolongeant ainsi sa durée de vie de quelques années. En règle générale, ces services s'accompagnent d'une garantie (de 1 an, le plus souvent) et de conditions de service qui réduisent encore les risques liés au prolongement de la durée de vie de l'onduleur ancien. Les éléments pouvant être mis à niveau ou remplacés sur un onduleur varient selon le fabricant et le modèle. **En règle générale, plus la conception de l'onduleur est standardisée et modulaire, plus les possibilités de mise à niveau sont nombreuses et plus ces améliorations peuvent être mises en œuvre facilement et sans occasionner de perturbations.** Le **tableau 3** répertorie les types de composants et sous-ensembles qu'il est souvent possible de remplacer ou de mettre à niveau pendant la durée de service de l'onduleur.

Tableau 4

Liste des pièces et sous-ensembles communs pouvant être remplacés par des neufs sans remplacer l'ensemble de l'onduleur

Pièces et sous-ensembles remplaçables	Durée de service standard
Bancs de batteries	De 3 à 5 ans
Condensateurs CC	5 ans
Ventilateurs	De 5 à 7 ans
Condensateurs CA	7 ans
Unités d'alimentation (PSU)	10 ans
Modules d'intelligence et cartes contrôleurs	De 10 à 15 ans
Onduleurs	De 10 à 15 ans
Interrupteur statique	De 10 à 15 ans
Redresseur SCR	De 10 à 15 ans
IGBT	De 10 à 15 ans

*Notez que certains fournisseurs proposent des packs de mise à niveau groupée comprenant le remplacement de certains ou de l'intégralité des éléments du **tableau 4** à un prix largement inférieur à celui de mises à niveau réalisées individuellement. Certaines mises à niveau (par exemple, les blocs d'onduleur et ventilateurs) peuvent également apporter une amélioration du rendement énergétique. Parallèlement à la réduction du risque d'immobilisation, cet avantage éventuel doit aussi être pris en compte dans la décision.

Même dans le cas d'onduleurs hautement modulaires, il reste toujours des composants qui ne

peuvent généralement pas faire l'objet d'un entretien ou d'un remplacement, au moins du point de vue de la rentabilité. Par exemple, cette catégorie comprend le panneau arrière de l'onduleur et les barres omnibus auxquels sont connectés les onduleurs modulaires et panneaux de commande à l'intérieur de l'onduleur. Donc, si ces types de services de remise à niveau sont en mesure de réduire considérablement la maintenance réactive, ils ne la réduisent pas nécessairement autant que le remplacement par un onduleur neuf.

Autre facteur à prendre en compte lors de l'évaluation de l'option de mise à niveau d'un onduleur existant : la facilité de mise en œuvre. Par rapport à l'option qui consiste à ne rien faire ou à utiliser jusqu'à la panne, ces mises à niveau entraînent bien entendu davantage d'interruptions et/ou de risques pour les opérations quotidiennes. Cependant, par rapport au remplacement par un nouveau système complet, une mise à niveau est plus rapide et moins risquée pour la charge. En règle générale, les tâches de mise à niveau peuvent être réalisées en seulement quelques heures au cours d'une fenêtre de maintenance approuvée, pendant laquelle l'onduleur fonctionne en mode bypass de maintenance et la charge critique est alimentée par un alternateur et/ou une source d'alimentation redondante. L'éventuelle facilité ou difficulté à mettre en œuvre la mise à niveau dépend principalement de deux facteurs :

- Le degré de modularité de l'onduleur
- L'expertise et la formation de l'équipe réalisant l'intervention

Achat d'un nouvel onduleur

Par rapport aux deux options mentionnées ci-dessus, le remplacement d'un onduleur ancien par un neuf présente un risque élevé à court terme pendant le changement, mais le plus faible profil de risque à long terme. Au départ, les dépenses consenties sont plus élevées que dans le cas d'une mise à niveau, mais cet investissement est compensé par les coûts d'exploitation plus faibles liés aux conditions décrites plus haut et récapitulées ci-dessous :

- Réduction des pertes de puissance
- Onduleur plus petit en raison d'une charge moindre
- Conception modulaire évolutive (sur mesure)
- Système plus efficient ou redondance interne de l'onduleur exploitée
- Réduction des exigences de redondance
- Réduction des frais de service par rapport à l'onduleur ancien
- Remises, allègement fiscal, subventions, etc. dus à l'amélioration du rendement

Le remplacement d'un onduleur ancien par un neuf peut être plus complexe et plus long que la mise à niveau, en particulier si l'onduleur à mettre à niveau est déjà modulaire par nature. Pour minimiser le temps d'arrêt de l'onduleur pendant l'échange, il est essentiel de se montrer soigneux dans la planification et l'exécution. Certains fournisseurs proposent ce service sous la forme d'un projet clé en main. Si l'équipe d'exploitation du propriétaire n'est pas disponible ou ne possède pas l'expertise nécessaire, il est possible de demander au fabricant OEM de l'onduleur s'il peut, dans le cadre d'un ordre de travail unique, réaliser chaque tâche de ce processus, notamment retirer/éliminer l'ancien système, installer le nouveau, démarrer et mettre en service le système, ainsi qu'effectuer la transition avec un éventuel contrat de service existant.

Le **tableau 5** répertorie les conditions standard qui déterminent que telle ou telle option est un bon choix.

Tableau 5

Principes de base tendant à favoriser chacune des trois options

Option	Conditions en faveur de l'option
Utilisation jusqu'à la panne	<ul style="list-style-type: none"> Absence de budget Déplacement prochain vers le cloud/une co-location ou regroupement sur un autre site Haut degré de redondance avec un programme mature d'exploitation et de maintenance (pièces de rechange disponibles, équipe bien formée, méthodes et procédures établies) Existence d'un contrat de service capable de gérer les défaillances soudaines L'onduleur répond aux exigences actuelles et dans le futur proche (capacités, autonomie, redondance et rendement)
Mise à niveau	<ul style="list-style-type: none"> L'onduleur est modulaire, ce qui permet de remplacer les pièces clés, propices aux défaillances (batteries, condensateurs, ventilateurs, unités d'alimentation, etc.) L'onduleur est modulaire et doté de batteries de plus de 5 ans ; modules de puissance >10 ans L'onduleur non modulaire est utilisé dans un contexte où les futures exigences sont stables et répondent aux capacités actuelles de l'onduleur. L'onduleur a moins de 15 ans
Achat d'un nouvel onduleur	<ul style="list-style-type: none"> Le fournisseur ne propose plus d'assistance concernant l'onduleur et les pièces de rechange ne sont pas disponibles Onduleur non modulaire d'au moins 15 ans Les capacités et le rendement nominaux ne répondent pas aux besoins actuels ou futurs Les services publics ou le gouvernement proposent un fort allègement fiscal si des améliorations de rendement (efficacité énergétique) sont réalisées. Or, cet avantage peut servir à l'achat d'un nouvel onduleur Des pièces ne pouvant pas faire l'objet d'un entretien ont connu une défaillance ou sont sur le point d'en connaître une.

Autres éléments clés à prendre en compte pour le remplacement par un onduleur neuf

Si les conditions sont telles que le remplacement par un nouvel onduleur semble être la meilleure option, plusieurs autres éléments clés, susceptibles d'avoir une influence sur le processus de prise de décision, doivent être pris en considération. Ces éléments détermineront également l'onduleur à choisir, ainsi que l'étendue du projet de remplacement de l'onduleur (SoW).

Le livre blanc 61, intitulé [Équipement de distribution électrique dans des environnements de datacenter](#) décrit dans les grandes lignes les sous-ensembles qui constituent le système de distribution électrique d'un datacenter.

Au niveau de l'entrée électrique de l'onduleur, il est essentiel de vérifier que les disjoncteurs et conducteurs alimentant l'onduleur seront en mesure de prendre en charge l'onduleur de remplacement choisi. Cette vérification doit être réalisée par un ingénieur professionnel possédant une expertise dans les études consacrées aux systèmes de distribution, et maîtrisant les exigences du code applicable. Cette vérification comprend au moins les éléments suivants : contrôle visuel des disjoncteurs et conducteurs, confirmation de la maintenance des disjoncteurs, passage en revue des études portant sur le système électrique (flux de charge, analyse des courts-circuits, coordination de la protection et arc électrique) sur la base des caractéristiques électriques de l'onduleur de remplacement. Cette analyse doit aussi s'intéresser à l'interaction opérationnelle de l'onduleur de remplacement avec le ou les alternateurs redondants.

Plusieurs caractéristiques du système de distribution d'énergie existant peuvent avoir une grande influence sur le choix de l'onduleur de remplacement. Parmi elles, citons :

- Tensions d'entrée et de distribution
- Compatibilité de l'alternateur
- Exigences de synchronisation si des commutateurs de transfert statiques (STS) sont déployés
- Disjoncteurs et conducteurs existants
- Encombrement physique et charge reposant sur le sol

Chacun de ces facteurs fait l'objet d'une brève explication ci-dessous :

Tensions d'entrée et de distribution

Les tensions d'entrée peuvent limiter le nombre d'onduleurs de remplacement possibles, le 400 VCA étant la tension CEI la plus fréquente et le 480 VCA étant le plus utilisé en Amérique du Nord. L'Amérique du Nord utilise aussi les tensions 208 VCA, 415 VCA, 575 VCA et 600 VCA. Pour minimiser le travail à réaliser sur site, le nouvel onduleur présentera si possible les mêmes caractéristiques que l'onduleur existant. Le **livre blanc 129**, intitulé [Comparaison de l'architecture de distribution de l'alimentation du datacenter](#), fournit un supplément d'informations concernant les approches communes de distribution desservant l'équipement des technologies de l'information.

Compatibilité de l'alternateur

Même si la plupart des unités d'onduleur dernière génération sont conçues et fabriquées pour être hautement compatibles avec les alternateurs redondants, si l'onduleur de remplacement présente une capacité supérieure, il est essentiel de vérifier que l'alternateur existant est en mesure de prendre en charge cette augmentation de capacité en kW en plus de l'ensemble de ses autres charges. En outre, le profil de charge de départ/le séquençage de charge de l'alternateur doivent faire l'objet d'une évaluation scrupuleuse pour garantir la continuité de la distribution électrique à travers le site lorsqu'une alimentation d'alternateur redondant est nécessaire. Lorsqu'un onduleur IGBT remplace un onduleur SCR (6 impulsions ou 12 impulsions), l'ensemble du profil de charge de l'alternateur s'améliore si tant est que la charge ne connaisse pas d'autre changement.

Plusieurs livres blancs ont été consacrés aux alternateurs destinés à être utilisés pour les technologies de l'information et les datacenters, notamment : **Livre blanc 52**, [Quatre étapes permettant de déterminer si un alternateur redondant est nécessaire pour des petits datacenters](#), **livre blanc 90**, [Quatre étapes permettant de déterminer si un alternateur redondant est nécessaire pour des petits datacenters](#), **livre blanc 93**, [Principes de base des alternateurs de technologie de l'information](#) et **livre blanc 200**, [Impact d'un facteur de puissance capacitif sur les alternateurs de datacenter](#).

Synchronisation avec les commutateurs de transfert statiques (STS)

Si le système de distribution d'énergie conditionné comporte des STS, veillez à ce que les critères de synchronisation onduleur/STS répondent aux intentions opérationnelles.

Disjoncteurs et conducteurs existants

Les disjoncteurs et conducteurs existants doivent faire l'objet d'une inspection (électrique et mécanique) permettant d'établir qu'ils peuvent continuer à être utilisés avec un onduleur de remplacement et qu'ils sont compatibles avec les codes applicables. Les disjoncteurs doivent avoir été soumis à une maintenance adaptée et doivent être en bon état de fonctionnement. Il est indispensable de vérifier que le disjoncteur assure une protection électrique adaptée. La longueur des conducteurs et la position en haut ou en bas du point d'entrée de câble de l'onduleur déterminent l'armoire d'E/S et la possibilité d'une réutilisation. Dans le meilleur des cas, les disjoncteurs et conducteurs existants correspondent parfaitement. Toutefois, un certain degré de personnalisation du bus d'entrée et de sortie de l'onduleur de remplacement peut être nécessaire, ce qui est généralement facile à mettre en œuvre pour les projets de ce type.

Encombrement physique et charge reposant sur le sol

La plupart du temps, l'encombrement d'un onduleur de nouvelle génération est inférieur à celui d'un onduleur existant de même capacité. Même si un onduleur de remplacement présente un encombrement inférieur au niveau superficie, il convient de vérifier que tous les dégagements physiques sont compatibles avec les codes électriques et de construction applicables. En règle générale, la plupart des onduleurs existants pèsent également plus lourd que les onduleurs de dernière génération, mais le poids réel doit être évalué dans tous les cas.

Conclusion

Il n'est pas toujours évident de déterminer la marche à suivre avec un onduleur vieillissant et il existe de nos jours plus d'options que l'on pourrait le croire. Dans ce domaine, il n'y a pas une solution idéale, mais plutôt tout un ensemble de solutions adaptées, selon divers facteurs, parmi lesquels les exigences actuelles et futures en matière de capacité, de redondance et de rendement, la stratégie d'externalisation et les caractéristiques de l'infrastructure électrique et physique de l'onduleur existant. La prise en compte de la situation actuelle et des futures exigences déterminera en grande partie s'il est judicieux de continuer à utiliser l'onduleur jusqu'à la panne, de le mettre à niveau ou de le remplacer par un neuf.

**À propos de l'auteur**

John Gray occupe le poste de responsable des systèmes d'alimentation au sein du Schneider Electric Technology Center, pour lequel il est responsable de l'alimentation triphasée dans le Critical Power Performance Center du site. Ingénieur depuis plus de 25 ans, il a assumé diverses attributions, parmi lesquelles : conception du système électrique, construction, gestion de projet, tests de systèmes intégrés, mise en service de systèmes, dépannage, maintenance et exploitation de site. Diplômé de l'Université du Missouri-Columbia, où il est titulaire d'une licence en ingénierie électrique, il est ingénieur agréé et possède diverses certifications de datacenters notamment RCDD et DCCA.

Patrick Donovan est analyste de recherche senior au sein du Data Center Science Center de Schneider Electric. Il possède plus de 20 années d'expérience dans le développement et le support des systèmes d'alimentation et de refroidissement stratégiques pour la division informatique de Schneider Electric, dont plusieurs solutions de protection, d'efficacité et de disponibilité énergétique primées. Il est auteur de nombreux livres blancs, articles sur l'industrie et évaluations technologiques. Les recherches de Patrick sur les technologies d'infrastructure physique de datacenter et les marchés offrent des recommandations et des conseils sur les meilleures pratiques de planification, de conception et d'exploitation des installations de datacenter.



-  [Étude comparative entre la possession en propre et l'externalisation d'une infrastructure physique de datacenter](#)
Livre blanc 171
-  [Mode Eco : Avantages et risques des modes économiseurs d'énergie de l'exploitation de l'onduleur](#)
Livre blanc 157
-  [Comment rendre les grands onduleurs plus efficaces](#)
Livre blanc 108
-  [Projets de datacenters: Modèle de développement](#)
Livre blanc 143
-  [Comparaison des configurations de conception d'onduleur](#)
Livre blanc 75
-  [Équipement de distribution électrique dans des environnements de datacenter](#)
Livre blanc 61
-  [Comparaison de l'architecture de distribution de l'alimentation du datacenter](#)
Livre blanc 129
-  [Quatre étapes permettant de déterminer si un alternateur redondant est nécessaire pour des petits datacenters](#)
Livre blanc 52
-  [Exigences essentielles concernant les alternateurs redondants pour les datacenters nouvelle génération](#)
Livre blanc 90
-  [Impact d'un facteur de puissance capacitif sur les alternateurs de datacenter](#)
Livre blanc n° 200
-  [Consultez tous les livres blancs](#)
whitepapers.apc.com
-  [Calculatrice du TCO d'une nouvelle construction par rapport à une co-location](#)
TradeOff Tool 13
-  [Calculatrice permettant de comparer le rendement des onduleurs](#)
Outil TradeOff Tool 5
-  [Parcourir tous les TradeOff Tools™](#)
tools.apc.com



Contactez-nous

Pour des commentaires sur le contenu de ce livre blanc :

Data Center Science Center
dcsc@schneider-electric.com

Si vous êtes client et que vous avez des questions relatives à votre projet de datacenter :

Contactez votre représentant Schneider Electric
www.apc.com/support/contact/index.cfm