



APC[™]

Trois innovations technologiques au service des onduleurs dans l'edge

apc.com



Life Is On

Schneider
Electric

Table des matières

Introduction

1

Les enjeux des UPS dans l'edge

2

Semi-conducteurs à large bande

3

Batteries Lithium-ion

4

Logiciels de gestion basés sur le cloud

5

Exemple d'onduleurs utilisant cette technologie

6

Analyse financière

7

Conclusion

8



Introduction



Introduction

Nous sommes à l'aube de quelque chose de grand.

Les informaticiens ont recours à l'edge computing dans la plupart des secteurs industriels pour gérer la distribution de contenu à haut débit, l'internet des objets (IoT) et les applications sur site.

L'edge computing fait partie d'une architecture informatique hybride large, qui rapproche l'origine des données ou les utilisateurs, des contenus gourmands en bande passante et des applications sensibles aux temps de latence.

[L'edge computing](#) focalise toutes les attentions, il est donc important de choisir le meilleur [onduleur](#).

Choisir le bon onduleur est essentiel pour être sûr d'avoir un système toujours opérationnel et sécurisé. L'encombrement, le poids, la fréquence de remplacement des batteries, l'efficacité et le coût énergétique d'un onduleur ont un impact financier sur l'entreprise qui choisit de déployer une solution d'edge computing.

Cet e-book met en évidence les défis que représentent les UPS déployés dans l'edge et expose la façon dont les trois technologies suivantes permettent de les relever :

1. technologie des larges bandes interdites
2. technologie des batteries lithium-ion
3. technologie de la gestion et de la surveillance basées sur le cloud

Dans cet e-book, nous expliquons le fonctionnement de chacune de ces technologies et nous décrivons leurs avantages. Nous présentons des exemples d'onduleurs qui intègrent ces technologies. Enfin, nous exposons une analyse du coût total de possession (CTP) qui compare un nouvel onduleur on-line hybride à un onduleur on-line double conversion traditionnel.



Les enjeux des onduleurs dans l'edge

Les enjeux des onduleurs dans l'edge

L'informatique se complexifie et les déploiements dans l'edge continuent à se multiplier. Malheureusement les caractéristiques des onduleurs sont souvent négligées, comme leur empreinte au sol, leur poids, leur efficacité, leur coût énergétique, leur gestion et leur maintenance.

Ces oublis ont des conséquences auxquelles les environnements edge sont confrontés. Et comme les déploiements dans l'edge se répètent sur des centaines voire des milliers de sites, les [conséquences sont amplifiées](#), consommant beaucoup de temps, d'énergie et d'argent. Les problèmes sont les suivants :

- L'onduleur prend **trop de place** dans les racks (ou aucun rack n'est disponible)
- L'onduleur est **trop lourd** pour être manipulé par une seule personne

- La batterie est souvent remplacée car elle est dégradée par une **température trop élevée**
- La batterie plomb-acide (VRLA) doit être régulièrement remplacée à cause de sa **durée de vie limitée**
- des onduleurs inefficaces entraînent **des dépenses énergétiques** et des émissions de carbone élevées
- Le manque d'informations sur **l'état des onduleurs** peut entraîner des temps d'arrêt
- Le manque de **personnel sur site** rend la maintenance et la gestion des onduleurs difficiles

Nous allons aborder chaque problème plus en détail.

L'onduleur prend trop de place dans les racks (ou aucun rack n'est disponible)

Sur les sites edge, l'informatique est souvent déployée dans des espaces restreints comme des placards ou des salles de pause avec de petits racks muraux. Le manque d'espace dans un rack ou dans une pièce devient problématique lorsqu'un onduleur est trop haut ou trop large pour être installé sur le site.

L'onduleur est trop lourd pour être manipulé par une seule personne

Les matériels lourds comme les onduleurs doivent être soulevés par plusieurs personnes pour être déplacés en toute sécurité et pour éviter d'endommager l'équipement. Des facteurs comme la hauteur d'un objet et la fréquence à laquelle il est soulevé entraînent un risque de blessure pour le personnel. Aux Etats Unis, l'Institut national pour la sécurité et la santé au travail (NIOSH) préconise qu'une personne porte une [charge maximale](#) de 23kg dans certaines conditions. Les onduleurs dépassent généralement cette limite, il faut donc plusieurs personnes pour réaliser une installation en toute sécurité.

La batterie doit souvent être remplacée car elle est dégradée par une température trop élevée

Une température ambiante élevée est l'un des facteurs de dégradation d'une batterie et cela peut l'endommager prématurément.

Avec des températures élevées, les réactions chimiques se produisent rapidement dans les [batteries VRLA](#), ce qui accélère aussi les pertes de liquide et la corrosion. C'est une des raisons pour lesquelles les batteries VRLA doivent être [remplacées plus fréquemment](#) que les batteries de nouvelle génération. Dans les sites climatisés, ceci n'est pas un problème.

50%

Diminution de la durée de vie d'une batterie VRLA à chaque augmentation de température de 10° par rapport à la température recommandée (20 - 25°C)



La batterie plomb-acide (VRLA) doit être régulièrement remplacée à cause de sa durée de vie limitée

La durée de vie d'une batterie varie en fonction de sa chimie et de son fabricant, mais les batteries VRLA ont généralement une durée de vie entre 3 et 5 ans. La durée de vie dépend de différents facteurs comme la température ambiante ainsi que la profondeur de décharge et le nombre de cycles. Si vous tablez sur une durée de vie de 10 ans pour votre site d'edge computing, cela veut dire que vous devrez changer les batteries deux ou trois fois. Si vous avez 1000 sites edge, avec des conditions de fonctionnement et des onduleurs d'âges différents, vous imaginez la difficulté à gérer les visites de site pour remplacer les batteries.

Des onduleurs inefficaces entraînent des dépenses énergétiques et des émissions de carbone élevées

L'énergie consommée par un seul onduleur peut sembler insignifiante mais lorsque vous analysez un parc d'onduleurs répartis sur différents sites, l'impact énergétique et l'empreinte carbone peuvent être considérables. Tous les onduleurs ont des « pertes » électriques, donc toute la puissance d'entrée ne servira pas à la charge critique. Par exemple il peut y avoir des pertes à cause de la chaleur dégagée par l'inverter et le redresseur, la chaleur du transformateur et les pertes de charge de la batterie.

Le manque d'information sur l'état des onduleurs peut entraîner des temps d'arrêt

Plus le parc d'onduleurs est important, plus il est difficile de comprendre les alarmes et les notifications de changements de statuts. Ne pas cerner un problème et le laisser se transformer en alerte ou temps d'arrêt ne fait qu'empirer la situation. Au niveau de la sécurité physique, ne pas savoir en temps réel si une personne non autorisée accède à un onduleur peut avoir des conséquences sur l'indisponibilité du matériel. Quant à la cybersécurité, ne pas savoir si les logiciels ou les firmwares de l'onduleur sont obsolètes et n'offrent pas la meilleure protection peut entraîner des problèmes de sécurité.



Le manque de personnel sur site rend la maintenance et la gestion des onduleurs difficiles

Les composants d'un onduleur peuvent connaître des défaillances pour diverses raisons. Il est difficile de résoudre le problème lorsqu'il n'y a pas de personnel sur site, et c'est le cas de la plupart des sites edge. Bien souvent, la maintenance n'est pas initialement prévue et cela devient d'autant plus compliqué lorsque les onduleurs sont répartis sur plusieurs sites. Par exemple une batterie d'onduleur est expédiée chez un commerçant, mais sur place personne ne sait de quoi il s'agit, ni à quoi elle sert. La batterie reste dans son emballage et n'est jamais installée.

Les problèmes cités ci-dessus peuvent être résolus grâce à trois technologies :

- technologie des semi-conducteurs à large bande
- technologie des batteries lithium-ion
- gestion basée sur le cloud

Nous allons voir en détail chacune de ces technologies dans les chapitres suivants.



- Technologie des semi-conducteurs à large bande

Introduction

Les enjeux des
UPS dans l'edge

Semi-
conducteurs à
large bande

Batteries Lithium-ion

Logiciels de gestion
basés sur le cloud

Exemple
d'onduleurs
utilisant cette
technologie

Analyse financière

Conclusion



Technologie des semi-conducteurs à large bande

Fonctionnement de cette technologie

En cas de panne de courant, l'onduleur convertit le courant continu de la batterie en courant alternatif pour alimenter les équipements informatiques. Cette conversion d'énergie est rendue possible grâce à l'électronique de puissance.

Dans un onduleur On-Line, l'électronique de puissance permet de convertir le courant alternatif d'entrée en un courant continu intermédiaire, puis en un courant alternatif à la sortie de l'onduleur. Ces conversions sont effectuées par une série de commutateurs à haute fréquence. Dans la plupart des onduleurs, ces commutateurs sont soit des redresseurs contrôlés au silicium (SCR), soit des transistors bipolaires à grille isolée (IGBT), soit des transistors à effet de champ à oxyde métallique (MOSFET), qui sont fabriqués à partir de semi-conducteurs traditionnels au silicium.

Les semi-conducteurs sont essentiels aux applications qui commutent les flux d'énergie, car ils peuvent agir sur la technologie à large bande

interdite comme des isolants et des conducteurs. En d'autres termes, ils peuvent à la fois résister et permettre le flux d'électrons.

Le problème des semi-conducteurs est qu'ils ne sont pas toujours performants. Ils perdent de la puissance sous forme de chaleur dissipée. En fait, plus la conversion est rapide, plus leurs pertes augmentent. Ce qui est à l'opposé des objectifs recherchés par un onduleur, à savoir générer un **courant alternatif sinusoïdal de sortie régulier**, tout en minimisant les pertes d'énergie.

Alors comment convertir rapidement sans pertes ?



*Plus vite vous convertissez un courant continu en courant alternatif plus l'onde sinusoïdale devient fluide.

La réponse se trouve dans la bande passante des semi-conducteurs.

La bande interdite ne permet pas aux électrons de passer, elle se trouve entre deux bandes d'énergie, à savoir celle où les électrons ne sont pas libres (la bande de valence) et celle où ils peuvent se déplacer (la bande de conduction). Les matériaux classiques à base de silicium ont une couche semi-conductrice épaisse. Cette épaisseur entraîne une résistance élevée et des pertes de conduction importantes.

Une autre limite de l'électronique de puissance à base de silicium est sa mauvaise performance à des températures élevées, ce qui entraîne des fuites de courant et des pertes de puissance. La limite de température des dispositifs à base de silicium est d'environ 150°C.

Les dispositifs au silicium ont atteint leur limite

et les progrès réalisés dans l'électronique de puissance ont fait émerger une nouvelle technologie, les semi-conducteurs à large bande interdite. Les semi-conducteurs à large bande interdite comme le carbure de silicium (SiC) et le nitrure de gallium (GaN) se distinguent du silicium pur car ils ont un écart plus large entre la bande de valence et la bande de conduction. Cette bande énergétique plus large en fait un excellent matériau pour fonctionner à des fréquences de commutation plus élevées que les semi-conducteurs à base de silicium.

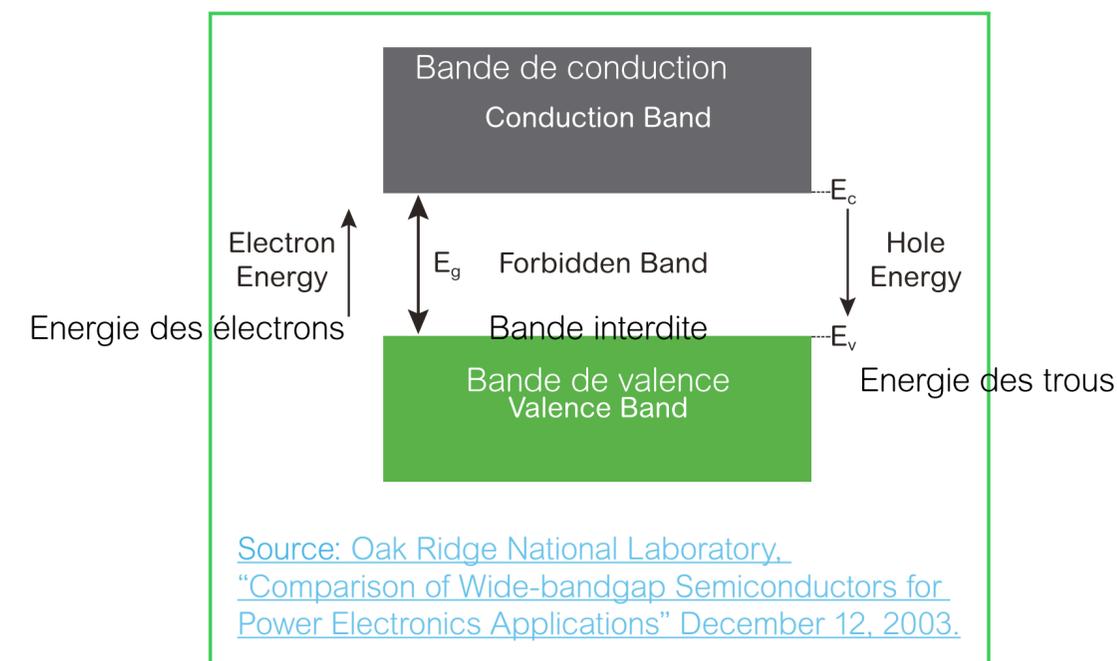
De plus, cette technologie permet de réduire la perte de chaleur dans les applications haute tension par rapport aux matériaux en silicium. Le SiC et le GaN peuvent atteindre une capacité thermique supérieure à celle du silicium pour une tension donnée. Par conséquent, les besoins en refroidissement sont réduits dans les systèmes dotés de semi-conducteurs à large bande interdite.

Jusqu'à 90%

des déperditions peuvent être éliminées lors de la conversion CA-CC et CC-CA

Figure 1

Diagramme simplifié des bandes d'énergie dans un semi-conducteur



Cette technologie relève les défis de l'edge



Des composants électroniques plus petits

La technologie à large bande interdite permet de fabriquer des appareils électriques plus compacts et plus denses qu'avec le silicium. La fréquence de commutation plus élevée leur permet d'avoir des commutateurs plus petits, des pertes de puissance plus faibles et des dissipateurs de chaleur moins encombrants, ce qui facilite la gestion thermique. L'onduleur bénéficie de la taille réduite de ces dispositifs électroniques, ils occupent donc moins d'espace dans le rack.



Des composants électroniques plus légers

Les convertisseurs de commutation basés sur la technologie à large bande fonctionnent à des fréquences élevées. Cela permet non seulement de réduire l'encombrement, mais aussi de réduire considérablement le poids de l'onduleur, il est donc plus léger et plus facile à installer. Remarque : le poids exact de l'onduleur dépend des composants électroniques à large bande qui sont utilisés, mais dans tous les cas, le poids est réduit par rapport à des composants en silicium.



Des composants électroniques plus performants

Les semi-conducteurs à large bande permettent de fonctionner à des tensions et des fréquences plus élevées, avec de pertes de puissance réduites. Cela signifie que les appareils électroniques utilisant ces dispositifs sont plus puissants et plus économes en énergie que ceux fabriqués avec des semi-conducteurs classiques. Les factures d'électricité s'en trouvent réduites.

Les Batteries Lithium-ion

Les batteries Lithium-ion

Fonctionnement de cette technologie

Les batteries VRLA ont été la source d'énergie la plus utilisée dans les onduleurs. Comparées aux nouvelles solutions actuellement disponibles, les batteries plomb-acide possèdent certains inconvénients, en particulier leur durée de vie de 3 à 5 ans, leur poids et leur taille.

Les avancées technologiques dans le domaine des batteries lithium-ion ont permis de résoudre ces problèmes.

Les batteries lithium-ion ont une cathode (électrode positive) en oxyde métallique et une anode (électrode négative) constituée de graphite. Les ions lithium sont les composants clés de ces batteries. Ils sont petits et se

déplacent entre l'anode et la cathode à travers un séparateur, ce qui entraîne la charge et la décharge de la batterie.

Des différences de performances existent entre des batteries de même type à cause de leurs caractéristiques chimiques, de la qualité des matériaux utilisés et de la construction des cellules, mais elles ont toutes un point commun, le "lithium-ion". Ces variations dans la [conception des batteries](#) jouent sur leurs performances globales, comme nous le verrons plus loin.

“Le Lithium est le plus léger des métaux, il a le plus grand potentiel électrochimique et possède la plus grande énergie massique.”

[Source: Battery University](#)

Cette technologie relève les défis de l'edge



Empreinte au sol réduite par rapport aux batteries traditionnelles

Les batteries lithium-ion occupent **50 à 80% moins de place** que les batteries plomb-acide en raison de la haute densité énergétique les caractérise.



Des batteries plus légères

La haute densité énergétique des batteries lithium-ion en fait des batteries légères, elles sont entre **60 et 80% moins lourdes** que les batteries VRLA à capacité équivalente.



Remplacement moins fréquent des batteries grâce à une plus longue durée de vie

La [durée de vie](#) d'une batterie dépend de son nombre de charges et décharges complètes dans une plage de températures donnée par le fabricant. Les batteries VRLA ont une durée de vie entre 3 et 5 ans, alors que les batteries lithium-ion peuvent durer **jusqu'à 10 ans**.

Dans les onduleurs, les batteries lithium-ion ont une durée de vie calendaire au moins deux fois plus longue que les

batteries plomb acide (durée de vie estimée si la batterie reste chargée en continu* sans coupure de courant et à température spécifiée, généralement 25°C). Les batteries lithium-ion se dégradent moins que les batteries VRLA dans des conditions de fonctionnement similaires, ce qui influe sur leur durée de vie.



Efficacité de la charge de la batterie

Les batteries perdent de l'énergie dans deux cas : la perte fixe à cause de la charge qui est lente et de la perte transitoire à cause de la décharge ou de la charge après une coupure de courant. Une batterie lithium-ion nécessite moins d'énergie pour maintenir la charge par rapport aux batteries plomb acide. Le coût énergétique de la batterie lithium-ion en charge constante avec le refroidissement nécessaire pour dissiper la chaleur provenant des pertes d'énergie est **50 % inférieur à celui des batteries VRLA**.



*Charge de maintien batterie chargée à un débit similaire à son autodécharge pour la maintenir à pleine capacité.

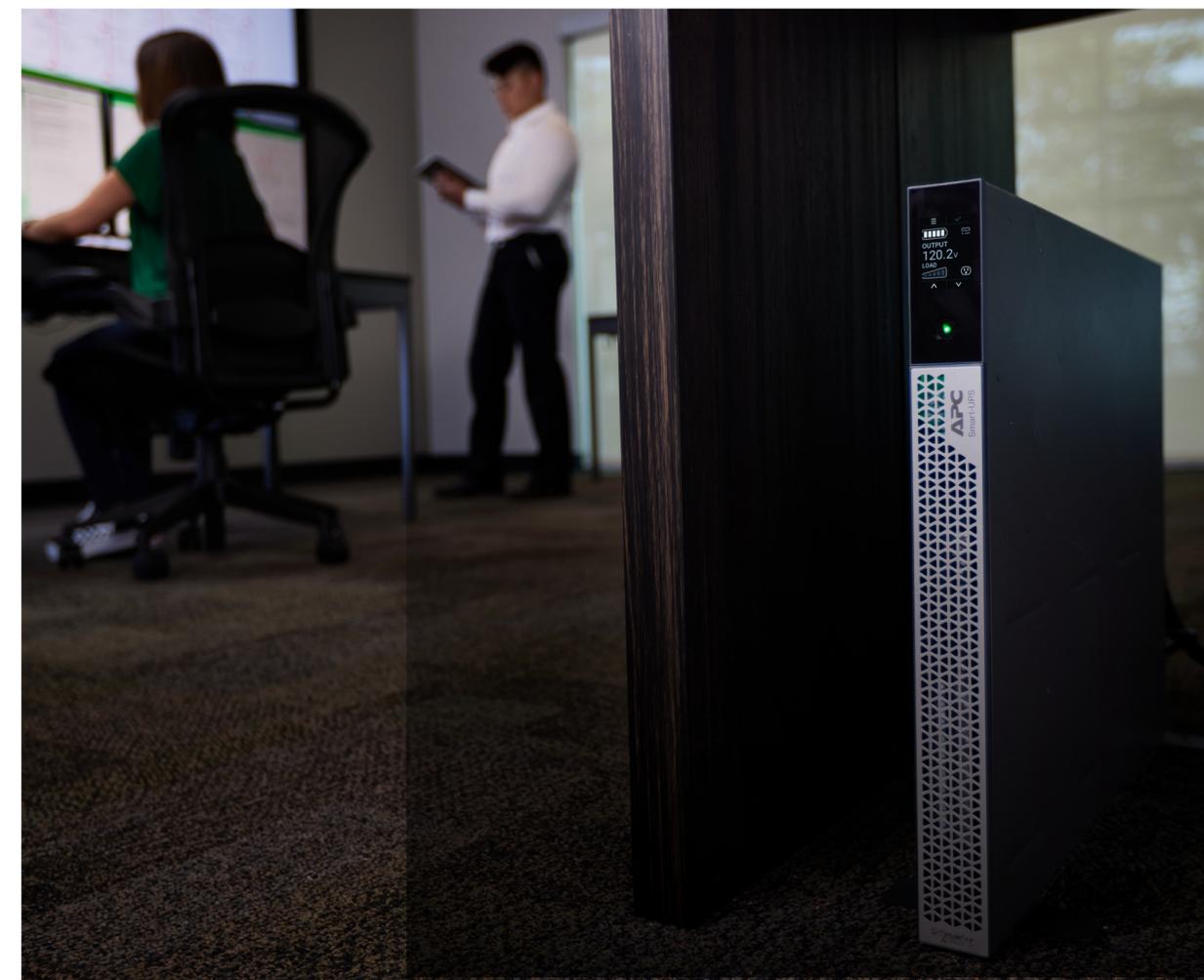
Gestion logicielle basée sur le cloud

Gestion logicielle basée sur le cloud

Fonctionnement de cette technologie

Les entreprises comptent de plus en plus sur l'edge computing, la disponibilité des services informatiques est devenue essentielle, car elle a un impact important sur l'entreprise. Une panne de courant fait peser des risques sur les données stratégiques et les équipements. Il est donc essentiel de disposer d'un système fiable pour gérer et garantir la disponibilité des équipements critiques, tels que les onduleurs, et protéger les équipements informatiques contre les coupures de courant. **Il est d'autant plus important de disposer d'un système de gestion efficace et intégré à l'onduleur lorsqu'une entreprise possède plusieurs onduleurs à travers le monde, que le personnel du site n'est pas suffisamment formé et que les onduleurs ont des âges différents.**

La gestion et la surveillance basées sur le cloud est une technologie qui optimise la gestion du système, quels que soient les ressources et le nombre de sites, grâce à des analyses et de services automatisés. Cette technologie intègre les applications de gestion et les services de maintenance, comme la surveillance par des sous-traitants, la gestion des bâtiments et la surveillance de l'alimentation. Toutes les données sont rassemblées pour une surveillance et une maintenance en temps réel.





Dans l'edge computing, plusieurs approches permettent de mieux gérer un onduleur, comme [l'entretien et la surveillance](#). Du personnel peut apporter une assistance sur un système, idéalement de manière préventive pour éviter tout risque potentiel ou en assurant une maintenance proactive lorsqu'une défaillance s'est déjà produite. La technologie basée sur le cloud offre aux entreprises ayant des déploiements dans l'edge, la possibilité de faire évoluer leur gestion, d'un système basique jusqu'à une solution plus proactive et prédictive.

Les technologies de surveillance offrent différentes approches qui permettent de suivre l'état d'un onduleur, il s'agit par exemple de logiciels déployés sur site ou d'applications basées

sur le cloud, qui peuvent fournir une surveillance proactive afin de garantir la disponibilité et la résilience du système.

Une infrastructure basée sur le cloud peut être utilisée dans les applications edge pour atteindre vos objectifs en matière de disponibilité. Dans le domaine des onduleurs, cette approche a été choisie afin d'améliorer la qualité du système en évaluant l'état de la batterie ou la charge de l'UPS, en détectant la cause racine des incidents et en prédisant toute défaillance éventuelle. La connexion se fait généralement via un port Ethernet sur l'onduleur, qui connecte l'infrastructure au cloud afin de surveiller et gérer les alarmes, maintenir la disponibilité et vérifier l'état de l'infrastructure sur place ou à distance.

Fonctionnement de cette technologie dans l'edge



Plus de visibilité et d'informations sur le parc d'onduleurs afin de minimiser les temps d'arrêt

Des experts connaissant bien les onduleurs peuvent les surveiller à distance en profitant des systèmes connectés sécurisés et intuitifs. Les données envoyées sur le cloud fournissent aux utilisateurs des analyses prédictives et des tableaux de bord sur leur parc d'onduleurs. Ces informations leur permettent de comprendre les alarmes et les notifications, d'identifier les problèmes avant qu'ils n'engendrent des temps d'arrêt, et savoir en temps réel qui accède au système en local et à distance. Les logiciels de surveillance et de gestion basés sur le cloud offrent une visibilité à distance pour surveiller l'état d'un onduleur, gérer les alarmes en temps réel, gérer les actifs, analyser les données.



Pas de personnel sur site pour entretenir un onduleur

La technologie basée sur le cloud permet aux services de maintenance de résoudre les problèmes sans avoir recours à du personnel informatique ou technique sur site. Cette interface de télégestion fournit des notifications automatiques, des mises à jour des micrologiciels et une assistance. Elle gère l'envoi de personnel lorsque cela est nécessaire.



Exemple d'onduleurs utilisant ces technologies



Exemple d'onduleurs utilisant ces technologies

Les semi-conducteurs à large bande, des batteries lithium-ion et les logiciels de gestion basés sur le cloud relèvent les défis que représentent les onduleurs dans l'edge et ils offrent de nombreux avantages dans les déploiements en périphérie. Par exemple, ces trois technologies ont été utilisées dans deux nouveaux onduleurs de Schneider Electric appelés APC™ Smart-UPS™ Ultra (voir figures 2 et 3). Ces nouveaux onduleurs monophasés connectés de 3 kW et 5 kW sont conçus pour fournir plus de puissance avec une empreinte au sol réduite, tout en étant plus efficace grâce à des semi-conducteurs à large bande interdite et des batteries lithium-ion.

Les avantages de l'APC Smart-UPS Ultra

Dans l'edge l'espace est limité, les onduleurs équipés de batteries lithium-ion et de dispositifs d'électroniques de puissance plus petits occupent moins d'espace, offrant ainsi la possibilité de les installer n'importe où, par exemple dans un rack, une tour, au plafond ou sur un mur, ce qui n'était peut-être pas possible auparavant. Notez que si les batteries lithium-ion et les semi-conducteurs à large bande réduisent la taille et le poids d'un onduleur, plus la capacité augmente, plus la taille et le poids augmentent également et il faut parfois deux personnes pour réaliser une installation. Les onduleurs 3kW et 5kW peuvent être installés par une seule personne.* Les onduleurs APC Smart-UPS Ultra sont visibles grâce à la technologie basée sur le cloud qui permet d'identifier des appareils défectueux ou des problèmes de configurations, ainsi l'opérateur peut surveiller et gérer l'onduleur à distance, à tout moment et partout.

Figure 2
APC Smart-UPS
Ultra 3kW 120V



Figure 3
APC Smart-UPS
Ultra 5kW 208V



*"Remarque : pour l'onduleur le plus grand, il peut être nécessaire de retirer la batterie avant l'installation pour respecter les contraintes de poids puis de la remettre lorsque l'onduleur est monté. Reportez-vous aux réglementations en vigueur pour vous assurer que l'onduleur est sous les limites de poids spécifiées".

Dans les applications edge, un onduleur classique tend à devenir un onduleur on-line double conversion. L'onduleur APC Smart-UPS Ultra de 5kW est un onduleur on-line double conversion, mais l'onduleur APC Smart-UPS Ultra de 3kW utilise une nouvelle technologie on-line Hybrid-Conversion.

L'APC Smart-UPS Ultra est équipé de batteries lithium-ion dont la durée de vie est de 10 ans. Les onduleurs classiques utilisent des batteries VRLA, qu'il faut remplacer plus souvent à cause de leur durée de vie plus courte (3-5 ans). De plus, les batteries VRLA doivent être remplacées plus souvent lorsqu'elles sont soumises à des températures élevées qui les dégradent, alors que les batteries lithium-ion ont une tolérance à la chaleur supérieure de 40°C (104°F). Un autre avantage de l'APC Smart-UPS Ultra par rapport aux onduleurs traditionnels est la gestion et la surveillance basées sur le cloud, donc à distance. Cela offre une surveillance, une gestion et une visibilité des charges critiques à distance.



Pour plus d'informations sur les différences de topologie, reportez-vous à notre livre blanc [The different types of UPS systems.](#)

Figure 4

On-Line UPS mode – Double Conversion

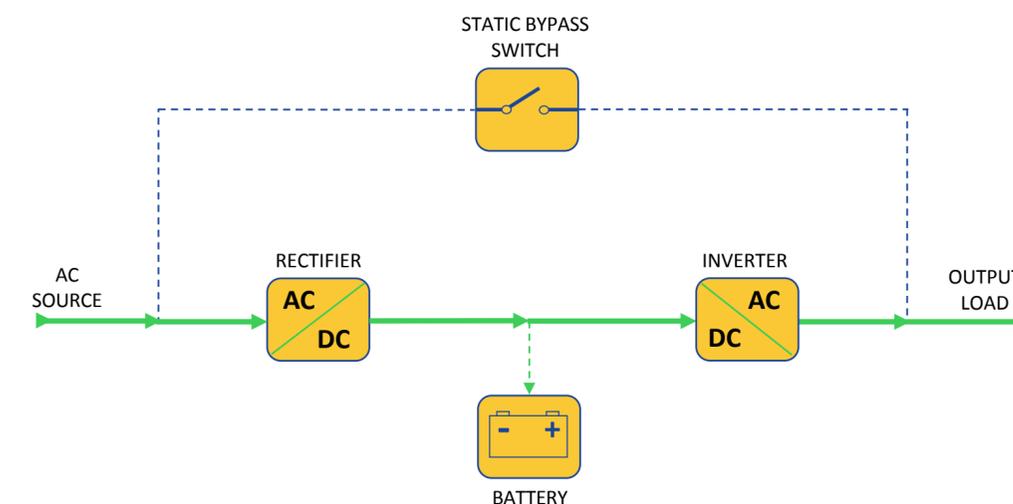
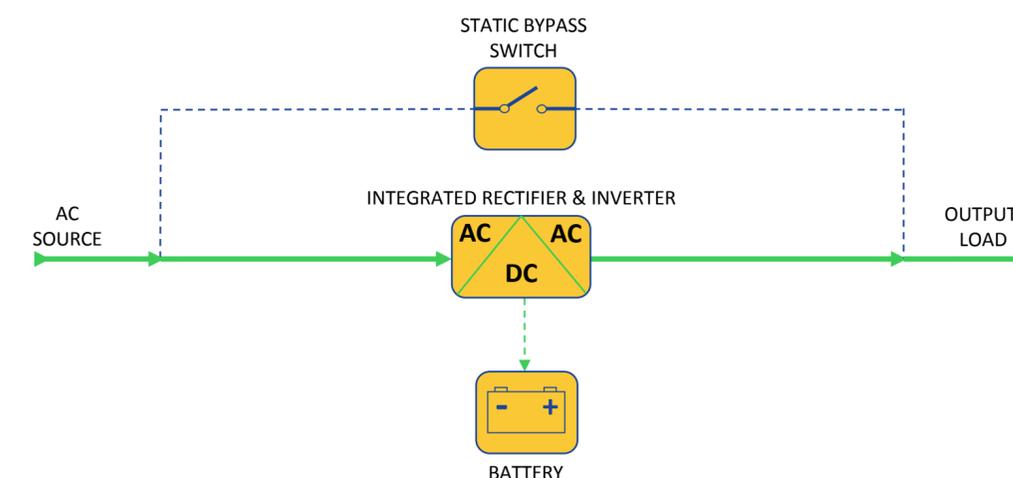


Figure 5

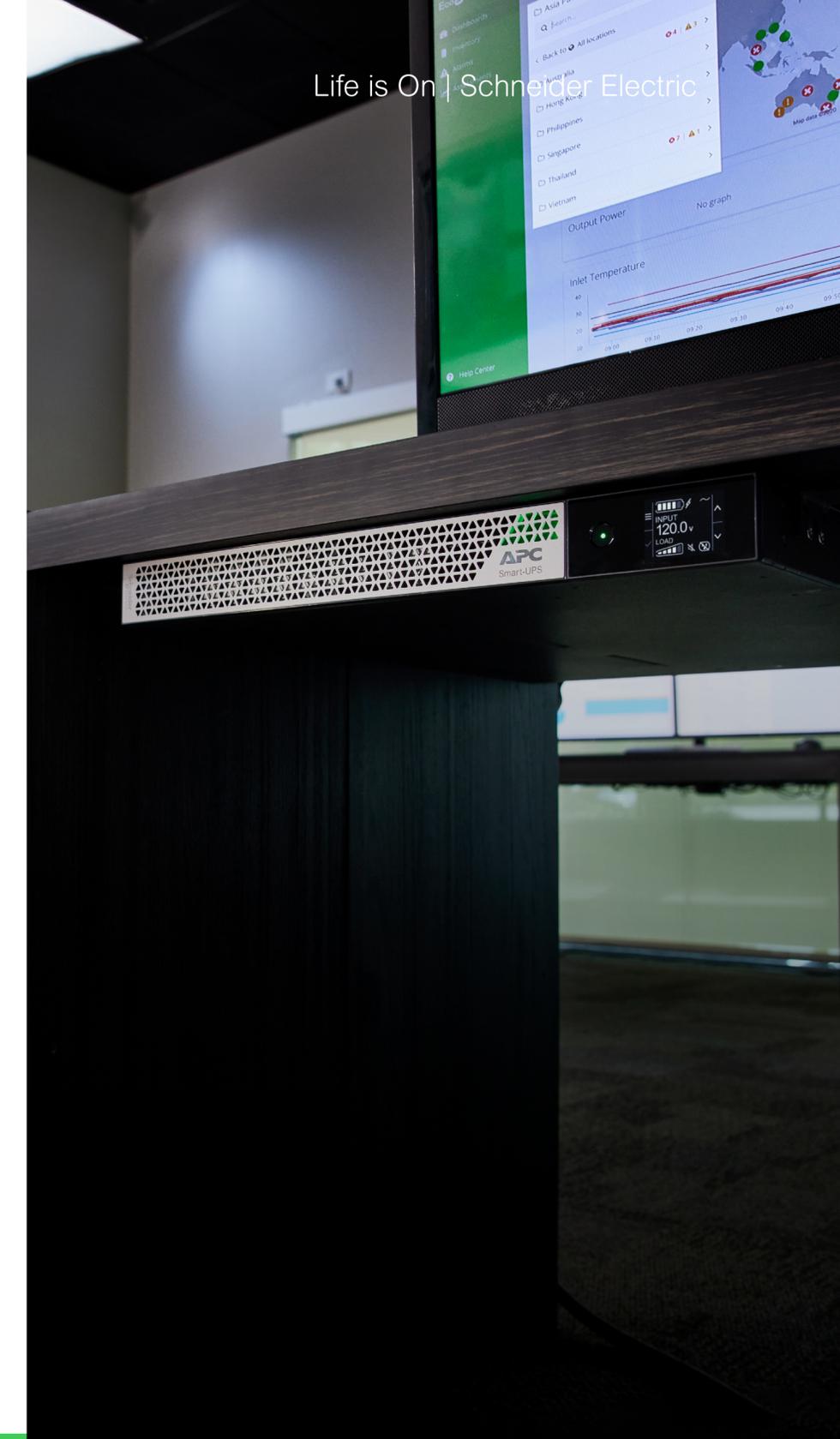
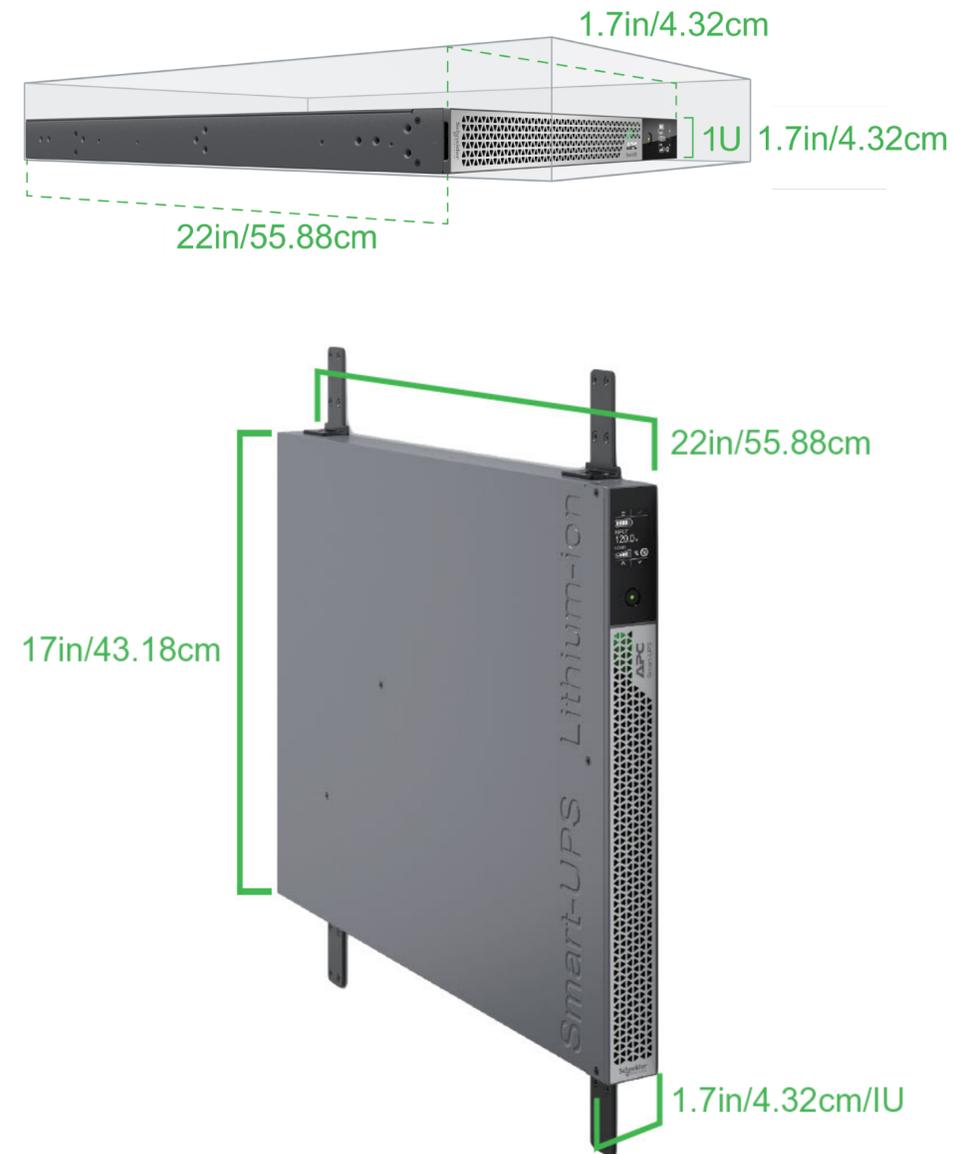
On-Line UPS mode – Hybrid-Conversion



Applications pour cet onduleur

Les onduleurs APC Smart-UPS Ultra sont parfaits pour les applications dans l'edge comme pour les points de vente, l'enseignement, l'informatique d'entreprise, la santé et la finance. Ils peuvent aussi être utilisés dans des racks individuels dans les installations de colocation. Dans les espaces réduits, sans rack ou sans espace au sol disponible, l'APC 3kW Smart-UPS Ultra peut être monté au mur ou au plafond.

Ces onduleurs peuvent aussi être posés sur un bureau à côté du serveur. Ils peuvent également être installés plus loin, au plafond avec certaines options de montage. L'onduleur peut être installé dans un rack avec ou sans PDU. En absence de PDU monté en rack, l'onduleur peut être installé en dessous de l'équipement informatique avec une connexion directe sur ses prises.



Analyse financière

Analyse financière

Le coût total de possession (CTP) est souvent utilisé pour comparer des onduleurs entre eux. Ici, nous avons comparé le CTP d'un APC Smart-UPS Ultra à celui d'un APC Smart-UPS SRT classique sur une période de 10 ans, ce qui correspond à l'espérance de vie d'un onduleur avant de devoir le remplacer.

Le **tableau 1** compare les caractéristiques de ces deux onduleurs.

Tableau 1

Comparaison des caractéristiques des UPS

UPS	APC Smart-UPS SRT	APC Smart-UPS Ultra
Modèle	SRT3000RMXLA	SRTL3KRM1UNC
Topologie	On-Line Double-Conversion	On-Line Hybrid-Conversion
Dimensions (H x L x P)	85mm x 432mm x 635mm (3.35in x 17in x 25in)	43mm x 432mm x 560mm (1.75in x 17in x 22in)
Hauteur du rack U	2U	1U
Batterie	VRLA	Lithium-ion
Autonomie batterie	3 minutes à 2,700W	4 minutes à 3,000W
poids de l'UPS	31.3kg (69lbs)	15.9kg (35lbs)
Capacité	2,700W	3,000W

Méthodologie et hypothèses

- L'analyse du CTP se base sur les dépenses d'investissement (CapEx) de l'année 0 et les dépenses opérationnelles (OpEx) des années 1 à 10.
- Les cash-flow opérationnels sont actualisés en utilisant la formule de la valeur actuelle nette (VAN) ajoutée aux dépenses d'investissement, ce qui permet de calculer le CTP sur 10 ans.
- Le CapEx inclut les coûts d'achat et d'installation de l'onduleur.
- L'OpEx comprend trois catégories : l'électricité, le coût de l'emplacement et le remplacement des batteries.
 - L'OpEx de l'électricité et de l'emplacement commencent en année 1 puis chaque année suivante (l'électricité de la charge informatique n'est pas incluse).
 - Les batteries VRLA sont remplacées en année 3, 6 et 9.
- Pour le Smart-UPS Ultra, nous supposons qu'aucun remplacement de batterie n'est nécessaire les 10 premières années.



Suite de la méthodologie

- Dans les environnements distribués sur plusieurs sites comme les edge datacenters, le coût de la main-d'œuvre pour remplacer une batterie est d'environ 200 \$.
- Ces environnements disposent rarement de personnel sur site. Il est donc possible de faire appel à un fournisseur de services gérés qui se chargera d'acheter des batteries de rechange, se rendra sur place, remplacera la batterie et recyclera les anciennes batteries.
- Même si vous le faites en interne, il faut vous attendre à payer environ 200 \$ par remplacement.
- Le coût des habilitations de service n'est pas inclus dans le coût de la location de l'espace pour l'onduleur.
- Les coûts des dépannages des batteries, le stockage et le transport des pièces de rechange ne sont pas inclus.
- Le système de refroidissement utilise 0,33 kW d'énergie pour chaque kW de chaleur rejetée par l'onduleur.
- L'installation de l'onduleur coûte 200 \$/ personne par heure et comprend : une heure de trajet aller-retour sur le site, le déballage de l'onduleur, le branchement de la batterie, l'installation de la carte Web, la configuration de l'onduleur, l'assemblage des supports de montage, le nettoyage, le déplacement de l'onduleur dans l'environnement informatique, l'installation des écrous, le montage de l'onduleur dans le rack et le branchement des charges.

Les tableaux 2 et 3 donnent des hypothèses intéressantes pour l'analyse du coût total de possession. En plus de ces hypothèses :

Tableau 2

Hypothèses d'analyse du CTP pour chaque onduleur

Supposition	APC Smart-UPS SRT	APC Smart-UPS Ultra
Charge	2,700W (100%)	2,700W (90%)
Efficacité	92.4%	93.0%
Consommation électrique annuelle de l'UPS	1,932kWh	1,789kWh
Consommation électrique annuelle pour le refroidissement	644kWh	596kWh
Coût d'achat de l'UPS	\$2,263	\$3,395
Coût d'installation de l'UPS	\$560	\$400
Durée de vie des batteries	3 ans	10 ans
Nombre de batteries remplacées	3	0
Coût de remplacement d'une batterie	\$539	\$1,075 (non engagé)

Tableau 3

Hypothèses communes aux deux onduleurs

Hypothèses communes	
Durée de vie de l'UPS	10 ans
Coût de la main d'œuvre pour remplacer une batterie	\$200
Coût de l'électricité par kwh	\$0.15
Coût du capital	2%
Coût mensuel de l'espace rack	\$23.81 par espace U
Facteur d'émission de CO ₂	525 kg CO ₂ /MWh

Résultat de l'analyse du CTP

Sur une durée de vie de 10 ans, le coût total de possession de l'APC Smart-UPS Ultra est inférieur à celui de l'APC Smart-UPS SRT :

- Fréquence de remplacement : le remplacement fréquent des batteries VRLA a un impact négatif sur le CTP d'un onduleur, ce qui n'est pas le cas avec des batteries lithium-ion.
- Coût du bail : L'APC Smart-UPS Ultra occupe seulement 1U contre 2U pour l'APC Smart-UPS SRT. Le coût de la location d'un espace rack U est difficile à déterminer car il peut être refacturé. Dans cette analyse, nous avons supposé un coût mensuel de 1 000 \$ pour un rack 42 U (23,81 \$/U). Bien que ce chiffre soit inférieur à celui d'une installation moyenne en colocation, il met en évidence la taille d'un onduleur compact sur le coût total de possession.
- Montage mural : Un autre facteur qui joue sur la taille de l'emplacement est que l'APC Smart-UPS Ultra peut être monté au mur sans matériel supplémentaire, alors que l'APC Smart-UPS SRT ne peut pas l'être.

Le tableau 4 détaille le coût total de possession pour l'APC Smart-UPS SRT et l'APC Smart-UPS Ultra. Sur une durée de 10 ans, l'APC Smart-UPS Ultra a un coût total de possession inférieur de 30% à celui

de l'APC Smart-UPS SRT. Les flux de trésorerie pour cette analyse se traduisent par un retour sur investissement de 2,3 ans même si les dépenses d'investissement sont plus élevées pour l'APC Smart-UPS Ultra à l'achat. Enfin sur 10 ans, les émissions de CO₂ de l'APC Smart-UPS Ultra sont inférieures de 7 % à celles de l'APC Smart-UPS SRT.

Tableau 4

Analyse du CTP

Résultats	APC Smart-UPS SRT	APC Smart-UPS Ultra	% financiers
CapEx	\$2,823	\$3,795	CapEx du Smart-UPS Ultra est 34% plus élevé que le Smart-UPS SRT
10 ans OpEx	\$10,886	\$5,780	OpEx du Smart-UPS Ultra est 47% inférieur au Smart-UPS SRT
10 ans CTP	\$13,709	\$9,575	CTP du Smart-UPS Ultra est 30% inférieur au Smart-UPS SRT
10 ans émissions CO ₂	13,527 kg CO ₂	12,523 kg CO ₂	CO₂ du Smart-UPS Ultra est 7% inférieur au Smart-UPS SRT

Conclusion

Conclusion

Le monde se digitalise et de nombreuses entreprises se focalisent sur l'IoT, le cloud computing et les applications mobiles, qui requièrent toutes un système edge computing résilient. Les onduleurs classiques ne sont pas forcément adaptés à l'edge à cause de leur encombrement, du coût de l'énergie et du risque de temps d'arrêt. Heureusement, trois technologies peuvent être combinées pour résoudre ces problèmes :

1. une innovation dans l'électronique de puissance avec les **semi-conducteurs à large bande**, permettant d'obtenir des composants plus petits, plus légers et plus performants
2. des **batteries lithium-ion** qui sont plus petites et plus efficaces et qui ont une durée de vie supérieure
3. un **logiciel de gestion et de surveillance basé sur le cloud** qui fournit des alertes, des diagnostics et des recommandations, une analyse prédictive, une gestion à distance et une connexion à des experts

L'analyse présentée dans cet e-book met en évidence les avantages de l'APC Smart-UPS Ultra par rapport aux onduleurs traditionnels :

- Pas besoin de remplacer la batterie pendant 10 ans
- Moins de pertes d'énergie
- Diminution des coûts liés à la location d'espace et plus de place pour d'autres équipements informatiques

Bien que le coût d'achat d'un Smart-UPS Ultra 3kW soit plus élevé, dans ce scénario, le coût total de possession sur 10 ans est inférieur de 30%.



Life Is On



Pour en savoir plus sur
les onduleurs dans l'edge, visitez :

apc.com



Schneider Electric France
Direction Marketing Communication France
35, rue Joseph Monier - CS 30323
F92506 Rueil-Malmaison Cedex

Conseils et services
se.com/fr/contact

