

APC by Schneider Electric

MGE GALAXY 5500

Alimentation sans interruption

Modèle de spécifications

20 kVA à 120 kVA

ASI en parallèle, système triphasé

CE MODÈLE DE SPÉCIFICATIONS EST RÉDIGÉ CONFORMÉMENT AU FORMAT MAÎTRE DU CSI (CONSTRUCTION SPECIFICATIONS INSTITUTE). CETTE SECTION DOIT ÊTRE SOIGNEUSEMENT REVUE ET ÉDITÉE PAR L'ARCHITECTE OU L'INGÉNIEUR AFIN DE L'ADAPTER AUX EXIGENCES DU PROJET. COORDONNEZ CETTE SECTION AVEC D'AUTRES SECTIONS CONSACRÉES AUX SPÉCIFICATIONS DANS LE MANUEL DU PROJET ET AVEC LES SCHÉMAS. TOUT AU LONG DE CETTE SECTION, CHAQUE FOIS QUE LES TERMES « FOURNIR », « INSTALLER », « SOUMETTRE », ETC. SONT EMPLOYÉS, CELA SIGNIFIE QUE LE SOUMISSIONNAIRE, SES SOUS-TRAITANTS OU DES SOUS-TRAITANTS DE NIVEAU INFÉRIEUR DOIVENT « FOURNIR », « INSTALLER », « SOUMETTRE », ETC., SAUF INDICATION CONTRAIRE. CETTE SECTION EST RÉDIGÉE DE MANIÈRE À INCLURE LES VERSIONS 2004 ET 1995 DU FORMAT MAÎTRE DU CSI. LE CAS ÉCHÉANT, CES ÉLÉMENTS SONT PLACÉS ENTRE PARENTHÈSES ET, SAUF INDICATION CONTRAIRE, LE PREMIER CHOIX CORRESPOND AU FORMAT MAÎTRE VERSION 2004 ET LE SECOND, AU FORMAT MAÎTRE VERSION 1995.

SECTION [26 33 63] [16611]

ALIMENTATION SANS INTERRUPTION À ÉTAT SOLIDE

PARTIE 1 – GÉNÉRALITÉS

1.1 DÉFINITIONS DE L'ASI

- A. **Fonction** : Le but de cette spécification est de définir les caractéristiques de conception, de fabrication et de test requises en vue de l'alimentation, la mise en route et l'entretien d'un système d'alimentation sans interruption (ASI, dans le reste du document). Le système d'ASI doit être conçu pour fournir une alimentation électrique fiable selon les conditions suivantes :
1. **L'ASI unitaire avec dérivation statique doit être conçue pour fournir une alimentation électrique fiable selon les conditions suivantes** : délai MTBF de 475 000 heures/Non-disponibilité : $2,1 \times 10^{-5}$.
 2. **Redondance active N+1** :
 - a. 2 unités d'ASI (1+1) : délai MTBF de $1,88 \times 10^6$ heures/Non-disponibilité : $5,32 \times 10^{-6}$
 - b. 3 unités d'ASI (2+1) : délai MTBF de $1,25 \times 10^6$ heures/Non-disponibilité : $7,98 \times 10^{-6}$
 - c. 4 unités d'ASI (3+1) : délai MTBF de $9,39 \times 10^6$ heures/Non-disponibilité : $1,07 \times 10^{-6}$

La charge totale fournie par le système d'ASI doit être égale à _____ kVA, avec un facteur de puissance égal à 0,9.

B. **Description brève** :

1. Le système d'ASI doit être constitué de ...[2 / 3 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6]... ASI unitaires identiques, connectées en parallèle (même puissance nominale) et fonctionnant en mode double conversion (également appelé mode en ligne). Il doit être du type VFI (tension et fréquence indépendantes), conformément à la norme CEI 62040-2.
2. Chaque unité d'ASI doit présenter une puissance nominale de ...[20 / 30 / 40 / 60 / 80 / 100 / 120]... kVA et être constituée des composants suivants, dont une description détaillée figure dans ce modèle de spécifications :
 - a. Redresseur PFC
 - b. Chargeur de batteries
 - c. Onduleur
 - d. Batterie
 - e. Interface utilisateur et de communication
 - f. Système de gestion de batteries

- g. Tout autre dispositif assurant une utilisation et des opérations de maintenance en toute sécurité, y compris les disjoncteurs, commutateurs, etc.
(système constitué de deux unités d'ASI en configuration de redondance active)
 - a. Dérivation statique (via un commutateur statique) pour chaque unité d'ASI
 - b. Dérivation de maintenance manuelle pour chaque unité d'ASI
 - (autres cas)**
 - a. Interface utilisateur et de communication
 - b. Système de gestion de batteries
 - c. Tout autre dispositif assurant une utilisation et des opérations de maintenance en toute sécurité, y compris les disjoncteurs, commutateurs, etc.
- C. L'ASI doit assurer la continuité de l'alimentation électrique de la charge, dans les limites des tolérances spécifiées, sans interruption en cas de panne ou de détérioration de la source d'alimentation CA normale (secteur) pendant un temps de protection maximum déterminé par la capacité des batteries.

1.2 GARANTIE

- A. Les sous-ensembles redresseur/chargeur et onduleur doivent être garantis (pièces et main d'œuvre sur site) un an à compter de la date de mise en route.
- B. La batterie au plomb étanche doit être couverte par la même garantie que celle de l'ASI.

PARTIE 2 – PRODUITS

2.1 PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

- A. Chaque ASI unitaire doit fonctionner en mode double conversion (également appelé mode en ligne). Elle doit être de type VFI (conformément à la norme CEI 62040-2) et compter les composants suivants, dont une description détaillée figure dans ce modèle de spécifications.
- B. **Fonctionnement normal** (source CA normale disponible) : Le redresseur fournit à l'onduleur un courant CC tandis que le chargeur fournit la charge flottante à la batterie. L'onduleur fournit à la charge une alimentation électrique fiable.
- C. **Fonctionnement sur batterie** (source CA normale non disponible ou hors tolérances) : En cas de panne ou de détérioration excessive de la source CA normale, l'onduleur doit continuer d'alimenter la charge via la batterie, et ce sans interruption ou perturbation, et dans les limites imposées par l'autonomie spécifiée de la batterie.
- D. **Recharge des batteries** (source CA normale rétablie) : Lorsque la source CA normale est rétablie, le redresseur doit recommencer à alimenter l'onduleur, sans interruption ou perturbation, tandis que le chargeur recharge automatiquement la batterie. Le système d'ASI doit assurer une répartition égale de la charge totale entre les différentes unités connectées en parallèle.
- E. **Fonctionnement en parallèle et redondance**
 1. **Sans redondance** : Le système ne doit pas présenter de redondance. Les ...[2 / 3 / 4 / 5 / 6]... unités d'ASI doivent fonctionner en parallèle pour l'alimentation de la charge. L'arrêt d'une unité d'ASI doit provoquer le transfert de l'alimentation vers la source CA de dérivation par l'intermédiaire des différents commutateurs de dérivation statiques.
 2. **Avec redondance** :
 - a. Les unités doivent fonctionner en parallèle avec redondance, la charge étant répartie de manière égale entre les unités.
 - b. La redondance doit être du type n+1 (ou n+2). Cela signifie que sur un total de n unités, la redondance est assurée par 1 (ou 2) unité(s). En cas de panne majeure, l'unité affect-

tée doit se déconnecter automatiquement.

- c. Si les unités restantes sont suffisantes pour alimenter la charge, elles continueront de fonctionner.
- d. Dans le cas contraire, l'alimentation de la charge sera transférée automatiquement et sans interruption vers la source CA de dérivation, à condition que celle-ci respecte les limites de tolérance.

F. Transfert vers source CA de dérivation :

1. En cas de surcharge dépassant les capacités du système (court-circuit, fort courant d'appel, etc.), l'alimentation de la charge doit être transférée instantanément et sans interruption vers la source CA de dérivation, à condition que l'alimentation de dérivation soit disponible et comprise dans les limites de tolérance.
2. Dans ce but, la synchronisation de chaque onduleur en phase et en fréquence avec la source de dérivation doit être automatique. Le transfert de la charge vers les sorties de l'ASI doit être automatique ou manuelle. Au cours du transfert, la charge ne doit pas subir de coupure ou de perturbation dans l'alimentation.
3. Le système doit contrôler les commutateurs statiques de manière simultanée afin d'assurer un transfert sécurisé.
4. À la demande, le transfert de la charge peut être réalisé automatiquement avec une micro-interruption si le système d'ASI subit une panne majeure et si la synchronisation avec la source de dérivation n'a pas été établie.

G. Maintenance de l'ASI :

1. En vue de la maintenance, tous les composants électroniques doivent être accessibles par l'avant de l'ASI.
2. De plus, un système de dérivation mécanique (opéré manuellement) intégré doit être installé :
 - a. dans chaque unité d'ASI (**système constitué de deux unités d'ASI avec redondance active**) ;
 - b. séparément, dans une armoire ou un boîtier de dérivation externe (**autres cas**).
3. Afin de garantir la sécurité du personnel lors de l'entretien ou des tests, ce système doit être conçu pour isoler les unités d'ASI tout en continuant à alimenter la charge à partir de la source CA de dérivation. Le transfert vers et depuis le mode de dérivation manuel doit être possible sans interruption au niveau de la charge.
4. L'ASI doit également inclure un dispositif donnant la possibilité d'isoler les redresseurs et les chargeurs de la source CA normale.

H. Maintenance de la batterie : Pour une maintenance en toute sécurité de la batterie de chaque unité d'ASI, le système doit inclure un disjoncteur permettant d'isoler la batterie du redresseur/chargeur et de l'onduleur correspondants. Lorsque la batterie est isolée du système, l'ASI doit continuer d'alimenter la charge, et ce sans interruption ni perturbation, sauf en cas de panne de la source CA normale.

I. Démarrage à froid (source CA normale absente) : La batterie de chaque unité doit être capable d'assurer la mise en route de l'ASI, et ce même si l'alimentation CA normale n'est pas disponible, ainsi qu'un fonctionnement sans interruption pendant le temps d'autonomie spécifié (le démarrage sur batterie doit être possible à condition que le démarrage du système ait eu lieu alors que le courant CA était disponible).

2.2 DIMENSIONNEMENT ET CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

A. Technologie : L'ASI doit être basée sur la technologie IGBT six-pack avec contrôle thermique intégré et méthode de hachage à fréquence libre élevée pour optimiser de façon dynamique l'efficacité et la qualité de l'alimentation.

B. Calibrage :

1. Le système d'ASI doit être dimensionné de sorte à pouvoir alimenter en continu une charge de _____ kVA, à un facteur de puissance (FP) de 0,9.
2. Il doit être constitué de ...[2 / 3 / 4 / 5 / 6]... unités d'ASI, chacune présentant une puissance

nominale identique, de ...[20 /
 30 / 40 / 60 / 80 / 100 / 120]... kVA.

3. La puissance nominale totale de l'installation doit ainsi être de _____ kVA. ...[Par conséquent, la redondance peut être assurée par 1 (ou 2) unité(s).]

C. Autonomie de la batterie :

1. La durée d'autonomie de chaque batterie en cas de panne de la source CA normale doit être de ...[5 /

10 / 15 / 30 / 60...]... minutes.

2. La durée de vie de chaque batterie doit être égale ou supérieure à ...[5 / 10]... ans.

3. Les batteries doivent être choisies et dimensionnées dans le respect de ces conditions.

D. Fiabilité et MTBF : Le type d'architecture à redondance active doit conférer à l'installation un MTBF de ...[$1,88 \times 10^6$ / $1,25 \times 10^6$ / $9,39 \times 10^5$ heures], soit une indisponibilité de [$5,32 \times 10^{-6}$ / $7,98 \times 10^{-6}$ / $1,07 \times 10^{-5}$].

E. Types de charge acceptés :

1. Si toutes les charges connectées sont non linéaires (charge non linéaire à 100 %), chaque unité d'ASI doit accepter des facteurs de crête élevés (3:1) sans déclassement de la sortie.

2. Pour les charges linéaires et non linéaires, la distorsion harmonique totale de la tension en sortie d'ASI doit être de :

a. THDU en aval ph/ph et ph/N $\leq 1,5$ % pour les charges linéaires ;

b. THDU en aval ph/ph et ph/N $\leq 3,5$ % pour les charges non linéaires.

F. Limitation des harmoniques en amont du système d'ASI :

1. Le système d'ASI ne doit pas appeler un niveau de courants harmoniques susceptible de perturber le système CA en amont, c'est-à-dire qu'il doit respecter les dispositions du guide CEI 61000-3-4.

2. En particulier, l'ASI doit respecter les caractéristiques suivantes au niveau de l'entrée CA normale :

a. La distorsion harmonique totale de l'intensité (THDI) en amont du redresseur ne doit pas dépasser :

1) - 3 % à pleine charge pour une charge RCD (informatique), à Pn ;

2) - 5 % entre 30 % et 100 % de la pleine charge.

b. Le facteur de puissance (FP) d'entrée doit être supérieur ou égal à 0,99.

3. En raison de l'appel de courant sinusoïdal par un redresseur d'entrée « propre », ces niveaux de performance limitent les distorsions en aval, permettant ainsi d'éviter un surdimensionnement de l'équipement en amont (câbles, disjoncteurs, etc.) sans nécessiter de filtre supplémentaire.

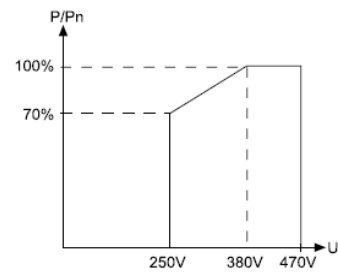
G. Rendement : Le rendement global de chaque unité d'ASI doit être supérieur ou égal à : 91 % à pleine charge.

H. Niveau sonore : Le niveau sonore, mesuré selon la norme ISO 3746, doit être inférieur à : 66 dBA.

2.3 SOURCES CA

A. Source CA normale (entrée du redresseur) : La source CA normale qui alimente l'ASI doit, dans des conditions de fonctionnement normales, présenter les caractéristiques suivantes :

1. Tension nominale : 380 - 470 V à pleine charge et avec déclassement de la charge pour les tensions plus faibles comme décrit dans le graphique ci-dessous, avec option de réalimenta-



tion. La tension nominale doit être supérieure à 342 V.

2. Nombre de phases : triphasé + mise à la terre. Le neutre n'est pas nécessaire.
3. Fréquence : 50 ou 60 Hz \pm 8 %.

B. **Source CA de dérivation** (entrée de dérivation statique, si elle est à distinguer de l'entrée du redresseur) :

1. La source CA de dérivation doit continuer à alimenter la charge, sans interruption, si ses caractéristiques restent comprises dans les tolérances de tension (tension nominale \pm 10 %).
2. En dehors des tolérances, il doit être possible d'alimenter la charge, mais en mode inférieur.

2.4 CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

A. **Redresseur et chargeur**

1. **Alimentation** : Le module redresseur + chargeur doit être alimenté par l'entrée CA normale. Il doit être capable de fonctionner sans neutre.
2. **Courant d'appel** : Un dispositif permettant de limiter les courants d'appel doit être inclus. En cas de coupure d'alimentation CA et pendant le démarrage du groupe électrogène, le redresseur doit limiter la puissance appelée à 70 % de la puissance nominale pendant dix secondes. Les 30 % restants doivent être fournis par la batterie.
3. **Mode d'exploitation** : Le chargeur standard doit être dimensionné de sorte à recharger la batterie rapidement :
une batterie avec une autonomie de...[5 / 10 minutes en moins de 11 heures] [15 minutes en moins de 13 heures] (suivant une décharge avec puissance nominale divisée par deux pour récupérer 90 % de l'autonomie).
4. **Limitation de courant de la batterie** : Pour prolonger la durée de vie de la batterie, un dispositif électronique doit automatiquement limiter le courant de charge à la valeur maximale spécifiée par le fournisseur de la batterie (0,1 x C10 pour une batterie au plomb étanche).
5. **Régulation de la tension** : La régulation du redresseur/chargeur doit tenir compte de la température ambiante de la batterie et doit garantir des fluctuations de tension de sortie CC inférieures à 1 % quelles que soient la charge et les variations de tension d'entrée CA (dans les limites spécifiées).

B. **Batteries** : Chaque unité d'ASI doit être équipée de sa propre batterie, du type :

1. **(batteries dans l'armoire de l'ASI)**

- a. plomb étanche, d'une durée de vie de ...[5 / 10]... ans, montée en usine et connectée dans l'armoire de l'ASI. L'installation de la batterie dans l'armoire de l'ASI doit permettre de faciliter son installation et réduire son encombrement.
- b. Par conséquent, une autonomie de :
 - 1) [5] minutes pour une puissance nominale de [40 / 60] kVA
 - 2) [10] minutes pour une puissance nominale de [40] kVA
 - 3) [15] minutes pour une puissance nominale de [40] kVA

doit être assurée par les batteries installées dans l'armoire de l'ASI.

2. **(batteries dans une armoire séparée)**

- a. ...[plomb étanche, montée en usine et connectée dans une armoire d'apparence identique à celle de l'ASI,] ... [plomb étanche, montée sur étagères,]...[plomb ventilée, montée sur gradins,]... et disposer d'une durée de vie de ...[5 / 10]... ans.
- b. La batterie doit être installée dans une armoire d'apparence identique à celle de l'ASI.
- c. Elle doit être dimensionnée de sorte à assurer la continuité de l'alimentation de l'onduleur pendant au moins [5 / 10 / 15 / 30] minutes à une puissance nominale de [40 / 60 / 80 /

100 / 120] kVA.

3. Chaque batterie doit être dimensionnée de sorte à assurer une alimentation constante de l'onduleur pendant au moins ...[5 / 5 / 10 / 15 / 30]... minutes en cas de panne de la source CA normale et lorsque l'onduleur fonctionne à pleine charge, à savoir _____ kVA pour un facteur de puissance (FP) de 0,9.
 4. Pour les calculs de dimensionnement, on suppose une température ambiante comprise entre 0° C et 40° C.
 5. Le système d'ASI doit être équipé de dispositifs assurant les fonctions suivantes :
 - a. protection des batteries
 - b. gestion des batteries
- C. **Onduleur** : Chaque onduleur doit être dimensionné de sorte à pouvoir alimenter en continu une charge de ...[20 / 30 / 40 / 60 / 80 / 100 / 120]... kVA à un facteur de puissance (FP) de 0,9, compte tenu des caractéristiques présentées ci-dessous.
1. **Tension de sortie**
 - a. **Tension nominale** : ...[380 / 400 / 415]... V (valeur efficace), ajustable via l'interface utilisateur (voir section 10), dans les limites des tolérances de +/-3 %.
 - b. **Nombre de phases** : 3 phases + neutre + mise à la terre.
 - c. **Régime stable** : La variation dans la tension nominale doit être limitée à ± 1 % pour une charge équilibrée entre 0 et 100 % de la puissance nominale, quels que soient les niveaux de tension de l'entrée CA normale et de la tension CC, dans les limites spécifiées.
 - d. **Variations de tension pour les changements de charge progressifs** : Les transitoires de tension de sortie ne doivent pas dépasser ± 1 % de la tension nominale (charge progressive de 0 à 100 % ou de 100 à 0 %). Dans tous les cas, la tension doit revenir à une valeur comprise dans les tolérances de régime stable en moins de 100 millisecondes.
 2. **Fréquence de sortie**
 - a. **Fréquence nominale** : 50 ou 60 Hz.
 - b. **Variations** : $\pm 0,5$ Hz
 3. **Synchronisation avec l'alimentation de dérivation**
 - a. **L'alimentation de dérivation est comprise dans les tolérances** : Pour permettre le transfert vers l'alimentation de dérivation, l'onduleur doit être synchronisé dès que possible avec la tension de la source de dérivation. Pour ce faire, en fonctionnement normal, un système de synchronisation doit limiter automatiquement le déphasage entre les tensions à trois degrés, si la fréquence de la source de dérivation est suffisamment stable (comprise dans les tolérances ajustables de $\pm 0,5$ % à ± 8 % par rapport à la fréquence nominale).
 - b. **Synchronisation avec une source externe** : Il doit être possible d'effectuer une synchronisation avec n'importe quel type de source externe. Par exemple, si la source de dérivation est un groupe électrogène, les tolérances de synchronisation doivent être d'environ ± 8 % (ajustable) par rapport à la fréquence nominale.
 - c. **Fonctionnement en autonomie suivant la perte de synchronisation avec l'alimentation de dérivation** : Lorsque la fréquence de la source de dérivation sort de ces limites, l'onduleur doit basculer en mode libre avec synchronisation interne, en régulant sa propre fréquence à $\pm 0,1$ %. Lorsque l'alimentation de dérivation revient à une valeur comprise dans les tolérances, l'onduleur effectue automatiquement une resynchronisation.
 - d. **Variation en fréquence par unité de temps** : Lors de la commutation entre le mode synchronisé et le mode libre, les variations de fréquence par unité de temps (dF/dt) doivent être limitées à 1 Hz/s ou 2 Hz/s (défini par l'utilisateur).
 4. **Capacité de surcharge** : L'ASI doit être capable de fournir une alimentation pendant au moins :
 - a. 10 minutes pour une charge représentant 125 % de la charge nominale ;
 - b. 1 minute pour une charge représentant 150 % de la charge nominale ;
 - c. 0,1 seconde pour une charge représentant 220 % de la charge nominale.
 - d. Si nécessaire, l'ASI doit fonctionner comme un générateur (limitation de courant) avec une capacité maximale de 270 % pendant 150 millisecondes, pour permettre un fonctionnement dans des conditions de perturbations transitoires très prononcées (surcharges élevées, facteurs de crête très élevés, etc.) sans transférer la charge vers la dérivation.

D. **Dérivation statique**

1. **Transfert de la charge vers la dérivation statique**

a. Chaque unité d'ASI doit être équipée d'une dérivation statique comprenant un commutateur statique. La dérivation statique doit être contrôlée de manière simultanée par un système intégré. Le transfert instantané de la charge des onduleurs vers l'alimentation de dérivation et à nouveau vers les onduleurs doit avoir lieu sans interruption ou perturbation dans l'alimentation de la charge, à condition que la tension et la fréquence de la source de dérivation soient comprises dans les tolérances spécifiées et que les onduleurs soient synchronisés.

b. Le transfert doit avoir lieu automatiquement en cas de surcharge majeure ou de défaillance interne de l'onduleur.

c. Le déclenchement manuel d'un transfert doit être également possible.

d. Si l'alimentation de dérivation ne se trouve pas dans les tolérances spécifiées ou n'est pas synchronisée avec

l'onduleur, le transfert automatique de la charge de l'onduleur à l'alimentation de dérivation doit avoir lieu après une interruption calibrée, ajustable de 13 à 1 000 ms.

2. **Protection du commutateur statique** : Chaque commutateur statique doit être équipé d'un filtre RC pour assurer une protection contre les surtensions de commutation et la foudre.

E. **Sélectivité et capacité en cas de court-circuit**

1. Si l'alimentation de dérivation se trouve dans les tolérances spécifiées, la présence du commutateur statique doit rendre possible l'utilisation de la puissance de court-circuit de la source de dérivation pour déclencher les dispositifs de protection en aval de la sortie commune des onduleurs.

2. Pour assurer l'aspect sélectif du déclenchement, l'alimentation disponible doit être suffisante pour déclencher les dispositifs de protection à puissance nominale élevée (disjoncteur de calibre In/2 ou fusibles UR de calibre In/4, In représentant l'intensité nominale du système d'ASI).

3. Si la source de dérivation se trouve en dehors des tolérances spécifiées, le système d'ASI doit, pour répondre aux besoins de sélectivité, être capable de déclencher à lui seul des disjoncteurs de calibre In/2 ou des fusibles UR de calibre In/4, quel que soit le type de court-circuit.

4. La connexion parallèle de plusieurs unités d'ASI identiques permet d'améliorer nettement la sélectivité.

F. **Installations de mise à la terre** : L'ASI doit être compatible avec les conditions suivantes de mise à la terre :

1. **Source en amont** : ...[TT/ IT / TNS / TNC]...

2. **Installation en aval** : ...[TT/ IT / TNS / TNC]...

3. Si les conditions de mise à la terre sont différentes en amont et en aval, une isolation galvanique est nécessaire sur la ligne de dérivation statique.

2.5 **CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES**

A. **Structure mécanique** : L'ASI et les batteries doivent être installées dans la ou les armoires en respectant un niveau de protection IP20 (norme CEI 60529). L'accès aux sous-ensembles composant le système doit se faire exclusivement par l'avant.

B. **Conception évolutive** (concerne uniquement les ASI dont la batterie est installée dans une armoire distincte) :

1. L'ASI doit être conçue pour permettre une augmentation sur site de la puissance installée à travers le raccordement d'ASI supplémentaires, ce afin de répondre aux nouveaux besoins de la charge ou d'améliorer la disponibilité du système en assurant la redondance.

2. Cette transformation doit être possible directement sur site, sans renvoi de l'équipement à l'usine et sans interruption prolongée du système.

C. **Dimensions** : L'ASI doit occuper une surface au sol aussi réduite que possible. Pour gagner de

l'espace, il doit être possible d'installer l'ASI en la plaçant dos au mur.

D. Raccordement :

1. Pour faciliter le raccordement, tous les borniers doivent être facilement accessibles par l'avant lorsque l'ASI est installée dos au mur. L'acheminement des câbles en amont et en aval, ainsi que des câbles auxiliaires, doit être possible via la plaque inférieure pour permettre le passage par le faux-plancher.
2. L'ASI doit être équipée d'un connecteur de mise à la terre conforme aux normes répertoriées.
3. Les câbles doivent être conformes aux normes répertoriées et être montés suivant les dispositions spécifiées. Le conducteur neutre doit être surdimensionné pour tous les courants harmoniques de rang 3 et leurs multiples (la section du conducteur neutre doit être 1,5 fois supérieure à celle de chaque phase).

E. Sécurité :

1. L'équipement doit répondre aux exigences de l'indice de protection IP21, conformément à la norme CEI 60529.
2. Pour la sécurité du personnel de maintenance, l'armoire doit être équipée d'une dérivation mécanique à commande manuelle conçue pour isoler le redresseur, le chargeur, l'onduleur et le commutateur statique tout en continuant à alimenter la charge depuis la source CA de dérivation.
3. Il doit être possible d'envoyer à l'ASI une commande externe d'arrêt d'urgence provoquant l'ouverture du disjoncteur de la batterie et du disjoncteur en amont.

2.6 CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

A. ASI (batterie non comprise)

1. **Fonctionnement** : L'ASI, hors batterie, doit être capable de fonctionner dans les conditions environnementales suivantes sans perte de performance :
 - a. Plage de température ambiante : 0° C à + 40° C.
 - b. Plage de température recommandée : + 20° C à + 25° C
 - c. Humidité relative maximale : 95 %.
 - d. Altitude maximale : 1000 mètres.
2. **Stockage**
 - a. **L'ASI, hors batterie, doit être conçue pour les conditions de stockage suivantes** : plage de température ambiante : - 20° C à + 45° C.

2.7 GESTION DES BATTERIES

- A. Compteur de batterie** : Une fonction de compteur de batterie doit estimer l'autonomie disponible en fonction du niveau de charge de la batterie et du pourcentage de la charge à alimenter. Il doit être possible de paramétrer le compteur de batterie de façon à ce qu'il prenne en compte la configuration exacte des batteries installées avec l'ASI.
- B. Gestion numérique des batteries**
1. L'ASI doit être équipée d'un système de gestion numérique des batteries.
 2. En fonction d'un certain nombre de paramètres (pourcentage de la charge à alimenter, température, type et âge de la batterie), le système doit contrôler la tension de la charge de la batterie et calculer en continu :
 - a. l'autonomie réelle disponible ;
 - b. la durée de vie restante.
- C. Gestion bloc par bloc**
1. Pour mieux optimiser la disponibilité et la durée de vie de la batterie, il doit être possible d'équiper l'ASI d'un système optionnel de façon à suivre en permanence tous les groupes de batteries et à afficher des prévisions de panne bloc par bloc.
 2. Le système doit inclure les fonctions répertoriées ci-dessous.
 - a. Mesure en continu de la tension de chaque bloc
 - b. Mesure en continu de la résistance interne

- c. Identification des blocs défaillants (courbes de tendance)
- d. Possibilité de remplacer des blocs spécifiques
- e. Transmission à distance de toutes les données via Ethernet, contacts secs ou JBus

2.8 ÉCRAN

- A. **Interface utilisateur** : L'utilisation de l'ASI doit être facilitée par une interface utilisateur (sur chaque unité d'ASI) comprenant les éléments suivants :
1. un écran (privilégier le type QVGA au minimum et la haute résolution)
 2. des commandes
 3. des indications d'état avec panneau schématique
 4. Les informations et commandes doivent être centralisées par un système (carte électronique) intégré à l'une des unités d'ASI.
- B. **Écran** : L'écran doit faciliter l'utilisation du système en proposant les fonctions répertoriées ci-dessous.
1. **Langue de l'interface** : Il doit être possible d'afficher en _____ toutes les données d'exploitation présentées à l'écran.
 2. **Aide étape par étape** : L'affichage graphique doit assister l'utilisateur en fournissant une aide étape par étape dans la langue de l'utilisateur.
 3. **Panneau schématique animé en couleurs** : Le panneau schématique doit permettre d'afficher les paramètres d'installation, les données de configuration, l'état de fonctionnement, ainsi que les alarmes et les messages d'instructions destinés à l'opérateur pour les opérations de basculement (ex. : dérivation).
 4. **Affichage des mesures** : Il doit être possible d'afficher les mesures suivantes :
 - a. Tensions phase à phase de la sortie de l'onduleur
 - b. Courants de sortie de l'onduleur
 - c. Fréquence de sortie de l'onduleur
 - d. Tension dans les borniers de la batterie
 - e. Courant de charge ou de décharge de la batterie
 - f. Tensions phase à phase de l'entrée du redresseur/chargeur
 - g. Courants de l'entrée du redresseur/chargeur
 - h. Facteur de crête
 - i. Puissance active et apparente
 - j. Facteur de puissance de la charge
 - k. Température de la batterie
 5. **Affichage des conditions d'état et des événements** : Il doit être possible d'afficher les indications suivantes :
 - a. Charge alimentée par batterie
 - b. Charge alimentée par ASI
 - c. Charge alimentée par dérivation automatique
 - d. Alarme générale
 - e. Défaut de la batterie
 - f. Autonomie restante de la batterie
 - g. Avertissement de batterie faible
 - h. Source CA de dérivation hors tolérances
 - i. Température de la batterie
 - j. Des informations supplémentaires doivent être fournies pour permettre un entretien du système plus rapide.
 6. **Affichage des graphiques d'exploitation** : Il doit être possible d'afficher les mesures mentionnées ci-dessus sous forme de graphique couvrant une période spécifique.
 7. **Liste des événements horodatés** : Cette fonction consigne les événements horodatés, les conserve et les rend disponibles pour un rappel automatique ou manuel. Elle indique les changements d'état importants, de défauts et de dysfonctionnements, mais aussi l'analyse et les procédures de dépannage correspondantes. Il doit être possible d'horodater et de stocker au moins 2 000 événements.
- C. **Commandes** : L'ASI doit être équipée des commandes suivantes :
1. **Boutons Marche et Arrêt** : Situés à l'avant de l'ASI, ils doivent contrôler l'état de marche ou d'arrêt de l'ASI. Il doit être possible de mettre l'ASI hors tension de l'extérieur via un contact

- sec isolé.
2. **Bornier de mise hors tension d'urgence** : L'ASI doit être équipée d'un bornier de mise hors tension d'urgence pour déclencher l'arrêt complet du système sur réception d'un signal de contrôle externe. La commande de mise hors tension d'urgence doit provoquer les événements suivants :
 - a. Arrêt des unités d'ASI
 - b. Ouverture du commutateur statique sur la ligne de dérivation, et du disjoncteur de batterie
 - c. Ouverture d'un contact sec isolé sur la carte programmable
 3. **Bouton de réinitialisation d'alarme** : Ce bouton doit éteindre les alarmes sonores. Si une nouvelle alarme est déclenchée après désactivation de la première, le son retentit à nouveau.
- D. **Indications d'état à l'aide du panneau schématique** : L'indication des conditions d'état doit être distincte de l'affichage graphique.
1. Trois voyants situés sur le panneau de contrôle indiquent les conditions d'état suivantes :
 - a. Charge protégée
 - b. Anomalie mineure
 - c. Anomalie majeure
 2. Le panneau schématique doit représenter l'ASI et indiquer l'état de l'alimentation de la charge à l'aide de cinq voyants bicolores (rouge et vert) :
 - a. Charge alimentée (voyant situé au niveau de la sortie de l'ASI sur le panneau schématique)
 - b. Onduleur sous tension (voyant de l'onduleur sur le panneau schématique)
 - c. Fonctionnement sur batterie (voyant situé entre la batterie et l'onduleur sur le panneau schématique)
 - d. Dérivation activée (voyant de la dérivation sur le panneau schématique)
 - e. Redresseur CFP sous tension (voyant du redresseur sur le panneau schématique)
 3. Une alarme sonore doit prévenir l'utilisateur de défaillances, de dysfonctionnements ou du fonctionnement sur batterie.

2.9 COMMUNICATION

- A. **Communication standard** : Il doit être possible d'accéder à distance aux commandes, indications et mesures suivantes. Pour ce faire, chaque unité d'ASI doit être équipée des éléments standard suivants :
1. **Une carte programmable pour les données entrée/sortie.** Cette carte doit fournir un total de huit contacts secs : six pour les données entrantes et deux pour les données sortantes.
 2. Au moins trois ports de communication pour permettre l'ajout, sans interrompre le fonctionnement, de cartes de communication qui mettent en œuvre différents protocoles, par exemple, SNMP, JBus/ModBus, RS232, USB, XML.
- B. **Options de communication** : Le système d'ASI doit être conçu pour permettre l'extension des possibilités de communications, sans arrêter le système, avec les types de cartes suivants :
1. Une carte de communication SNMP pour permettre la connexion à un réseau Ethernet, et donc à un système de gestion de réseau d'ordinateurs.
 2. Une carte de communication de liaison série RS485 capable d'implémenter le protocole JBus/ModBus pour la connexion à un système de gestion de bâtiment.
 3. Service de surveillance à distance (modem RMS) ou entretien à distance
 4. Carte de communication à relais (carte de contacts secs entrée/sortie)
 5. Une carte de gestion réseau (NMC2) pour la connexion directe de l'ASI à un réseau Intranet, sans connexion à un serveur, capable de fournir des informations via un navigateur Web standard.
- L'ASI doit être détectable via le logiciel de supervision pour les systèmes d'ASI de taille importante.
- Des logiciels d'arrêt et d'administration doivent être disponibles en plus des cartes de communication.

PARTIE 3 – EXÉCUTION

3.1 PROTECTION

- A. **ASI** : L'ASI doit inclure une protection contre les surtensions de source CA (conformément à la norme CEI 60146), les augmentations excessives de température externe ou interne et les vibrations et impacts pendant le transport.
- B. **Redresseur et chargeur** : Le module redresseur et chargeur doit s'arrêter automatiquement si la tension CC atteint la valeur maximale spécifiée par le fournisseur de la batterie ou si la température dépasse les limites spécifiées ci-dessus.
- C. **Onduleur** : Les onduleurs doivent assurer leur propre protection contre les surcharges et les courts-circuits, quel que soit le mode d'exploitation (fonctionnement sur courant CA ou sur batterie).
- D. **Batteries** :
 - 1. **Protection contre les décharges complètes et les autodécharges** : L'ASI doit être équipée d'un dispositif conçu pour protéger la batterie contre les décharges complètes et qui prend en compte les caractéristiques des cycles de décharge, l'isolation de la batterie étant assurée par un disjoncteur.
 - 2. **Systèmes de régulation et de surveillance indépendants** :
 - a. Un système de régulation doit réguler la tension de la batterie et le courant de charge.
 - a. Un second système, indépendant du système de régulation, doit surveiller la tension de la batterie et le courant de charge. Par conséquent, si le système de régulation tombe en panne, le système de surveillance peut intervenir et arrêter le chargeur pour éviter toute surcharge.
 - 3. **Régulation de la tension de la batterie en fonction de la température ambiante** :
 - a. Un capteur de température adapte la tension de charge à la température ambiante.
 - b. Ce système de régulation prend en compte la réaction chimique et prolonge la durée de vie de la batterie.
 - c. La plage de température admissible est définie dans les paramètres de personnalisation.
 - d. Une alarme doit retentir si une température sort de la plage autorisée.
 - 4. **Auto-contrôle** :
 - a. La surveillance de la batterie doit être effectuée par un dispositif automatique. L'intervalle d'auto-contrôle défini par défaut doit être d'un mois, mais il doit être possible de le modifier.
 - b. Ce système d'auto-contrôle doit, le cas échéant, donner des indications d'états à l'aide des voyants situés sur la face avant ou de messages envoyés à un système de surveillance à distance.
 - 5. **Option de protection de la réalimentation** Si la protection de la réalimentation est nécessaire, il doit être possible d'installer deux systèmes indépendants sur les entrées CA normale et de dérivation.
 - 6. **Option de gestion des disjoncteurs de batterie** : Chaque ASI doit être capable de loger et de gérer deux disjoncteurs de batterie. La division de la batterie en deux sections lui assure une meilleure disponibilité. Si une section est déconnectée pour réparation ou autre, la deuxième reste disponible et fournit environ la moitié de la durée d'autonomie. Dans ce cas, l'ASI doit réguler la charge en conséquence.

3.2 FACILITÉ DE MAINTENANCE

- A. **Services de diagnostic et de surveillance locaux et distants – services électroniques** : L'ASI doit être équipée d'un système d'auto-contrôle visant à vérifier le fonctionnement du système dans son ensemble à chaque démarrage. Pour ce faire, les fonctions électroniques de contrôle/surveillance de l'alimentation doivent permettre :
 - 1. l'auto-compensation de la dérive de la composante ;
 - 2. l'acquisition d'informations essentielles au diagnostic ou à la surveillance assisté(e) par ordinateur (locale ou distante) ;

3. la disponibilité opérationnelle des services de supervision à distance proposés par le fournisseur.

3.3 NORMES ET TESTS

A. Normes

1. Tout l'équipement doit être conçu conformément aux pratiques admises dans l'ingénierie et aux normes internationales applicables, notamment aux normes répertoriées ci-dessous.
 - a. CEI 62040-1 et EN 62040-1 : ASI – Sécurité.
 - b. CEI 62040-2 et EN 62040-2 : ASI – Compatibilité électromagnétique – [le niveau C3 / C2 de catégorie A est facultatif].
 - c. CEI 62040-3 et EN 62040-3 : ASI – Performances.
 - d. CEI 60950 / EN 60950 : Matériels de traitement de l'information, y compris le matériel électrique - Sécurité.
 - e. CEI 61000-2-2 : Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites à basse fréquence et la transmission des signaux sur les réseaux publics d'alimentation basse tension
 - f. CEI 61000-3-4 : Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils > 16 A par phase)
 - g. EN/CEI 61000-4 : Compatibilité électromagnétique (CEM) – série pour la CEM conforme à CEI/EN 62050-2.
 - h. CEI 60439 : Ensembles d'appareillage à basse tension
 - i. CEI 60529 : Degrés de protection fournis par les coffrets (code IP).
 - j. ISO 3746 : Niveaux sonores
 - k. Marquage CE.
2. De plus, l'équipement doit être conforme aux normes de protection de l'environnement et la production doit se faire sur un site certifié ISO 14001. La procédure de conception de l'ASI doit être couverte par un système de qualité ISO 9001 ainsi qu'une enquête de fiabilité pour garantir une fiabilité optimale.

3.4 SERVICES

A. **Maintenance** : Le fournisseur doit proposer des contrats couvrant quatre niveaux de maintenance.

1. **Niveau un** : simples contrôles et configuration, procédures accessibles sans démontage et sans risque.
2. **Niveau deux** : maintenance préventive, contrôles n'interférant pas dans le fonctionnement continu du système et initiant les opérateurs aux services du fabricant.
3. **Niveau trois** : dépannage. Réparations basées sur l'échange standard de sous-ensembles et de composants fonctionnels d'alimentation et de commande. Opérations de maintenance préventive, effectuées à une fréquence régulière et à des dates déterminées par un diagnostic qualifié.
4. **Niveau quatre** : opérations majeures de maintenance préventive et corrective et mises à niveau techniques effectuées au cours du démarrage, du fonctionnement ou de la rénovation de l'installation de l'ASI et recyclage de l'équipement ou des composants à risque. Ces opérations requièrent l'utilisation de dispositifs et de moyens ayant été calibrés par des organisations certifiées.

B. **Compétence technique** :

1. **Opérateurs du client** : le fournisseur doit proposer un programme de formation de niveau 2.
2. **Techniciens** : le fournisseur doit veiller à ce que les techniciens aient validé une formation de niveau 4.

C. **Composants fonctionnels - organisation des services du fournisseur** :

1. Le fournisseur ou un de ses représentants agréés doit être suffisamment proche pour garantir un temps d'accès raisonnable au site du client et ainsi réduire le délai moyen de réparation (MTTR). Le fournisseur doit pouvoir proposer un contrat assurant un temps de réaction dans les quatre heures.

2. Le système logistique du fournisseur et la disponibilité 24 h/24 des pièces détachées d'origine doivent également contribuer à réduire autant que possible le délai moyen de réparation (MTTR).

D. **Démarrage du système** : Le système et l'équipement doivent être démarrés sur site par le fournisseur ou un représentant agréé. La procédure doit inclure des contrôles des caractéristiques des dispositifs de protection en amont et en aval et des contrôles des paramètres d'installation de l'ASI.

E. **Pièces de rechange** : Le fournisseur doit s'engager à fournir des pièces détachées certifiées d'origine pendant au moins dix ans à compter de la date de livraison.

F. **Recyclage et rénovation/substitution** : À la fin de la durée de vie de l'ASI, si nécessaire, le fournisseur doit assurer la continuité de l'entretien des installations du client, y compris le désassemblage de l'équipement et son remplacement, conformément aux normes applicables sur la protection de l'environnement.

3.5 SERVICES D'INSTALLATION

A. **Les services requis incluent** :

1. l'ASI et tous les composants ou éléments accessoires ;
2. l'envoi en port payé de l'ASI et livraison sur le site.

B. **Options** :

1. Manutention et installation de l'ASI sur site.
2. Raccordement de la batterie à l'ASI.
3. Raccordement de la source CA normale au redresseur/chargeur.
4. Raccordement de la source CA de dérivation au transformateur d'entrée ou à l'entrée de dérivation.
5. Raccordement des circuits de la charge à la sortie de l'ASI.

FIN DE LA SECTION

LISTE DE VÉRIFICATION POUR LE MODÈLE DE SPÉCIFICATIONS

Afin de répondre aux objectifs de votre projet, identifiez les spécifications techniques disponibles en vous appuyant sur cette liste de contrôle.

Type d'ASI

Puissance nominale totale (kVA) avec facteur de puissance de 0,9			kVA	
Unités connectées en parallèle		Unités calibrées	kVA chacune	
Unités redondantes			unités	
et dérivation de maintenance manuelle incluses, calibrées			kVA	
Fabricant				
Gamme de produits				
Mode de fonctionnement (CEI 62040-3)	Double conversion, tension et fréquence indépendantes	Oui		Non
Fonctionnement continu à 40° C		Oui		Non

Redresseur

Tension d'entrée triphasée	à Pn	380 à 470 V	Oui		Non
	à Pn x 0,70	250 à 470 V	Oui		Non
Avec option d'autotransformateur	à Pn	361 à 460 V ou 399 à 480 V (selon la connexion)	Oui		Non
Courant sinusoïdal appelé (PFC)		sans nécessité d'armoire auxiliaire	Oui		Non
	Courant d'entrée sinusoïdal	THDI en amont ≤ 3 %	Oui		Non
	Facteur de puissance d'entrée	FP > 0,99	Oui		Non
	THDI, performances du FP	constantes entre 30 et 100 % de Pn	Oui		Non
Fréquence		45 à 65 Hz	Oui		Non
Séquence de phase		Séquence de phase incorrecte signalée par le contact	Oui		Non
Pas de courant d'appel ou de démarrage			Oui		Non
Chargeur de batteries rapide		Autonomie de 10 minutes pour t ≤ 11 heures, de 4 heures pour t ≤ 24 heures	Oui		Non
Régulation de la tension		± 1 %	Oui		Non
Systèmes de régulation et de surveillance indépendants			Oui		Non

Batterie

Type	Norme	Batterie au plomb en armoire	Oui		Non
Durée de vie		Années	Oui		Non
Autonomie		minutes	Oui		Non
Batterie intégrée dans l'armoire de l'ASI		Jusqu'à 60 kVA	Oui		Non

Gestion et protection des batteries

Saisie automatique des paramètres de la batterie		Oui		Non
Correction de la température		Oui		Non
Mesure du temps d'autonomie réel, selon la charge, la température et l'âge		Oui		Non
Démarrage à froid avec fonctionnement sur batterie		Oui		Non
Protection contre les décharges complètes avec ouverture du disjoncteur		Oui		Non
Limitation du courant de charge	0,05 C10 à 0,1 C10 (en fonction de la	Oui		Non

	batterie)				
Tests automatiques		Oui		Non	
Compteur de batterie		Oui		Non	
Gestion bloc par bloc		Oui		Non	

Onduleur

Tension de sortie triphasée avec neutre		Volts	Oui		Non	
Compensation	Chute de tension ajustable	0 à ± 3 %	Oui		Non	
Régime stable		± 1 %	Oui		Non	
Transitoires de tension		± 3 % (charge allant de 0 à 100 % ou de 100 à 0 %)	Oui		Non	
Distorsion de tension de sortie à Pn		THDU ph-N < 2 % pour les charges linéaires	Oui		Non	
		THDU ph-N < 3 % pour les charges non linéaires				
Fréquence de sortie avec neutre		Hz	Oui		Non	
Variation de la fréquence de sortie		± 0,5 Hz	Oui		Non	
Synchronisation de la fréquence avec une source externe		Ajustable à ± 8 % de la fréquence nominale	Oui		Non	
Capacité de surcharge		150 % In pendant 1 minute	Oui		Non	
		210 % In pendant 1 seconde	Oui		Non	
Limitation de courant		270 In pendant 150 millisecondes	Oui		Non	
Facteur de crête		Jusqu'à 3:1	Oui		Non	

Fonction de dérivation

Dérivation automatique		Avec contacteur statique :	Oui		Non	
Technologie sans fusible		Pas de fusible monté en série avec le commutateur statique	Oui		Non	
Résistance de la dérivation statique aux courts-circuits		45 In à 20 kVA / 19 In à 120 kVA – 20 ms	Oui		Non	
Le commutateur statique est protégé contre les surtensions dues aux commutations ou à la foudre			Oui		Non	
Dérivation de maintenance			Oui		Non	

Rendement

Mode normal	> 92 % à Pn, > 90 % à Pn/2	Oui		Non	
Mode ECO	> 97 % à Pn	Oui		Non	

Interface utilisateur

Écran en 15 langues		choix de la langue de l'interface	Oui		Non	
	Menu de personnalisation	avec mot de passe	Oui		Non	
	Affichage	mesures, états, événements, graphiques	Oui		Non	
	Journal de consignation des événements	horodatage	Oui		Non	
Commandes		Boutons Marche et Arrêt séparés	Oui		Non	
		Bornier de mise hors tension	Oui		Non	

	d'urgence				
Interface redondante avec panneau schématique distinct	Non comprise dans l'affichage	Oui		Non	
Indications d'état	Alarmes sonores, voyants	Oui		Non	

Communication

Carte relais programmable		Oui		Non	
Bornier de mise hors tension d'urgence		Oui		Non	
3 emplacements pour carte de communication		Oui		Non	
Options	Carte SNMP Ethernet	Oui		Non	
	Carte JBus/ModBus RS485	Oui		Non	
	Carte de gestion réseau (NMC2)	Oui		Non	
	Carte XML-Web	Oui		Non	
	Logiciel de supervision	Oui		Non	
	Logiciel d'administration	Avec gestion de l'arrêt	Oui		Non

Certification

Normes certifiées et tests	Voir la liste de la section 12.1	Oui		Non	
Certification des performances	TÜV	Oui		Non	
Certification de la qualité	ISO 9001/9002	Oui		Non	
Conception et fabrication respectueuses de l'environnement	Site ISO 14001	Oui		Non	

Installation

Installation contre un mur	Oui		Non	
Accès aux connexions de câbles ou de barre de bus par l'avant	Oui		Non	

Services

Compétence technique du fournisseur	NFX 060-010 niveau 4	Oui		Non	
Diagnostics et surveillance	À distance	Oui		Non	
Assistance technique	Internationale	Oui		Non	

Facilité de maintenance/d'utilisation

Maintenance sécurisée	Commutateurs d'entrée, de sortie et de dérivation intégrés	Oui		Non	
Accès aux composants d'alimentation par l'avant		Oui		Non	
Accès aux composants de communication par l'avant	cartes remplaçables à chaud	Oui		Non	
Accès aux batteries par l'avant	batteries remplaçables à chaud	Oui		Non	

Disponibilité

Dans le cas de pièces détachées d'origine, disponibilité dans le monde entier		Oui		Non	
Réaction des équipes d'assistance		t < 4 h	4 h < t < 8 h	8 < t < 24 h	t > 24 h
Programmes de maintenance	Préventive	Oui		Non	
	Prévisionnelle	Oui		Non	
Services d'urgence		Oui		Non	
Programmes de rénovation/substitution		Oui		Non	