

Révision 2.0 (11.2022)

BATTERIES NICKEL-FER

SÉRIE PB (100-1200 Ah)

Mise en service et maintenance

Préface

Cher client,

Nous vous remercions d'avoir choisi des batteries Nickel-Fer. Les batteries Ni-Fe sont dotées d'une grande robustesse et d'une excellente durée de vie. Une maintenance régulière et scrupuleuse leur permettra d'atteindre une longévité très importante.

Veillez lire attentivement cette documentation avant de procéder à la mise en service de vos batteries.



Cette documentation contient des informations importantes concernant les instructions d'utilisation et de maintenance des batteries Nickel-Fer. Le non-respect des indications ci-dessous peut avoir des conséquences importantes sur la performance et la durée de vie des batteries.

PERMA-BATTERIES se réserve le droit de modifier le contenu de cette documentation à tout moment.

PERMA-BATTERIES n'est pas responsable des erreurs qui peuvent être contenus dans cette documentation.

PERMA-BATTERIES n'est pas responsable des dommages directs liés à l'utilisation de cette documentation.

Veillez conserver cette documentation de sorte qu'elle soit immédiatement disponible par toute personne nécessitant d'intervenir sur les batteries.

Pour toute demande d'information complémentaire, n'hésitez pas à nous contacter par email :

contact@perma-batteries.com

ou par téléphone du Lundi au Vendredi de 9h à 18h :

0033 (0)9 77 55 22 77

| SAS PERMA-BATTERIES

| TVA n° FR 30837948959 | RCS n° 837 948 959

| La Peiroue, 83690 VILLECROZE, France.

Table des matières

Mise en service et maintenance	1
Préface.....	1
A. Caractéristiques et fonctionnement	4
B. Installation & conditionnement.....	13
C. Opérations de maintenance :	21
D. Annexes :.....	26

A. Caractéristiques et fonctionnement

1.1 Conception :

Les batteries Nickel-Fer ont une conception dite “tubulaire” (pocket-plate), ou les réactifs utilisés pour les électrodes sont enfermés sous forme de poudre dans de fines plaques micro-perforées, puis assemblées entre elles pour obtenir la capacité désirée.

La plaque dite “positive”, contient de l’hydroxyde de nickel (NiOH) tandis que la plaque négative contient de l’oxyde de fer (FeOH). La conception reste fidèle au brevet d’origine de Thomas Edison de 1901. L’électrolyte est une solution aqueuse de potasse (KOH) à environ 20% en volume ainsi que de Lithium, à environ 5% de volume.

Fig.1. Conception interne d’une batterie Ni-Fe.



Ce type de conception offre une résistance mécanique supérieure et une excellente robustesse des éléments internes. La longévité exceptionnelle des batteries NiFe s'explique chimiquement. La dégradation structurelle des éléments qui la compose (électrode de Fer et électrode de Nickel) est évitée grâce à un électrolyte alcalin qui

n'attaque pas les métaux, permettant ainsi une durée de vie de plusieurs décennies et un fonctionnement robuste.

Les réactions électrochimiques peuvent se résumer sous l'équation suivante :



(la décharge se lit de gauche à droite, et la recharge se lit de droite à gauche)

En outre, le fonctionnement d'une batterie alcaline telle qu'une nickel-fer repose sur un électrolyte qui ne se recombine pas avec les réactifs lors du cyclage, contrairement aux batteries au plomb (PbSO_4 & H_2SO_4). Le rôle chimique de l'électrolyte d'une batterie Ni-Fe est uniquement de permettre la conductivité ionique entre les éléments par échange d' OH^- . Ainsi, la densité de l'électrolyte d'une batterie Nickel-Fer reste inchangée, les risques de stratifications liées aux états de charges partiels sont éliminés, permettant le rajout ultérieur en capacité.

1.2 Capacité & voltage :

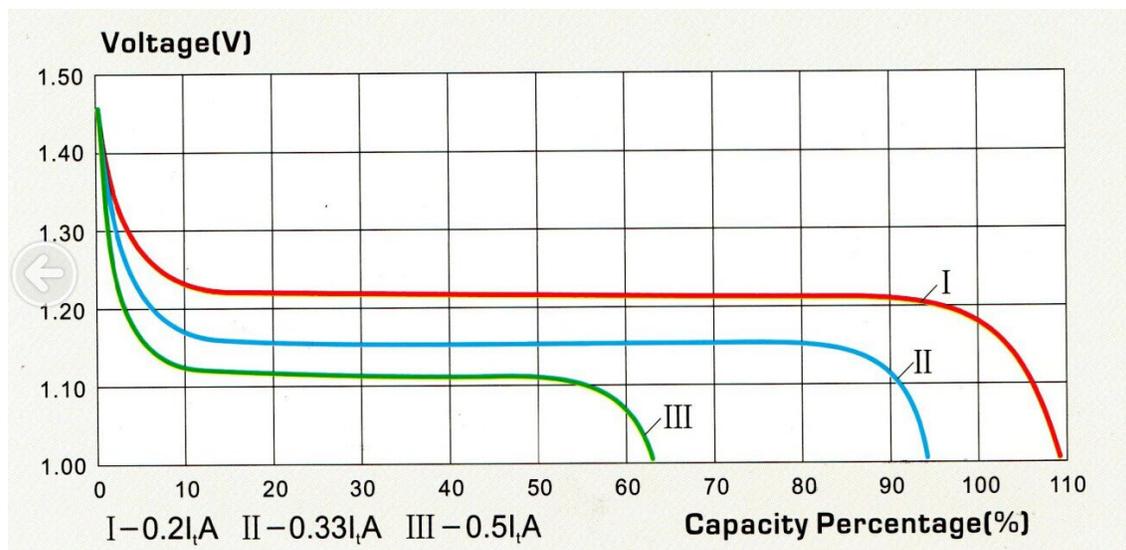
La capacité d'une batterie Ni-Fe s'exprime en Ah (ampères-heures), à $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, et correspond à la quantité d'énergie récupérable sous une charge de 0.2 ItA pendant 5 heures (soit un courant de décharge de C/5), après avoir été complètement chargée pendant 8 heures à 0.2 ItA.

Le voltage en circuit ouvert (OCV) d'une cellule Nickel-Fer complètement chargée se situe entre 1.3 et 1.5V (valeur habituelle de 1.45V par élément). Cette valeur dépend non seulement du temps écoulé après avoir atteint une charge complète (taux d'auto-décharge), mais aussi d'autres variables telles que la température, le courant de décharge, et la résistance interne de la cellule.

Le voltage nominal (vEMF) d'une cellule Nickel-Fer correspond à la différence de potentiel entre les électrodes, et est d'environ 1.2V par élément. Par conséquent le voltage nominal d'un parc de batteries Ni-Fe sera de $N \times 1.2V$ (ou N représente le nombre d'éléments).

La capacité d'une cellule Ni-Fe varie en fonction du courant de décharge utilisé. Plus grand sera le courant de décharge, plus faible sera la capacité réelle.

Fig 2. Courbes de capacité en fonction du courant de décharge (C/5, C/3, C/2).



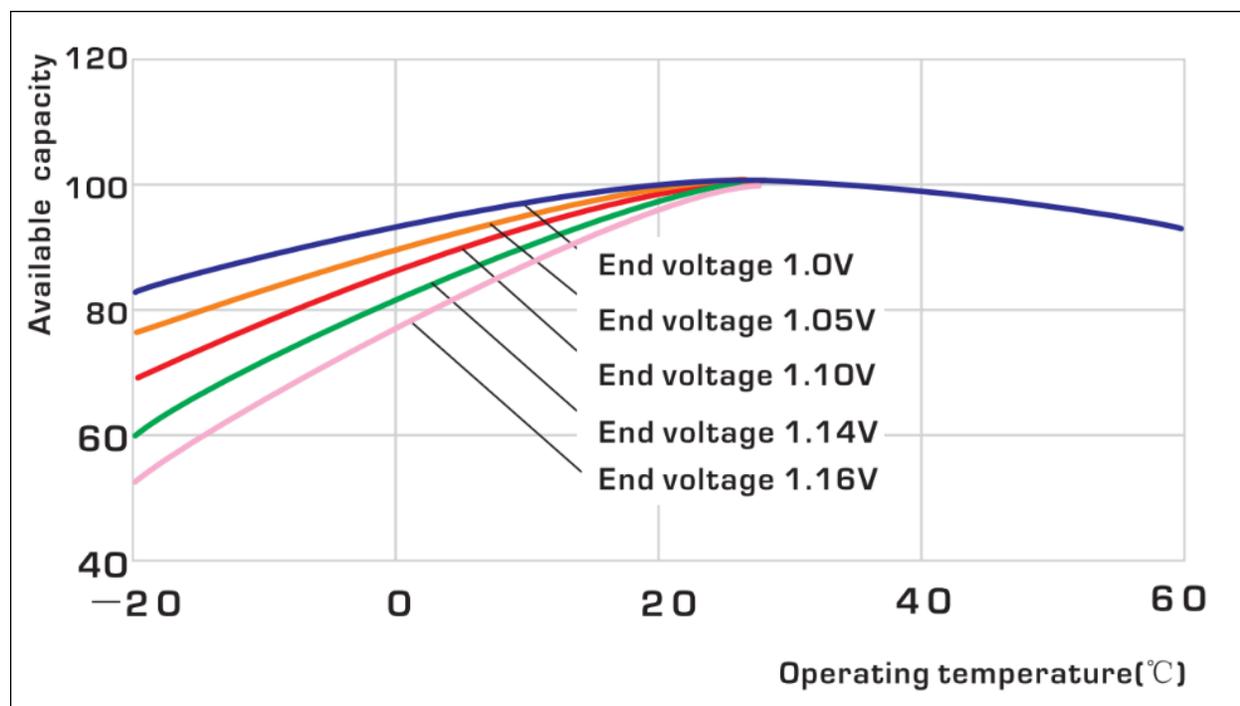
Bien que les Ni-Fe sont capable de subir des courants de décharge crête allant jusqu'à C/4, compte tenu de leur résistance interne intrinsèquement élevée (faible solubilité des électrodes Fe & Ni), les performances optimales seront obtenues avec des décharges lentes (C/15 à C/20), ce qui est compatible avec des utilisations stationnaires ou des courants d'appels soutenus sont rares (sites isolés, ou applications hybrides).

1.3 Résistance interne et température

La résistance interne d'une batterie Ni-Fe dépend de l'état de charge de celle-ci (SOC, "State of Charge"), mais également de la température ambiante. Comparé à la

résistance interne d'une cellule Ni-Fe complètement chargée à 20°, la résistance interne sera 20% plus importante à un SOC de 50% (lorsque la batterie sera à moitié vide). Lorsque la batterie sera à 90% déchargée, la résistance interne sera 80% plus élevée que lorsqu'elle est totalement chargée. De plus, la température impacte fortement la résistance. En dessous de 0°, la résistance interne sera 40% plus élevée qu'à température ambiante. Ces critères nécessitent donc d'être pris en compte pour les courants d'appels élevés qui provoqueraient une chute de tension des batteries amenant l'onduleur à se déconnecter, mais n'ayant aucune conséquence pour les batteries ni pour l'onduleur.

Fig.3 Capacité disponible en fonction de la température.

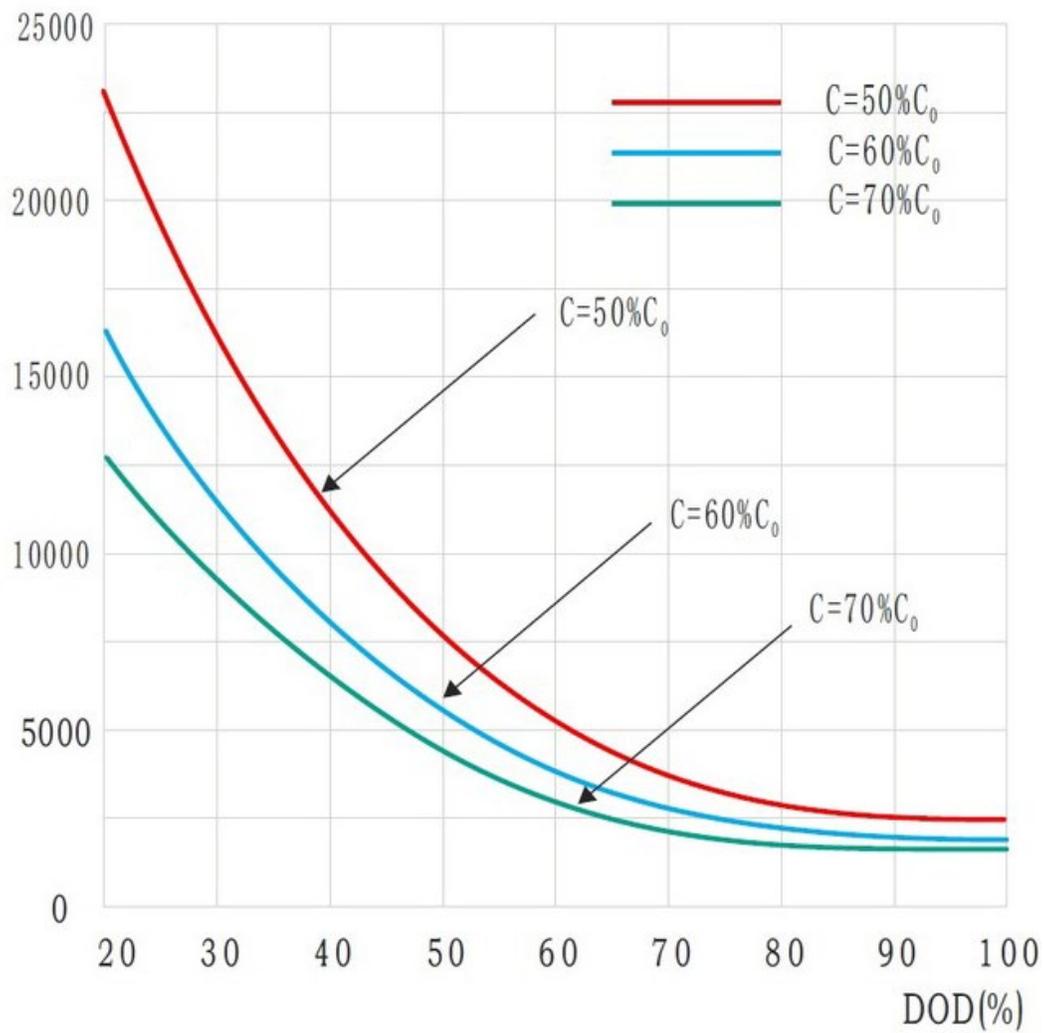


1.4 Cyclabilité :

L'endurance au cyclage régulier d'une batterie Ni-Fe est très élevée et permet ainsi d'atteindre une excellente endurance cyclique à des DOD moyens. L'absence de phénomènes de mort-subite en raison de la très faible solubilité des éléments permet

d'atteindre des durées de fonctionnement de plusieurs décennies, à différents EOL ("end of life").

Fig. 4 Cyclabilité à différent EOL (20°).



1.5 Type de charge :

La plupart des régulateurs MPPT sont conçus pour utiliser les paramètres par défaut d'une batterie plomb-acide mais disposent également d'une configuration de type de batterie personnalisé ("custom") permettant la configuration de tensions de charge personnalisées pour d'autres technologies de batteries.

Vous devrez probablement utiliser le type de batterie personnalisé sur votre chargeur pour le configurer correctement pour votre parc de batteries en Nickel-Fer

La tension en **absorption/bulk** des batteries Nickel-Fer est de **1.65V par cellule.**

Vous devez atteindre cette tension durant le cycle de charge "bulk" et la maintenir pendant le cycle d'absorption pour charger correctement une batterie Nickel-Fer.

Le cycle d'absorption doit être basé sur le temps, et non pas sur un paramètre de fin de charge sur votre chargeur.

La tension de **maintien "float"** des batteries Nickel-Fer est de **1.45V par cellule.**



Durant la procédure de rodage, il est tout à fait normal d'entendre l'électrolyte "bouillonner" (petites bulles qui éclatent à la surface).

1.6 Compensation de température :



La valeur pour la compensation de température dynamique pour une cellule Ni-Fe est de **-3mV/C°**. Cette valeur est à renseigner dans les paramètres du régulateur MPPT, afin d'adapter le voltage de charge en fonction de la température ambiante.

La température de compensation permet de réduire le voltage de charge lorsque la température ambiante augmente et inversement. Ainsi,

- Si le voltage en absorption est à 1.65V par cellule à 25°(soit **33V** à 25°), le voltage à 35° sera abaissé de $(35-25 \times 3 \times 20) / 1000 = 0.6V$, soit $(1.65 \times 20) - 0.6 = \mathbf{32.4V}$ (soit **1.62V par cellule**).
- A l'inverse à 0°, le voltage sera de $(25-0 \times 3 \times 20) / 1000 = 1.5V$, soit $(1.65 \times 20) + 1.5V = \mathbf{34.5V}$ (soit **1.72V par cellule**).



Cet ajustement dynamique de la tension doit se faire par une fonction interne du MPPT, évitant ainsi d'ajuster manuellement le paramètre lors des fluctuations de température, et permettant une recharge plus efficace.

1.7 Courants de charge :

Les courants de charge maximum avec un régulateur MPPT ou un chargeur spécifique pour une batterie Nickel-Fer sont les suivants :

Type de charge	Courant de charge	Temps de charge (heures)	Température de référence
<i>Normale</i>	$0.2C5.A$	8	20°
<i>Conditionnement</i>	$0.2C5.A$	12	20°
<i>Rapide</i>	$0.5C5.A$	4	20°



Une charge rapide en moins de 4 heures est possible du moment où la température de l'électrolyte et/ou des batteries ne dépasse pas **40° C**.

Capacité (en Ah)	Courant de charge minimal (C/20, en A)	Courant de charge optimal (C/10, en A)
100	5	10
200	10	20
300	15	30
400	20	40
500	25	50
600	30	60
700	35	70

800	40	80
900	45	90
1000	50	100
1100	55	110
1200	60	120

1.8 Charge d'égalisation (“equalizing”)

Bien que non obligatoire, une charge d'égalisation tous les **6 mois** (voir une fois par an) permet le maintien de performances optimales . La procédure d'égalisation consiste en une charge forcée complète pendant 10 heures à **1.65-1.70** par élément à C/5, suivie d'une décharge complète en C/5 jusqu'à 1.00VCC en tension de coupure.

1.9 Rendement global

Le rendement global d'une cellule Ni-Fe dépend de plusieurs facteurs tels que le courant de charge, la température ambiante, le SOC (“state of charge”) ainsi que la résistance interne. Le rendement moyen d'une batterie Ni-Fe à 25° est de **75% (Wh)**. De manière générale, un rendement élevé (> 80%) est atteint à des taux de SOC relativement bas, et à l'approche de la pleine charge, les rendements baissent de manière importante.

B. Installation & conditionnement

1.1 Livraison

Les batteries Ni-Fe sont livrées préremplies d'électrolyte et ne nécessitent normalement pas de rajout lors de la mise en service, sous réserve toutefois que le niveau soit proche de la ligne « MAX ».

L'inspection visuelle du contenu de l'envoi doit être effectuée dès sa réception. Le client devra prendre note de toute indication visuelle de déversement ou de fuite d'électrolyte. Toute preuve de déversement ou de fuite pendant l'expédition doit être signalé à PERMA-BATTERIES, avec des preuves photos à l'appui.

La mesure des tensions de chaque batterie doit être également effectuée à l'aide d'un multimètre réglé en position « courant continu ». Une tension normale se situe entre ~ 1.2 et 1.3VCC par élément.

NB : le niveau d'électrolyte dans chaque cellule peut être différent selon la durée de stockage, la température ou autres facteurs environnementaux. Des niveaux d'électrolyte variables ne sont pas nécessairement des indications de fuites ou de déversements.

Une fuite ou un déversement d'électrolyte apparaîtra sous forme de liquide jaunâtre ou d'électrolyte séché avec des dépôts cristallisés :



N'utilisez pas de cellules présentant des signes de fuite d'électrolyte.
N'utilisez aucune cellule si le capuchon est manquant.



Seules les batteries NIFE de 200Ah et inférieures possèdent des bouchons bleus à clapet. **Les modèles supérieurs (> 250Ah) sont livrés uniquement avec des bouchons blancs à visser.**

Bouchons de scellements lors de la réception, à changer sur les modèles < 200Ah.



1.2 Emplacement :

Installez les batteries dans une pièce sèche, propre et sécurisée. Évitez la lumière directe du soleil et la chaleur. La batterie donnera ses performances optimales et une durée de vie maximale si la température ambiante est comprise entre 10 ° C et 30 ° C. Par ailleurs, le local prévu à cet effet devra être suffisamment isolé pour limiter les fluctuations de température dans la mesure du possible.

Le sol du site doit être de niveau et conçu pour supporter le poids du système de batterie. Avec de plus grands systèmes, un espacement adéquat entre les rangées doit être prévu pour permettre l'accès pour la maintenance de routine.

1.3 Branchement des cellules :

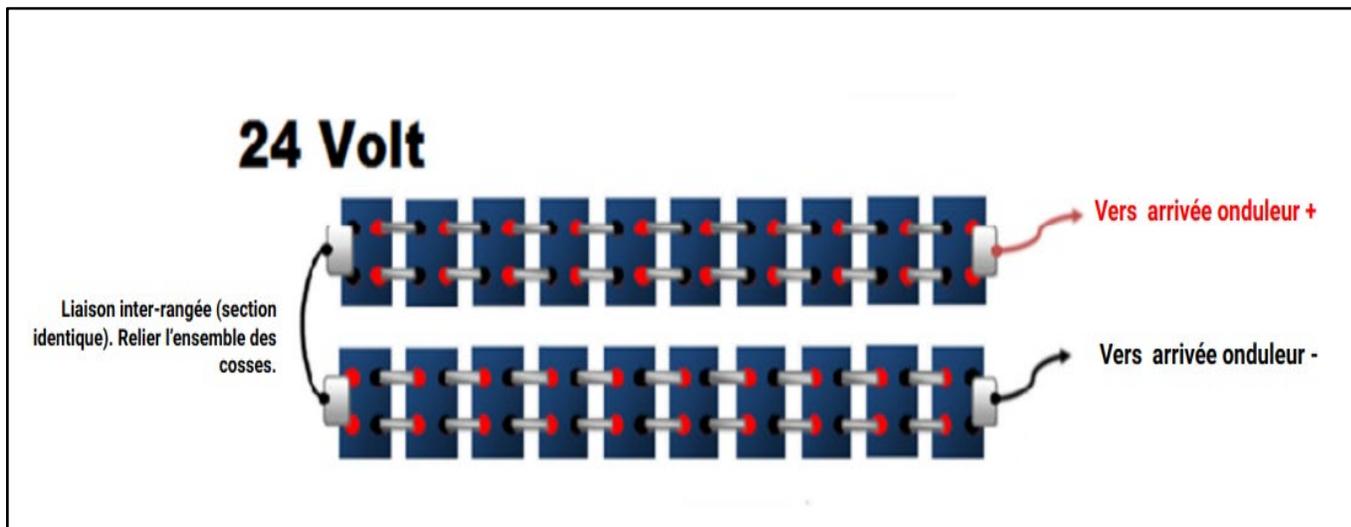
Chaque élément (cellule) Nickel-Fer composant un parc possède un voltage nominal de 1.2V. Ainsi,

- Pour un parc en 12V, il faut **10x** éléments de 1.2V **connectés en série** (soit $1.2 \times 10 = 12V$).
- Pour un parc en 24V, il faut **20x** éléments de 1.2v **connectés en série** (soit $1.2 \times 20 = 24V$)
- Pour un parc en 48V, il faut **40x** éléments de 1.2v **connectés en série** (soit $1.2 \times 40 = 48V$).



Veiller à respecter les schémas de branchement indiqués ci-dessous.
Une erreur de branchement entraîne un court-circuitage qui peut
générer des courants dangereux.

Fig. 6. Exemple de mise en série (parc en 24V)



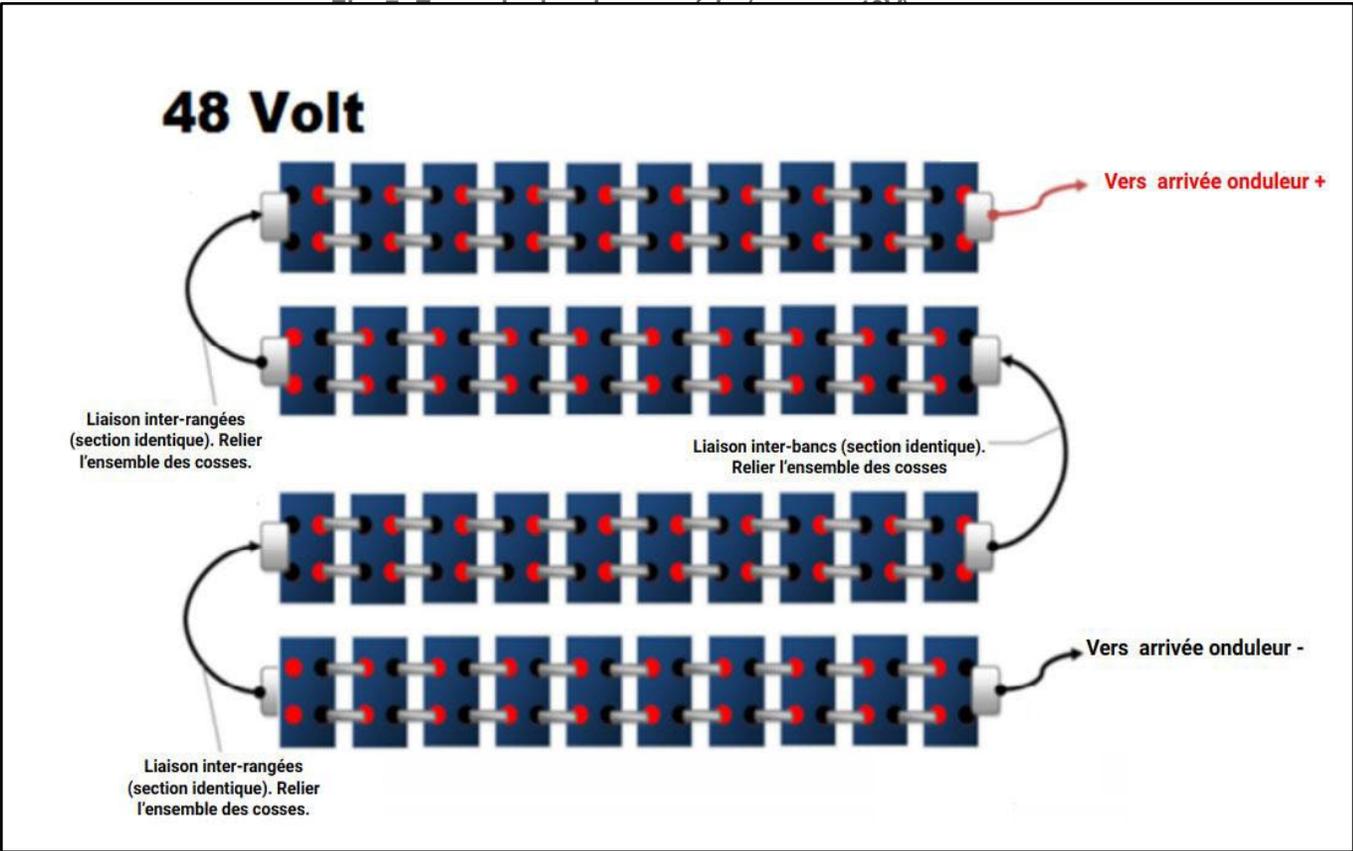
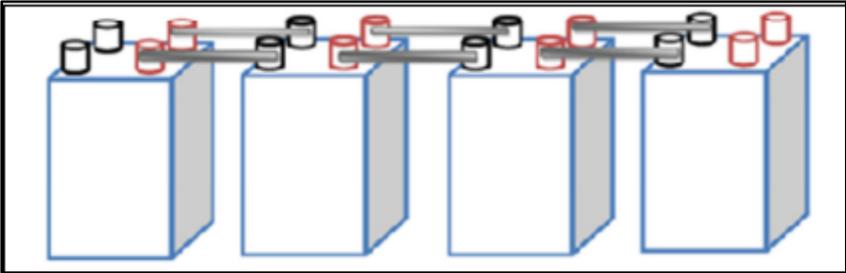


Fig. 8. Vue de profil (branchements inter-cellules).



En fonction de la capacité d'une cellule, celle-ci possédera 2, 4 ou 6 cosses de branchements de différents diamètres (M8, M10, M16, M20).

L'installation de chaque plaque se fait dans l'ordre suivant : **mise en place d'une rondelle - pose de la plaque de liaison - mise en place d'une rondelle - mise en place de l'écrou - serrage au couple requis.**

Fig.9. Mise en place des plaques d'inter-connections.



Afin d'assurer une bonne conduction électrique et éviter les échauffements, un serrage correct se fera à l'aide d'une clef dynamométrique isolée au couple adéquat :

Diamètre du boulon	Couple de serrage requis (N.m)
M6	10
M8	13
M10 x1	18
M16 & M16x1.5	30
M20	50

Une fois les batteries reliées entre elles, il convient de graisser les parties au contact de l'air avec de l'huile minérale afin d'éviter la corrosion des parties métalliques. Avant le branchement à l'onduleur, la protection des jonctions inter-cellules se fera à l'aide des isolateurs prévus :

Fig.9. Mise en place des plaques isolantes pour les bus-bar d'inter-jonction.



1.4 Conditionnement des cellules (“rodage”).

Les cellules nickel-fer nécessitent une période dite de rodage durant laquelle leur capacité va graduellement augmenter jusqu'à atteindre leur capacité normale (environ à l'issue de 50-100 cycles normaux). Afin d'accélérer ce processus, il est conseillé de procéder à une phase de conditionnement initial qui se décompose ainsi :

Charge à **courant-constant** (CC) avec un chargeur adapté à **0.2C pendant 12 heures**. Puis décharger les batteries pendant 5 heures avec une charge de C/5 (en courant continu ou en AC).

Répéter l'opération **5 fois minimum**.



Durant la procédure de rodage, il est tout à fait normal d'entendre l'électrolyte “bouilloner” (petites bulles qui éclatent à la surface).

Par exemple, un parc 24V/300Ah devra être chargé pendant **12 heures** à courant-constant avec un courant de $300 \times 0.2 = 60A$, jusqu'à atteindre un voltage par cellule de **~ 1.65V (soit 33V pour un parc de 24V)** puis déchargé avec une charge de 60A ($60A \times 24V = 1440W$ de puissance dissipée) jusqu'à 0% (1.00V par cellule, soit **20V pour l'ensemble du parc batterie**).



Durant la phase de conditionnement, les variables telles que la température des cellules et la tension de chaque élément devront être vérifiées régulièrement. La température interne d'une cellule Nickel-Fer ne doit jamais dépasser **45°C**.



Une batterie Nickel-Fer **ne doit jamais être chargée à voltage-constant (CV)** sous peine d'emballement thermique et d'endommagement (*augmentation du dégazage → chute de la tension interne --> augmentation de la température → augmentation du courant tiré par le chargeur*). Veiller à utiliser une source de courant constante. Pour une liste de chargeurs compatibles, contacter Perma-Batteries.

Une fois la procédure de rodage accomplie, les batteries Nickel-Fer peuvent être mise en service et reliées à l'électronique de puissance (onduleur-chargeur).

1.5 Stockage longue durée :

Les batteries Nickel-Fer possèdent une durée de vie calendaire longue, ce qui permet de les stocker sans les utiliser **jusqu'à 2 ans environ**, sans procédure particulière, si ce n'est de veiller à les conserver soit dans leur caisse d'origine, soit dans un local propre, afin de limiter la pénétration de poussière à travers leurs bouchons.



Si les batteries doivent être stockées sur le long terme (plus de deux ans), il est recommandé de les vider de leur électrolyte, puis de sceller leurs bouchons de remplissage (pour éviter la contamination interne).



Le fait de les stocker à vide sur une longue période nécessitera lors de leur mise en service une période de rodage initiale plus longue afin de reconditionner les électrodes chimiquement.

Il conviendra en revanche de mesurer leur tension individuelle périodiquement afin d'en suivre l'évolution. Il est fréquent d'avoir des tensions normales au bout de 2 ans de stockage (~ 1.2VCC), toutefois leur charge « réelle » sera nulle. Par conséquent lorsqu'elles seront connectées à l'onduleur du système solaire, il est normale que la chute de tension soit brutale au départ, cela sera rétabli par la phase de rodage initial.

C. Opérations de maintenance :

1.1 Synthèse :

Le tableau suivant récapitule les diverses opérations de maintenance routinière à observer pour des batteries Nickel-Fer :

Objet	Fréquence	Méthodes
Vérification du niveau d'électrolyte	Mensuelle	Inspection visuelle en fin de charge
Nettoyage des batteries	Mensuelle	Dépoussiérage des cosses et des couvercles de batterie.
Vérification du couple de serrage des terminaux	Annuelle	Contrôle à la clef dynamométrique
Graissage des parties métalliques	Semestrielle	Application de graisse minérale sur les terminaux et jonctions inter-cellules
Charge d'égalisation	Semestrielle / Annuelle	Voir Chap.2 Section 1.8
Vérification de la densité de l'électrolyte	Tous les 10-15 ans	Vérification à l'aide d'un densimètre pour batterie. (cf Chap 3 Section 1.3)

1.2 Remplissage du niveau d'électrolyte :

Dû à l'électrolyse de l'eau lors de la recharge, le niveau de l'électrolyte est consommée graduellement et les batteries Nickel-Fer nécessitent donc un remplissage d'eau distillée ou déionisée régulièrement.



Utiliser uniquement de l'eau distillée / déminéralisée / déionisée !

Le remplissage d'eau distillée se fait uniquement en fin de charge, de préférence le soir. En effet, en journée, lors de la charge, le niveau de l'électrolyte peut fluctuer et ne pas

indiquer une valeur fiable. Remplir à l'aide d'un entonnoir ou d'un pistolet spécifique ("watering gun").

Mise en garde :



Le niveau de l'électrolyte de chaque cellule doit être **contrôlé mensuellement** afin de suivre l'évolution et de s'assurer que le niveau soit **au-dessus du niveau « MIN » en tout temps.**



Un niveau d'électrolyte trop bas peut provoquer un échauffement interne suivi d'un emballement thermique pouvant générer une explosion de la batterie (rupture du boîtier) lié à l'ignition des gaz $H_2 + O_2$.

1.3 Pourquoi changer l'électrolyte ?

Sur le long terme, l'hydroxyde de potassium (KOH) présent dans l'électrolyte d'une cellule nickel-fer absorbe le dioxyde de carbone contenu dans l'air (CO_2) pour se recombinaison dans l'électrolyte et former du carbonate de potassium, K_2CO_3 (carbonatation). Ces dépôts de carbonate n'endommagent pas les cellules, cependant ils peuvent entraîner une diminution sensible de la capacité en altérant la conductivité ionique de la solution électrolytique. Ce phénomène sera d'autant plus marqué que les courants de décharges seront élevés. Bien qu'il n'existe pas de consensus précis sur le sujet dans la littérature technique (il est très difficile en effet compte tenu de la durée de vie d'une batterie Ni-Fe qui s'étend sur plusieurs décennies de suivre les performances avec ou sans changement d'électrolyte), nous conseillons de procéder à un changement total de l'électrolyte tous les 10-15 ans afin de raviver les performances des batteries.

Il est admis qu'un taux de carbonate jusqu'à **80-100g/L** pour une cellule Nickel-Fer reste tolérable.

La concentration de l'électrolyte en KOH elle aussi peut être amenée à diminuer sensiblement sur de longues périodes. Durant la recharge, une partie de l'électrolyte est évaporée lors du dégazage de la cellule et une faible quantité d'KOH est perdue de cette manière-là. De surcroît le remplissage régulier peut accentuer cette déplétion et faire baisser la concentration en KOH. Un moyen de mesure de la densité de l'électrolyte consiste à vérifier à l'aide d'un densimètre pour batteries (ou pèse acide) la concentration. Lorsque celle-ci est inférieure à 1.160, il est temps de changer la solution entièrement.

1.4 Procédure de changement de l'électrolyte

Mises en garde



L'hydroxyde de potassium est une substance hautement corrosive pour la peau et les matières organiques.



Toujours porter les EPI en cas de changement d'électrolyte !



Le mélange de larges proportions de KOH dans de l'eau distillée provoque une forte réaction exothermique (dégagement de chaleur). **Toujours diluer l'hydroxyde de potassium DANS l'eau, jamais l'inverse !**

La composition de l'électrolyte varie en fonction de la température d'utilisation requise, et se décompose ainsi :

Température d'utilisation (degrés Celsius)	Densité (g/cm ³)	Formulation
- 5 / + 30	1.20 + / - 0.01	KOH + 20g LiOH
+ 30 / + 45	1.20	NaOH + 20g LiOH
- 20 / - 5	1.25 + / - 0.01	KOH + 20g LiOH

Ainsi, pour une densité standard de 1.20g/cm³, un litre d'électrolyte comportera :

- ~ 242g de KOH (CAS 1310-58-3, pureté min > 90%)
- ~ 950g d'H₂O (eau distillée / déminéralisée / ionisée)
- ~ 20g de LiOH. (CAS 1310-66-3, pureté min > 50%).



La solution ainsi préparée ne peut se conserver (le KOH absorbe le dioxyde de carbone de l'air). Veiller donc à utiliser la solution rapidement.

La procédure à suivre pour le changement d'électrolyte est la suivante :

- Décharger complètement les cellules (0.9V).

- Court-circuiter chaque cellule pendant 3 heures.
- Vider l'électrolyte dans un récipient adapté
- Rincer l'intérieur de chaque cellule avec de l'eau distillée. Répéter l'opération 2 ou 3 fois.
- Remplir chaque cellule jusqu'au niveau "MAX" avec la solution préparée.
- Reconnecter chaque cellule.
- Effectuer une charge d'égalisation à C/5 pendant 15 heures.

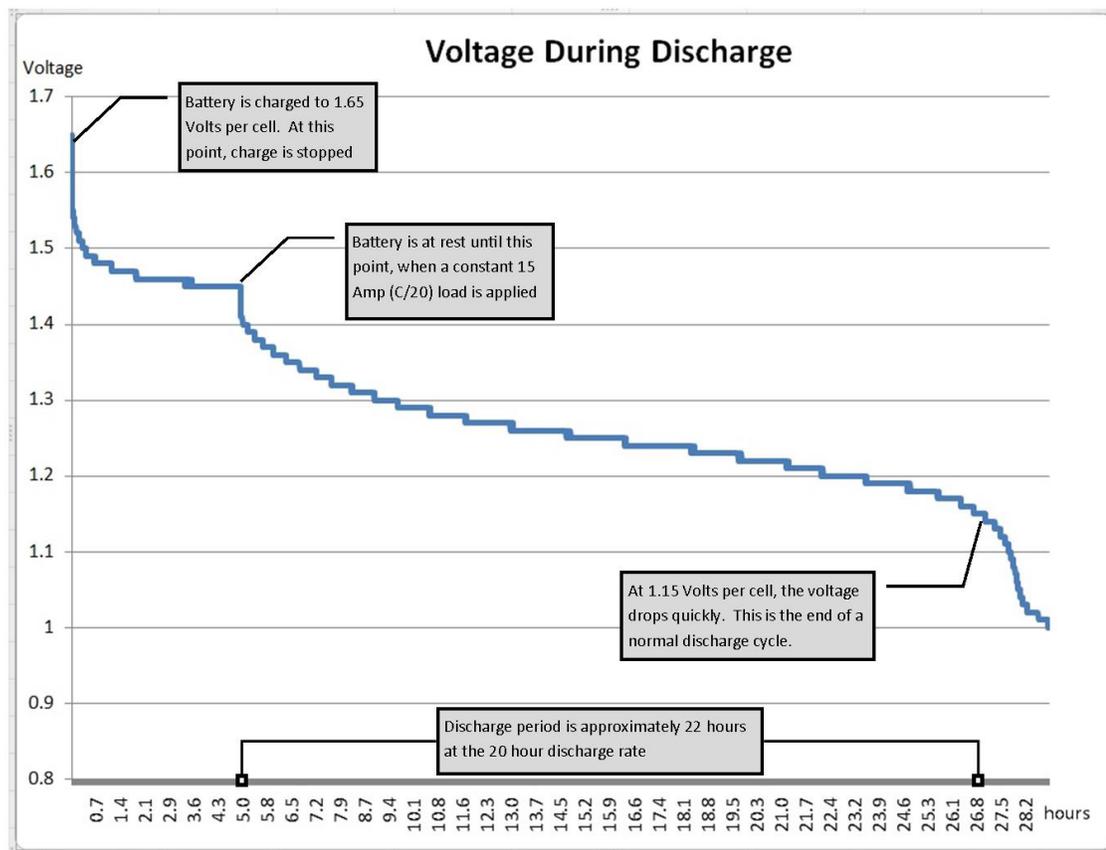
D. Annexes :

A. Evolution du voltage en fonction du SOC (état de charge) :

SoC %* V / cell		48V			24V			12V			
		40 cellules	39 cellules	38 cellules	20 cellule	19 cellules	18 cellules	10 cellules	9 cellules	8 cellules	
En charge	BULK	1.65	66.0	64.4	62.7	33.0	31.4	29.7	16.5	14.9	13.2
		1.62	64.8	63.1	61.5	32.4	30.8	29.1	16.2	14.6	13.0
		1.59	63.5	61.9	60.3	31.8	30.2	28.6	15.9	14.3	12.7
		1.56	62.3	60.7	59.1	31.1	29.6	28.0	15.6	14.0	12.5
		1.53	61.0	59.5	58.0	30.5	29.0	27.5	15.3	13.7	12.2
		1.49	59.8	58.3	56.8	29.9	28.4	26.9	14.9	13.4	12.0
	FLOAT	1.45	58.0	56.6	55.1	29.0	27.6	26.1	14.5	13.1	11.6
	1.42	56.8	55.3	53.9	28.4	27.0	25.5	14.2	12.8	11.4	
En standby (OCV)	100%	1.40	56.0	54.6	53.2	28.0	26.6	25.2	14.0	12.6	11.2
	90%	1.37	54.8	53.4	52.0	27.4	26.0	24.6	13.7	12.3	11.0
	80%	1.34	53.5	52.2	50.8	26.8	25.4	24.1	13.4	12.0	10.7
	70%	1.31	52.3	50.9	49.6	26.1	24.8	23.5	13.1	11.8	10.5
	60%	1.28	51.0	49.7	48.5	25.5	24.2	23.0	12.8	11.5	10.2
	50%	1.24	49.8	48.5	47.3	24.9	23.6	22.4	12.4	11.2	10.0
	40%	1.21	48.5	47.3	46.1	24.3	23.0	21.8	12.1	10.9	9.7
	30%	1.18	47.3	46.1	44.9	23.6	22.4	21.3	11.8	10.6	9.5
	20%	1.15	46.0	44.9	43.7	23.0	21.9	20.7	11.5	10.4	9.2
	10%	1.12	44.8	43.6	42.5	22.4	21.3	20.1	11.2	10.1	9.0
LBCO	1.09	43.5	42.4	41.3	21.8	20.7	19.6	10.9	9.8	8.7	

*LBCO = "Low battery cut off" Voltage à partir duquel l'onduleur se met en alarme "batterie faible tension".

B. Courbes IU en décharge / charge @ C/20



C. Paramétrages pour un moniteur de batterie Victron série BMV-7xx

Ces valeurs sont accessibles dans un Victron BMV-700 à partir du menu “**SETUP**” (se référer au manuel d’utilisation Victron). Presser la touche “**SETUP**” pendant 2 secondes pour accéder au menu des paramètres, puis faire défiler les valeurs avec les touches “+” et “-”. Presser la touche “**SELECT**” pour enregistrer le paramètre (une alerte sonore BIP s’ensuit).

Manuel disponible sur : <https://www.victronenergy.fr/battery-monitors/bmv-700#manual/>

- 01. "Battery capacity"

Entrer la **capacité C/5 en Ah de la batterie Nickel-Fer majorée de 10%** (Le Victron BMV-700 requiert la valeur C/20, or une Ni-Fe est donnée en C/5. Une Ni-Fe déchargée plus lentement verra sa capacité accrue d'environ 10-15%)

Exemple pour une batterie de 350Ah : saisir 385 Ah.

- 02. "Charged voltage"

Valeur pour un parc de 20x cellules (24V) : 33V.

Valeur pour un parc de 40x cellules (48V) : 66V.

Valeur pour un parc de 10x cellules (48V) : 16.5V.

- 04. "Charged detection time"

Entrer la valeur 20 minutes.

- 05. "Peukert exponent".

Entrer la valeur 1.12.

- 06. "Charge efficiency factor" (en %)

Entrer la valeur 75

- 08. Time-to-go averaging period

Entrer la valeur 8 minutes.

- **68. Temperature coefficient (uniquement pour les BMV-702 avec sonde de température)**

Entrer la valeur 1.3 (en %).

D. Paramétrages pour un régulateur de charge MPPT Victron série Blue Solar (via l'application Victron Connect sur Android / IOS / PC) :

Guide disponible sur <https://www.victronenergy.com/live/victronconnect:start>

“Max Charge Current” : entrer la valeur C/5 du parc batterie (exemple : 60A pour 300Ah de batteries Nickel-Fer)

“Battery preset” : entrer en mode personnalisé, puis saisir les valeurs suivantes:

- **“Absorption voltage”** : $1.63V \times N$ cellules ($1.63V \times 20$ éléments = 32.6V pour un parc de 24V).
- **“Maximum absorption time”** : 12 heures.
- **“Float voltage”** : $1.45V \times N$ cellules (1.45×20 éléments = 29V pour un parc 24V)
- **“Equalization voltage”** : $1.70V \times N$ cellules ($1.70 \times 20 = 34V$ pour un parc 24V).
- **“Automatic equalization”** : OUI ou NON au choix (si besoin d'automatiser)
- **“Temperature compensation”** : Activer la fonction, puis entrer la valeur - 3mV/C°.



Pour d'autres types de matériel utilisé (Studer Innotec) nous consulter pour la marche à suivre et le paramétrage.



SAS PERMA-BATTERIES (PBA)

La Peiroue,
83690 VILLECROZE, France.

Tél : 0033 (0)9 77 55 22 77

Email contact@perma-batteries.com

www.perma-batteries.com