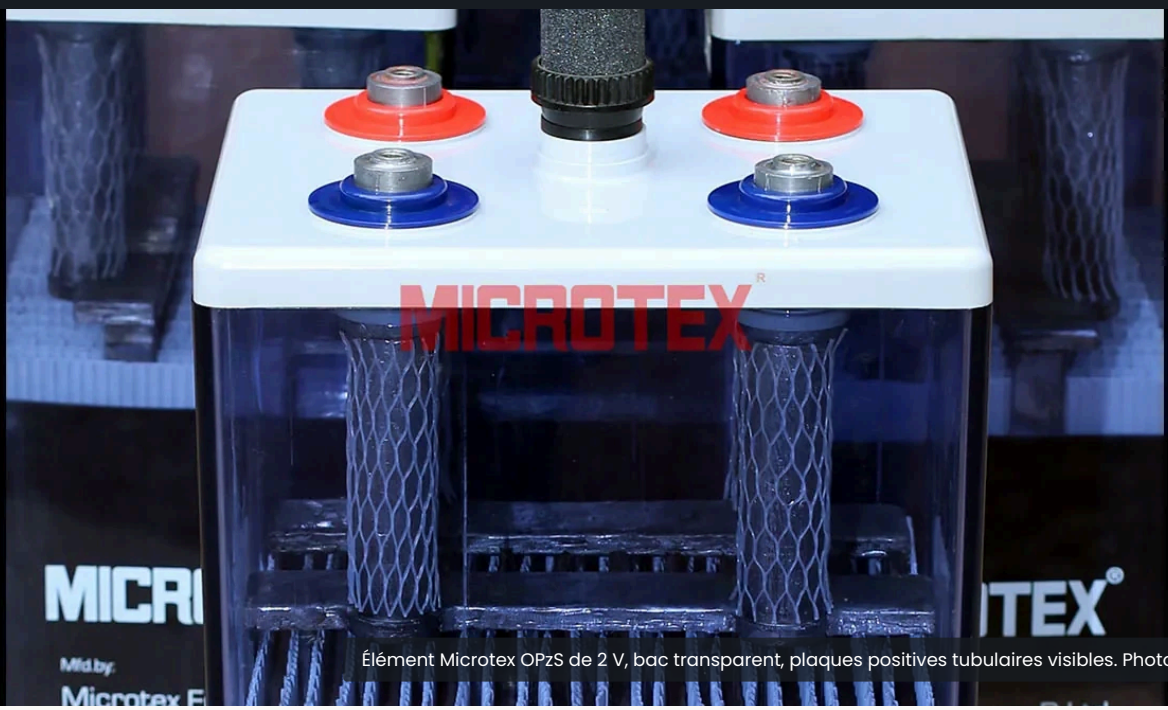
MICROTEX®

ALIMENTATION DE SECOURS · ÉLÉMENTS STATIONNAIRES OUVERTS À PLAQUES TUBULAIRES · 2 V · 100 À 3000 AH

OPzS

Guide technique

Construction, gamme d'éléments, caractéristiques électriques, dimensionnement selon IEEE 485, installation, maintenance et informations nécessaires à l'établissement d'un devis. Ce guide s'adresse à l'ingénieur qui doit spécifier une batterie stationnaire capable d'assurer encore sa fonction dans vingt ans.



Élément Microtex OPzS de 2 V, bac transparent, plaques positives tubulaires visibles. Photographie Microtex.

60 jours
Livraison des éléments OPzS, tous formats, à compter de la confirmation de commande

NPCIL · BARC
Fournisseur enregistré auprès de NPCIL · BARC · ONGC · BPCL · IOCL ; élément stationnaire tubulaire de 2 V soumis à des essais de type selon IS 1651 au CECRI, 2012

IEEE 344
Éléments OPzS de 2 V qualifiés sur le plan sismique, testés au CPRI de Bengaluru en 2018 en présence de représentants de l'assurance qualité de NPCIL ; éléments HDP selon IEC/IEEE 60980-344, 2026

1969
Fondation à Bengaluru par Sri A. Govindan ; exportations depuis 1977

Microtex Energy Private Limited · 42, 2nd Main, 2nd Phase, Peenya Industrial Area, Bengaluru 560058, Inde **Octobre 2026** · Édition 1

SOMMAIRE

Ce qu'est l'OPzS et dans quels cas le spécifier 3
Désignation, conditions de service, applications, choix entre OPzS et OPzV

Construction 4
Plaque positive tubulaire, plaque négative, séparateurs, électrolyte, bac, évents

Gamme d'éléments 5
Quatorze modèles DIN avec dimensions et masses, auxquels s'ajoutent les modèles 2 OPzS 100, 3 OPzS 150, 6 OPzS 400 et 7 OPzS 450

Données de décharge 6
Courants de décharge de 1 minute à 10 heures, issus de notre catalogue ; relation entre les deux bases de capacité

Caractéristiques électriques 7
Décharge, charge, courant de maintien en charge, eau, gaz, température, autodécharge

Dimensionnement, installation et mise en service 8
Méthode IEEE 485 expliquée ; pratique IEEE 484 ; première charge ; essai de réception

Maintenance 9
Programme d'inspection à quatre niveaux, règles de base, interprétation des relevés

Normes, agréments, essais, garantie, livraison 10
Exigences de chaque norme expliquées dans nos propres termes ; justificatifs dont nous disposons

Installations de référence 11
Batteries du secteur nucléaire et du secteur public, citées conformément aux documents

Comment demander un devis 12
Trois moyens de nous contacter, informations à transmettre et documents fournis en retour

Sources et mentions légales 13
Auteurs, ouvrages et normes utilisés ; conditions d'utilisation

À qui s'adresse ce guide ?

Aux ingénieurs d'études, rédacteurs de dossiers d'appel d'offres, consultants et responsables de maintenance des entreprises d'électricité, centrales électriques, sites nucléaires et industries de process, ainsi qu'aux exploitants de réseaux de télécommunications, d'installations solaires et de réseaux ferroviaires, et aux entreprises EPC. Il s'agit d'un document de travail, et non d'une brochure commerciale : chaque donnée chiffrée provient de nos propres fiches techniques ou est attribuée à un auteur, une norme ou un organisme identifié à la page 13.

Planification : raisonner à partir de la date de mise en service

Une batterie OPzS est fabriquée sur commande et quitte notre usine 60 jours après confirmation de la commande. En ajoutant le transport, l'installation, la première charge et l'essai de réception, votre demande doit nous parvenir environ trois mois avant la date de mise en service requise. Notre étude de dimensionnement permet de définir rapidement le modèle d'élément, ce qu'exigent généralement les calendriers d'appel d'offres.

L'ESSENTIEL

Produit	Éléments stationnaires ouverts de 2 V à électrolyte liquide et plaques positives tubulaires, désignations DIN 40736-1
Gamme de capacités	De 100 à 3000 Ah nominaux, répartis entre dix-sept modèles au catalogue : les quatorze formats DIN 40736-1, de 4 OPzS 200 à 24 OPzS 3000, figurent avec leurs dimensions et masses dans le tableau de la page 5 (capacités C10 jusqu'à 3380 Ah à 1.80 V par élément, à 25 °C) ; les modèles 2 OPzS 100, 6 OPzS 400 et 7 OPzS 450 figurent dans le tableau de décharge de la page 6 ; le modèle Microtex 3 OPzS 150 est réalisé dans le bac du 4 OPzS 200
Bac	Moulé au sein du groupe Microtex ; SAN transparent de série pour permettre l'inspection des plaques, des niveaux et des sédiments ; couvercle en ABS ; matériau et transparence confirmés pour le format commandé
Fabrication interne	Alliages de plomb, oxyde de plomb, plaques, gaines tissées et séparateurs sont tous fabriqués dans notre usine de Bengaluru
Durée de vie de conception	20 ans en service de secours avec maintien en charge à 27 °C selon les données de notre catalogue ; la synthèse des ouvrages de référence indique 20 à 25 ans pour les éléments stationnaires tubulaires (Linden)
Charge	Caractéristique IU ; tension de maintien en charge typique de 2.23 V par élément à 25 °C. Valeurs indicatives à confirmer avec Microtex pour votre installation
Normes	Désignations DIN 40736-1 ; IEC 60896-11:2002, norme d'essais de type des éléments stationnaires ouverts et méthode utilisée pour les valeurs de résistance interne, de court-circuit et de cyclage de notre fiche technique ; endurance en cyclage selon IEC 61427-1:2013 dans notre catalogue ; dimensionnement selon IEEE 485-2020 ; installation selon IEEE 484-2019 ; maintenance selon IEEE 450-2020 ; sécurité de l'installation selon IEC 62485-2:2010
Agréments	Fournisseur enregistré auprès de NPCIL · BARC · ONGC · BPCL · IOCL ; élément stationnaire tubulaire de 2 V et 800 Ah soumis à des essais de type selon IS 1651:1991 au CECRI, 2012 ; qualification sismique de nos éléments OPzS de 2 V (IEEE Std 344-2013, 2018) et HDP de 2 V (IEC/IEEE 60980-344:2020, 2026) au CPRI, en présence de représentants de l'assurance qualité de NPCIL
Références	BARC : batterie de 250 V et 1200 Ah à Trombay (commandée en 2008, mise en service en 2009) et batterie de 125 V et 500 Ah sur support qualifié sur le plan sismique (commandée en 2009, mise en service en 2010) ; NPCIL Narora : deux batteries de commande de 250 V et 500 Ah (commandées en 2012, en service en 2014), toutes à éléments tubulaires ouverts à électrolyte liquide, citées à la page 11
Livraison	60 jours à compter de la confirmation de commande, tous formats
Garantie	Garantie standard de 12 mois à compter de la date de facture ; conditions propres au projet sur demande
Contact	+91 9686 4488 99 (appel ou WhatsApp) · info@microtex.com · microtex.com/contact/

SECTION 1

Ce qu'est l'OPzS et dans quels cas le spécifier

Une batterie stationnaire s'achète une fois et se juge sur deux décennies. La construction inscrite dans le cahier des charges compte davantage que le montant de la première facture. Cette section explique donc ce que les quatre lettres imposent au fabricant et les conditions de service pour lesquelles cette technologie a été conçue.

La désignation

OPzS est une désignation allemande pour un élément stationnaire (O, *ortsfest*) doté d'une plaque positive blindée, protégée par des tubes (Pz, *Panzerplatte*), et d'une séparation spéciale (S, *Sonderseparation*), le système de séparation d'un élément à électrolyte liquide. La matière active positive est contenue dans des tubes tissés entourant une tige conductrice moulée en alliage de plomb, au lieu d'être empâtée sur une grille ouverte ; elle ne peut donc pas se détacher pendant le fonctionnement de l'élément. La même plaque utilisée dans un élément au gel à soupape porte la désignation OPzV.

Ces lettres renvoient aussi à une norme dimensionnelle. La norme DIN 40736-1 définit la famille des éléments stationnaires ouverts à plaques tubulaires dans des bacs en plastique : désignations, capacités, dimensions principales et masses. Un élément 6 OPzS 600 provenant de n'importe quel fabricant conforme s'adapte donc au support, aux connexions et au calcul de dimensionnement prévus pour un 6 OPzS 600 d'un autre fabricant. Les entreprises d'électricité peuvent ainsi disposer d'une seconde source d'approvisionnement et obtenir des pièces de rechange quinze ans après l'achat. Les essais de type sont définis par IEC 60896-11:2002, la norme internationale relative aux batteries stationnaires au plomb de type ouvert.

Les conditions de service prévues

Des années de maintien en charge, puis quelques secondes à très forte intensité et quelques heures sans alimentation secteur. En cas de perte de l'alimentation en courant alternatif, le système de courant continu doit actionner les bobines de déclenchement et réarmer les ressorts des disjoncteurs à des niveaux de charge plusieurs fois supérieurs à la normale, puis alimenter les relais de protection, le système SCADA, les communications et l'éclairage de secours jusqu'au rétablissement de l'alimentation. Les éléments tubulaires à électrolyte liquide conviennent à ce profil : la plaque blindée supporte les décharges profondes peu fréquentes, l'importante réserve d'électrolyte espace les appoints d'eau et la construction ouverte permet à une équipe formée de mesurer l'état réel de chaque élément à l'aide d'un voltmètre, d'un densimètre et d'un essai de décharge.

Applications des éléments OPzS

APPLICATION	FONCTION DE LA BATTERIE
Postes électriques et réseau	Batteries de 110 V et 220 V en courant continu pour l'ouverture et la fermeture des appareils de coupure, les protections, le système SCADA et l'éclairage du poste
Nucléaire, pétrochimie et industrie lourde	Alimentations en courant continu liées à la sûreté et aux services auxiliaires, lorsque l'agrément du fournisseur, la qualification sismique et un dossier de qualification documenté sont des conditions préalables
Centrales thermiques, hydroélectriques et autres centrales	Éclairage de secours, aide au redémarrage sans réseau externe, déclenchement des turbines et alimentation en courant continu de la salle de commande
Télécommunications et solaire	Télécommunications : secours avec maintien en charge et décharges longues occasionnelles ; solaire : cyclage quotidien, dans les deux cas sur des sites visités par le personnel de maintenance ; lorsque les visites sont rares, spécifier plutôt des OPzV au gel
Chemins de fer	Alimentations en courant continu des installations ferroviaires et systèmes de signalisation exigeant des éléments de 2 V à électrolyte liquide

OPzS ou OPzV : décider en un paragraphe

Les deux technologies utilisent la même plaque positive tubulaire. Choisir l'OPzS à électrolyte liquide lorsqu'une équipe de maintenance formée est présente, que le cahier des charges exige un état vérifiable par mesure directe et que la priorité est la plus longue durée de service : entreprises d'électricité, centrales, postes électriques. Choisir l'OPzV au gel à soupape lorsque le local est sans personnel ou que les visites sont rares : solaire, télécommunications et sites isolés. Le choix oppose la possibilité d'inspecter l'état et de vérifier la durée de service à l'absence d'appoint d'eau.

L'interchangeabilité protège l'acheteur. Spécifiez la désignation DIN et les dimensions plutôt qu'une marque, exigez le rapport d'essais de type selon IEC 60896-11 avec le nom du laboratoire et le numéro du rapport : tout fabricant conforme pourra répondre à l'appel d'offres aujourd'hui et fournir des pièces de rechange ultérieurement.

SECTION 2

Construction

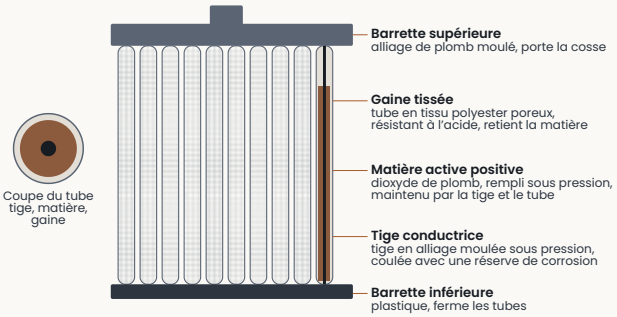


Fig. 1 Plaque positive tubulaire, un tube ouvert. Dessin Microtex, pas à l'échelle.

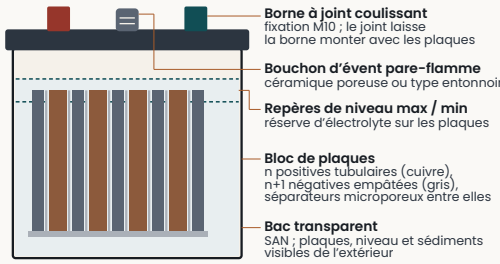


Fig. 2 Coupe d'un élément OPzS de 2 V. Dessin Microtex, pas à l'échelle.

Ce que la construction apporte

- **Pas de détachement de matière active.** Dell et Rand décrivent comment une plaque positive empâtée perd de la matière lors des décharges profondes, jusqu'à la baisse de capacité ou au court-circuit entre les plaques ; ils présentent la plaque tubulaire comme la solution. Les décharges profondes de secours laissent une plaque blindée intacte.
- **Vieillissement pris en compte dès la conception.** Selon le calcul de Berndt, avec une vitesse de corrosion en maintien en charge de 0.03 mm par an, une tige conductrice perd environ la moitié de sa section en quinze ans. Un élément de longue durée nécessite donc une réserve de matière intégrée à la tige lors de la coulée pour compenser la corrosion. Linden ajoute que les éléments stationnaires sont dimensionnés de façon à permettre une croissance des plaques positives pouvant atteindre 10 pour cent avant qu'elles ne touchent le bac.
- **État vérifiable.** Le niveau, la couleur et les sédiments sont visibles à travers la paroi ; la densité, la tension et la température sont relevées élément par élément ; la capacité est démontrée par un essai de décharge plutôt que déduite.

À l'intérieur de l'élément

Plaque positive. Une rangée de tiges conductrices en alliage de plomb, moulées sous pression à environ 150 bar, chacune placée dans un tube de gaine en polyester tissé, rempli sous pression de matière active positive et fermé par une barrette inférieure en plastique. La coulée sous pression donne à la tige une structure à grains fins et denses, qui assure sa résistance à la corrosion. L'alliage contient des affineurs de grain et des additifs ralentissant la corrosion ; sa famille est indiquée sur la fiche technique du modèle. Les plaques sont formées en usine : un élément neuf délivre donc sa capacité nominale sans cycles de conditionnement sur site.

Plaque négative. Plaque plane empâtée sur une grille moulée, avec un système d'expandeurs de longue durée dans la matière active. Les éléments stationnaires comportent une plaque négative de plus que de plaques positives, afin que chaque plaque positive soit soutenue sur ses deux faces pendant son vieillissement (Linden).

Séparateurs. Séparateurs microporeux en PVC de fabrication interne, choisis pour leur faible résistance électrique et leur forte porosité.

Électrolyte. Acide sulfurique dilué, de masse volumique nominale de 1.24 kg/l à l'état rempli et chargé à 25 °C, avec une réserve importante au-dessus des plaques entre les repères de niveau maximal et minimal. Dans un élément au plomb, l'acide est une matière active : sa densité diminue à la décharge et augmente à la charge, ce qui fait du densimètre un instrument de mesure de l'état de charge.

Bac et couvercle. Moulés au sein du groupe Microtex. Bacs en SAN transparent de série, couvercle en ABS gris foncé avec repérage de polarité par couleur. Indiquez la transparence souhaitée dans votre demande ; nous la confirmons pour le format concerné.

Étanchéité de la borne. Un joint coulissant muni de bagues en caoutchouc autour de la borne permet à la tige de monter avec la croissance des plaques positives, au lieu de fissurer le couvercle, une cause habituelle de fin de vie des éléments ouverts anciens. Les bagues empêchent aussi la remontée d'acide le long de la borne.

Bouchons d'évent. Bouchons pare-flamme, en céramique poreuse ou de type entonnoir, qui évacuent les gaz, retiennent les brouillards d'acide et permettent les appoints d'eau et les mesures de densité. Les batteries stationnaires ont été la première application des bouchons d'évent retardateurs de flamme (Linden).

Bornes et connexions. Bornes en alliage de plomb durci avec insert en cuivre et fixation M10 ; connexions interéléments plates en cuivre massif plaqué plomb, avec capots isolants.

SECTION 3

Gamme d'éléments

Notre catalogue couvre 100 à 3000 Ah avec dix-sept modèles de 2 V. Les quatorze formats DIN 40736-1, de 4 OPzS 200 à 24 OPzS 3000, sont présentés ci-dessous avec leurs dimensions et masses ; les modèles 2 OPzS 100, 6 OPzS 400 et 7 OPzS 450 figurent dans le tableau de décharge de la page 6 ; le modèle Microtex 3 OPzS 150 est réalisé dans le bac du 4 OPzS 200. Capacités à 25 °C jusqu'à la tension finale indiquée ; dimensions d'un élément de 2 V.

	CAPACITÉ, AH, À 25 °C JUSQU'À LA TENSION FINALE INDIQUÉE					DIMENSIONS, MM			MASSE, KG			
TYPE	C10 1.80 V	C8 1.75 V	C5 1.77 V	C3 1.75 V	C1 1.67 V	LONG.	LARG.	HAUT. MAX.	À SEC	REMPLI	RI MILLIOHM	ISC KA
3 OPzS 150 (Microtex)	données nominales confirmées sur demande					105	208	420	sur demande			
4 OPzS 200	210	205	175	156	114	105	208	420	12.2	17.2	0.95	2.16
5 OPzS 250	270	255	220	195	143	126	208	420	14.6	20.8	0.76	2.70
6 OPzS 300	320	304	262	234	170	147	208	420	17.2	24.3	0.63	3.24
5 OPzS 350	400	378	336	282	205	126	208	535	18.9	26.9	0.70	2.90
6 OPzS 420	490	452	400	339	245	147	208	535	22.2	31.5	0.58	3.48
7 OPzS 490	570	526	470	396	285	168	208	535	25.2	36.1	0.50	4.06
6 OPzS 600	670	657	560	474	330	147	208	710	31.9	44.8	0.47	4.32
8 OPzS 800	890	880	740	633	440	215	193	710	44.2	61.3	0.35	5.76
10 OPzS 1000	1120	1096	930	789	550	215	235	710	52.3	74.5	0.28	7.20
12 OPzS 1200	1340	1312	1100	948	660	215	277	710	62.1	88.0	0.23	8.64
12 OPzS 1500	1690	1672	1400	1200	820	215	277	855	80.4	114.3	0.23	9.18
16 OPzS 2000	2250	2232	1850	1600	1100	215	400	815	102.5	151.5	0.17	12.24
20 OPzS 2500	2810	2792	2300	2000	1375	215	490	815	129.8	193.0	0.14	15.30
24 OPzS 3000	3380	3344	2800	2400	1640	215	580	815	159.4	234.5	0.11	18.36

Comment lire le tableau

- Le premier nombre de la désignation indique le nombre de plaques positives ; le second, la capacité nominale en ampères-heures. La hauteur du bac augmente par paliers à 350, 600 et 1500 Ah ; à partir de 2000 Ah, l'élément s'élargit au lieu de gagner en hauteur.
- C10, C8, C5, C3 et C1 correspondent aux ampères-heures délivrés en 10, 8, 5, 3 et 1 heures jusqu'à la tension finale indiquée en tête de colonne, à 25 °C. Ri (résistance interne) et Isc (courant de court-circuit) sont indiqués sur notre fiche technique selon la méthode d'IEC 60896-11.
- Les valeurs électriques sont nominales à ±5 pour cent, les dimensions à ±2 mm et les masses à ±5 pour cent. La masse à sec correspond à l'élément sec et non chargé ; la masse à l'état rempli correspond à l'élément rempli et chargé. Les deux états de livraison sont disponibles sur commande.
- Le 3 OPzS 150 est un modèle Microtex réalisé dans le bac du 4 OPzS 200 ; le plan d'encombrement de notre catalogue le regroupe avec les modèles 4 OPzS 200 à 6 OPzS 420 et 6 OPzS 600. Ses données nominales sont fournies sur demande. Les dimensions et masses des modèles 2 OPzS 100, 6 OPzS 400 et 7 OPzS 450 sont confirmées lors de la demande.

Au-delà du tableau

Les courants de décharge d'une minute à dix heures à 1.80 V par élément, ainsi que la valeur à une minute à 1.70 V par élément pour la manœuvre de l'appareillage, figurent à la page 6. L'ensemble des tableaux du catalogue, de 1.70 à 1.90 V par élément et de 1 minute à 14 heures, en ampères et en watts par élément, est fourni avec les courbes de décharge et les facteurs de capacité utilisés dans le dimensionnement IEEE 485, dans notre réponse pour le modèle précis concerné. Les capacités intermédiaires, les éléments de moins de 100 Ah, les éléments aux dimensions BS et les éléments adaptés au plan de châssis du client font l'objet d'un devis sur demande.

Ces éléments sont assemblés en batteries aux tensions usuelles des systèmes : 24, 48, 110, 220 et 250 V nominaux, et au-delà. Pour un jeu de barres de 110 V, le nombre est généralement compris entre 54 et 56 éléments ; nous le définissons à partir de votre plage de tension admissible (page 8).

> **Le délai de livraison est de 60 jours pour tous les modèles de ce tableau.** Transmettez le modèle et la quantité, ou décrivez les conditions de service pour que nous procédions au dimensionnement : dans les deux cas, notre réponse précise l'élément et la date de livraison.

SECTION 4

Courants de décharge de 1 minute à 10 heures

Données de décharge à courant constant issues de notre catalogue pour les dix-sept modèles, de 100 à 3000 Ah, avec l'élément à 27 °C. Les colonnes à une minute correspondent aux manœuvres d'ouverture et de fermeture de l'appareillage ; celles d'une heure à dix heures, à l'autonomie. Notre étude de dimensionnement applique les facteurs correspondant au modèle précis et à la tension finale.

			COURANT DE DÉCHARGE, A, JUSQU'À 1.80 V/ÉLÉMENT							
TYPE	C10 NOMINAL Ah, 1.85 V/élément	1 MIN A, 1.70 V/élément	1 MIN	15 MIN	30 MIN	1 H	3 H	5 H	8 H	10 H
2 OPzS 100	100	108	68.3	65.1	57.4	45.0	24.6	17.7	12.3	10.3
4 OPzS 200	200	216	137	130	115	89.9	49.1	35.3	24.7	20.6
5 OPzS 250	250	270	171	163	143	112	61.4	44.2	30.9	25.7
6 OPzS 300	300	324	205	195	172	135	73.6	53.0	37.0	30.8
5 OPzS 350	350	378	239	228	201	157	85.9	61.9	43.2	36.0
6 OPzS 400	400	433	273	260	229	180	98.2	70.7	49.4	41.1
6 OPzS 420	420	454	287	273	241	189	103	74.2	51.9	43.1
7 OPzS 450	450	487	308	293	258	202	110	79.5	55.6	46.2
7 OPzS 490	490	530	335	319	281	220	120	86.6	60.5	50.3
6 OPzS 600	600	649	410	390	344	270	147	106	74.1	61.6
8 OPzS 800	800	865	547	521	459	360	196	141	98.8	82.2
10 OPzS 1000	1000	1081	684	651	574	450	245	177	123	103
12 OPzS 1200	1200	1298	820	781	688	540	295	212	148	123
12 OPzS 1500	1500	1622	1025	976	860	674	368	265	185	154
16 OPzS 2000	2000	2163	1367	1301	1147	899	491	353	247	205
20 OPzS 2500	2500	2703	1709	1627	1434	1124	614	442	309	257
24 OPzS 3000	3000	3244	2051	1952	1721	1349	736	530	370	308

Catalogue Microtex OPzS, tableaux des courants de décharge à 27 °C ; valeurs nominales à ±5 pour cent ; la fiche technique de l'élément commandé fait foi.

Comment lire le tableau

- Chaque valeur est un courant de décharge constant en ampères par élément, jusqu'à la tension finale indiquée en tête de colonne, avec l'élément complètement chargé et à 27 °C. Le courant multiplié par le nombre d'heures donne les ampères-heures délivrés ; la valeur de la colonne dix heures multipliée par dix est d'environ 2.7 pour cent supérieure à la capacité nominale.
- La colonne à une minute à 1.70 V par élément correspond à la manœuvre de l'appareillage : c'est le courant que l'élément peut maintenir pendant une minute lorsque les bobines de déclenchement et les moteurs de réarmement des ressorts sont sollicités, sans descendre sous le seuil de sous-tension du système de protection. Cinquante-cinq éléments à 1.70 V donnent 93.5 V aux bornes de la batterie, avant la chute de tension dans les câbles.
- Le dimensionnement ajoute à ces valeurs une correction de température, une marge de conception et le facteur de vieillissement de 1.25 (page 8) ; ne dimensionnez jamais une batterie à partir du seul tableau.

Deux bases de capacité pour une même gamme

Le tableau des modèles à la page 5 définit C10 jusqu'à 1.80 V par élément à 25 °C : 210 Ah pour un 4 OPzS 200. Les tableaux de décharge du catalogue partent de la capacité nominale, soit 200 Ah, jusqu'à 1.85 V par élément à 27 °C et en déduisent les autres régimes ; leur courant à dix heures est donc légèrement inférieur au dixième de la valeur de la page 5. Ces deux valeurs nominales à ±5 pour cent sont publiées côte à côte dans notre catalogue ; pour un contrat, les facteurs de capacité fournis dans l'étude de dimensionnement du modèle précis font foi.

L'ensemble des données

Les tableaux du catalogue couvrent de 1 minute à 14 heures à 1.70, 1.75, 1.80, 1.85 et 1.90 V par élément, en ampères et en watts par élément pour les charges à puissance constante telles que les onduleurs. Ils sont fournis avec l'étude de dimensionnement, ainsi que les courbes caractéristiques de décharge et de charge.

SECTION 5

Caractéristiques électriques

Valeurs typiques issues de notre catalogue, de nos fiches techniques et des ouvrages consacrés aux batteries. Les réglages de charge dépendent du modèle d'élément, de la température du local et du chargeur : considérez-les comme indicatifs et faites-les confirmer par Microtex pour votre installation avant de les intégrer à un cahier des charges ou de les programmer dans un chargeur.

Décharge

La capacité assignée correspond au régime de 10 heures jusqu'à 1.80 V par élément à 25 °C (page 5) ; les tableaux de décharge du catalogue (page 6) partent de la capacité nominale jusqu'à 1.85 V par élément à 27 °C. Les décharges plus courtes délivrent moins d'ampères-heures, jusqu'à une tension finale plus basse. C'est pourquoi le service de manœuvre de l'appareillage, de l'ordre de quelques secondes, et une autonomie de huit heures sont dimensionnés séparément ; le résultat le plus élevé est retenu. La profondeur de décharge normale va jusqu'à 80 pour cent ; descendre au-dessous de la tension finale correspondant au régime ou dépasser régulièrement 80 pour cent réduit la durée de service.

Tension à circuit ouvert et densité

La tension à circuit ouvert suit la densité de l'acide. La relation approchée de Linden, tension à circuit ouvert ≈ densité + 0.845, donne environ 2.08 V pour un élément complètement chargé à 1.24 kg/l. Un élément au repos affichant une valeur nettement inférieure est déchargé ou sulfaté.

Charge : valeurs typiques à confirmer avec Microtex

- **Caractéristique :** IU, courant constant puis tension constante ; l'élément ne nécessite pas de limitation initiale du courant, qui est déterminé par le calibre du chargeur.
- **Maintien en charge :** généralement 2.23 V par élément à ±1 pour cent sur la plage de 10 à 55 °C indiquée dans notre catalogue ; charge avec compensation de température en dehors de cette plage, selon le coefficient de la fiche technique.
- **Charge rapide ou d'égalisation :** généralement 2.35 à 2.40 V par élément, limitée dans le temps, après une décharge profonde ou lorsque les tensions ou densités des éléments se sont écartées les unes des autres.
- **Temps de recharge :** environ 88 pour cent de la capacité récupérée en environ 6 heures à 2.23 V par élément, avec un courant initial de 1.5 × I10, après une décharge de 80 pour cent au régime de trois heures, selon notre catalogue.
- **Limite supérieure :** une charge prolongée au-delà d'environ 2.45 V par élément est l'une des cinq causes récurrentes de défaillance prématurée observées sur le terrain (page 9).

Courant de maintien en charge, eau et gaz

Un élément OPzS neuf en maintien en charge absorbe environ 15 mA par 100 Ah, valeur qui tend vers 30 mA par 100 Ah en fin de vie à mesure que les tiges conductrices se corrodent. Ce courant décompose l'eau : le manuel de Linden indique une perte d'eau par électrolyse de 0.336 cm³ par ampère-heure de surcharge ; selon la loi de Faraday, cet ampère-heure correspond à environ 0.45 litre d'hydrogène et 0.22 litre d'oxygène à 20 °C. Des appoints d'eau déminéralisée sont donc nécessaires tous les deux à trois ans, voire davantage à 20 °C selon notre catalogue, et le local doit être ventilé : l'hydrogène est explosif à partir de 4 pour cent en volume, et le manuel des batteries de l'US Bureau of Reclamation retient pour le dimensionnement une concentration inférieure à 0.8 pour cent. IEC 62485-2 donne la méthode de calcul du débit d'air.

Autodécharge

Environ 3 pour cent de la capacité par mois à 20 °C en circuit ouvert, selon notre catalogue, avec un doublement approximatif pour chaque hausse de 10 °C (Linden). En maintien en charge, le chargeur la compense ; en entrepôt avant mise en service, elle détermine l'intervalle entre les charges d'entretien.

Température et durée de service

Plage de fonctionnement : -20 à 55 °C ; plage recommandée : 10 à 30 °C, qui encadre l'optimum indiqué par Linden pour les éléments stationnaires. La capacité diminue lorsque l'électrolyte est froid. La chaleur accélère la corrosion des tiges positives et augmente le courant de maintien en charge. Selon la règle de Berndt, une hausse de 10 K double la vitesse des réactions électrochimiques ; notre fiche de maintenance l'exprime simplement : chaque hausse de 10 °C divise la durée de service par deux. Le local batteries fait partie du choix de l'installation. Au-dessous d'environ -5 °C, l'électrolyte dilué d'un élément déchargé peut geler : le tableau 16.7 de Linden donne des points de congélation de -3.3 °C pour une densité de 1.05 et de -7.7 °C pour une densité de 1.10. Sur les sites froids, la batterie doit donc rester chargée.

Stratification de l'acide

À la charge, l'acide plus dense formé dans les plaques descend ; à la décharge, l'acide moins dense remonte. Une batterie cyclée sans surcharge avec dégagement gazeux développe un gradient vertical de densité (Pavlov). La solution consiste en une charge d'égalisation avec un dégagement gazeux assez long pour brasser l'électrolyte. Ce phénomène est rare dans les installations en maintien en charge ; les installations solaires et celles fonctionnant en cyclage doivent le prendre en compte.

PARAMÈTRE	VALEUR TYPIQUE
Masse volumique de l'électrolyte à l'état chargé	1.24 kg/l nominal
Tension de maintien en charge, de 10 à 55 °C	2.23 V/élément ± 1 %, valeur typique
Charge rapide / égalisation	2.35–2.40 V/élément, limitée dans le temps
Courant de maintien en charge, de l'état neuf à la fin de vie	15 à 30 mA par 100 Ah
Autodécharge à 20 °C	≈ 3 % par mois
Intervalle entre appoints d'eau	2 à 3 ans ou plus à 20 °C
Profondeur de décharge normale	≤ 80 %
Plage de fonctionnement / plage recommandée	−20 à 55 °C / 10 à 30 °C
Endurance, essai de cyclage IEC 60896-11 (notre fiche technique)	> 1500 cycles
Endurance, essai de cyclage IEC 61427 (notre catalogue ; la partie 1:2013 est l'édition actuelle)	> 3000 cycles
Durée de vie de conception, secours avec maintien en charge, 27 °C	20 ans

Catalogue et données techniques Microtex OPzS, octobre 2026 ; la fiche technique de l'élément commandé fait foi. Confirmez les réglages du chargeur avec Microtex pour votre installation.

SECTION 6

Dimensionnement, installation et mise en service

Dimensionnement selon IEEE 485-2020 : explication de la méthode

IEEE 485-2020 est la pratique recommandée pour le dimensionnement des batteries au plomb destinées au service stationnaire avec maintien en charge. Elle explique au concepteur comment définir la charge en courant continu et la convertir en un format d'élément ; elle ne traite ni du chargeur ni de l'installation. Voici la méthode expliquée dans nos propres termes :

1. **Établir le cycle de service.** Représenter chaque charge en fonction du temps pour l'événement le plus défavorable raisonnablement envisageable : charges permanentes, charges momentanées telles que les bobines de déclenchement et moteurs de réarmement des ressorts, et charges aléatoires pouvant survenir à tout moment. L'autonomie, soit le nombre d'heures pendant lesquelles la batterie doit alimenter l'installation, relève du choix de l'exploitant et du code réseau, pas de la batterie.
2. **Définir la plage de tension admissible.** La tension maximale acceptée par les équipements raccordés, divisée par le nombre d'éléments, détermine la tension maximale de charge par élément. La tension minimale du système tolérée par les équipements, après la chute de tension dans les câbles, divisée par le nombre d'éléments, détermine la tension de fin de décharge par élément. Le nombre d'éléments est choisi de façon à respecter ces deux limites.
3. **Dimensionner période par période.** Le cycle de service est découpé en périodes. Pour chacune, le courant est converti en taille d'élément à l'aide du facteur de capacité du modèle correspondant à cette durée et à cette tension finale ; les contributions des périodes sont cumulées. Le total le plus élevé est retenu, car une forte charge tardive doit encore pouvoir être alimentée après qu'une charge antérieure a déjà consommé sa part.
4. **Appliquer les corrections.** Une correction de température pour la plus basse température d'électrolyte attendue ; une marge de conception pour l'augmentation des charges et les incertitudes, généralement de 10 à 15 pour cent ; et un facteur de vieillissement de 1.25, afin que la batterie assure encore l'intégralité du service lorsqu'elle est descendue à 80 pour cent de sa capacité assignée, seuil auquel le manuel de l'US Bureau of Reclamation, comme la pratique habituelle des entreprises d'électricité, considère qu'elle est en fin de vie et doit être remplacée.
5. **Choisir le format d'élément immédiatement supérieur** et vérifier le temps de recharge par rapport au calibre du chargeur et aux exigences de l'exploitant.

Notre feuille de dimensionnement applique exactement cette séquence avec les facteurs de capacité de nos modèles tubulaires à 27 °C, température de référence indienne. Transmettez les conditions de service de la page 12 : vous recevrez un calcul indiquant le modèle, le nombre d'éléments et les facteurs appliqués, prêt à joindre à un dossier d'appel d'offres.

Installation selon les pratiques d'IEEE 484-2019

IEEE 484-2019 est la pratique recommandée pour la conception de l'installation et l'installation des batteries stationnaires au plomb ouvertes : stockage, emplacement, montage, ventilation, instrumentation, assemblage et première charge, avec les mesures de sécurité associées. IEC 62485-2:2010 fixe les exigences de sécurité des installations de batteries stationnaires jusqu'à 1500 V en courant continu : protection contre les chocs électriques, les gaz et l'électrolyte, lors du montage, de l'utilisation, des inspections, de la maintenance et de l'élimination. Voici ces exigences dans nos propres termes, avec nos compléments :

- **Le local.** Frais, de 10 à 30 °C, sec, ventilé selon le calcul de production d'hydrogène, avec sol résistant à l'acide, lave-yeux et équipements de protection individuelle, sans source d'inflammation, et avec un accès suffisant à chaque élément pour un densimètre et une clé dynamométrique.
- **Réception et stockage.** Inspecter à l'arrivée ; garder les éléments debout et à l'abri du soleil. Les éléments remplis et chargés doivent recevoir une charge d'entretien dans le délai de stockage indiqué sur la fiche technique. Les éléments secs et non chargés sont remplis d'acide à la densité prescrite, puis reçoivent la charge de mise en service du manuel. Une batterie stockée plus de trois mois est considérée comme nécessitant une charge d'entretien avant essai, selon la pratique du Bureau of Reclamation.
- **Supports et connexions.** Supports de niveau et isolés, en acier, acier galvanisé, FRP ou bois dur, sal ou teck, avec peinture résistante à l'acide ; un ou deux niveaux, en gradins si le local l'exige. Qualification sismique par calcul ou essai lorsque le site l'impose, comme pour la configuration OPzS sur support en acier testée au CPRI en 2018. Numéroter chaque élément, vérifier les polarités, nettoyer les surfaces de contact, serrer les connexions au couple indiqué sur la fiche technique et poser les capots isolants.
- **Première charge.** Charger à la tension de mise en service indiquée dans le manuel jusqu'à ce que chaque élément dégage des gaz uniformément et que les mesures de densité et de tension cessent d'augmenter ; enregistrer ensuite la tension, la densité et la température de chaque élément comme état de référence du registre de suivi.
- **Essai de réception.** Une décharge chronométrée au régime assigné jusqu'à la tension finale, selon IEEE 450-2020, démontre la capacité livrée à la réception. Nous proposons des essais de réception en usine en présence du client avant expédition.

Délais. Fabrication en 60 jours, puis transport, installation, première charge et réception. Si la date de mise en service est fixée, votre demande doit nous parvenir environ trois mois auparavant.

SECTION 7

Maintenance

Un élément à électrolyte liquide permet de connaître son état si l'on effectue les contrôles nécessaires. Notre catalogue définit le minimum : contrôle semestriel de la tension de batterie, de la tension et de la température des éléments pilotes, et relevé annuel de la tension et de la température de tous les éléments. Le programme à quatre niveaux ci-dessous est celui que nous enseignons lors de nos formations de maintenance. IEEE 450-2020 définit les intervalles d'inspection, le programme d'essais et les critères de remplacement repris par les entreprises d'électricité dans leurs procédures ; en cas de différence, votre manuel d'exploitation et de maintenance fait foi.

Programme d'inspection à quatre niveaux

NIVEAU	OPÉRATIONS
Quotidien	Contrôle visuel : fuites, salissures, niveaux d'électrolyte bas, alarmes du chargeur, tension et courant de maintien en charge affichés au tableau.
Mensuel	Éléments pilotes : tension, densité, température. Tension et courant de maintien en charge de l'ensemble. Consigner les valeurs.
Trimestriel	Tous les éléments : les trois mêmes mesures. Comparer chaque élément au trimestre précédent et à ses voisins.
Annuel	Essai de capacité par décharge chronométrée. Vérification du couple de serrage des connexions. Nettoyage et léger graissage des bornes. Examen de l'ensemble du registre pour rechercher les tendances.

Règles de base

- **Eau déminéralisée uniquement.** Ne jamais ajouter d'acide ni dépasser le niveau maximal. Ajouter l'eau après une recharge et avant une charge d'égalisation, afin que le dégagement gazeux assure le mélange (Linden).
- **Ramener les mesures de densité à 27 °C.** Les mesures non corrigées sont trompeuses ; le coefficient est d'environ 0.0007 par °C : ajouter lorsque la mesure est faite au-dessus de la température de référence, soustraire en dessous, selon le tableau de Linden.
- **Garder le local frais.** Chaque hausse de 10 °C divise la durée de service par deux.
- **Garder le dessus des éléments propre et sec.** Les salissures associées à l'humidité créent des chemins de fuite de courant. Neutraliser l'électrolyte renversé avec une solution de bicarbonate de sodium, puis rincer (Linden).
- **Ventiler.** Précautions liées à l'hydrogène : ni flamme, ni étincelle, ni cigarette ; ventilateurs contrôlés.
- **Effectuer une charge d'égalisation selon la fiche technique lorsque les écarts de tension ou de densité augmentent. Arrêter lorsque les relevés sont stables depuis plusieurs heures,** critère établi par Vinal en 1955 et toujours applicable.

Interprétation des relevés

OBSERVATION	SIGNIFICATION PROBABLE ET ACTION
Densité en baisse, tension normale	Sous-charge chronique. Vérifier le réglage du chargeur et le courant de maintien en charge, puis effectuer une égalisation.
Écarts de tension croissants entre éléments	La batterie se déséquilibre. Effectuer une charge d'égalisation, puis surveiller les éléments atypiques.
Consommation d'eau en hausse	Tension de maintien en charge probablement trop élevée, ou local plus chaud. Rechercher la cause avant de faire l'appoint.
Un élément plus chaud que ses voisins	Défaut interne ou connexion à résistance élevée. Mesurer la connexion et l'élément ; ne pas attendre l'essai annuel.
Essai de capacité inférieur à 80 % de la valeur assignée	Batterie en fin de vie selon le critère du Bureau of Reclamation ; prévoir le remplacement en tenant compte des 60 jours de fabrication.

Cinq causes récurrentes de défaillance sur le terrain

1. Technologie inadaptée au service : élément de maintien en charge cyclé chaque jour, ou service cyclique sans égalisation.
2. Absence de contrôle à la réception : éléments installés et placés en maintien en charge sans état de référence enregistré.
3. Chargeur inadapté, ou chargeur adapté mais mal réglé.
4. Charge au-delà d'environ 2.45 V par élément pendant de longues périodes.
5. Élément neuf inséré parmi des éléments anciens sans adaptation à la chaîne.

> **Le registre de suivi est le premier justificatif de maintenance.** Consignez chaque mesure. Vérifiez la tension de maintien en charge et la compensation de température à chaque visite. Une batterie disposant d'un registre complet peut généralement être diagnostiquée à partir de celui-ci par courrier électronique ; sans registre, le diagnostic ne peut se faire que sur site.

SECTION 8

Normes, agréments, essais, garantie et livraison

Les normes sur lesquelles repose un cahier des charges de batterie stationnaire

Références vérifiées et titres cités tels que publiés par les organismes émetteurs, IEC webstore, IEEE SA et DIN Media, le 13 octobre 2026. Le titre d'IS 1651 est celui indiqué par les distributeurs de normes et reste à confirmer auprès du BIS. Les résumés sont rédigés dans nos propres termes et ne reproduisent pas les clauses.

NORME	TITRE	EXIGENCES EXPLIQUÉES DANS NOS PROPRES TERMES
DIN 40736-1:2015-09	"Lead acid batteries – Part 1: Stationary vented cells with positive tubular plates in plastic-containers" (DIN)	Définit la famille OPzS : désignations, capacités, dimensions principales et masses, pour l'interchangeabilité des éléments de différents fabricants.
IEC 60896-11:2002	"Stationary lead-acid batteries – Part 11: Vented types – General requirements and methods of tests" (IEC)	Essais de type des éléments stationnaires ouverts, dont capacité, endurance en cycles, résistance interne et courant de court-circuit. Demander le rapport avec le laboratoire et le numéro du rapport. Notre fiche technique indique les valeurs de résistance interne, de court-circuit et d'endurance en cyclage obtenues selon les méthodes de cette norme.
IEC 61427-1:2013, édition 1.0	"Secondary cells and batteries for renewable energy storage – General requirements and methods of test – Part 1: Photovoltaic off-grid application" (IEC)	Méthodes d'essai des éléments destinés au stockage solaire hors réseau ; essai d'endurance en cyclage à l'origine de la valeur > 3000 cycles de notre catalogue (page 7).
IEEE 485-2020	"IEEE Recommended Practice for Sizing Lead-Acid Batteries for Stationary Applications" (IEEE)	Définition du cycle de service en courant continu et dimensionnement d'une batterie avec maintien en charge, avec corrections de température, marge de conception et vieillissement (page 8).
IEEE 484-2019	"IEEE Recommended Practice for Installation Design and Installation of Vented Lead-Acid Batteries for Stationary Applications" (IEEE)	Stockage, emplacement, montage, ventilation, assemblage, première charge et mesures de sécurité associées.
IEEE 450-2020	"IEEE Recommended Practice for Maintenance, Testing, and Replacement of Vented Lead-Acid Batteries for Stationary Applications" (IEEE)	Intervalles d'inspection, programme et procédure d'essai de capacité, critères de remplacement. Une révision, P450, est en cours.
IEEE 535-2022	"IEEE Standard for Qualification of Class 1E Vented Lead Acid Storage Batteries for Nuclear Power Generating Stations" (IEEE)	Qualification d'une batterie au plomb ouverte et de son support pour un service de classe de sûreté hors enceinte de confinement ; démarches distinctes pour les cycles de service jusqu'à 8 heures et au-delà.
IEEE 344-2013	"IEEE Standard for Seismic Qualification of Equipment for Nuclear Power Generating Stations" (IEEE)	Méthodes d'essai et d'analyse démontrant le fonctionnement des équipements lors des séismes de dimensionnement d'exploitation et d'arrêt sûr. Base de l'essai CPRI de 2018 sur nos éléments OPzS ; IEEE indique IEEE/IEC 60980-344:2020, base de l'essai HDP de mai 2026, comme norme qui lui succède.
IEC 62485-2:2010, édition 1.0	"Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 2: Stationary batteries" (IEC)	Protection contre les chocs électriques, les gaz et l'électrolyte pour les installations jusqu'à 1500 V en courant continu : local, ventilation, montage, utilisation, inspection, maintenance et élimination.
IS 1651 (édition à confirmer)	Stationary cells and batteries, lead-acid type (with tubular positive plates) — titre indiqué par les distributeurs ; notre catalogue cite IS 1651-1993 et le rapport CECRI IS 1651:1991 ; édition et statut à confirmer auprès du BIS	Norme indienne citée dans les appels d'offres indiens pour ce type d'élément ; notre élément stationnaire tubulaire de 2 V et 800 Ah a subi des essais de type selon l'édition 1991 au CECRI en 2012, voir ci-dessous. Confirmer l'édition en vigueur auprès du BIS lors de l'appel d'offres ; notre devis se fonde sur l'édition spécifiée.

Agréments et essais dont nous disposons

- **Fournisseur enregistré auprès** de NPCIL · BARC · ONGC · BPCL · IOCL ; documents d'enregistrement fournis avec le dossier d'appel d'offres.
- **Essai de type :** élément stationnaire tubulaire Microtex de 2 V et 800 Ah selon IS 1651:1991 au CECRI, Karaikudi, 2012 : dimensions, capacité, perte en stockage, endurance, rendements en Ah et Wh, tension de décharge ; rapport joint à la documentation d'appel d'offres.
- **Qualification sismique :** éléments OPzS de 2 V sur leur support en acier, recherche de résonance, OBE et SSE selon IEEE Std 344-2013 au CPRI de Bengaluru, 2018, en présence de représentants de l'assurance qualité de NPCIL, rapport CPRIBLREVRC18T0116 détenu par Mysore Thermo Electric Pvt Ltd, société du groupe Microtex ; éléments HDP de 2 V selon IEC/IEEE 60980-344:2020 au CPRI, mai 2026, rapport CPRIBLREVRC26T0049, page 11.
- **Essai de réception en usine** en présence du client ; dossier d'appel d'offres complet : GTP, plans, manuel d'exploitation et de maintenance, calcul de dimensionnement, tableau des écarts.

> **Installations** de référence décrites conformément aux documents des clients : page 11.

Garantie

Garantie standard : 12 mois à compter de la date de facture. Conditions propres au projet sur demande et dans l'offre.

Livraison

60 jours à compter de la confirmation de commande pour tous les modèles de la gamme, départ usine Bengaluru. Les envois à l'export sont emballés dans des caisses en contreplaqué ; détails du certificat d'emballage UN sur demande. La livraison à l'état rempli et chargé ou sec et non chargé est convenue à la commande.

Dates et conditions

Informations arrêtées en octobre 2026. Les agréments et rapports d'essai sont fournis en copie avec l'offre ou le dossier d'appel d'offres, avec la validité indiquée sur ces documents. Les spécifications doivent être confirmées sur la fiche technique de l'élément commandé.

Statut de fournisseur, octobre 2026

```
Fournisseur enregistré auprès de NPCIL · BARC · ONGC
· BPCL · IOCL — documents d'enregistrement fournis
avec le dossier d'appel d'offres
```

SECTION 9

Installations de référence

Les batteries du secteur nucléaire et du secteur public que nous pouvons citer sont décrites conformément aux documents des clients et à nos bons de commande. Chaque référence porte son année : il s'agit de faits consignés dans nos archives, et non d'affirmations sur le fonctionnement actuel d'une batterie.

BHABHA ATOMIC RESEARCH CENTRE, TROMBAY

Batterie tubulaire à électrolyte liquide de 250 V et 1200 Ah

Éléments stationnaires tubulaires Microtex à électrolyte liquide dans des bacs en SAN transparent, sur support qualifié sur le plan sismique. Commandés en mars 2008 ; fournis par le groupe Microtex par l'intermédiaire de Mysore Thermo et livrés en mars 2009 ; installés et mis en service en mai 2009, avec achèvement et fonctionnement certifiés par la Research Reactor Maintenance Division de BARC.

Performances certifiées satisfaisantes par cette même division en avril 2011.

Bon de commande de mars 2008, certificat d'achèvement des travaux de juillet 2009 et certificat de performance d'avril 2011 conservés dans nos archives.

BHABHA ATOMIC RESEARCH CENTRE

Batterie tubulaire à électrolyte liquide de 125 V et 500 Ah, support qualifié sur le plan sismique

Éléments stationnaires tubulaires Microtex à électrolyte liquide sur support en acier qualifié sur le plan sismique, en remplacement d'une ancienne batterie de 500 Ah. Commandés en octobre 2009 ; fournis par le groupe Microtex par l'intermédiaire de Mysore Thermo, installés, testés et mis en service au plus tard en novembre 2010, selon une note de la Research Reactor Maintenance Division de BARC.

Performances initiales jugées satisfaisantes par la Research Reactor Maintenance Division de BARC en novembre 2010.

Bon de commande d'octobre 2009 et note d'achèvement de novembre 2010 conservés dans nos archives.

FONDERIE D'ALUMINIUM DU GOUVERNEMENT INDIEN, ANGUL, ODISHA

Éléments stationnaires de 2 V et 400 Ah à électrolyte liquide, ensemble de 55 éléments

Éléments stationnaires Microtex de 2 V et 400 Ah à électrolyte liquide dans des bacs en SAN transparent avec couvercles en ABS, fournis secs et non chargés, avec l'électrolyte. Commandés au groupe Microtex par l'intermédiaire de Mysore Thermo en mars 2013 ; livraison prévue en juillet 2013 sur le bon de commande.

Bon de commande du 30 mars 2013 conservé dans nos archives : il s'agit d'une référence de fourniture, pas d'une attestation de performance.

NUCLEAR POWER CORPORATION OF INDIA, NARORA ATOMIC POWER STATION

Deux batteries de commande de 250 V en courant continu et 500 Ah, unité 1

Éléments stationnaires tubulaires Microtex à électrolyte liquide dans des bacs en SAN, à raison de 120 par batterie, sur supports métalliques ; fournis par le groupe Microtex par l'intermédiaire de Mysore Thermo en 2012, bon de commande de janvier 2012. Installation, essais et mise en service de septembre à novembre 2014, puis mise en exploitation d'octobre à novembre 2014, selon le certificat d'achèvement de NPCIL.

Bon de commande de janvier 2012 et certificat d'achèvement de novembre 2014 conservés dans nos archives.

Statut de fournisseur, octobre 2026

`Fournisseur enregistré auprès de NPCIL · BARC · ONGC · BPCL · IOCL — documents d'enregistrement fournis avec le dossier d'appel d'offres`

Qualification sismique : éléments OPzS de 2 V (6 OPzS 300) sur leur support en acier ; recherche de résonance, OBE et SSE selon IEEE Std 344-2013 au CPRI de Bengaluru, 2018, en présence de représentants de l'assurance qualité de NPCIL. Rapport CPRIBLREVRC18T0116 détenu par Mysore Thermo Electric Pvt Ltd, société du groupe Microtex. Nos éléments stationnaires HDP de 2 V, de la même famille de plaques tubulaires que les OPzS, ont également été qualifiés selon IEC/IEEE 60980-344:2020 au CPRI en mai 2026 : cinq OBE et un SSE à 10 pour cent au-dessus du spectre requis, avec décharge sans interruption, sans dommage ni déversement d'acide, en présence de représentants de l'assurance qualité de NPCIL. Rapport CPRIBLREVRC26T0049. Les enregistrements, numéros de rapport et références ULR accompagnent le dossier d'appel d'offres.

Formulation de ces références

Les bons de commande décrivent les éléments comme des éléments stationnaires au plomb, tubulaires lorsque la commande le précise ; cette page reprend ces termes sans jamais leur attribuer une désignation DIN. Les capacités, tensions et dates sont tirées du certificat du client ou du bon de commande, jamais d'un nom de fichier. « Satisfaisant » est le terme employé par le client ; nous ne revendiquons rien de plus.

Les références de voitures ferroviaires et de centraux téléphoniques concernent des batteries VRLA et sont publiées avec les gammes correspondantes, pas ici.

> **Les certificats et bons de commande à l'appui de cette page sont conservés chez Microtex.** Les attestations de plus de quinze ans sont citées avec leur année.

SECTION 10

Comment demander un devis

Trois moyens de nous contacter, une seule équipe d'ingénierie. Les demandes font l'objet d'un accusé de réception le jour ouvré même et sont traitées par un ingénieur spécialiste des batteries stationnaires. Horaires de bureau : du lundi au samedi, de 9:00 à 18:00 IST.

APPEL OU WHATSAPP

+91 9686 4488 99

compte WhatsApp Business. Envoyez une photo de la plaque signalétique existante ou de la page de l'appel d'offres ; nous répondons dans la même conversation.

COURRIER ÉLECTRONIQUE

info@microtex.com

Joignez les annexes de l'appel d'offres, le schéma unifilaire ou la fiche technique de la batterie existante.

FORMULAIRE EN LIGNE

microtex.com/contact/

Sélectionnez « OPzS — utility / substation / power plant » et joignez le cahier des charges au format PDF, jusqu'à 8 MB.

Informations à transmettre pour le dimensionnement

- ☐ Tension nominale du système de courant continu et plage de tension acceptée par les charges, maximale et minimale
- ☐ Charges permanentes en ampères et durée d'alimentation
- ☐ Charges momentanées : bobines de déclenchement, moteurs de réarmement des ressorts, courants d'appel, avec leurs durées
- ☐ Autonomie requise en heures, ou délai de démarrage du groupe électrogène
- ☐ Température du local batteries : normale et minimale attendue
- ☐ Tension de fin de décharge admise par le système de protection, si elle est connue
- ☐ Nombre d'éléments ou disposition des supports souhaités, si un support existant impose des contraintes

Si vous connaissez déjà l'élément

- ☐ Désignation du modèle, par exemple 10 OPzS 1000, et quantité, ou photographie de la plaque signalétique existante
- ☐ Support : plan existant, ou nécessité d'un support neuf, en acier, acier galvanisé, FRP ou bois dur ; standard ou qualifié sur le plan sismique
- ☐ État de livraison : rempli et chargé, ou sec et non chargé avec acide

Pour les appels d'offres et projets

- ☐ Normes et agréments exigés, avec l'édition indiquée
- ☐ Exigence de qualification sismique ou nucléaire : IEEE 344 ou IEC/IEEE 60980-344, IEEE 535
- ☐ Pays, site et dates requises de livraison et de mise en service
- ☐ Documentation requise : GTP, rapports d'essai de type, manuel d'exploitation et de maintenance, présence du client à la réception en usine
- ☐ Accessoires : supports, connexions, densimètre, thermomètre, éléments de rechange

Ce que vous recevez

- Calcul de dimensionnement selon IEEE 485 pour vos conditions de service, avec les facteurs appliqués
- Modèle et nombre d'éléments, plage de tension de la batterie et fiche technique du modèle
- Plan d'ensemble des éléments et du support ; masses nécessaires au calcul des charges au sol
- Offre commerciale : prix départ usine, livraison en 60 jours, garantie standard de 12 mois, emballage
- Sur demande : rapports d'essai de type, enregistrements fournisseur, dossier de qualification sismique et tableau des écarts par rapport à votre cahier des charges

> **Si une autre construction convient mieux à votre application,** par exemple dans un abri non chauffé ou sur un site sans personnel, nous l'indiquons dans notre réponse au lieu de proposer systématiquement de l'OPzS.

SECTION 11

Sources et mentions légales

Ouvrages consultés et cités

Ce guide est intégralement rédigé dans nos propres termes, à partir de notre compréhension et des sources citées ici. Lorsqu'une donnée chiffrée ou une conclusion provient d'une source, l'auteur ou l'organisme émetteur est nommé à l'endroit où elle est utilisée. Aucun texte, agencement de tableau ou illustration n'a été reproduit à partir de ces sources.

T. B. Reddy (dir.), *Linden's Handbook of Batteries*, 4e édition, McGraw-Hill, 2011 : chapitre 16, batteries au plomb, sections 16.6, batteries stationnaires : construction et performances, et 16.8, charge et maintenance ; réserve pour la croissance des plaques, bouchons d'évent retardateurs de flamme, n+1 plaques négatives, température optimale, autodécharge et dépendance à la température, comparaison de durée de service par type de plaque, maintien en charge, taux de perte d'eau par électrolyse par ampère-heure de surcharge, ajout d'eau, nettoyage, approximation de la tension à circuit ouvert et tableau des densités avec coefficients de température et points de congélation.

D. Berndt, "Electrochemical Energy Storage", chapitre 1 de *Battery Technology Handbook*, 2e édition, Expert Verlag / Marcel Dekker, 2003 : vitesses de corrosion de la grille positive en maintien en charge, réserve de matière pour la corrosion et règle de température pour la vitesse des réactions.

R. M. Dell et D. A. J. Rand, *Understanding Batteries*, Royal Society of Chemistry, 2001, chapitre 8 : détachement de la matière active des plaques positives empâtées et solution apportée par les plaques tubulaires ; services stationnaires et de secours ; éléments tubulaires de secours à évents pare-flamme.

D. Pavlov, *Lead-Acid Batteries: Science and Technology*, Elsevier, 2011, chapitres 1, 2 et 3 : antimoine, dégagement d'hydrogène et perte d'eau ; séquence de fabrication des plaques tubulaires ; mécanisme de stratification de l'acide.

G. W. Vinal, *Storage Batteries*, 4e édition, Wiley, 1955, chapitre consacré à l'exploitation : charges d'égalisation et critères d'arrêt.

Manuel d'ingénierie d'application d'un fabricant allemand de batteries stationnaires au plomb, partie 1, 3e édition, décembre 2008, conservé dans notre bibliothèque : consulté pour expliciter la désignation OPzS et les informations générales sur la construction à plaques tubulaires ; aucune donnée chiffrée de ce guide n'en est tirée.

U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation, *FIST Volume 3-6: Storage Battery Maintenance and Principles*, avril 2020, domaine public : critère de remplacement à 80 pour cent, charge d'entretien après stockage, limites d'hydrogène pour le dimensionnement de la ventilation et recommandations de température du local.

Microtex Energy Private Limited : catalogue Microtex OPzS, Standby-Power OPzS series, 100 à 3000 Ah, impression de 2019, fichier révisé en 2021 ; tableau des modèles, tableaux des courants et puissances de décharge à 27 °C, spécifications, intervalles de maintenance et possibilités de supports ; fiche technique OPzS de 2014, même tableau des modèles ; fiche de maintenance OPzS issue de notre formation NPCIL du 3 août 2026 ; feuille de dimensionnement Microtex ; page produit OPzS et page d'accueil de microtex.com, octobre 2026 ; certificats clients et bons de commande conservés dans nos archives à l'appui de la page 11 ; rapport d'essai CECRI du 20 février 2012, Central Electrochemical Research Institute, Karaikudi, sur l'élément de 2 V et 800 Ah, à l'appui de la page 10.

Normes vérifiées auprès des organismes émetteurs le 13 octobre 2026 : DIN 40736-1:2015-09, DIN Media ; IEC 60896-11:2002, IEC 61427-1:2013 et IEC 62485-2:2010, IEC webstore ; IEEE Std 485-2020, 484-2019, 450-2020, 535-2022 et 344-2013, IEEE Standards Association ; IS 1651, référence figurant sur notre liste validée, le rapport CECRI de 2012 citant l'édition 1991, édition et titre à confirmer auprès du Bureau of Indian Standards lors de l'appel d'offres.

Gestion documentaire

Guide technique Microtex OPzS, édition 1, octobre 2026, révision 8 du 15 octobre 2026. Reprend à titre descriptif le catalogue OPzS et la fiche technique OPzS de 2014 ; la fiche technique reste le document contractuel propre à chaque modèle d'élément.

Conditions d'utilisation. Informations arrêtées en octobre 2026. Toutes les spécifications, capacités, dimensions, masses et valeurs de charge sont typiques et doivent être confirmées sur la fiche technique et dans l'offre correspondant à l'élément commandé ; elles ne font partie d'aucun contrat sauf incorporation expresse. Les réglages de charge doivent être confirmés avec Microtex pour l'installation concernée. Les normes sont citées par leur référence, leur année et leur titre ; il appartient à l'utilisateur de confirmer l'édition exigée par l'acheteur ou l'autorité réglementaire. Les agréments et rapports d'essai sont disponibles en copie sur demande et leur validité est celle indiquée sur les documents eux-mêmes. OPzS et OPzV sont des désignations DIN génériques. Microtex et le logo Microtex sont des marques de Microtex Energy Private Limited. © 2026 Microtex Energy Private Limited, 42, 2nd Main, 2nd Phase, Peenya Industrial Area, Bengaluru 560058, Inde. GSTN 29AABCM1510D1Z2 · CIN U71220KA1977PTC003190.