

ROYAUME DU MAROC  
COMMUNE URBAINE DE CASABLANCA,  
MOHAMMEDIA ET AIN HARROUDA  
SOCIETE LYDEC

**APPEL D'OFFRES OUVERT  
INTERNATIONAL  
AOOI N°19 2011 - E/F**

Fourniture et installation de  
Cinq tableaux de répartition 24 KV à disjoncteurs  
débrochables avec Pièces de rechange

**PIECE N° 2**  
CAHIER DES PRESCRIPTIONS SPECIALES (CPS)

Pièce n° 2.2  
CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUE  
PARTICULIERES (C.C.T.P.)

DEUX TABLEAUX AU POSTE ZENATA, UN  
TABLEAU AU POSTE CAMIRAN, UN TABLEAU AU  
POSTE ABBE DE L'EPEE ET UN TABLEAU AU POSTE  
CHAVIGNE



## SOMMAIRE

1. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES .....	3
2. REGLES DE REFERENCE.....	3
3. CARACTERISTIQUES GENERALES .....	3
4. CONCEPTION ET CONSTRUCTION .....	5
5. ESSAIS SPECIFIQUES.....	17
6. TABLEAU HTA.....	17
7. CHARGES DU FOURNISSEUR.....	19
8. PIECES DE RECHANGE.....	20
9. DOCUMENTS.....	20

## RAMES 24 KV

### **1. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES**

Elles sont précisées dans le tableau M.T ci-joint.

### **2. REGLES DE REFERENCE**

La présente spécification définit les conditions auxquelles doivent satisfaire les cellules HTA protégées sous enveloppe métallique avec disjoncteur SF6 ou dans le vide, montées en tableaux et destinés à l'alimentation des réseaux de distribution publique HTA.

Ces équipements seront conformes aux spécifications de la norme CEI 62271-200.

### **3. CARACTERISTIQUES GENERALES**

#### Degrés de protection

Le degré de protection est défini conformément à la norme CEI 60529. Ce degré est le même pour les capots et les cloisons.

Toutefois, au cours des manœuvres destinées à amener une partie débrochable de la position de service à la position de sectionnement et vice-versa le degré de protection des personnes pourra se trouver réduit. Dans ce cas, on ne devra pas pouvoir placer le doigt d'épreuve dans une position telle que la rigidité diélectrique des circuits HTA soit abaissée en dessous du niveau d'isolement nominal et qu'il puisse entrer en contact avec des pièces en mouvement à l'intérieur de l'enveloppe.

#### Protection contre la pénétration de corps solides étrangers

Pour éviter la pénétration de petits animaux, l'enveloppe ne devra présenter aucun orifice susceptible de permettre l'introduction d'une bille métallique de 12,5 mm de diamètre.

#### 1) Caractéristiques particulières aux différents équipements

##### Disjoncteurs

Les disjoncteurs doivent répondre aux spécifications de la norme CEI 62271-100.

Les caractéristiques de la tension transitoire de rétablissement. (T.T.R.) sont celles indiquées dans la norme, les caractéristiques requises pour les disjoncteurs d'arrivée qui sont, à 100 % du pouvoir de coupure, de :

- 1,6 Hz pour la fréquence propre
- 1,5 à 1,6 kHz pour le coefficient d'amplitude.

La commande du type électrique à accumulation d'énergie à ressort est équipée de :

- un moteur 48 V continu
- une bobine de déclenchement
- une bobine d'enclenchement
- des relais d'antipompage
- un déclencheur mécanique de secours
- un compteur mécanique de manœuvre
- un voyant mécanique de position
- un dispositif d'armement mécanique avec manivelle amovible
- une condamnation du disjoncteur en position débroché par serrure.

Les appareils sont conçus pour réaliser les cycles de fonctionnement suivants :

- sur les départs équipés de disjoncteurs, le cycle (0-0, 3 s FO - 15 s - FO)
- sur les arrivées et départs condensateurs des cellules équipées de disjoncteurs, le cycle (O - 3 mn - FO - 3 mn - FO).

#### Transformateurs de courant

Les transformateurs de courant du type "à primaire bobiné" ou non doivent répondre à la norme CEI 60044-1.

Les transformateurs de courant sont utilisés à l'intérieur des tableaux où la température maximale à l'environnement sera de 50° C, Ils sont du type à gamme étendue avec un courant normal d'échauffement égal à 120 % du courant nominal primaire.

Ils doivent avoir les caractéristiques suivantes :

- 1250 / 5 A – 30 VA – classe 1 pour les Arrivées,
- 300 – 600 / 5A - 30 VA – classe 1 pour les départs.

#### Transformateurs de tension

Les transformateurs de tension doivent répondre à la norme CEI 60044-2. Ils sont branchés entre phase et terre. Leur rapport de transformation nominal est 20000/V3/100V3.

Leur puissance de précision est de 50 VA en classe 0,5.

Les transformateurs seront protégés par des fusibles BT

### Circuit de mise à la terre

La tenue au courant de courte durée admissible des circuits de terre est de 31.5 kA pendant 1 seconde.

## **4. CONCEPTION ET CONSTRUCTION**

### **1) Eléments constitutifs**

Les tableaux sont divisés en compartiments entièrement fermés sur toutes les faces y compris celle reposant sur le sol. Chaque compartiment contient un ensemble de connexions ou d'appareils.

L'ensemble des compartiments d'une partie élémentaire de tableau (arrivée, départ...) constitue une cellule.

Les matériels qui ne nécessitent qu'un entretien réduit, sont installés à poste fixe sur les cellules. Ceux pour lesquels un entretien périodique s'avère nécessaire et sur lesquels les avaries peuvent être plus fréquentes sont rendus amovibles ou débrochables. Chaque cellule comporte une partie fixe et une partie débrochable.

### **2) Partie fixe**

La partie fixe comporte le compartiment "jeu de barres, les compartiments renfermant les éléments fixes individuels de chaque cellule (boîtes d'extrémité de câbles, sectionneur de terre, dispositif de contrôle de l'état de tension, transformateurs de courant, appareillage BT de commande, contrôle et protection, filerie Basse Tension) et l'alvéole de la partie débrochable.

#### Compartiment "jeu de barres"

Le jeu de barres est isolé dans l'air. Le compartiment renferme le jeu de barres HTA du tableau qui doit être invulnérable, robuste par lui-même et dépouillé de tout organe fragile ou nécessitant de l'entretien.

La partie fixe du système de débrochage doit être la plus simple possible, en particulier il est interdit de monter sur cette partie le dispositif à ressort destiné à assurer la pression des contacts des sectionneurs.

L'installation d'un sectionneur de terre et de transformateurs de courant sur le jeu de barres est prohibée.

Les barres sont en cuivre ou en aluminium étamé de forme indifférente et de section constante sur toute la longueur du tableau. Des panneaux latéraux métalliques démontables permettent d'assurer de façon simple la prolongation des barres en cas d'extension de l'ouvrage.

L'intérieur du compartiment "jeu de barres" est réputé inaccessible en exploitation normale du tableau. Les capots et cloisons de ce compartiment sont fixes, ils ne doivent pas pouvoir être démontés sans l'aide d'un outil.

Dans tous les cas, les capots qui permettent l'accès le plus aisé à l'intérieur du compartiment "jeu de barres" sont démontables de l'extérieur. La fixation du capot d'accès au jeu de barres est assurée à l'aide de vis à tête hexagonale peintes de la même façon que le reste de la tôlerie, à l'exception de tout autre système.

Le danger électrique qui résulterait de l'ouverture de ce capot doit en outre être signalé par le triangle "jaune" d'avertissement de danger.

Les autres capots ou cloisons du compartiment jeu de barres ne doivent pas être démontables qu'après l'ouverture du capot d'accès; à cet effet, leurs dispositifs de fixation ne sont accessibles que de l'intérieur du compartiment mais doivent être aisément manoeuvrables.

#### Eléments fixe individuels des cellules

Pour chaque cellule, les éléments fixes (boîtes d'extrémité de câbles, sectionneur de terre, dispositif de contrôle de l'état de tension sur le câble, transformateur de courant) peuvent être installés dans un compartiment unique ou dans plusieurs compartiments indépendants.

Lorsque des capots amovibles donnent accès à des pièces sous tension ou de sectionnement, leur ouverture doit être interdite par un verrouillage mécanique tant que la partie débrochable n'est pas en position après extraction et que le sectionneur de terre de la cellule n'est pas fermé. En outre, la partie débrochable ne doit pas pouvoir être embrochée tant que ces capots ne sont pas fermés.

Les câbles seront raccordés depuis l'avant de la cellule.

Sur toutes les cellules, les dispositifs de raccordement permettent la connexion de trois câbles unipolaires ou d'un câble tripolaire.

Le montage et la confection des extrémités de câbles doivent être facilités au maximum ; il est notamment imposé de rendre démontable les cornières, autres profilés ou tôles risquant de gêner les opérations.

Pour permettre la réalisation d'une protection de masse du tableau, les plombs ou les écrans de câble doivent être isolés de la masse du tableau. A cet effet, les cornets ou les presse-étoupe de toutes les boîtes d'extrémités doivent être isolés de celles-ci. Cet isolement doit être réalisé pour supporter une tension d'essai de 3 000 V pendant 1 mn.

Chaque boîte doit être munie d'un dispositif permettant de raccorder le plomb ou l'écran du câble à un collecteur de terre réservé aux boîtes d'extrémités isolées de la masse du tableau (isolement de 3 000 V pendant 1 mn).

La protection masse tableau sera réalisée par TC de type tore inséré dans la mise à la terre de la masse du tableau. Elle pourra être remplacée par un système de protection du jeu de barres constituée des protections communicantes équipant les départs et les arrivées, avec des TC de caractéristiques appropriées. La protection masse tableau sera alors supprimée et la masse de l'ouvrage sera reliée directement à la terre.

#### Sectionneur de terre (conformément à la norme CEI 62271-102)

La mise à la terre des extrémités de câbles est réalisée par un sectionneur tripolaire aussi simple que possible installé à poste fixe et isolé de la masse du tableau dans le cas d'une protection masse tableau.

La commande du sectionneur de terre doit être unique et être placée de préférence sur la face avant, toutefois, il est prohibé de pouvoir effectuer la manœuvre indifféremment depuis la face avant et depuis la face arrière du tableau.

La commande du sectionneur de terre est cadencable dans les deux positions : sectionneur ouvert et sectionneur fermé et dans ces deux positions seulement. Ces positions sont repérées sans ambiguïté soit par les indications "ouvert" et "fermé", soit par le symbole de mise à la terre correspondant à la position fermée de l'appareil.

Pour chaque pôle, la fermeture du circuit de terre doit être matérialisée sans ambiguïté d'une façon visible par un dispositif simple et robuste. Cette condition doit de préférence être remplie par des regards permettant de voir la position du sectionneur de terre de façon à s'assurer en particulier que la fermeture des contacts est bien réalisée.

La manœuvre de fermeture du sectionneur de terre doit être indépendante de l'opérateur. Un dispositif mécanique doit être prévu pour éviter une réouverture instantanée du sectionneur de terre par l'opérateur après une fermeture accidentelle sous tension.

Si l'état des contacts ne peut être contrôlé pour les sectionneurs de terre dans l'air, un pouvoir de fermeture correspondant au pouvoir de coupure des disjoncteurs associés est exigé. De plus, dans ces cas, s'il y a rupture de pièces de contact, la fonction de mise à la terre devra toujours être assurée.

Le pouvoir de fermeture est également exigé pour les sectionneurs de terre et sera de 12,5 kA au minimum.

Par ailleurs, les verrouillages suivants doivent être réalisés mécaniquement :

- a) l'ouverture du capot ou de la porte du compartiment contenant les éléments fixes individuels des cellules ne doit être possible que si :
  - . La partie mobile correspondante est débouchée et en position de sectionnement
  - . Le sectionneur de terre fermé.

- b) la fermeture du capot ou de la porte du compartiment contenant les éléments fixes individuels des cellules ne doit être possible que si le sectionneur de terre est fermé.
- c) l'embrochage de la partie mobile ne doit être possible que si le sectionneur de terre est ouvert.
- d) la fermeture du sectionneur de terre ne doit être possible que si la partie mobile est en position de sectionnement, d'essais ou après extraction.
- e) la manœuvre du sectionneur de terre ne doit être possible que si le capot ou la porte du compartiment contenant les éléments fixes individuels des cellules est ouverte pour permettre d'effectuer les essais sur le câble.
- Le verrouillage du sectionneur de terre devra pouvoir être réalisé par un système de serrures et de clés, à l'exclusion de tous dispositifs électriques.

#### Accessoires pour essais de câbles

Les accessoires nécessaires à la réalisation des essais de câbles (canne d'essais par exemple) devront pouvoir supporter l'application durant 15 minutes d'une tension en courant continu par rapport à la masse de 50 kV.

Cet accessoire peut en outre être raccordé, lors de travaux d'identification des phases sur les câbles, à un dispositif externe au tableau, assurant la mise à la terre du câble en cas de renvoi de tension accidentel. Il doit dans ces conditions, pouvoir supporter un courant de 12,5 kA efficace pendant une seconde. Pour le raccordement à ce dispositif, cet accessoire doit comporter un embout lisse de 30 mm de longueur et de 12 mm de diamètre.

#### Dispositif de contrôle de l'état de tension

Ce dispositif est installé dans chaque cellule équipée d'un sectionneur de terre et à proximité de la commande de cet appareil ; il permet d'effectuer :

- le contrôle de la présence ou de l'absence de tension, à l'aide de lampes au néon à Basse Tension (1 par phase) alimentées en permanence. Ce dispositif de contrôle est alimenté par un condensateur-diviseur pour 70 % de la tension nominale du réseau HTA, les lampes au néon doivent donner un éclairage suffisant pour que la présence de la tension soit constatée sans ambiguïté.

Ces lampes doivent pouvoir être remplacées lorsque les circuits HTA sont sous tension. Toutes dispositions doivent être prises pour que la tension des points accessibles du circuit de mesure par rapport à la masse ne soit pas dangereuse même au moment du remplacement d'une lampe.



- la vérification de la concordance de phase entre deux cellules quelconque de départ ou d'arrivée, grâce au raccordement temporaire sur des bornes repérées d'un appareil conçu à cet effet.

Il est admis :

- soit de réaliser un dispositif permettant d'effectuer la vérification de la concordance de phase tandis que les lampes au néon restent normalement alimentées.
- soit de prévoir les lampes de contrôle de tension dans un boîtier amovible auquel peut être temporairement substitué le dispositif de concordance de phase, l'un ou l'autre venant se raccorder sur un système de broches femelles connectées de façon fixe aux prises de tension.

### Transformateur de courant

Les transformateurs de courant sont incorporés au compartiment contenant le sectionneur de terre, ils doivent être accessibles, dès que le capot amovible d'accès à l'intérieur de ce compartiment est ouvert.

L'accessibilité aux transformateurs de courant doit permettre d'effectuer aisément :

- le changement du rapport de transformation,
- l'échange d'un ou de plusieurs appareils,
- le contrôle du rapport de transformation, effectué par injection d'un courant dans l'enroulement primaire de chaque transformateur de courant, sans qu'aucun démontage préalable des appareils soit nécessaire.
- le contrôle de l'isolement de chacun des enroulements secondaires.

En outre, la plaque signalétique de chaque transformateur de courant doit être visible sans difficulté.

### Alvéole destinée à la partie débrochable

L'alvéole de la partie débrochable de chaque cellule est délimitée par des cloisons métalliques assurant une parfaite séparation avec les alvéoles de chaque cellule voisine. Les cloisons comportant des ouvertures par lesquelles les broches de la partie débrochables peuvent venir en contact avec celles de la partie fixe, doivent être équipées de volets.

Les volets d'une même cellule comportent une commande mécanique commune. Le fonctionnement des volets est provoqué automatiquement par le déplacement de la partie débrochable. Les volets et leur mécanisme de commande doivent être extérieurs au compartiment "jeu de barres" et à celui qui donne accès aux raccordements HTA Leur mécanisme de commande est verrouillé automatiquement en position d'obturation par la mise en "position de sectionnement" de la partie débrochable, de façon à empêcher toute possibilité d'ouverture manuelle des volets lorsque la partie débrochable est en position après extraction. La mise en position de service de la partie débrochable doit pouvoir être interdite par cadenassage réalisé, par exemple, sur les volets eux-mêmes en position "d'obturation" ou sur leur commande mécanique.

Lorsque les traversées sont constituées par des cloches, toutes précautions doivent être prises pour empêcher dans celle-ci les effets nuisibles de la condensation et de l'ionisation.

### Compartiment à Basse Tension de contrôle et de protection

L'appareillage à Basse Tension de contrôle et de protection est groupé dans un compartiment associé à chaque cellule. Toutes dispositions constructives doivent être prises pour que ce compartiment soit isolé des éléments fixes ou mobiles renfermant des connexions ou de l'appareillage à Moyenne Tension, afin d'être protégé contre les amorçages et les risques d'avaries en cas de défaut affectant la partie à Moyenne Tension.

Tous les appareils à Basse Tension doivent pouvoir être identifiés sans ambiguïté. Tous leurs éléments doivent être parfaitement accessibles, sans qu'il soit nécessaire de placer la partie mobile en position de sectionnement.

Le compartiment à Basse Tension de contrôle et de protection est accessible en exploitation normale du tableau. Les portes d'accès et les organes de manœuvres des châssis ou chariots mobiles éventuels sont manœuvrables à la main sans nécessiter l'utilisation d'aucun outil (fermeture par loqueteau à bille, crémones, boutons moletés, etc...)

Le matériel à Basse Tension comprend :

- les dispositifs de protection et de contrôle commande, l'interrupteur de consignation de tranche avec contact de signalisation (verrouillage par clé en position d'ouverture et de fermeture), les coupe-circuit à fusibles des circuits "tension BT" et le disjoncteur de protection des circuits à courant continu avec contact de signalisation déclenchement
- Tous ces appareils sont fixés dans le compartiment BT, le volume du compartiment doit être suffisant pour assurer une accessibilité correcte.
- La filerie entre les différents appareils et les rangées de bornes de raccordement aux circuits extérieurs.
- Les éventuels appareils de mesure indicateurs et les boîtes à bornes d'essais sont encastrés sur la face avant du rack contrôle commande.
- Chaque cellule sera dotée de boîtes d'essais nécessaires, qui doivent être munies d'un système permettant le plombage

### Equipement BT des cellules HTA

Tous les points de connexions doivent être parfaitement accessibles après ouverture de la porte d'accès ou manœuvre du châssis ou du chariot mobile éventuel et sans qu'il soit nécessaire de déboucher aucune partie amovible BT.

Les bornes de raccordement extérieures doivent être groupées de façon à pouvoir être distinguées facilement des points de connexion des circuits internes au compartiment.

Toutes les dispositions doivent être prises pour éviter le risque de fonctionnement intempestif (blindages, filtres, etc...)

### Contrôle commande numérique

Le caisson basse tension sera équipé d'une protection numérique programmable communicante 48 Vcc assurant en un seul boîtier l'ensemble des fonctions de mesures, protections, automatismes, signalisation, télécommande, délestage, discordance, fonction varemétrique, etc.

La gestion de défaut organe et défaut filerie doit être assurée par l'équipement basse tension de chaque cellule.

Cet ensemble devra communiquer avec le système de contrôle commande du poste

- 1) En règle générale l'échange de données avec les protections sera câblé. Cependant, si l'interopérabilité des protections numériques et du système contrôle commande du poste est prouvée avec certitude au moment de la soumission (références techniques correctes, expériences passées, etc.) une ligne de communication sera envisagée pour les échanges de données selon la norme CEI60870-5-103 chaque fois que ce sera possible. La mise en place de tels systèmes de transmission sera soumise à l'approbation du Maître d'Ouvrage.
- 2) Les protections arrivées devront pouvoir être accélérées:
  - En cas de renvoi sur défaut.
  - En cas de défaut sur les barres

Afin de permettre l'interchangeabilité des équipements de contrôle commande des cellules, les boîtiers devront avoir les mêmes dimensions.

### Circuits généraux et circuits individuels

Ces circuits doivent répondre aux conditions ci-après :

1. Les circuits généraux à Basse Tension communs à l'ensemble des cellules d'un tableau HTA sont réalisés en conducteurs unipolaires ou en câbles multiconducteurs BT protégés contre les perturbations électromagnétiques et non-propagateurs de la flamme.
2. Ces circuits sont regroupés dans les compartiments BT de contrôle et de protection ou dans un compartiment spécial de caractéristiques identiques. Ils doivent être facilement accessibles et prévus de manière à permettre aisément toute extension du tableau.
3. Les circuits individuels qui assurent la liaison entre l'équipement à Basse Tension de chaque cellule et les équipements installés à l'extérieur du tableau sont réalisés en câbles multiconducteurs BT protégés contre les perturbations électromagnétiques et non-propagateurs de la flamme. Ces câbles sont groupés dans un compartiment présentant les mêmes caractéristiques que le compartiment à Basse Tension de contrôle et de protection. Ce compartiment sera réalisé de telle sorte que la mise en place ou la dépose des câbles BT soit aisée et ne nécessite ni un tirage dans des gaines fermées, ni la mise en position de sectionnement des parties débrochables.

4. Toutes précautions doivent être prises pour éviter la transmission de gaz, de vapeurs ou de flammes entre compartiments Basse Tension.
5. Les câbles multiconducteurs BT utilisés pour le raccordement des circuits généraux et des circuits individuels doivent aboutir sur un caisson de regroupement de filerie placé en bout de rame.
6. Les sections des câbles multiconducteurs BT seront adaptées aux types d'utilisation :
  - circuits de commande, de mesure, de signalisations, en courant alternatif et continu
  - circuits auxiliaires en courant continu
  - circuits auxiliaires en courant alternatif
7. Les dispositifs de fermeture des capots amovibles donnant accès aux compartiments des circuits généraux et individuels sont manœuvrables à la main sans nécessiter l'utilisation d'un outil (fermeture par boutons moletés, écrous à oreilles ou simple accrochage).

#### Circuit de terre

La section des barres du collecteur de mise à la terre des masses métalliques est d'au moins 116 mm<sup>2</sup>.

### **3) Partie débrochable**

#### Disposition générale :

La partie débrochable se raccorde à la partie fixe de la cellule par des dispositifs de sectionnement.

Les positions de service et de sectionnement sont définies sans ambiguïté: le matériel doit être conçu de telle sorte que l'opérateur puisse être certain que la manœuvre d'embrochage ou de débrochage est complètement réalisée.

#### Circuits de commande et circuits auxiliaires :

L'appareillage à Basse Tension des circuits de commande et des circuits auxiliaires d'un disjoncteur doit présenter les mêmes qualités de délimitation, d'identification et d'accessibilité que l'appareillage qui est monté dans le compartiment à Basse Tension.

Les liaisons à Basse Tension entre une partie débrochable et le compartiment à Basse Tension correspondant sont réalisées :

- soit à l'aide de connecteurs dont les parties fixes et débrochables se séparent lorsque la cellule passe de la position de service à celle de sectionnement,
- soit par une prise de courant dont les fiches sont reliées à un ensemble de conducteurs souples qui sont par ailleurs connectés à l'appareillage BT de la partie débrochage et dont le socle est monté sur la partie fixe et assure la connexion vers le compartiment à Basse



Tension. La manœuvre d'extraction de la prise s'effectue manuellement lorsque la partie débrochable est en position de sectionnement.

Lorsque les connecteurs se sont séparés, ou lorsque les deux parties de la prise de courant sont déconnectées, aucune des pièces raccordées aux éléments fixes à Basse Tension ne doit être accessible au toucher.

En position après extraction, les circuits BT de la partie débrochable doivent pouvoir être raccordés à ceux de la partie fixe afin de permettre une vérification du fonctionnement du disjoncteur HTA, des protections, automatismes et relayages.

Ce raccordement peut, si nécessaire, être obtenu par mise en place d'une bretelle d'essais.

#### Mise à la terre de la partie débrochable :

Toutes les masses métalliques de chaque partie débrochable en position de service ou en position de sectionnement doivent être reliées aux circuits de terre du tableau par l'intermédiaire d'un contact glissant. Cette liaison ne doit cesser que lorsque la partie débrochable est placée en position après extraction.

#### Accessibilités aux circuits HTA de la partie débrochable :

L'accès aux circuits HTA de la partie débrochable n'est possible que lorsqu'elle est en position après extraction.

#### Manœuvre et manutention des parties débrochables :

Les manœuvres et manutentions des parties débrochables doivent être effectuées par un seul homme de force moyenne. Aucun mode particulier de réalisation ni aucun sens de déplacement n'est imposé pour les manœuvres de mise en service ou de sectionnement, ni pour la manutention des parties débrochables. Il est bien entendu souhaitable que ces parties comportent en elles-mêmes le dispositif permettant de les manœuvrer ou de les déplacer. On admet cependant qu'une partie débrochable puisse être manœuvrée, mise en position après extraction et manutentionnée à l'aide de dispositifs auxiliaires (levier, vis sans fin, chariot, palan, etc.). Un système de guidage doit permettre, même dans les conditions d'éclairage déficientes, l'introduction dans la partie fixe d'une partie débrochable afin que la mise en position de service soit effectuée ensuite avec succès ; la manœuvre ne doit pas nécessiter un effort anormal de l'agent d'exécution même au cas où celui-ci présenterait de biais la partie débrochable.

#### Disjoncteurs :

#### Commandes:



Les disjoncteurs doivent être munis d'une commande électrique à accrochage équipée de bobines à émission de tension avec dispositif d'anti-pompage et une commande mécanique de secours. Ils doivent de plus être équipés d'un compteur mécanique de manœuvre.

Outre les contacts répéteurs de position normalement utilisés pour assurer l'isolement des bobines d'enclenchement ou de déclenchement ainsi que pour réaliser la fonction anti-pompage, les disjoncteurs doivent comporter les contacts répéteurs de positions suivants : 6 contacts d'ouverture (f/o) et 5 contacts de fermeture (o/o), câbles et sorties de bornes.

#### Conditions de manœuvre :

Dans la position de service, les manœuvres du disjoncteur sont normalement effectuées par voie électrique. Un dispositif mécanique placé à l'extérieur de la partie débrochable doit permettre de commander le déclenchement et l'enclenchement du disjoncteur en cas de défaillance des circuits électriques à Basse Tension.

Des précautions doivent être prises pour éviter les risques de manœuvres intempestives consécutives à une action involontaire sur ce dispositif.

Il doit être impossible d'enclencher un disjoncteur même de façon rapide, si la partie débrochable est dans une position intermédiaire entre celle de service et celle de sectionnement.

#### Verrouillage mécanique :

Le débrochage ou l'embrochage d'une partie débrochable renfermant un disjoncteur ne doit être possible que :

- si le disjoncteur se trouve dans la position d'ouverture, un verrouillage mécanique doit empêcher la manœuvre d'une partie débrochable dont le disjoncteur est fermé.
- si le capot ou la porte du compartiment contenant les éléments fixes individuels des cellules, est fermé.

#### Contrôle de la pression interne :

Les disjoncteurs sont équipés d'un pressostat à un seuil. Lorsque la pression interne descend en dessous de ce seuil, une alarme « baisse pression SF6 » est générée ( voyant lumineux en face avant et traitement par le contrôle commande) et toute action électrique sur le disjoncteur est rendue impossible (ouverture ou fermeture).

Les pôles disjoncteur sont scellés à vie, sans dispositifs de vidange et accessoires de remplissage.

### Transformateur de tension :

L'équipement comporte trois transformateurs de tension de classe mesure montés entre phases et terre et protégés par des coupe-circuit à fusibles du côté basse tension. Ils sont raccordés au jeu de barres.

Le remplacement des fusibles doit être simple. Un verrouillage interdit toute ouverture du capot d'accès aux fusibles tant que la partie débrochable n'est pas en position après extraction, c'est-à-dire tant que les circuits HTA et BT ne sont pas complètement séparés de la partie fixe.

En aucun cas, il ne doit être possible de raccorder, sans précautions particulières, une source de tension au secondaire des transformateurs de tension lorsque la partie débrochable qui les contient est en position après extraction. A cet effet, les bornes secondaires sont reliées directement aux bornes de raccordement disposées sur la partie débrochable renfermant les transformateurs de tension. Les connexions correspondantes ne doivent comporter aucun passage par des points de raccordement intermédiaires accessibles et ne doivent comporter aucune alimentation d'appareil en dérivation. Les broches de raccordement des circuits de tension doivent être nettement séparées de celles des autres circuits et comportent sur l'élément débrochable un dispositif simple de protection (volet par exemple) ne permettant pas, sans manœuvre particulière, le raccordement d'une source de tension auxiliaire.

Une plaquette d'avertissement placée à proximité rappelle en outre le danger d'une mise sous tension intempestive des circuits secondaires des transformateurs de tension.

#### **4) Dispositions diverses**

##### Transport et mise en place :

La mise en place et l'assemblage des parties fixes et débrochables ne doivent pas nécessiter de dispositions spéciales de génie civil, hormis le scellement de fixation du tableau, les passages des câbles HTA et éventuellement des câbles BT

Le Contractant doit donner toutes indications utiles pour réaliser les scellements nécessaires à l'ancrage du tableau en se réservant une possibilité de calage permettant l'équilibrage de l'ensemble. Il a entière responsabilité de leur mise en place.

La manutention sur le sol des parties débrochables doit être possible sur un plancher horizontal en béton recouvert d'une chape lisse de 0,02 m d'épaisseur et dosée à 500 kg de ciment PORTLAND avec incorporation d'abrasifs minéraux.

Dans le cas d'une protection masse tableau par TC et relais à maximum d'intensité, des dispositions constructives doivent être prises pour réaliser un bon isolement entre la masse métallique du tableau et la surface d'assise en béton ainsi qu'avec les fers de scellement. Les isolements ainsi réalisés doivent avoir une tenue diélectrique de 3 kV (50 Hz) pendant 1 mn.

Pour un même type de matériel, l'aspect des différentes cellules doit être aussi semblable que possible. Leurs dimensions doivent en principe être constantes. Des dérogations peuvent cependant être admises en ce qui concerne la hauteur (compartiments de transformateurs de tension) ou la profondeur (compartiment de boîtes à câbles HTA des arrivées).



Après mise en place, la hauteur totale du tableau ne doit pas être supérieure à 2,70 m. La hauteur sous poutre permettant les décuvages manutentions et accès aux compartiments supérieurs ne doit pas excéder 3 m.

#### Condensation :

Lorsque les éléments sont isolés dans l'air et quel que soit leur type, des précautions doivent être prises pour éviter la condensation à l'intérieur des enveloppes.

#### Protection contre la corrosion :

Les tableaux doivent être protégés soigneusement contre la corrosion par nature ou par traitement des matériaux constitutifs :

- la visserie, la boulonnerie et les accessoires de fermeture doivent notamment être inoxydable,
- les enveloppes métalliques doivent être protégées contre la rouille par un traitement approprié.

L'ensemble du revêtement doit être suffisamment résistant pour présenter peu de risque de détérioration au cours des opérations de transport, de montage et d'entretien.

#### Coefficients de sécurité mécanique des organes de manœuvre et de verrouillage:

Les organes de manœuvre et les dispositifs de verrouillage doivent être réalisés de manière à présenter un coefficient de sécurité de 3 par rapport à la déformation permanente ou à la rupture (suivant le métal employé), pour la transmission d'un effort de 500 newtons appliqué dans les conditions les plus défavorables (en ce qui concerne le point d'application et la direction de l'effort) sur la partie accessible des organes de manœuvre. De plus, le coefficient de sécurité des dispositifs de verrouillage doit être supérieur à celui des organes de commandes et transmissions mécaniques, afin qu'une déformation ou rupture de pièce n'entraîne aucune diminution de la sécurité du personnel.

Les efforts indiqués ne s'appliquent pas aux boutons poussoirs, tirettes ou commutateurs de commande électrique.

#### Mise à la terre :

Un collecteur de mise à la terre en barre de cuivre de section rectangulaire ou circulaire non isolé, assure le regroupement des circuits et masses métalliques qui doivent être mis à la terre. A chaque extrémité des alignements de cellules, ce collecteur est terminé par une plage percée d'un trou d'un diamètre au moins égal à 12 mm, destinée au raccordement au réseau de terre général de l'installation.

Les points suivants des éléments fixes sont à raccorder, par connexions rigides ou tresses souples, au collecteur général:

- couteaux des sectionneurs de mise à la terre

- extrémités des diviseurs capacitifs
- secondaires des transformateurs de courant
- masses métalliques de l'appareillage BT
- contacts glissants assurant la mise à la terre des parties débrochables.

Les éléments fixes des contacts glissants sont raccordés au collecteur général de mise à la terre par les collecteurs secondaires de section identique à celle du collecteur général. Les capots et cloisons des éléments débrochables sont traités de la même façon que ceux des éléments fixes. Les points suivants sont à raccorder par connexions rigides ou tresses souples aux collecteurs secondaires:

- châssis supports et masses métalliques des disjoncteurs, interrupteurs ou sectionneurs,
- points neutre primaire et secondaire des transformateurs de tension.

Les connexions souples ou rigides de raccordement aux collecteurs secondaires doivent avoir la même section que celle du collecteur général de mise à la terre. Toutefois, la section minimale est ramenée à 10 mm<sup>2</sup> pour les connexions aussi courtes que possible raccordées au secondaire des réducteurs de mesure.

Le tableau doit également être, dans le cas d'une protection masse tableau équipé d'un collecteur de terre permettant d'assurer la mise à la terre par des dérivations individuelles, des cornets de boîtes à câbles HTA Ce collecteur, de section identique à celle du collecteur général doit être monté sur des isolateurs fixés sur la masse métallique du tableau. L'isolement ainsi assuré doit permettre une tenue diélectrique de 3 kV (50 hz) pendant 1 mn.

## **5. ESSAIS SPECIFIQUES**

En dehors des essais classiques, les essais spécifiques portent sur les points suivants :

- essais mécaniques de mise en position de service, de sectionnement ou de manutention des parties débrochables, vérification des dispositions de sécurité et verrouillages,
- examen visuel,
- essai de fonctionnement de l'appareillage de protection et des automatismes,
- essais diélectriques des circuits HTA (essai à fréquence industrielle),
- essais diélectriques des circuits BT,
- vérification de la continuité électrique entre les masses métalliques accessibles et le circuit de terre.

Le contractant présentera des certificats des essais suivants:

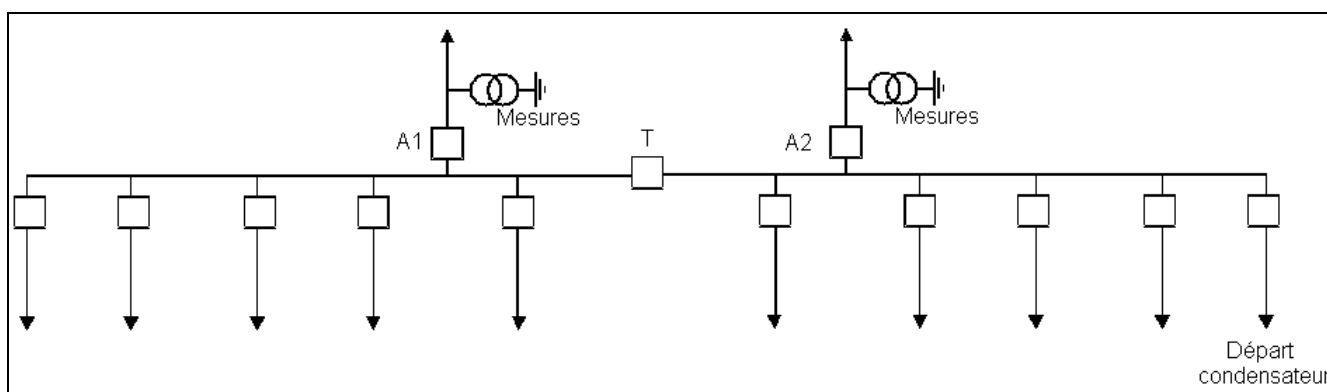
- essai de choc,
- tenue des circuits principaux et des circuits de terre aux courants de courte durée admissible.

## **6. TABLEAU HTA**

• CARACTERISTIQUES GENERALES

DESIGNATION	VALEURS SPECIFIEES	VALEURS PROPOSEES
Tension d'isolement	24 kV	
Tension de service	20 kV	
Fréquence nominale	50 hZ	
Niveau d'isolement nominal <ul style="list-style-type: none"> <li>- à 50 Hz / 1 mm</li> <li>- à l'onde de choc</li> </ul>	50 kV eff. 125 kV crête	
Intensité nominale <ul style="list-style-type: none"> <li>- Départs</li> <li>- Arrivée</li> <li>- Couplage</li> <li>- Condensateurs.</li> <li>- jeu de barres</li> </ul>	630 A 1250 A 1 250 A 1250 A 1 250 A	
Intensité de court-circuit admissible /1s	12.5 kA eff	
Pouvoir de coupure des disjoncteurs sous 24 kV	12.5 kA eff	
Pouvoir de fermeture des équipements	31.5 kA crête	

• CONSTITUTION D'UNE RAME



Les cellules composant les rames seront réparties sur deux demi- rames reliées par une cellule « couplage » et une cellule « remontée de barres ».

Chaque rame comportera :

- Deux cellules « Arrivées » dotées de disjoncteurs 1250 A et de protections numériques. La tête de câble devra pouvoir recevoir deux câbles 630 mm<sup>2</sup> par phase. Elles seront équipées chacune d'un jeu de trois TT de classe mesure raccordé à la tête de câble.
- Neuf cellules « Départ » dotées de disjoncteurs 630 A et de protections. La tête de câble devra pouvoir recevoir deux câbles 240 mm<sup>2</sup> par phase.
- Une cellule « Départ condensateur » spécifiée pour 1250 A. La tête de câble devra pouvoir recevoir indifféremment deux câbles 240 mm<sup>2</sup> ou 630 mm<sup>2</sup> par phase. L'intensité nominale primaire des TC de classe 1 sera de 600A. Chaque cellule départ condensateur doit avoir un pouvoir de coupure de 630 A capacitif.
- Un couplage composé d'une cellule dotée d'un disjoncteur 1250 A et d'une cellule de remontée de barres,
- Deux cellules de regroupement filerie basse tension nécessaires (une par demi rame).

## **7. CHARGES DU FOURNISSEUR**

Le Fournisseur s'engage à livrer à LYDEC et à installer cinq tableaux 24 KV composés de cellules complètes, en parfait ordre de marche dans les conditions imposées en tenant compte de la technique la plus avancée. Ces cellules devront pouvoir être installées collées au mur et seront dotées de jeux de barres 1250 A. Chaque cellule doit être dotée de cosses pour câbles ALU 630 mm<sup>2</sup> pour les arrivées et 240 mm<sup>2</sup> ALU pour les départs.

Sont à la charge du fournisseur les prestations suivantes :

- La fourniture de pièce de rechange
- La fourniture des ferrures nécessaires à la fixation et au montage à pied d'œuvre des cellules,
- L'assemblage des cellules, les essais et la mise en service,
- La fourniture de tous les accessoires au montage et raccordement des cellules,
- La fourniture des schémas, modes d'emploi, notices d'entretien, plan d'ensemble du matériel et plans guides du génie civil (en particulier les plans de ferrures supports des cellules),
- La fourniture des diélectriques (SF6) de premier remplissage et d'appoint (10 % du total),

- La fourniture des boîtes d'extrémités unipolaires complètes pour câbles (deux câbles secs 1 x 630 mm<sup>2</sup> Alu - PR par phase) y compris les accessoires,
- Les reprises de peinture qui s'avèreraient nécessaires après l'achèvement du montage,
- La supervision du scellement et réglage des ferrures nécessaires à la fixation et au montage à pied d'œuvre,
- Le raccordement de la filerie basse tension de chaque cellule au coffret de regroupement.

## **8. PIECES DE RECHANGE**

Le fournisseur donnera :

- Deux parties mobiles de la cellule « Arrivée » complète avec un disjoncteur (In= 1250 A) et sa commande mécanique.
- Trois parties mobiles de la cellule « Départ » complète avec un disjoncteur (In= 630 A) et sa commande mécanique.
- Deux jeux de trois transformateurs de courant 1250 / 5 A,
- Deux jeux de trois transformateurs de courant 300 - 600 / 5 A,
- Deux jeux de trois transformateurs de tension 20 000/ V3 V / 100/V3,
- Deux relais de protection numérique pour arrivée,
- Deux relais de protection numérique pour départ,
- Un relais de protection numérique pour départ condensateur,
- Deux jeux de trois fusibles pour transformateur de tension,
- Deux jeux de trois diviseurs capacitifs de tension avec boîtier de signalisation,
- Deux sectionneurs de mise à la terre tripolaire avec pouvoir de fermeture,
- Deux bobines d'enclenchement,
- Deux bobines de déclenchement,

## **9. DOCUMENTS**

Le fournisseur donnera pour chaque type de cellule :

- Deux plans d'encombrement sur lesquels seront précisés les renseignements nécessaires au montage et à l'installation, dont les suivants :
  - ✓ Dimension hors tout de la cellule en position débrochée,
  - ✓ Emplacement nécessaire pour rendre la cellule mobile indépendante,
  - ✓ Hauteur nécessaire au montage et à l'installation d'une cellule,
  - ✓ Côtes définissant la position des organes de commande,
  - ✓ Encombrement des organes de commande,
  - ✓ Poids de la partie fixe d'une cellule,
  - ✓ Poids de la partie mobile d'une cellule,
  - ✓ Mode, emplacement et cotes des évacuations des arrivées,
  - ✓ Cotes des accessoires éventuels (appareil de manutention de la partie mobile, etc ...)
- Deux plans de manutention permettant de définir la nature et la force des engins de levage nécessaires à cette manutention.
- Les plans des ferrures supports,



- Les plans d'ensemble des tableaux 24 KV ainsi que les plans et notices de raccordement des cellules,
- Les plans guide de génie civil, des scellements des fixations des tableaux et des trémies d'évacuation de la filerie basse tension,
- Les notices et plans de fonctionnement,
- Les schémas électriques nécessaires à l'exploitation et à l'entretien adaptés aux caractéristiques du matériel et notamment :
  - ✓ Les schémas des circuits à courant alternatif,
  - ✓ Les schémas des circuits à courant continu,
  - ✓ Les schémas des circuits auxiliaires disjoncteurs,
  - ✓ Les schémas de la filerie de l'ensemble

Tous les plans et schémas nécessaires doivent être fournis en plus du support papier sur support informatique.

**Le fournisseur remettra en quatre exemplaires les manuels d'entretien avec des plans repères des pièces citées suffisamment détaillées afin de permettre aux agents LYDEC de procéder le cas échéant au démontage et remontage complet de toutes les pièces de chaque type de cellules.**

Fait à Casablanca le : .....

Pour l'Entreprise  
Lu et approuvé (mention manuscrite)

En qualité de :

Date, cachet et signature