	Direction Générale Département de support technique et gestion Service technique et logistique		
	N° Chrono : DG/CEACAD/DSTG/STL/GEFD 2022-0092-DO		Indice 3
	Page 1 / 21		
	Classement 1	ELECTRICITE	
	Classement 2	IGS 008	
Thème (s)		HT/BT - HTA	
Affaire			

Titre du document : Spécification technique pour la définition des cellules HTA	Référence : STL NTE DO 492 20PPEC000904
---	---

Champ d'application et résumé :

Ce document décrit les spécifications techniques minimales à respecter pour la fourniture de cellules HTA destinées aux postes HT/BT et HT/HT sur le centre de CADARACHE.

Destinataires internes CEA	Destinataires externes CEA
DG/CEACAD/DSTG/STL : Karl SILBERSTEIN DG/CEACAD/DSTG/STL : Thierry ABRAN DES/DIMP/DCET/DIR : Claire FEVRE DES/DIMP/DCET/SE2C : Jérôme PRADEL, Patrick EUSTACHON DG/CEA/CAD/DSTG/GPI : Gilles SCHMITT, Laurent KOLJENSIC IRSN : Marc SCURI	<ul style="list-style-type: none"> Toutes entreprises consultées dans le cadre de projet, travaux ou rénovation Titulaire du Contrat global de Services (63kV)

Historique des évolutions d'indice		
Indice	Date	Commentaires
1	27/08/2020	Refonte du document DPIE (annule et remplace 140 ELECT PZR SPE 09000308 ind.A) Modification Pdc cellules postes 15/0,4, ajout de relai homopolaire cellules de boucles et détecteur de défauts (STL DO 399 du 11/09/2020)
2	16/10/2020	Modification du nombre de raccordements câbles et retrait de la commande et du moteur d'armement sur la fonction interrupteur-fusibles
3	21/01/2022	Intégration des nouvelles spécifications sur les relais et cellules HTA (Schneider et Siemens)

Nom	P. CARON / E. KAISERLIAN	E. ROQUEBERT	C. DUDON	
Visa	CARON Signature numérique de CARON Pascal 211706 Date : 2022.02.24 08:31:47 +01'00'	KAISERLIAN Signature numérique de KAISERLIAN Eddy 222824 Date : 2022.02.23 14:53:17 +01'00'	ROQUEBERT Signature numérique de ROQUEBERT Emeric 253305 Date : 2022.02.24 11:39:05 +01'00'	DUDON Christophe Signature numérique de DUDON Christophe 213684 Date : 2022.02.24 13:12:51 +01'00' Date d'application :
	RÉDACTEUR	VÉRIFICATEUR	APPROBATEUR	

En l'absence d'accord ou de contrat, la diffusion des informations contenues dans ce document auprès d'un organisme tiers extérieur au CEA est soumise à l'accord du Directeur de la Direction de l'Énergie Nucléaire.	Cadre de réalisation du document.		CLASSIFICATION				
	Durée d'archivage : voir tableau de gestion		DR	CC	CD	SD	sans
	Site intranet : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Centre de Cadarache Département de support technique et gestion Service technique et logistique	Référence STL NTE DO 492 20PPEC000904	Indice 3	Page 2 / 21
---	--	-----------------	--------------------

SOMMAIRE

1 OBJET	4
2 NORMES APPLICABLES	4
3 REGLES GENERALES DE CHOIX	4
3.1 Cas d'un poste de répartition 15kV / 15kV	4
3.2 Cas d'un poste de livraison 15kV / 400V	5
4 REPERAGE DES EQUIPEMENTS	5
5 POSTE 15/15kV : PRESCRIPTIONS MINIMALES DES CELLULES HT	5
5.1 Caractéristiques générales des tableaux	6
5.2 Caractéristique des fonctions	6
5.2.1 Fonction Disjoncteur	6
5.2.2 Fonction Interrupteur-fusibles	7
5.3 Capteurs de mesures	7
5.3.1 Capteurs de courant phase	7
5.3.2 Transformateurs de tension	7
5.3.3 Capteurs de courant homopolaire	7
5.4 Raccordements des câbles	8
5.5 Tensions auxiliaires	8
5.6 Filerie - repérage	9
5.7 Communication	9
5.8 Essais	9
5.9 Option	9
6 POSTE 15kV / 400V : PRESCRIPTIONS MINIMALES DES CELLULES HT	10
6.1 Caractéristiques générales des tableaux	10
Caractéristique des fonctions	11
6.1.1 Fonction Interrupteur	11
6.1.2 Fonction Interrupteur-fusible	11
6.1.3 Fonction Disjoncteur	12
6.2 Capteurs de mesures	13
6.2.1 Capteurs de courant phase	13
6.2.2 Transformateurs de tension	13
6.2.3 Capteurs de courant homopolaire	13
6.2.4 Détecteurs de Défauts	14
6.3 Raccordements des câbles	14
6.4 Tensions auxiliaires	15
6.5 Filerie - repérage	15
7 Essais	16
7.1 Essais de type	16
7.2 Essais individuels	16
8 Recette usine	17
8.1 Cahier de recette	17
8.2 Liste des points de contrôles	17
8.2.1 Vérifications	17

Centre de Cadarache Département de support technique et gestion Service technique et logistique	Référence STL NTE DO 492 20PPEC000904	Indice 3	Page 3 / 21
---	--	-----------------	--------------------

8.2.2 Essais fonctionnels	18
8.3 Vérification de second niveau	18
9 PLANS ET DOCUMENTS	18
9.1 Plans généraux du tableau	18
9.2 Schémas détaillés	19
9.3 Autres documents	19
<i>10 essais sur site</i>	<i>19</i>
11 ANNEXE 1 : FICHE TECHNIQUE EASERGY FLAIR 219	20

Centre de Cadarache Département de support technique et gestion Service technique et logistique	Référence STL NTE DO 492 20PPEC000904	Indice 3	Page 4 / 21
---	--	-----------------	--------------------

1 **OBJET**

Ce document - basé sur le retour d'expérience du CEA - a pour objet de décrire les spécifications techniques à respecter pour les cellules HTA installées dans les postes HT/BT et HT/HT sur le centre de Cadarache. Les types de cellules HTA sont standardisés afin de permettre une facilité d'exploitation, de maintenance et de gestion des pièces de rechange des installations. Elles devront répondre aux règles, aux normes en vigueur et aux spécifications du présent document.

D'une manière générale, la réalisation des tableaux HTA est placée sous la responsabilité directe de l'Entreprise Titulaire du marché. Dans tous les cas, se référer aux documents du Marché (CCTP, Projet de Marché, etc.) qui prévalent.

2 **NORMES APPLICABLES**

Les cellules devront répondre aux règles de la norme NF C13-200 relative aux postes de transformation qui renvoie en particulier aux normes constructives suivantes :

- NF C 64-010 : Spécifications communes aux normes de l'appareillage HT
- CEI 62271 : Appareillage haute tension sous enveloppe métallique
- UTE C64-210 : Fusibles haute tension

3 **REGLES GENERALES DE CHOIX**

Les prescriptions indiquées ci-après se doivent d'être respectées afin d'assurer la cohérence et l'homogénéité des installations du Centre. Dans tous les cas, le détail des équipements HTA est donné dans le CCTP. Globalement, 2 cas de figure se présentent :

3.1 **CAS D'UN POSTE DE REPARTITION 15kV / 15kV**

Le tableau HTA est du type « blindé – compartimenté », constitué majoritairement de cellules équipées de disjoncteurs débouchables.

Fonction de la cellule	Type	Constructeur / Modèle	Calibre	Protection
Arrivée ou couplage	Disjoncteur débouchable	Schneider Electric MCSet 4 – AD4 / Siemens NXHAIR	1250 A / 2500 A	Easergy P5 / Siprotect 4 compact
Départ ligne (boucle ou antenne)	Disjoncteur débouchable	Schneider Electric MCSet 4 – AD4/ Siemens NXHAIR	1250 A / 2500 A	Easergy P5 / Siprotect 4 compact
Auxiliaires du poste HT/HT	Interrupteur - fusibles	Schneider Electric MCSet 4 – DI4/ Siemens NXHAIR	200 A	fusibles HTA débouchables ou Easergy P5 / Siprotect 4 compact

Centre de Cadarache Département de support technique et gestion Service technique et logistique	Référence STL NTE DO 492 20PPEC000904	Indice 3	Page 5 / 21
---	--	-------------	----------------

3.2 CAS D'UN POSTE DE LIVRAISON 15kV / 400V

Le tableau HTA est du type « sous enveloppe métallique », constitué généralement de 2 cellules interrupteurs (arrivée et départ boucle HTA), d'une ou plusieurs cellules « protection transformateur HTA / BT » et éventuellement d'une cellule interrupteur « départ antenne HTA ».

Les cellules de protection sont du type « interrupteur-fusibles » pour des transformateurs jusqu'à 2000 kVA, « disjoncteur » au-delà.

Fonction de la cellule	Type	Constructeur / Modèle	Calibre	Protection
Arrivée / départ (boucle ou antenne)	Interrupteur	Schneider Electric SM6 type IM SIEMENS 8DJH	400 A	Sans objet
Protection transfo ≤ 2000 kVA	Interrupteur - fusibles	Schneider Electric SM6 QM SIEMENS 8DJH	200 A	fusibles
Protection transfo > 2000 kVA	Disjoncteur	Schneider Electric SM6 DM1-W SIEMENS 8DJH	400 A	Easergy P5 Siprotect 4 compact

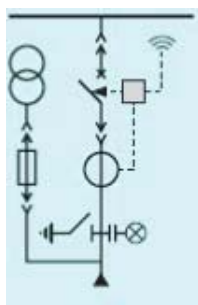
4 REPERAGE DES EQUIPEMENTS

Le repérage, l'identification des équipements et de l'appareillage sera conforme à la spécification technique « note technique de repérage et d'identification des ensembles électriques et fonctionnels » réf. 140 ELECT PZR SPE 09000313.

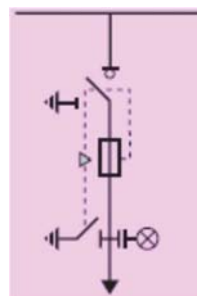
5 POSTE 15/15KV : PRESCRIPTIONS MINIMALES DES CELLULES HT

Les cellules sont de type à isolation dans l'air ou SF6, de type « blindé - compartimenté ».

Principalement, 2 fonctions de base sont assurées :



Fonction Disjoncteur
(arrivée ou départ)



Fonction Interrupteur-fusibles
(auxiliaires poste)

Centre de Cadarache Département de support technique et gestion Service technique et logistique	Référence STL NTE DO 492 20PPEC000904	Indice 3	Page 6 / 21
---	--	-----------------	--------------------

5.1 CARACTERISTIQUES GENERALES DES TABLEAUX

Tension de service	15 kV
Tension assignée	24 kV
Tension de tenue à fréquence industrielle	50 kV
Fréquence assignée	50/60 Hz
Tension de tenue au choc de foudre 1.2 µs	125 kV
Courant de courte durée admissible	25 kA eff. 1 s
Tenue à l'arc interne 1 s (3 cotés ou 4 cotés selon implantation)	25 kA
Courant assigné du jeu de barre (cuivre gainé)	2 500 ou 1 250 A
Résistance chauffante anti-condensation	220 Vca avec thermostat
Degré de protection	IP3X
Verrouillages (selon Codification CEA)	par serrures RONIS
Collecteur de terre	Oui
Indicateurs de présence tension HT (par cellule)	Oui
Altitude d'installation	400m
Température de fonctionnement	Entre +5°C et +35°C

5.2 CARACTERISTIQUE DES FONCTIONS

5.2.1 Fonction Disjoncteur

Organes de coupure	SF6
Type disjoncteur (sur chariot débrochable)	SF1
Courant assigné	1250 A
Pouvoir de fermeture	40 kA crête
Pouvoir de coupure	25 kA
Courant de courte durée admissible	16 kA eff. 3 s
Relais de protection numérique	Easergy P5 ou Siprotect 4 compact encastré sur la façade du caisson BT (uniquement Easergy au 259)
Protections / fonctions assurées	I > Temps dépendant (courbes IEC) I >> Temps indépendant Io > Temps indépendant I >> Directionnelle temps indépendant Io Directionnelle temps indépendant Oscillo-pertubographie locale Synoptique intégré
Communication	Horodatée Modbus RTU CEI 61850
Sélectivité logique	2 Entrées et 2 sorties attentes logiques sur défauts I ou Io
Moteur d'armement :	48 ou 127 Vcc
Commandes ouverture et fermeture	2 bobines à émission de tension 48 ou 127 Vcc
Contacts auxiliaires de position sur bornes (contacts libre de potentiel)	2 jeux de contacts O/F chariot embroché, débroché, 2 jeux de contacts O/F disjoncteur ouvert, fermé 2 jeux de contacts O/F sectionneur Malt O/F
Accessoires de contrôle en face avant	Boutons poussoirs d'ouverture et de fermeture Voyants à leds de position et de présence tension Commutateur local-distance à clef 3 boîtiers Essailec U/I/Io
Divers	Capotage du bouton poussoir mécanique de fermeture du disjoncteur

Centre de Cadarache Département de support technique et gestion Service technique et logistique	Référence STL NTE DO 492 20PPEC000904	Indice 3	Page 7 / 21
---	--	-----------------	--------------------

5.2.2 Fonction Interrupteur-fusibles

Organes de coupure	interrupteur SF6
Courant assigné	200 A
Pouvoir de fermeture	40 kA crête
Pouvoir de coupure	25 kA (*)
Fusible débrochable	HTA à percuteur et calibre selon charge
Contacts auxiliaires de position sur bornes (contacts libre de potentiel)	2 jeux de contacts O/F sur inter. ouvert, fermé 2 jeux de contacts O/F sur sectionneur Malt 1 jeu de contacts O/F sur fusion fusible
Accessoires de contrôle en face avant	Commandes d'ouverture et de fermeture, Voyants à leds de position et présence tension

(*) La limite effective est celle du fusible associé

5.3 CAPTEURS DE MESURES

5.3.1 Capteurs de courant phase

Utilisation	Cellules disjoncteur
Type	L.P.C.T ou équivalent
Ith	40 kA – 1 s
Nombre de TC par cellule	3
Courant primaire étendu	2 500 ou 1 250 A
Calibre primaire nominal	100 A
Précision	0,5 % de 100 A à 1250 A

5.3.2 Transformateurs de tension

Utilisation	Cellules disjoncteur et TT barres
Type	double secondaires (mesure et protection)
Primaire / secondaires	15kV/ $\sqrt{3}$ / 100/ $\sqrt{3}$ - 100/ $\sqrt{3}$
Précision	30VA cl 0,5 - 3P
Protection circuits primaires	Fusibles HT
Protection circuits secondaires	Disjoncteur modulaire

5.3.3 Capteurs de courant homopolaire

Utilisation	Cellules disjoncteur et interrupteur fusibles
Type	TC tore
Diamètre	selon diamètre des câbles de raccordement

Centre de Cadarache Département de support technique et gestion Service technique et logistique	Référence STL NTE DO 492 20PPEC000904	Indice 3	Page 8 / 21
---	--	-----------------	--------------------

5.4 RACCORDEMENTS DES CABLES

- Arrivées / départs câbles par le bas au travers de plaques passe-câbles amovibles et membrane d'étanchéité souple (voir nota).
- Compatibilité avec les extrémités intérieures courtes, unipolaires, rétractables à froid, pour atmosphère non polluée et cosses série L.
- Avec possibilité de raccorder de jusqu'à 4 câbles unipolaires 630 mm² maxi par phase par phase, cuivre ou alu.

Nota : pour le cas de câbles de grosse section, compte tenu du rayon de courbure et des hauteurs de soubassements, le passage des câbles pourra s'effectuer au travers de plaques passe-câbles en PVC.

5.5 TENSIONS AUXILIAIRES

Les tensions auxiliaires sont organisées comme suit (par cellule) :

- 2 arrivées 48 ou 127 Vcc en redondance (général N° 1 et général N°2) issues du chargeur-batteries associées à un commutateur à recouvrement de contacts « inverseur de sources » et signalisation de la source active par voyants lumineux en face avant
- 1 arrivée 48 ou 127 Vcc spécifique destinée spécifiquement aux attentes logiques
- 1 arrivée 230 V 50 Hz destinée au chauffage anti-condensation

Le régime de neutre est ITAN.

Un commutateur de tranche à 8 galettes permet d'isoler l'ensemble de ces tensions en cas de consignation de la cellule.

Chacune des tensions ainsi distribuée est protégée par disjoncteurs BT bipolaires type C60 ou équivalent :

- 3 disjoncteurs 6 A type C60H DC pour les 3 circuits 48 ou 127 Vcc
- 1 disjoncteur 2 A type C60H-DC pour l'alimentation d'un convertisseur 48 ou 127 / 24 Vcc destiné aux interfaces RS485
- 1 disjoncteur 6 A IC60N courbe C pour le 230 V 50 Hz

Nota 2 : chaque disjoncteur est équipé d'un bloc de contact auxiliaire type OF (*). Les contacts NO de ces 6 disjoncteurs, câblés en série, sont ramenés sur 1 entrée du relais de protection numérique pour signalisations vers la GTC du Centre (via le port communication).

Nota (*) : y compris celui protégeant le secondaire des TT.

Centre de Cadarache Département de support technique et gestion Service technique et logistique	Référence STL NTE DO 492 20PPEC000904	Indice 3	Page 9 / 21
---	--	-----------------	--------------------

5.6 FILERIE - REPERAGE

La filerie est réalisée par fil souple type H07 VK disposée en torons ou libres en goulottes.

- Circuit courant : 2,5 mm²
- Circuit tension et auxiliaires : minimum 1 mm²
- Liaisons d'alimentations 48 ou 127 Vcc inter-cellules : 4 mm²

La filerie est de couleur noire à l'exception des cas suivants :

- Marron pour le + 48/127 Vcc, bleu pour le – 48/127 Vcc
- Vert/jaune pour les circuits des masses

Les liaisons de communication RS485 se font par câble blindé 9/10^{ème} de type LIYCY-CY

Le repérage de la filerie, conforme à la norme NF C04-200, est de type bidirectionnelle (tenant et aboutissant) par manchon rétractable lettre noires sur fond jaune.

Le repérage des équipements et de l'appareillage sera conforme au document « Note technique de repérage et identification des ensembles électriques et fonctionnels » réf. 112-ELECT-PFS-NTE-06000211. Les étiquettes de repérage sont de type « dilophane », gravure noire sur fond blanc ou gris et sont fixées par rivets plastiques. Les étiquettes liées à la sécurité sont aussi de type « dilophane », mais gravure noire sur fond rouge.

5.7 Communication

La communication des relais avec la supervision sera de type Modbus . Le démontage d'un relais ne doit pas perturber la communication entre la supervision et les autres relais.

Une partie des informations remontera via le relais, une autre partie directement sous forme de contacts TOR.

Au 259, les informations sur les cellules couplage, arrivée sont doublées pour remonter vers deux automates séparés.

Les ouvertures et fermetures sont commandées via modbus. Ces commandes sont issues d'un seul automate.

Les relais sont synchronisés par des TOP synchro ussus d'une horloge (Ledi NTP Top) de Gorgy Timing sur réseau dédié. L'horloge est placée dans le coffret GTC. La synchronisation est faite par réseau ethernet depuis le réseau de la GTC.

Quand une cellule TP barres est installée, les modules associés à chaque relais y sont installés.

Le paramétrage et la programmation des relais de protection seront réalisés avant la recette usine.

5.8 Essais

Des bornes Essalec en façade permettent d'injecter I et U lors des maintenances sur le relais.

Une borne d'essai complémentaire permet d'injecteur au secondaire des Tc pour les I.

5.9 Option

Pour le cas des disjoncteurs « départs transformateurs » pour lesquels les circuits de protection n'impliquent que les courants, il est envisageable de ne pas les équiper individuellement de TT.

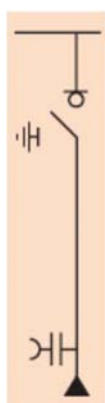
Dans ce cas, la mesure de tension nécessaire à l'affichage des variables de puissances et énergies est prise sur une cellule « TT barres » commune au tableau (ou au ½ tableau). Les caractéristiques des TT équipant ces cellules sont identiques à celles données au § 5.3.2 ci-dessus.

Centre de Cadarache Département de support technique et gestion Service technique et logistique	Référence STL NTE DO 492 20PPEC000904	Indice 3	Page 10 / 21
---	--	-------------	-----------------

6 POSTE 15KV / 400V : PRESCRIPTIONS MINIMALES DES CELLULES HT

Les cellules seront de types modulaires, compartimentées à isolation dans l'air (A.I.S, Air Insulated Switchgear) ou dans le SF6.

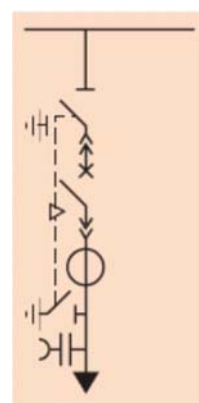
Principalement, 3 fonctions de base sont assurées :



Boucle ou dérivation



Protection transfo < 2000 kVA



Protection transfo ≥ 2000 kVA

6.1 CARACTERISTIQUES GENERALES DES TABLEAUX

Tension de service	15 kV
Tension assignée	24 kV
Fréquence assignée	50/60 Hz
Tension de tenue à fréquence industrielle	50 kV
Tension de tenue au choc de foudre 1.2 μs	125 kV
Courant de courte durée admissible (I ² t1s)	16 kA
Tenue à l'arc interne 1 s (3 ou 4 cotés selon implantation)	16 kA
Courant assigné jeu de barre	630 A (voir nota)
Résistance chauffante anti-condensation (sur cellule disjoncteur uniquement)	230 Vca avec thermostat
Degré de protection	IP3X
Verrouillages (selon codification CEA)	par serrures RONIS
Collecteur de terre	Oui
Indicateurs de présence tension HT (par cellule)	Oui
Altitude d'installation	400m

Nota : concernant le courant assigné du jeu de barre, certains cas particuliers peuvent nécessiter 1250A. Le besoin est spécifié dans le détail du CCTP.

Les équipements peuvent être installés dans des postes préfabriqués. La température de fonctionnement de ces tableaux doit être comprise entre -5°C et 40°C sauf cas de poste préfabriqué neuf isolé où la température est comprise entre 5°C et 35°C.

Centre de Cadarache Département de support technique et gestion Service technique et logistique	Référence STL NTE DO 492 20PPEC000904	Indice 3	Page 11 / 21
---	--	-----------------	---------------------

Caractéristique des fonctions

6.1.1 Fonction Interrupteur

Organes de coupure	SF6 - combiné interrupteur - sectionneur et sectionneur de terre
Courant assigné	400 A
Pouvoir de coupure Max (Isc)	égal au courant assigné
Pouvoir de coupure câble à vide (Icc)	31,5 kA
Pouvoir de fermeture à 50Hz (kAc)	40 kA crête
Commande Interrupteur	Fermeture et ouverture à manœuvre indépendante par levier
Commande Sectionneur de Terre	Fermeture et ouverture à manœuvre indépendante par levier. L'énergie nécessaire pour les manœuvres est obtenue en comprimant un ressort qui, après passage de point mort, provoque la fermeture ou l'ouverture de l'appareil
Signalisation d'état	Par indicateurs mécaniques en face avant
Indication de Présence Tension	VPIS avec sortie "tension" (VPIS_VO)
Contacts auxiliaires de position sur bornes (contacts libre de potentiel)	2O + 3F sur interrupteur 1O + 1F sur sectionneur Malt
Détection de défaut	Easergy Flair 219

Nota : concernant la détection de défaut, elle est obligatoire pour les cellules « interrupteur de boucle ». Les besoins éventuels complémentaires sont spécifiés dans le détail du CCTP.

6.1.2 Fonction Interrupteur-fusible

Organes de coupure	SF6 - combiné interrupteur fusible- sectionneur et sectionneur de terre
Courant assigné	200 A
Pouvoir de coupure Max (Isc)	20 kA
Pouvoir de fermeture à 50Hz (kAc)	40 kA crête
Commande Interrupteur	Fermeture à manœuvre indépendante par levier. L'énergie nécessaire est obtenue en comprimant un ressort qui, après passage de point mort, provoque la fermeture ou l'ouverture de l'appareil. Ouverture à manœuvre indépendante par bouton-poussoir (O) ou déclencheurs
Commande Sectionneur de Terre	Fermeture et ouverture à manœuvre indépendante par levier. L'énergie nécessaire pour les manœuvres est obtenue en comprimant un ressort qui, après passage de point mort, provoque la fermeture ou l'ouverture de l'appareil.
Protection	3 fusibles HTA à percuteur adapté à la charge
Dispositif de déclenchement	Automatique sur fusion fusible + 1 déclencheur d'ouverture de type MX 48Vcc
Signalisation d'état	Par indicateurs mécaniques en face avant
Contacts auxiliaires de position sur bornes (contacts libre de potentiel)	(2O + 3F) sur interrupteur (1O + 1F) sur sectionneur de terre (1F) sur fusion fusibles

Centre de Cadarache Département de support technique et gestion Service technique et logistique	Référence STL NTE DO 492 20PPEC000904	Indice 3	Page 12 / 21
---	--	-----------------	---------------------

6.1.3 Fonction Disjoncteur

Type	disjoncteur débrochable (SF6 ou vide)
Courant assigné	400 A (voir nota 1)
Pouvoir de coupure Max (Isc)	20 kA
Pouvoir de fermeture à 50Hz (kAc)	40 kA crête
Commande Disjoncteur	Fermeture à manœuvre indépendante : elle s'opère en 2 temps avec armement de la commande par levier, puis libération de l'énergie emmagasinée par bouton-poussoir (I) ou déclencheur. Ouverture à manœuvre indépendante par bouton-poussoir (O) ou déclencheurs Déchargement des ressorts
Commande Sectionneur de Terre	Fermeture et ouverture à manœuvre indépendante par levier. L'énergie nécessaire pour les manœuvres est obtenue en comprimant un ressort qui, après passage de point mort, provoque la fermeture ou l'ouverture de l'appareil.
Dispositif de d'ouverture	à émission de tension
Relais de protection Numérique associé	Easergy P5 ou Siprotec 4 compact (voir nota 2)
Protections / fonctions assurées	I > Temps dépendant (courbes IEC) I >> Temps indépendant Io > Temps indépendant
Communication	Horodatée Modbus RTU CEI 61850
Signalisation d'état	Par indicateurs mécaniques en face avant
Accessoires de contrôle en face avant	Boutons poussoirs d'ouverture (O) et de fermeture (I), voyants à leds de position et de présence tension 3 boîtiers Essailec U/I/Io
Contacts auxiliaires de position sur bornes (contacts libre de potentiel)	(4O + 4F) sur le disjoncteur (1F) sur commande armée
Divers	Capotage du bouton poussoir mécanique de fermeture du disjoncteur

Nota 1: concernant le courant assigné du disjoncteur, certains cas particuliers peuvent nécessiter 630 A voire 1250 A. Le besoin est spécifié dans le détail du CCTP.

Nota 3 : Le type protection numérique ainsi que les valeurs de réglages seront déterminés par le Plan de Protection Electrique du Centre et précisés dans le CCTP.

Centre de Cadarache Département de support technique et gestion Service technique et logistique	Référence STL NTE DO 492 20PPEC000904	Indice 3	Page 13 / 21
---	--	-----------------	---------------------

6.2 CAPTEURS DE MESURES

6.2.1 Capteurs de courant phase

Utilisation	Cellules disjoncteur
Type	Electroniques LPCT type TLP 190 ou équivalent
Ith	40 kA – 1 s
Nombre de TC par cellule	3 TC à double secondaires (mesure et protection)
Courant assigné primaire :	
<i>Minimum</i>	5A
<i>Nominal</i>	100A
<i>Etendu</i>	2500A
Tension assigné secondaire nominal	22,5 mV
Classe de précision :	
<i>Pour la mesure</i>	0,5
<i>Pour la protection</i>	5P

6.2.2 Transformateurs de tension

Utilisation	Cellules disjoncteur
Type	Double secondaires (mesure et protection)
Primaire / secondaires	15kV/ $\sqrt{3}$ / 100/ $\sqrt{3}$ - 100/ $\sqrt{3}$
Précision	30VA cl 0,5 - 3P

Nota : les TT ne sont nécessaires que pour des cas particuliers et sont spécifiés dans le CCTP.

6.2.3 Capteurs de courant homopolaire

Utilisation	Cellules disjoncteur Cellule inter fusible si plus de 100m entre le transformateur et la cellule
Type	CSH 200 ou équivalent
Ith	20 kA – 1 s
Nombre de Tore par cellule	1 ou 2 Tores en fonction du nombre/diamètre des câbles. Mise en // possible. Pas plus d'un câble par phase par tore
Précision	$\pm 5 \%$ à 20 °C
Rapport de transformation	1/470
Diamètre Intérieur	200mm

Les défauts homopolaires sont remontés sur le coffret GTC.

La détermination du réglage du courant de défaut homopolaire fera l'objet d'une note de calculs.

Centre de Cadarache Département de support technique et gestion Service technique et logistique	Référence STL NTE DO 492 20PPEC000904	Indice 3	Page 14 / 21
---	--	-----------------	---------------------

6.2.4 Détecteurs de Défauts

Les indicateurs de passage de courant de défaut devront être adaptés à tous les régimes de neutre impédant (régime actuel), direct à la terre ou compensé.

Les relais seront intégrés au poste, à un endroit accessible par les mainteneurs.

Utilisation	Cellules Interrupteur
Type	Flair 219 ou équivalent
Régimes de Neutre	Tous
Installation	Sur un voile intérieur du poste (accessible)
Alimentation	auto-alimenté via pile lithium interne
Configuration des données	par microrupteurs
Mesures	Ampèremètre
Signalisation	Sortie voyant lumineux externe alimenté par le Flair
Capteurs :	
<i>Courant</i>	TC ouvrants type MF1 ($\varnothing < 40$ mm), montage sur câbles
<i>Homopolaire</i>	Tors homopolaires ouvrants type MFH ($\varnothing < 130$ mm), montage sur câbles.

Le réglage du courant sera de 30A temporisé à 100mS.

6.3 RACCORDEMENTS DES CABLES

- Arrivées / départs câbles par le bas au travers de plaques passe-câbles amovibles et membrane d'étanchéité souple.
 - Compatibilité avec les extrémités HTA intérieure courtes, unipolaires, rétractables à froid, pour atmosphère non polluée et cosses rondes,
 - Avec possibilité de raccorder de 1 ou 2 câbles unipolaires 240 mm² maxi par phase, cuivre ou alu.
- Une plaque installée en fond de cellules interdira la remontée des rongeurs.

Centre de Cadarache Département de support technique et gestion Service technique et logistique	Référence STL NTE DO 492 20PPEC000904	Indice 3	Page 15 / 21
---	--	-----------------	---------------------

6.4 TENSIONS AUXILIAIRES

Sur cellule Interrupteur-Fusible :

- Les cellules Interrupteur-Fusibles ne nécessitent pas d'alimentation auxiliaire.

Sur cellule disjoncteur :

- les tensions auxiliaires sont organisées comme suit (par cellule) :
 - 1 arrivée 48 Vcc issue du chargeur-batteries destinée à l'alimentation du relais de protection
 - 1 arrivée 230 V 50 Hz destinée au chauffage anti-condensation
- chacune des tensions ainsi distribuée est protégée par disjoncteurs BT modulaires :
 - 1 disjoncteur 6 A type C60H-DC pour le circuit 48 Vcc
 - 1 disjoncteur 10 A courbe C pour le 230 V 50 Hz

Nota : chaque disjoncteur est équipé d'un bloc de contact auxiliaire type OF. Les contacts NO de ces 2 disjoncteurs, câblés en série, sont ramenés sur bornes pour signalisation vers la GTC du Centre.

6.5 FILERIE - REPERAGE

La filerie est réalisée par fil souple type H07 VK disposée en torons ou libres en goulottes. Les sections utilisées sont :

- Circuits courants : 2,5 mm²
- Circuits tensions : minimum 1 mm²
- Circuits contrôles : minimum 1 mm²
- Liaisons polarités inter-cellules : 2,5 mm²

La filerie est de couleur noire ou ivoire à l'exception des circuits des masses qui sont vert/jaune.

Le repérage de la filerie est indélébile et conforme à la norme NF C04-200 de type « indépendant » (repère équipotentiel alphanumérique suivant schémas) par manchon rétractable inscriptions noires sur fond jaune ou marquage direct sur le fil par impression à chaud.

Le repérage par bagues repère type Ovalgrip de type « dépendant » type « tenant » ou « tenant – aboutissant » est admis.

Le repérage des équipements et de l'appareillage sera conforme au document « Note technique de repérage et identification des ensembles électriques et fonctionnels » ref. 140 ELECT PZR SPE 09000313. Les étiquettes de repérage sont de type « dilophane », gravure noire sur fond blanc ou gris et sont fixées par rivets plastiques. Les étiquettes liées à la sécurité sont de même type mais gravure noire sur fond rouge.

Centre de Cadarache Département de support technique et gestion Service technique et logistique	Référence STL NTE DO 492 20PPEC000904	Indice 3	Page 16 / 21
---	--	-----------------	---------------------

7 **ESSAIS**

7.1 **Essais de type**

Sur simple demande du CEA Cadarache, le Titulaire doit impérativement pouvoir fournir les certificats (ou rapports d'essais de type) relatifs à la qualification de ses cellules.

7.2 **Essais individuels**

En accord avec les normes, les essais individuels (ou essais de routine) en usine sont systématiquement effectués, ils comprennent *a minima* :

- Vérification et conformité des plaques indicatrices normalisées
- Vérification du raccordement et conformité des capteurs de courant et tension
- Vérification des raccordements et conformité des circuits de masse
- Vérification des verrouillages fonctionnels et d'exploitation par clefs
- Vérification et essais mécaniques (manœuvres, débouchabilité, etc.)
- Vérification et essais mécaniques et électriques (enclenchement, déclenchement, motorisation),
- Vérification des borniers de raccordements (fil à fils et fonctionnels),
- Vérification et essais fonctionnels des chaînes d'enclenchement et déclenchement,
- Vérification et essais des relais de protection (voir nota)
- Essais diélectriques HTA (50 kV – 1 mn) et BT (2 kV – 1 mn)

Nota : en présence de disjoncteurs HTA, les essais de routine doivent impérativement prévoir :

- Le paramétrage et le réglage des relais de protection (les valeurs de réglage des seuils de protection sont communiquées par le CEA Cadarache),
- Les essais de déclenchement aux valeurs prévues et ce, par injection secondaire via les boîtes d'essais,
- La mesure des temps d'ouverture et synchronicité des pôles de coupures HTA (valeurs en ms),
- La mesure des chutes de tension HTA sous 100 A (valeurs en mV).

Remarque : le cas échéant, pour ces équipements standardisés, le CEA Cadarache peut assister à ces essais et ce, au titre de la recette usine (voir paragraphe 8 ci-après). Ce point est précisé lors de la réunion de lancement de projet.

Centre de Cadarache Département de support technique et gestion Service technique et logistique	Référence STL NTE DO 492 20PPEC000904	Indice 3	Page 17 / 21
---	--	-----------------	---------------------

8 **RECETTE USINE**

Elle est facultative. Le CEA Cadarache se réserve le droit d'assister ou non aux essais en usine (se reporter aux exigences du CCTP et documents du Marché).

A cet effet, le CEA Cadarache, ou son représentant, doit avoir libre accès aux ateliers et plateformes d'essais du Titulaire ou de ses sous-traitants, et ce, pendant toute la période de fabrication et de contrôles. Il doit être prévenu par convocation avec un délai minimum de 15 jours ouvrés avant la date prévue des essais.

8.1 **Cahier de recette**

Le Titulaire fournit un « Cahier de recette » incluant :

- La liste des points de vérification et contrôles
- La procédure d'essais fonctionnels

Ce document est soumis pour approbation au moins 4 semaines avant la date prévue pour la recette en usine. Le cahier de recette peut se présenter sous la forme d'un tableau type « check-list » des points de vérification détaillés ci-après, avec au minimum :

- 1 colonne « description du point à contrôler » (ex : ouverture disjoncteur XX en position distance)
- 1 colonne « description du résultat attendu » (exemple : ouverture contact BNTS 26-27)
- 1 colonne « résultat du contrôle » (par exemple OK/NOK)
- 1 colonne « date du contrôle et visa Contrôleur »
- 1 colonne « observations »

8.2 **Liste des points de contrôles**

8.2.1 Vérifications

Les vérifications et les contrôles indiqués dans le cahier de recette ci-dessus portent sur :

- Conformité avec les plans et schémas (au dernier indice)
- Vérification d'aspect général, encombrements, conformité des implantations et des faces avant,
- Vérification de conformité des plaques indicatrices (Icc notamment) et étiquettes de repérages,
- Vérification des raccordements et conformité des capteurs de courant et tension
- Vérification des raccordements et conformité des circuits de masse
- Vérification des verrouillages fonctionnels et d'exploitation par clefs
- Vérification et essais mécaniques (manœuvres, débrochabilité, etc.)
- Vérification des calibres des fusibles
- Vérification et essais mécaniques et électriques (commandes enclenchement, déclenchement, motorisation),
- Vérification des borniers de raccordements (fil à fils et fonctionnels),
- Essais d'isolement et diélectriques

Centre de Cadarache Département de support technique et gestion Service technique et logistique	Référence STL NTE DO 492 20PPEC000904	Indice 3	Page 18 / 21
---	--	-----------------	---------------------

8.2.2 Essais fonctionnels

Les vérifications et les contrôles indiqués dans le cahier de recette permettent de s'assurer du bon fonctionnement de chacun des sous-ensembles fonctionnel, avec, a minima :

- Vérification et essais fonctionnels des chaînes d'enclenchement et déclenchement :
 - Paramétrage des relais de protection avec les valeurs calculées (issues de l'étude de sélectivité par exemple).
 - Essais d'alarmes et/ou déclenchement aux valeurs prévues et ce, par dispositif d'injection grâce aux boites d'essais U, I ou Io
 - Paramétrage des relais de signalisation
- Vérification et essais des chaînes de mesure et comptage
 - Paramétrage des valeurs de mesure (calibres TC, etc.),
 - Vérification des affichages et alarmes par injection grâce aux boites d'essais U, I
- Vérification de la communication
 - Paramétrage des appareils communicants (vitesse, parité, etc.),
 - Vérification des échanges par liaison (simulation via un PC d'essais)

8.3 **Vérification de second niveau**

Si le CEA n'a pas participé à la recette usine, il procédera à des vérifications sur site pour s'assurer par sondage que les documents que lui a remis le titulaire ont fait l'objet d'essais réels. Ces sondages seront tracés.

9 **PLANS ET DOCUMENTS**

Les schémas devront satisfaire aux impositions de la norme NF EN60027 relative à la symbolique de représentation des schémas électriques et électrotechniques.

Les documents seront livrés au format pdf et au format natif (Microsoft Office, AUTOCAD, CANECO BT, ETAP,...) dernière version.

A minima, la documentation suivante est fournie avec les équipements :

9.1 **Plans généraux du tableau**

1 liasse de plan par tableau incluant :

- Page de garde
- Données et caractéristiques électriques générales du tableau,
- Plans de face avant
- Plans d'encombrements, masses et guide d'implantation génie civil
- Schéma unifilaire avec (par cellule) :
 - indication des repérages fonctionnels (désignation de la cellule et du câble HTA correspondant)
 - type et du nombre de câbles HTA raccordés (information données par le CEA)
 - renvoi vers le n° de schéma de câblage correspondant
- Le principe des verrouillages et du repère avec N° de profil RONIS des serrures utilisées

Centre de Cadarache Département de support technique et gestion Service technique et logistique	Référence STL NTE DO 492 20PPEC000904	Indice 3	Page 19 / 21
---	--	-----------------	---------------------

9.2 Schémas détaillés

1 liasse de schéma par cellule incluant :

- Page de garde
- Principes de repérages et d'étiquetage des conducteurs et de l'appareillage
- Symbolique de représentation utilisée
- Schémas détaillé de filerie et de câblage,
- Borniers de raccordements renseignés
- Nomenclature détaillée des constituants (repère schéma, calibre, type et référence Constructeur)

9.3 Autres documents

Au titre du Projet, sont fournis :

- Les documents de mise en œuvre (notices Constructeur pour l'installation et la maintenance)
- Les fiches de réglages et de paramétrage des relais de protection (le cas échéant)
- Compte-rendu et résultats d'essais individuels
- Le cahier de recette complété avec les résultats obtenus
- Fiches d'essais usine des capteurs de mesure (TC et TT)
- Les certificats de conformité aux normes.

Remarque : concernant les essais, la remise des certificats ne suffit pas. Les comptes rendus, détail des résultats obtenus et commentaires éventuels sont exigés. Ces documents sont obligatoirement, signés et certifiés par le Responsable Assurance Qualité du Fournisseur.

Ils sont également signés par le responsable CEA du projet qui garantit par ce geste :

- Avoir relu la totalité des documents d'essais
- Avoir vérifié que les résultats obtenus sont conformes aux attendus, ou qui accepte la dérogation en expliquant pourquoi
- Avoir vérifié par sondage que le titulaire a bien réalisés les essais. Les sondages réalisés doivent être tracés (cf paragraphe 8.3).

10 ESSAIS SUR SITE

Se reporter à la procédure de « prise en compte d'un poste HTA/BT ».

Centre de Cadarache Département de support technique et gestion Service technique et logistique	Référence STL NTE DO 492 20PPEC000904	Indice 3	Page 20 / 21
---	--	-------------	-----------------

11 ANNEXE 1 : FICHE TECHNIQUE EASERGY FLAIR 219

Easergy Flair 279 - Flair 219



Détecteur de défauts pour réseaux souterrains MT

Utilisation:

Les détecteurs ampèremétriques de courant de défaut Flair 279 et Flair 219 sont utilisés sur les réseaux MT souterrains à neutre résistif, à la terre ou isolé dans certains cas.

- Flair 279 : Postes MT/BT disposant d'une source d'alimentation 220Vca.
- Flair 219 : Postes de répartition sans source d'alimentation.

Description:

Les détecteurs de défauts Flair 279 et Flair 219 se présentent en boîtier plombable en polycarbonate-ABS.

- Système de détection entièrement configurable sur site par microrupteurs.
 - ☐ Seuil du courant de défaut (résiduel et phase)
 - ☐ Durée du courant de défaut
 - ☐ Durée de la signalisation lumineuse
 - ☐ Mode de remise à zéro
- Pile au Lithium assurant :
 - ☐ Alimentation du détecteur et de la signalisation lumineuse (Flair 219)
 - ☐ Secours de l'alimentation (Flair 279)
- Fonction Test et RAZ :
 - ☐ Par bouton poussoir sur le boîtier
- Signalisation lumineuse
 - ☐ Courant de défaut : LED sur le boîtier et signalisation à l'extérieur du poste
 - ☐ Présence alimentation BT : LED sur le boîtier (Flair 279)
- Un bornier de raccordement : alimentation, tores
- Signalisation pour SCADA : contact sec.

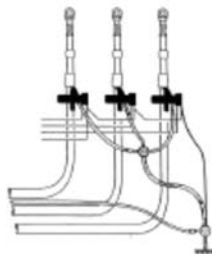
Avantages

- Détection triphasée et signalisation des défauts phase-terre et phase-phase
- Configuration sur site (seuils, temporisation, remise à zéro)

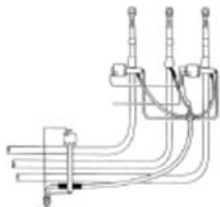


Centre de Cadarache Département de support technique et gestion Service technique et logistique	Référence STL NTE DO 492 20PPEC000904	Indice 3	Page 21 / 21
---	--	-------------	-----------------

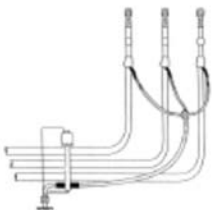
Schémas de raccordement des tresses de terre



Montage type A



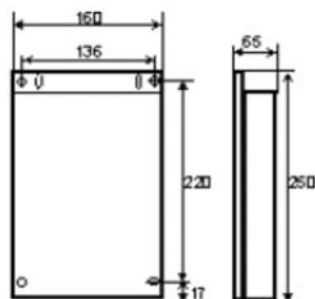
Montage type B (sauf 219)



Montage type C



Faisceau court (assure le raccordement des tores sur le câble de liaison avec le détecteur)



Capteurs

Les détecteurs acceptent 3 types de montage des capteurs de courant :

Montage type A : 3 tores phases pour détection de défaut phase-phase et défaut phase-terre > 20 A

Montage type B : 2 tores phases et un tore homopolaire pour détection de défaut phase-phase et défaut phase-terre > 5 A (Flair 279)

Montage type C : 1 tore homopolaire pour détection de défaut phase-terre uniquement

Capteurs :

Tore MF1 autobloquant pour mesure courant phase (câble < Ø 40 mm)

Tore MFH autobloquant pour mesure courant résiduel (câble triphasé < 130 mm)

Tore CTR autobloquant étanche pour mesure courant phase (câble < Ø 45mm, < 80 mm sans caoutchoucs de maintien)

Tore CTRH autobloquant étanche pour mesure courant résiduel (Câble triphasé < 130 mm)

Tore CTW étanche pour mesure courant résiduel (câble triphasé < Ø 146 mm).



Tore MF1



Tore résiné CTR



Tore CTRH



Tore étanche CTW

Signalisation lumineuse externe

■ Boîtier voyant standard BVE

■ Boîtier voyant discret BVD

■ Voyant à LED



Montage à l'extérieur du poste (existe sans visière)



Montage à l'intérieur, équipé d'un guide lumière de 30 cm de fibre optique



Montage sur paroi mince (porte, enveloppe métallique, etc.)