

Service d'infrastructure de la Défense NORD-OUEST

Pôle de maîtrise d'œuvre de Rennes

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP)

**Lot 2 - Section technique N°5
Electricité Basse Tension**

Identifiant COSI : 445 876

**RVC (35) – Cesson sévigné
COMSIC – Quartier Leschi**

**Création de la filière « supports » et PFICS « plate-forme
interconnexion systèmes »**

MARS 2025



**Nord-Ouest
Rennes**

Pôle de maîtrise d'œuvre de Rennes
*Quentin PUYBARET
Christophe RATEAU*

Indice	Date	Rédigé par	Vérifié par	Approuvé par	Nature / Motif de l'évolution
A		C. RATEAU			
B		Q. PUYBARET			

SECTION TECHNIQUE N°5 : ELECTRICITE BT

TABLE DES MATIERES

1.	DEFINITION DES TRAVAUX	4
1.1	LES PRESTATIONS COMPRENNENT EGALEMENT :	4
1.2	LIMITES DE PRESTATIONS	5
1.3	ESSAIS ET CONTROLES	5
1.4	ASSISTANCE TECHNIQUE DES CONSTRUCTEURS	6
1.5	CALENDRIER D'EXECUTION	6
1.6	EN USINE	6
2.	ELECTRICITE BT	6
2.1	CONCEPT GENERAL	6
2.2	INSTALLATION DE CHANTIER (ENERGIE PROVISOIRE PENDANT 6 MOIS)	7
2.3	INSTALLATION DU SCHEMTER T0	8
2.4	PRESENTATION SOMMAIRE DE L'ARCHITECTURE	10
2.5	MEMOIRE TECHNIQUE	12
2.6	PRISE POUR GE MOBILE (SECOURS)	13
2.7	TGBT/AGBT/TGO – REP TGBT & AGBT & TGO	14
2.8	BATTERIE DE CONDENSATEURS – REP BC	15
2.9	ASI TRIPHASE MODULAIRE MINIMUM 100 kW – REP ASI	15
2.10	ARRET D'URGENCE POUR MISE EN SECURITE	17
2.11	TABEAU DIVISIONNAIRES (TDS, TDHQ)	17
2.12	DESCRIPTION DES CENTRALES DE MESURES	20
2.13	PRINCIPES DE CABLAGE DES EQUIPEMENTS	21
2.14	PROTECTION DES PERSONNES : TERRE	28
2.15	CABLAGE GENERAL	30
2.16	CHEMINS DE CABLES	30
2.17	GAINES TYPE CAPRI	33
2.18	PRISES « MENAGE »	33
2.19	CHEMINEMENT VERS LES POSTES DE TRAVAUX	34
2.20	ALIMENTATION ELECTRIQUE DES TRAVEES VEHICULES PL	37
2.21	PRISE ET DESERTE POUR INSTALLATION D'UN GROUPE ELECTROGENE DE SECOURS	41
2.22	LOCAL GROUPE FROIDS, A DISPOSITION POUR LA MAINTENANCE	41
2.23	ALIMENTATION DES BATIMENTS DIVOPS ET ESIC	42
2.24	ESSAIS EN CHARGE (THERMIQUE)	42
3.	SPECIFICATIONS TECHNIQUES	42
3.1	GENERALITES	42
3.2	NATURE DES TENSIONS, REGIME DE NEUTRE	43
3.3	QUALITE DE MISE EN ŒUVRE	43
3.4	APPAREILS DE MESURES	43
3.5	NOTES DE CALCULS	44
3.6	SPECIFICATIONS GENERALES TABLEAUX DIVISIONNAIRES / COFFRETS	44
3.7	CABLES ET FILERIE	49
3.8	SPECIFICATIONS DES SUPPORTS DE CABLES	52
3.9	CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE DES MATERIELS	53
3.10	RESERVATIONS ET CALFEUTREMENT	54
3.11	PROTECTION DES PERSONNES	55
3.12	APPAREILLAGE	56
3.13	ARRET D'URGENCE	56
3.14	ESSAIS ET QUALIFICATION	56
3.15	CONTROLES, ESSAIS ET RECEPTION	56
3.16	FORMATION DU PERSONNEL	57
4.	ANNEXE : SYNOPTIQUE BT « ETAT FUTUR »	59

5.	ANNEXE : SYNOPTIQUE RESEAU DE TERRE « ETAT FUTUR »	59
-----------	---	-----------

SECTION TECHNIQUE N°5 : ELECTRICITE BT

1. DEFINITION DES TRAVAUX

Les travaux à exécuter au titre de la présente section technique (ST2) concernent la réalisation COMPLETE des installations électriques BASSE TENSION au profit du bâtiment PFICS et de ses locaux techniques annexes.

Le titulaire des travaux doit d'une façon générale les travaux suivants :

- Travaux préliminaires :
 - La mise en place d'installations électriques de chantier provisoires et définitive
- Travaux de courants forts BT :

Bâtiment PFICS depuis nouveaux postes HTA/BT :

- 1 Tableaux Généraux Basse Tension desservant la chaîne ondulée, les tableaux divisionnaires des différents niveaux, le tableau divisionnaire des équipements sensibles, les tableaux divisionnaires de l'alimentation des quais de véhicules ainsi que les AGBT du bât. DIVOPS (3X450A) et du bât ESIC (3X450A). Le TGBT intégrera un inverseur automatique de source de façon à assurer la fonction Normal Secours avec la prise mobile dédiée à un Groupe Electrogène 45kVA. Le TGBT sera alimenté en partie par les onduleurs du système de production photovoltaïque
- 1 production HQ modulaire de 100 kW extensible à 100+25% kW (redondance 1N).
- L'installation des batteries de condensateurs pour la régulation du cos phi
- 1 armoire de couplage pour la production HQ(TGBT HQ)
- La distribution électrique en salle serveurs alimentant les baies serveurs
- La distribution des locaux télécoms (baies informatiques).
- La mise en place du réseau de mise à la terre du projet

Mais aussi :

- Les arrêts d'urgence pour la mise en sécurité.
- Les cheminements et câblage général à l'intérieur du bâtiment.
- Les Tableaux divisionnaires N/S et HQ.
- Les coffrets électriques pour les locaux informatiques.
- Les alimentations diverses, en attentes pour les autres corps d'états,...
- Certaines installations de courants faibles, à savoir :
 - L'alimentation électrique du contrôle d'accès.
 - Les essais en charge.
- Réalisation et pose de chemin de câbles CFA dans le bâtiment « HANGAR 05 » et « SYRACUS 218 ».

1.1 Les prestations comprennent également :

- Les études d'exécution.
- Les notes de calculs.
- Les plans d'exécution et de détail.
- Les plans de récolement.
- Les schémas électriques
- Un synoptique électrique du projet

1.2 Limites de prestations

1.2.1 Limites de prestation lot N°1 « Gros Œuvre »

- Sont dus par le lot Gros Œuvre :
 - Tous les rebouchages dans les murs bétons.
 - Les installations électriques de chantier en aval du TGBT (provisoire et définitif)

1.2.2 Limites de prestation avec le lot N°1 « second œuvre »

- Sont dus par le lot second œuvre :
 - Les réservations dans les cloisons de plâtre pour le passage des gaines et chemins de câbles,
 - Le traçage du calepinage dans les locaux équipés de faux plafond,
 - La réalisation des découpes de dalles de faux plafond sur indication du lot CFO,
 - Découpe du faux plafond pour l'intégration des appareils d'éclairage,
 - Réalisation de percements (diam. max. 100 mm) dans les planchers, ou maçonneries,
 - Les supports primaires des salles informatiques permettant la fixation des chemins de câbles desservant les baies.

1.2.3 Limites de prestation avec ST1 « CVC »

- Sont dus par la ST Climatisation :
 - Les bilans de puissance électriques installés,
 - Les bilans de puissance électriques en fonctionnement,
 - Les schémas électriques de ces propres coffrets,
 - La localisation et la nature de chaque alimentation électrique,
 - Le raccordement des liaisons d'alimentation (attente ST CFO),
 - Les armoires, coffrets de distribution et câblages en aval de ces attentes,
 - La mise à la terre des équipements et tuyauteries et leur raccordement sur les attentes du réseau de terre.

1.2.4 Limites de prestation avec ST11 « Production photovoltaïque BT »

- Sont dus par la ST Production photovoltaïque BT :
 - Les bilans de puissance électriques en fonctionnement,
 - Les schémas électriques de ces propres coffrets,
 - La localisation et la nature de chaque alimentation électrique,
 - Les armoires, coffrets de distribution et câblages en aval de ces attentes,
 - La mise à la terre des équipements et tuyauteries et leur raccordement sur les attentes du réseau de terre.

1.2.5 Limites de prestation avec ST14 « GTB »

- Sont dus par la ST GTB :
 - Les bilans de puissance électriques en fonctionnement,
 - Les schémas électriques de ces propres coffrets,
 - La localisation et la nature de chaque alimentation électrique,
 - Les armoires, coffrets de distribution et câblages en aval de ces attentes,
 - La mise à la terre des équipements et tuyauteries et leur raccordement sur les attentes du réseau de terre.

1.3 Essais et contrôles

A l'issue des travaux, le fonctionnement de tous les appareils nouvellement mis en place sera vérifié.

Les conditions dans lesquelles seront réalisées les essais de contrôle et les épreuves sont définies aux articles 24 et 38 du CCAG et plus précisément à la ST12.

➔ Extrait de la ST n°12 :

« Le titulaire du présent marché, sous le contrôle d'un organisme agréé retenu par le Maître d'œuvre, doit faire procéder **à ses frais** à la vérification de ses installations et en fournir le procès-verbal.

L'absence de fourniture du procès-verbal de cette vérification initiale électrique devra être vierge de toute observation sans quoi cela fera obstacle à la réception du lot. »

1.4 Assistance technique des constructeurs

L'Entrepreneur devra impérativement inclure dans son offre l'assistance technique des constructeurs et fabricants de matériels.

Les prestations d'assistance technique à réaliser par le constructeur comprendront :

- Le raccordement et contrôle du câblage des installations,
- La programmation, paramétrage et mise en service des installations,
- Les essais, tests et réglages définitifs des installations,
- La réception des installations, compris le procès-verbal de réception pour chaque poste,
- Les formations de l'utilisateur du site,
- La mise à jour des documents, plans, schémas, ...

Ces prestations seront prévues pour chaque tranche de travaux.

1.5 Calendrier d'exécution

Le titulaire fournit le calendrier d'approvisionnement et de délais de fabrication des gros matériels à savoir :

- Les tableaux constructeurs TGBT, TGBT HQ, TD,...
- L'ASI,...
- Les luminaires, etc.

Ce calendrier comporte le délai entre l'approbation ou le visa des plans et des matériels et leurs arrivées sur le site.

- Le calendrier des tâches de la présente section technique,
- Le calendrier de mise en service provisoire, de réception des installations et de levée des réserves.

1.6 En usine

Essais en usine en présence du Moe et du Mou avec délivrance des PV d'essais :

- Les tableaux constructeurs TGBT, TGBT HQ, TD,
- Les ASI,...
- Assurance qualité des constructeurs.

L'assurance qualité à mettre en œuvre pour cette prestation sera ISO 9002 (contrôle final des produits et du processus de fabrication).

2. ELECTRICITE BT

2.1 Concept général

2.1.1 Terminologie

Nous donnons ci-dessous la définition des abréviations qui sont utilisées dans le présent document :

- **IRT** : Equipements Informatiques, Réseau et Télécom,

- **Réseau Secouru** : Réseau alimenté par les groupes électrogènes avec autonomie limitée par le stockage du carburant,
- **Réseau Haute Qualité (HQ)** : réseau alimenté par des ASI,
- **ASI** : Alimentation Statique Ininterruptible plus communément appelée onduleur produisant un courant HQ,
- **LTS** : Local technique serveurs ou **LTR** : Local technique réseau.

2.1.2 Caractéristiques des réseaux et conditions de fonctionnement

- Alimentations
 - monophasé (1 phase + neutre),
 - triphasé (3 phases),
 - triphasé + neutre (3 phases + neutre).

La majorité des équipements IRT intègre deux entrées d'alimentations redondantes, ils sont dits « à double attache ».

Quelques équipements disposent d'une simple alimentation. Ces équipements sont pris en compte pour la définition de l'architecture électrique conformément au programme technique au travers de Modules de Transfert de Sources intégrés aux baies et alimentés depuis les PDU de chacune des baies. Nous précisons que ces équipements seront à traiter au cas par cas par le client dans les racks informatiques.

- Tolérances tension et fréquence
 - tension phase(s) / neutre : 230 V + / - 5 %,
 - tension PE / Neutre : < à 1 V,
 - fréquence : 50 Hz +/- 0,5 Hz.
- Régime de neutre
 - TNS : neutre à la terre avec conducteurs de terre et de neutre séparés.
- Contraintes particulières
 - taux global de distorsion en courant (THdI) généré par les équipements IRT : < 30 %,
 - taux global de distorsion en tension (THdU) admis aux bornes des équipements IRT : < à 8 %,
 - cosinus Phi des charges IRT : 0,9 Inductif à 0,9 Capacitif.

2.1.3 Principes généraux

Le schéma proposé considère les principes généraux suivants :

- disponibilité,
- fiabilité,
- maintenabilité.

2.2 Installation de chantier (énergie provisoire pendant 6 mois)

Phase initiale (durée prévisionnelle 6 mois minimum) :

Lors de la phase de démarrage de chantier aucun transformateur existant du site n'a la capacité pour accueillir une installation de chantier d'environ 200 kVA. C'est pourquoi il faudra pallier à ce manquement via la mise à disposition d'un groupe électrogène et d'un tableau générale basse tension permettant l'autonomie électrique du chantier jusqu'à la mise en service du transformateur du projet sur lequel l'on basculera l'installation de chantier par la suite.

La présente section technique prévoira :

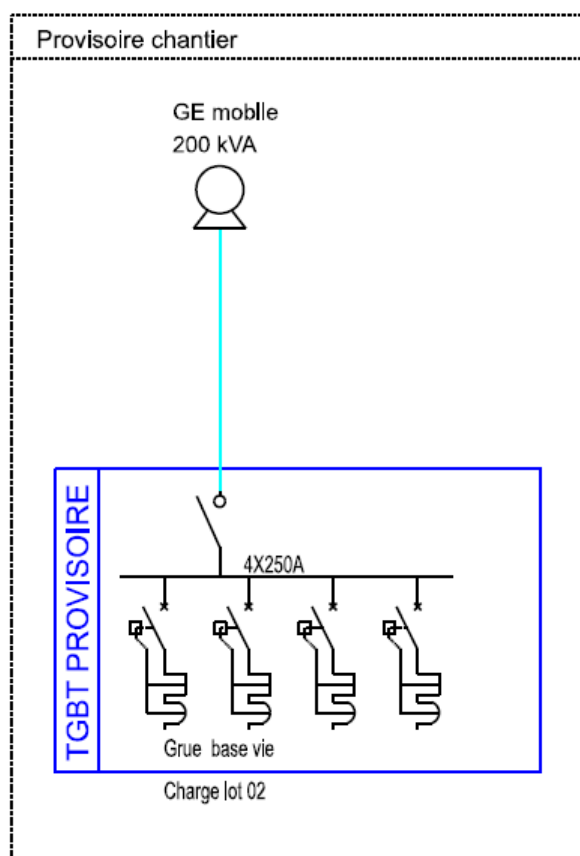
- Un TGBT provisoire permettant le branchement de l'ensemble des installations de chantier du lot 1.

- La mise à disposition et la maintenance d'un groupe électrogène pour l'alimentation électrique du chantier
- Une cuve à FIOUL pour le groupe électrogène ainsi que le rechargement en carburant au besoin

Location à prévoir :

Mise en place d'un TGBT provisoire et d'un groupe électrogène provisoire en conteneur extérieur pour l'alimentation de la base vie et de la grue :

- **Mise en place TGBT provisoire (en conteneur).**
- **Mise en place GE provisoire de 200KvA et repiquage fuel sur cuve provisoire 500 litres.**
- **Alimentation TGBT provisoire par le GE 200KVA.**



Phase suivante :

Une fois que le bâtiment énergie sera mis en place et que le futur transformateur du projet sera opérationnel le lot 2 prévoira la dépose des installations électriques provisoires et le raccordement des installations électriques de chantier sur le nouveau transformateur.

Un contrôle par un organisme agréé sera à prévoir par l'entrepreneur à chaque modification significative des installations électriques de chantier et les rapports seront à transmettre à la MOe.

2.3 Installation du schelter T0

L'objectif est d'installer le schelter T0 déposé par l'ETNC dans l'un des travées du quai OUEST (localisation de la travée suivant plan) Ce schelter se transporte sur véhicule lourd type PPLOG armée de terre. L'entrepreneur devra répondre à cette problématique.

Deux solutions :

S1.

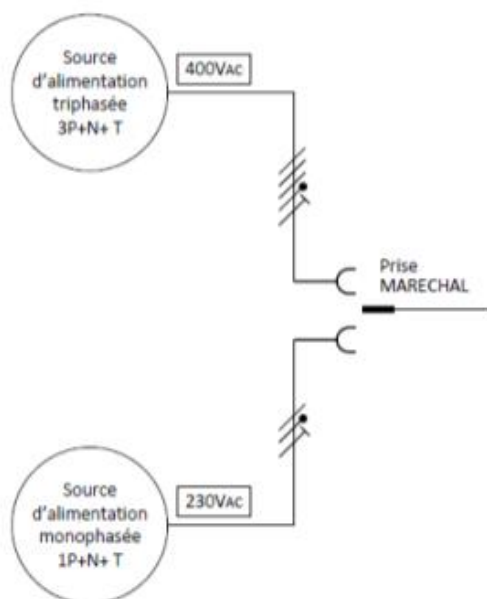
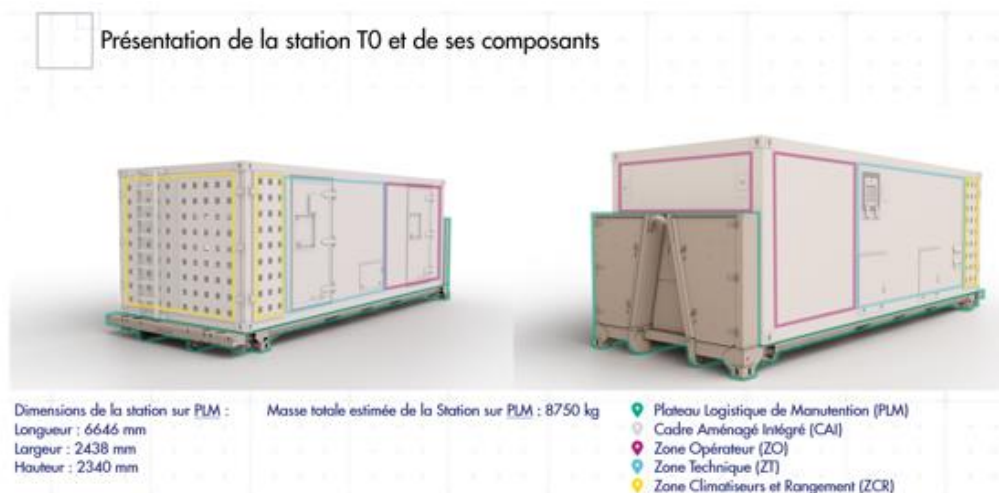
L'entreprise devra la pose de la station T0 avant le coulage du plancher haut du rez-de-chaussée. Cette disposition nécessite la protection par bâchage et plaques de bois pendant toute la durée du chantier.

S2.

Zone de manœuvre de 25m de long ainsi qu'une hauteur minimum de 5m45. Ces contraintes sont supérieures à l'espace disponible dans la zone « parking » de PFICS et demande des portes sectionnelles plus hautes que ce que prévue aujourd'hui.

L'entreprise devra donc solliciter une agence de location de matériel, afin de trouver une solution pour faire rentrer le schelter dans la travée tout en respectant la hauteur maximale des portes sectionnelles décrites au lot 1.

Illustration du schelter T0 ci-dessous avec son moyen de transport par PPLOG type armée de terre.



Alimentation 380v, avec mode restreint en 230v (max 15kW en 230v)

Autonomie des alimentations : 10 minutes (idem à la station T2)

Mode restreint en 230v : permet d'alimenter la baie noire et les accès Sécurisés n°1 et 2.

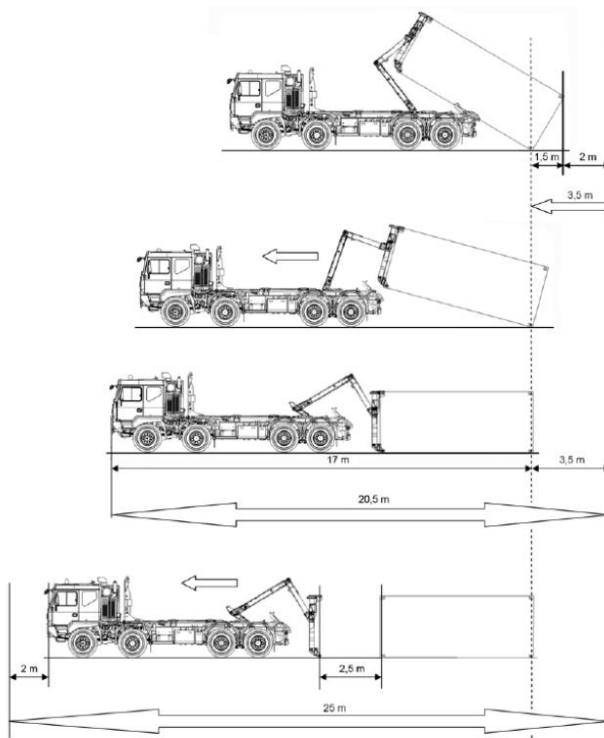


Fig. A-2-66 - Zone d'évolution du PPLOG NP

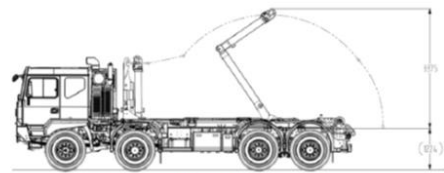


Fig. A-2-67 - Zone d'évolution du bras de chargement à vide



La figure ci-dessous représente les zones d'évolution du bras de chargement avec un conteneur 20' 1C et un conteneur 20' 1CC :

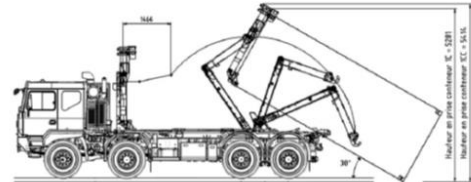


Fig. A-2-68 - Zones d'évolution avec conteneur 20' 1C et conteneur 20' 1CC



2.4 Présentation sommaire de l'architecture

2.4.1 Changement du Régime(s) du Neutre

Le régime du Neutre de l'installation en aval des transformateurs est le schéma TN de la NFC 15 100 (mise au neutre).

Le régime du Neutre de l'installation en aval de l'onduleur est le schéma TNS de la NFC 15 100 (mise au neutre).

2.4.2 Synoptique

L'architecture électrique du projet se décompose en 3 sources d'alimentation possibles (Transformateur HT/BT ; Prise mobile pour groupe électrogène ; Panneaux photovoltaïques alimentant un Tableau Général Basse Tension qui dessert la chaîne normale secouru et la chaîne ondulée ainsi que les différents tableaux divisionnaires du projet. Le groupe électrogène sera lui raccordé à la chaîne ondulée du bâtiment directement sur le TGO de façon à alimenter les installations prioritaires du réseau.

Voir synoptique électrique BT joint au DCE.

2.4.3 Bilan de puissance

L'entrepreneur veillera à fournir un bilan de puissance détaillé dans son offre ainsi qu'en phase d'exécution afin de vérifier les hypothèses de calcul et de dimensionnement prise en phase de conception.

Hypothèses prises en compte pour les calculs :

HQ :

- 6,5 kW par baie serveur en moyenne.
- 1,5 kW par baie active (10 à 15 W par connexion active).
- 100 W par poste de travail (comprenant en moyenne 4 prises ondulée).
- 1 prise ondulée = 25W.
- Besoin électrique pour la climatisation : comprendra au minimum les locaux équipés de Process et les locaux télécoms DIRISI => dissipation du 1/3 de la puissance consommée.
- Alimentation électrique pour les baies informatiques du LTR DIRISI de 6kVA minimum

- Alimentation électrique pour les baies informatiques du LTR PFICS Métier de 15kW minimum
- Alimentation électrique pour les baies informatiques du LTR DIRISI du bâtiment NRJ de 6kVA minimum

Normal :

- 75 W par poste de travail (comprenant en moyenne 3 à 4 prises normal).
- 1 prise normal = 25W.
- 15 kW pour l'alimentation monophasée des véhicules sur les quais
- Eclairage LED = 5W/m²
- Moteur portes sectionnelles
- PC Maréchal DSN6 63A = 15kW
- PC Hypra triphasé 32A = 6.5kW
- Ascenseur 4kW
- Portes automatiques de SAS = 0.1kW
- CTA Double flux avec batterie chauffante = 40kW environ
- VRV 3 tubes = 50kW environ
- Ballon d'ECS 1000L = 2kW
- Aérotherme = 6.4kW
- Groupe froid 300kWf EER 3 = 100kW
- VMC simple flux = 1kW
-

Alimentation AGBT autres bâtiment :

- Alimentation bât DIVOPS = 300kW environ
- Alimentation ESIC = 300kW environ

Bilan de puissance estimatif :Source ondulée :

- Besoin en HQ [**73 kW**] :
 - TDo RDC 0.2kW
 - TDo ASTRID 1.2kW
 - TDo R+1 12kW
 - TDo R+2 5.55kW
 - TDo SIC 40kW
 - TDo PFICS 14kW
- **Total ondulée : env. 73 kW**

Transformateur :

- Source HQ : 73 kW
- Besoin en servitude RdC : 2.5 kW
- Besoin en servitude Niveau 1 : 12 kW
- Besoin en servitude Niveau 2 : 21 kW
- TD équipement sensibles : (Ascenseur ; Aérothermes ; CTA ; ECS) 222 kW
- TD PFICS : 5 kW
- Puissance Groupe Froid & VRV 250 kW
- TD Quai OUEST 105kW
- TD Quai EST 105kW
- TD ASTRID 8.5kW
- TD Bâtiment NRJ 2kW
- Alimentation bât DIVOPS 300kW
- Alimentation bât ESIC 300kW
- **Total transformateur : env. 1 400 kW**

Foisonnement 80% => Total transformateur 1120 kW

- | | |
|--|------------------|
| • Cos phi inductif (sans batterie de condensateur) : | 0,93 |
| • Total transformateur avec cos phi : | env. 1 200 kVA |
| • Point de puissance : | 1 250 kVA |
| • Taux d'utilisation en configuration normale : | 89 % |

Les températures de sélection des équipements extérieurs seront de :

- 20°C / + 38°C sans dégradation des performances.

Perte de redondance et/ou acceptation de mode dégradé des conditions en salle IT au-delà de 38°C.

2.4.4 Architecture BT

L'architecture proposée répond, d'une part, au programme technique et, d'autre part, elle permet :

- D'obtenir un très bon rapport entre la puissance installée et la puissance appelée,
- De maintenir un taux de charge sur les équipements (TR, TGBT et ASI et TGHQ) en dessous de 90 % en fonctionnement normal,
- De limiter le courant de court-circuit au niveau des gaines à barres préfabriquées à 30 KA afin de rester dans la gamme des disjoncteurs modulaires pour la protection des baies informatiques et des modules de climatisation. Cette limitation est obtenue par filiation et par coordination appliquées au niveau des disjoncteurs terminaux,
- De rester dans des configurations d'ASI standard avec au maximum 5 modules couplés.

2.5 Mémoire technique

Le mémoire technique fourni par le candidat fera ressortir les dispositions suivantes :

1/ Etude de sélectivité et note de calculs détaillée devant faire apparaître :

- Le dimensionnement et la sélectivité du réseau HTA/BT ainsi que les caractéristiques électriques des sources public et interne (prévoir plusieurs scénarios chronométrique, ampèremétrique, etc.),
- La définition des seuils de réglages HTA en protection polyphasé et homopolaire, les réglages concernant les disjoncteurs généraux BT secondaires,
- Des schémas d'exploitations (source normale, source secours, source normale & source secours, source secours dégradée, etc.) :
 - des équipements constituant le réseau de distribution HTA : courants de court-circuit, vérification de tenue du matériel en Ik crête, vérifications I2t des capteurs de mesures,
 - du générateur homopolaire ou bobine de point neutre en fonction du courant de limitation conseillé, déterminé, par l'étude à réaliser,
 - des canalisations HTA (calcul des liaisons HTA selon NF C13-200),..

Tous les équipements seront dimensionnés et justifié en fonctions des spécifications techniques propres au fournisseur.

2/ Fonctionnement avec les PPV

Dans le cas d'une coupure de courant général du bâtiment PFICS, l'installation d'un Groupe Electrogène (GE) de secours pourra être réalisé par les futurs utilisateurs. C'est pourquoi **le système de production photovoltaïque devra être capable de se déconnecter du réseau BT automatiquement** lors d'un branchement de GE afin de ne pas perturber la production électrique du GE soutenant les installations prioritaires du bâtiment.

Tous les équipements seront dimensionnés et justifiés en fonctions des spécifications techniques propres au fournisseur.

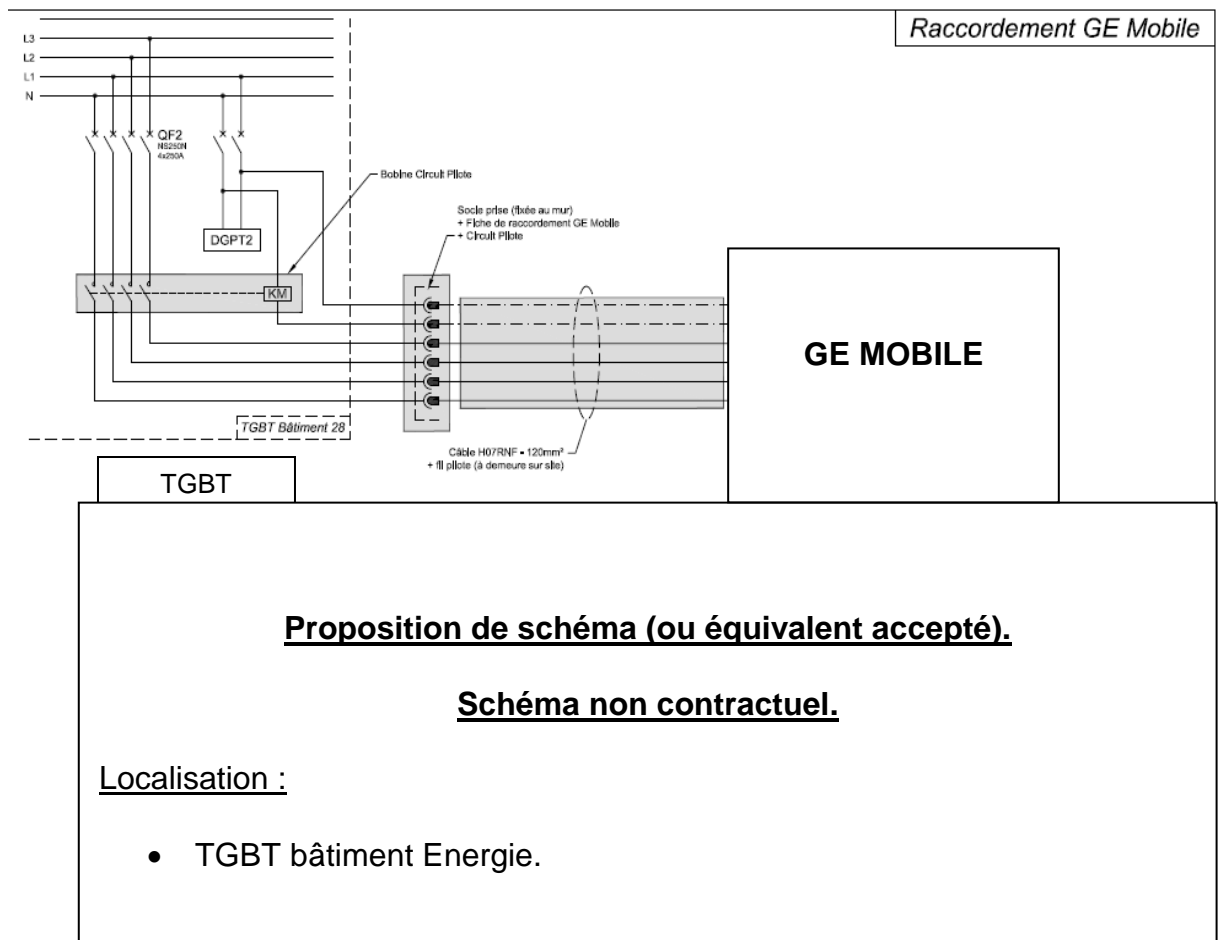
La solution proposée par le titulaire du marché fera l'objet d'un synoptique détaillé qui sera noté par l'administration.

2.6 Prise pour GE mobile (secours)

Afin de faciliter le secours des installations par un groupe électrogène mobile, une liaison BT sera mise en œuvre entre la colonne du TGBT prévue pour le raccordement de ce groupe mobile et un coffret extérieur étanche installé sur un mur (emplacement à définir pendant la PP). Le coffret sera équipé de plages de raccordement qui permettront le branchement des câbles du groupe électrogène.

Installation réalisée comme suit :

- Fourniture et pose d'un coffret acier 600x400x250 mm environ comprenant un contacteur de puissance tétrapolaire,
- Liaison entre coffret acier « contacteur » et la prise femelle en câble HO7RNF dûment dimensionné y compris raccordement aux 2 extrémités,
- Fourniture et pose d'une prise femelle TRI+N+TERRE de chez Maréchal ou équivalent qui sera posée à proximité du coffret contacteur côté mur extérieur,
- Fourniture et câblage d'une rallonge de 25 ml en HO7RNF équipée de 2 fiches mâles aux extrémités (cette rallonge sera à demeure sur site) et permettra le raccordement au GE mobile.



Description de l'inverseur à mettre en œuvre :

Motorisation, bobines d'ouverture et de fermeture sur inverseur de source N/S avec IVE, inverseur de source automatique, motorisé, permettant la sélection d'une source prioritaire, l'arrêt ou marche forcée, ordre de démarrage groupe depuis le TGBT.

Le TGBT sera protégé de façon unitaire par les tableaux TGBT et TG-GE.

2.7 TGBT/AGBT/TGO – REP TGBT & AGBT & TGO

2.7.1 Les tableaux concernés par cette description sont :

Depuis le local TGBT :

- Le TGBT

Depuis le local électricité du RdC du bât PFICS :

- L'AGBT
- Le TGBT HQ ou plus communément appelé TGO

Tous les tableaux électriques définis ci-dessus devront permettre une intervention dite « A CHAUD » pour remplacer ou rajouter un départ sans interruption de service.

De ce fait les tableaux seront équipés de tiroirs interchangeable. Le montage en batterie est proscrit.

**L'indice retenu pour les tableaux est IS 233 au minimum.
Le niveau de forme retenu pour les tableaux est : Forme 4b.**

Tous les tableaux seront conçus pour un raccordement par l'arrière et depuis le haut.

Le raccordement par l'arrière a été privilégié compte tenu de la section importante des liaisons (passage et connexion des câbles plus aisés).

Le régime de neutre appliqué est TNC (3 phases + PEN).

Un chariot de manutention fera partie de la présente offre.

En complément des calibres des appareils donnés sur les plans, il est prévu :

- Des déclencheurs électroniques assurant une parfaite sélectivité (**utilisation de la sélectivité logique entre arrivées et départs**),
- 1 AU qui déclenchera les arrivées du tableau. Cet AU sera câblé en parallèle de la coupure d'urgence suivant zoning,
- 1 voyant tri led sur chaque arrivée et sur le JDB,
- 1 RCT sur chaque arrivée et sur le JDB,
- 2 voyants pour les seuils de chaque TR sec,
- 1 relaying pour l'asservissement BT et HT sur défaut TR (les convertisseurs des TR seront intégrés dans les TGBT),
- 1 centrale de mesure sur le JDB communiquant en MODBUS RS485 avec boîtes d'essais U et I en FAV. L'interface ethernet SNMP sera réalisée au niveau du serveur GTC,
- Bobine MX sur tous les départs polarisés depuis le JDB en vue du zoning d'arrêt d'urgence,
- Motorisation des départs alimentant les tableaux servitudes,
- Motorisation, bobines d'ouverture et de fermeture permettant la sélection d'une source prioritaire, l'arrêt ou marche forcée, ordre de démarrage groupe depuis chaque TGBT,
- Parafoudre éclateur de type 1 en adéquation avec l'IEPF et suivant NFC17100,
- Contact OF et SD sur tous les appareils,
- Borniers GTC avec OF/SD, présence tension, AU, défaut parafoudre, défaut et alarme TR et 1 seuil programmé de la CM.

2.7.2 Rappel des calibres des TGBT :

- Le TGBT : 1 900 A à vérifier en phase EXE par l'entreprise.
- L'AGBT : 900 A à vérifier en phase EXE par l'entreprise.
- Le TGO : 200 A à vérifier en phase EXE par l'entreprise.

2.7.3 Particularisé suivant synoptique :

Le TGO, suivant synoptique, intégrera un inverseur automatique de source de façon à assurer la fonction Normal Secours.

But à atteindre :

L'objectif de cette inverseur de source est de pouvoir alimenter les appareils de haute importance lors d'une perte du réseau électrique EDF. L'alimentation de secours serait alors réalisée par le branchement sur la prise mobile d'un groupe électrogène de 45kW.

Voir synoptique distribution BT

2.8 Batterie de condensateurs – REP BC

Estimation de la puissance totale des batteries de condensateurs : « puissance du TRANSFORMATEUR divisée par 3 à 189 hertz ».

2.8.1 La batterie comprendra :

- Protection anti-harmonique type renforcé avec self de compensation, (le rang d'accord de la self sera défini en cours d'études d'exécution),
- Condensateur de technologie utilisant un film auto-cicatrisant sans imprégnation,
- Protection interne par fusibles HPC type Gg,
- Armoire IP31,
- Paramétrage possible des gradins en position fixe ou piloté par le régulateur varométrique.
- Gradins de condensateurs comprenant :
 - Contacteur électromécanique adapté aux manœuvres de couplage sur des courants capacitifs,
 - Protection par fusible HPC type Gg,
 - Gradin de compensation n'excédant pas 40 kVAR (typiquement 4 gradins).
- Régulateur varométrique avec :
 - Affichage du $\cos \varphi$,
 - Déclenchement sur excès de température et harmonique.
- Transformateur de courant associé à la régulation installé sur les TGBTs.

2.8.2 Report d'informations pour la GTC en attente sur bornes sectionnables

1 contact de synthèse générale de défauts :

- Fusion fusibles,
- Température élevée,
- Régulation instable,
- Surtension.

Localisation :

- Transfos 1 250 kVA local transformateur (bâtiment technique NRJ).

2.9 ASI triphasé MODULAIRE minimum 100 kW – REP ASI

2.9.1 Objet

Le présent document a pour but de définir les spécifications techniques pour la fourniture, et la mise en service d'une Alimentation Statique sans Interruption (ASI) destinée à fournir une alimentation électrique de haute qualité pour la chaîne ondulée du réseau électrique BT du projet.

2.9.2 Descriptif sommaire de l'équipement

Les ASI seront de type statique et de technologie VFI à double conversion.

La puissance unitaire retenue sera de 100kW (redondance N+1) par voie.

L'ASI ainsi que le câblage afférant devront être extensibles à 125kW ou 150kW dans le futur.

Ce point de puissance est optimum en termes de performances suivant les constructeurs.

La réinjection de courants harmoniques de chaque module onduleur sur le réseau amont sera limitée à 4 % et le cos phi en entrée de chaque ASI sera compris entre 0,98 inductif et 1, et ce, quel que soit le taux de charge des ASI.

La qualité de la sinusoïde en sortie sera garantie jusqu'à des niveaux de courant crête de 3 de la charge, ainsi le taux d'harmonique en tension sortie ASI sera limité à 3 % entre phases et à 5% entre phase et neutre.

Les ASI supporteront des surcharges de 110 % et 150 % conformément à la norme CEI.

Les modules onduleurs seront dimensionnés pour répondre aux caractéristiques de la charge informatique avec un cos phi de 0,9 inductif à 0,9 capacitif.

Le rendement minimal en fonctionnement **On Line**, suivant le taux d'utilisation sera le suivant :

- 94.5 % de rendement à partir de 90 % de la puissance nominale,
- 94 % de rendement à 50% de la puissance nominale,
- 92 % de rendement à 25 % de la puissance nominale.

La mise en parallèle des modules onduleurs et de la cellule N/S de chaque voie ondulée s'effectuera sur une armoire de couplage équipée d'interrupteurs débouchables assurant l'isolation d'un module sans perturbation de la chaîne HQ.

Chaque module onduleur sera associé à un jeu de batteries plomb ou lithium étanche d'autonomie de 10 min fin de

Vie. Les batteries seront définies pour une garantie de 5+5 ans.

Les batteries seront intégrées dans des armoires et non gerbées sur des chantiers.

Les armoires auront un degré coupe feu permettant de respecter la non-propagation du feu tel que prescrit dans la norme UL 9540A

Les onduleurs et les cellules N/S auront la possibilité de communiquer avec une GTC au travers d'une carte RS485 MODBUS. Par ailleurs, les informations seront mises à disposition du réseau informatique sous protocole Ethernet SNMP.

Le régime de neutre amont/aval des chaînes d'ASI sera TNC/TNC.

2.9.2.1 BY-PASS automatique

L'ensemble d'ASI sera équipée d'un by-pass automatique centralisé afin de transférer sans coupure l'utilisation de l'onduleur vers le réseau d'alimentation by-pass, et vice-versa, lors de certaines manœuvres d'exploitation ou d'anomalie (surcharge de l'utilisation, court-circuit aval, élévation anormale de la température du local).

Le transfert pourra également être commandé manuellement à partir du tableau de contrôle par l'exploitant.

Les entrées du by-pass et du redresseur seront séparées afin de permettre d'être alimentées par deux sources séparées et indépendantes.

2.9.2.2 BY-PASS de maintenance

Les révisions, essais et mises au point, seront réalisés sans coupure de l'utilisation. Pour réaliser cette fonction, un jeu d'interrupteurs manuels (amont redresseur, amont by-pass automatique, aval onduleur et by-pass automatique permettra de mettre hors tension et d'isoler le redresseur, l'onduleur et le by-pass automatique.

2.9.3 Mise en service

Lors de la mise en service, l'inversion de l'ordre des phases n'entraînera pas dysfonctionnement de l'ASI.

Les procédures de mise sous tension, transfert sur réseau, mise hors tension apparaîtront chronologiquement sur l'afficheur digital.

La mise en service sur le site sera assurée par les techniciens du constructeur.

2.9.4 Pièces de rechange

Le fournisseur doit s'engager à fournir les pièces de rechange pendant une période minimum de dix ans après la livraison de l'installation pour cela il devra être fabricant de son matériel et garantir une maintenabilité totale de niveau 5 à savoir jusqu'à la reconstruction du matériel.

2.9.5 Garantie

Le matériel : redresseur/chargeur, onduleur et by-pass seront garantis pièces et main-d'œuvre sur site pendant une durée de deux ans après la mise en service.

Les batteries bénéficieront de la garantie de leur constructeur.

Compte tenu de la criticité des applications il sera nécessaire d'avoir une présence de techniciens en local, une organisation devra être fournie avec l'offre pour juger de la pertinence du service après-vente.

2.9.6 But à atteindre :

Le but à atteindre est de pouvoir alimenter l'ensemble de la chaîne ondulée lors d'une coupure de courant de la source principale (transformateur HT/BT) même si les panneaux solaires produisent du courant et ceux pendant une durée minimale de 10 min jusqu'au branchement du groupe électrogène de secours sur la chaîne ondulée.

2.10 Arrêt d'urgence pour mise en sécurité

L'ensemble des circuits d'arrêt d'urgence sera de type « à émission de tension ».

Une source redondante 48 Vcc redondante sera associée au Process des arrêts d'urgence.

Dans la salle informatique, les arrêts d'urgence seront de type « Tirez ».

Dans les locaux techniques, les arrêts d'urgence seront de type « BBG ».

2.11 Tableau divisionnaires (TDs, TDhq)

2.11.1 Origine des installations électrique

- L'origine de la distribution N/S des tableaux de servitudes sera le TGBT du bâtiment NRJ
- L'origine de la distribution HQ des tableaux de servitudes sera le TGO du bâtiment PFICS

2.11.2 Tableaux de distribution N/S (servitude)

2.11.2.1 Localisation des tableaux **TDS**

<u>Localisation :</u>	<u>A créer</u>	<u>Nombre :</u>	<u>Indice de Service :</u>
AGBT rez-de-chaussée	A créer	1	IS222
TDs niveau 1	A créer	1	IS222
TDs niveau 2	A créer	1	IS222
Intégrer les cages d'escaliers, ascenseurs, espaces sanitaires et les locaux entretiens dans les TDs ou AGBT les plus proches.			
TDs équipements sensibles	A créer	1	IS222
TDs VRV	A créer	1	IS222
TDs NRJ	A créer	1	IS222
TDs Sous station chauffage	A créer	1	IS222

TDs local technique groupe froid	A créer	1	IS222
TDs Quais véhicules	A créer	2	IS222
TDs Zone ASTRID	A créer	1	IS222
TDs Zone PFICS	A créer	1	IS222
TDs Local onduleur PPV	A créer	1	IS222
TDs Stockage antenne	A créer	1	IS222
TDs SIC	A créer	1	IS222
TDs Supervision	A créer	1	IS222
TDs PL	A créer	8	IS222

2.11.2.2 Description des « Tableaux Divisionnaires Servitude N/S »

Les TD seront réalisés à partir d'une enveloppe en tôle de 20/10° d'épaisseur minimum, électro-zinguée et recouverte d'une peinture anticorrosion époxy. Ils seront constitués d'une enveloppe permettant d'intégrer des départs modulaires raccordés sur répartiteur modulaire de puissance tétrapolaire à cage à ressort.

Le régime de neutre appliqué est TNS pour les arrivées et TNS pour les départs (3 phases + neutre + PE).

En complément des calibres des appareils donnés sur le synoptique de principe, il est prévu pour chaque tableau :

- 1 Interrupteur Générale (IG) de calibre adapté avec en aval :
 - 1 contacteur ou une bobine Mx pour le circuit d'arrêt d'urgence,
 - 1 jeu de barres ou répartiteur,
 - X disjoncteurs pour les alimentations électriques positionnées sur le synoptique,
 - 1 AU qui déclenche les arrivées du tableau,
 - 1 voyant tri led sur le JDB,
 - 1 RCT sur le JDB,
 - 1 centrale de mesure sur JDB communiquant en MODBUS RS485 ou IP (au choix du Moe),
 - 1 contrôleur d'isolement type RHU pour signalisation (pas de déclenchement) sur l'arrivée du tableau afin de vérifier l'évolution de l'isolement en mA,
 - Parafoudre type 2 suivant NFC17100,
 - Contact OF et SD sur tous les appareils,
 - Borniers GTC avec OF/SD, présence tension, AU, défaut parafoudre,
 - x relais d'asservissement de la climatisation & de la ventilation à la détection incendie.

2.11.3 Tableaux de distribution HQ (ondulée)

2.11.3.1 Localisation des tableaux **TD HQ** :

<u>Localisation :</u>	<u>A créer</u>	<u>Nombre :</u>	<u>Indice de Service :</u>
TG HQ RdC	A créer	1	IS : 233 Forme 2b
TD HQ Niveau 1	A créer	1	IS : 233 Forme 2b
TD HQ Niveau 2	A créer	1	IS : 233 Forme 2b
TD HQ Local DIRISI	A créer	2	IS : 233 Forme 2b
TD HQ équipements sensibles	A créer	1	IS : 233 Forme 2b
TD HQ ASTRID	A créer	1	IS : 233 Forme 2b
TD HQ PFICS	A créer	1	IS : 233 Forme 2b
TD HQ SIC	A créer	1	IS : 233 Forme 2b
TD HQ Chiffre EST	A créer	1	IS : 233 Forme 2b
TD HQ Chiffre PFICS	A créer	1	IS : 233 Forme 2b
TD HQ Chiffre ASTRID	A créer	1	IS : 233 Forme 2b
TD HQ Métiers	A créer	1	IS : 233 Forme 2b

2.11.3.2 Description des « Tableaux Divisionnaires Servitude Haute Qualité » (intervention « à chaud » impérative)

Les TDHQ seront réalisés à partir d'une enveloppe en tôle de 20/10° d'épaisseur minimum, électro-zinguée et recouverte d'une peinture anticorrosion époxy. Ils seront constitués d'une enveloppe

permettant d'intégrer des départs modulaires raccordés sur répartiteur modulaire de puissance tétrapolaire à cage à ressort.

Le régime de neutre appliqué est TNS pour les arrivées et TNS pour les départs (3 phases + neutre + PE).

En complément des calibres des appareils donnés sur le synoptique de principe, il est prévu pour chaque tableau :

- 1 Interrupteur Générale (IG) de calibre adapté avec en aval :
 - 1 contacteur ou une bobine Mx pour le circuit d'arrêt d'urgence,
 - 1 jeu de barres ou répartiteur,
 - X disjoncteurs sur « châssis débrochables ou non » de calibre approprié à l'alimentation des postes de travail et des alimentations électriques positionnées sur le synoptique.
 - Raccordement de l'ensemble des bornes,
 - Réserve câblée pour alimenter 30 % supplémentaires,
 - X châssis débrochables (cas des Plateformes Informatiques) équipés d'un disjoncteur avec différentiel type SI,
 - X disjoncteurs 2X16A – 30 mA pour les installations dédiées sécurité défense (contrôle d'accès et détection intrusion,
 - 1 AU qui déclenche les arrivées du tableau,
 - 1 voyant tri led sur le JDB,
 - 1 RCT sur le JDB,
 - 1 centrale de mesure sur JDB communiquant en MODBUS RS485 ou IP (au choix du Moe),
 - Parafoudre type 2 suivant NFC17100,
- | |
|--|
| • Contact OF et SD sur tous les appareils, |
|--|
- Borniers GTC avec OF/SD, présence tension, AU, défaut parafoudre.

2.11.4 Important :

Nota 1 : Tous les tableaux avec un IS 233 de forme 2b seront équipés de connecteurs débrochables pour appareils modulaire et non de départs modulaires raccordés sur répartiteur modulaire.

2.12 Description des centrales de mesures

Chaque centrale de mesure assurera l'affichage en local sur la supervision GTE du bâtiment PFICS des grandeurs électriques suivantes :

Généralités :

Interface de contrôle et d'alimentation :

Fonction :

- Centralisation des points de mesure.
- Ecran graphique haute résolution.
- Répéteur.

Alimentation :

- 24 VDC.

Communication :

- RS 485 Modbus.
- Bus digiware ou équivalent.
- Ethernet modbus TCP.

Module de mesure de tension :

Multi mesure :

- U12, U23, U31, V1, V2, V3, f.

- Déséquilibre, Ph/N.
- Déséquilibre, Ph/Ph.

Analyse qualité :

- Harmoniques individuelles U et V jusqu'au rang 63.
- Creux, coupure et surtensions (EN50160).

Alarmes :

- Sur seuil.

Module de mesure de courant :

Comptage :

- Kwh, kvarh, kVAh.
- Courbes de charge.

Multimesure :

- I1, I2, I3, In, somme des Puissances actives, réactives, apparentes etc...
- P, Q, S, PF par phase.
- Déséquilibre courant.
- Phi, cos Phi, tan Phi.

Qualité :

- THDi1, THDi2, THDi3, THDin.
- Harmonique individuelle.
- Surintensités.

Alarmes :

- Sur seuil.
- Entrées/sorties.

Dans le TGBT et le TGHQ :

Mise en place de centrales de mesure DIRIS A50 IP type Digiware de Socomec ou similaire (visualisation des données issues des DIRIS Digiware C-31) sortie IP.

Chaque TG comprendra :

- 1 x D50 + P15 24V (1 interface de contrôle et d'alimentation (24 VDC)).
- 1 x U30 (1 module d'acquisition de la tension).
- 1 x I35 (1 module de mesure du courant).

Nota : Les gammes de disjoncteurs seront du type NSX micrologic 5.2 E ou équivalent pour permettre la communication avec la centrale Digiware DIRIS A50 IP.

Dans les TD et TD HQ :

Mise en place de centrales de mesure DIRIS Digiware C-31 de Socomec ou similaire communicants (pas d'affichage local, sortie RS485).

Le titulaire devra les liaisons modbus entre DIRIS A50 IP et DIRIS C-31.

Chaque TD comprendra :

- 1 x C31 RS + P15 24V (1 interface de contrôle et d'alimentation (24 VDC)).
- 1 x U10 (1 module d'acquisition de la tension).
- 1 x I31 (1 module de mesure du courant).

2.13 Principes de câblage des équipements

2.13.1 Principe d'alimentation des baies informatiques

Chaque baie de desserte ou de brassage sera alimentée selon le principe suivant :

- Bloc 2 prises 2P+T 10/16A de type étanche ou prise HYPRA compatible avec l'alimentation des PDU.
- Alimentation électrique depuis TDo par câble de type HO7 RNF 3G2,5 mm².

Les protections électriques à prévoir par baie et à intégrer dans le TDo de la salle sont :

- 2 supports débroschables équipés de :
 - 1 disjoncteur 16A,
 - 1 différentiel 30 mA – type Si.

Localisation :

- Tous les locaux techniques chiffres,
- Tous les LTR DIRISI,
- Local technique SUPERVISION,
- Etc. suivant plan.

Nombre de connexions pour alimenter les PDU :

Nombre de connexions maximum nécessaires pour alimenter les PDU 16 et 32 A TRI (prises Hypra 2P+T 16A et 32A mâles) :

- X connexions mono pour les baies serveurs et télécoms (suivant tableau ci-dessus).

En attente dans chaque baie et provenant des chemins de câble situé en plafond.

Alimentation électrique depuis les canalisations préfabriquées dument dimensionné.

2.13.2 PDU et IT switches

PDU TYPE MANAGE IEC 16 et 32 A (mono)

L'alimentation des équipements IRT sera réalisée au travers de PDU Zéro U intégrés à l'arrière des baies informatiques. Il sera prévu conformément au niveau de redondance attendu :

- Pour chaque baie serveurs : 2 PDU (redondance alimentation N) alimentés par les protections 1x32A+N intégrés dans les TD HQ.
- Pour chaque baie serveurs : 1 PDU (redondance alimentation N) alimentés par les protections 1x16A+N intégrés dans les TD HQ.

Caractéristique des PDU retenus :

- Voltage nominal en entrée 230V,
- Fréquence d'entrée 47 - 63 Hz,
- Type de connexion en entrée IEC 309 32A (1Ph+N+T),
- Courant maximum en entrée par phase 32A,
- Puissance d'utilisation : 7 400 VA,
- Branchement en sortie 36 prises IEC C13 et 6 prises IEC C19,
- Cordon d'alimentation en câble souple 3G6²cu équipé d'une prise 2 pôles + T 32A,
- PDU mesurés communiquant IP : MESURE D'ENERGIE ELECTRIQUE EN kWh,
- L'alimentation des PDU sera réalisée au travers de prises type 2 pôles + T 32A femelle côté coffret (à charge présent lot).

Localisation :

- LTR DIRISI bât NRJ : 16 unités par local DIRISI.
- LTR DIRISI bât NRJ : 4 unités par local DIRISI.
- LT supervision : 1 unités par local.

2.13.3 Principe d'alimentation des portes sécurisées

Il sera prévu l'alimentation depuis les tableaux servitudes dans une boîte laissée en attente à proximité de l'équipement l'alimentation des portes sécurisées sous contrôle d'accès (tension 24 V).

Localisation :

- Portes sécurisées, suivant plan à définir en PP.

2.13.4 Principe d'alimentation des portes sectionnelles – REP PS1 à PS8 et PI1

Il sera prévu l'alimentation depuis les tableaux servitudes dans une boîte laissée en attente à proximité de l'équipement l'alimentation des portes sectionnelles ou (porte sectionnelles enroulées) des quais

intérieurs dans le bâtiment PFICS ainsi que l'alimentation des portes sectionnelles des portes intérieure à accès rapide dans la plateforme ASTRIDE.

Type d'alimentation électrique :

Portes sectionnelles REP PS1 à PS8 → alimentation triphasée pour moteur asynchrone 220/380V

Portes sectionnelles REP PS1 à PS8 → alimentation monophasé 230V

Localisation :

- Boitier en attente à fournir à proximité des portes REP PS1 à PS8 et PI1 suivant plan et en accord avec la MOe.

2.13.5 Alimentation des postes de travail « PT »

Il existe différents types de PT dans le projet avec différents quantitatifs de prises de courant fort et de courant faibles. L'architecture de l'alimentation de ces PT sera similaire en terme de protection électrique et d'alimentation électrique.

Partie N/S :

Chaque PT sera alimenté selon le principe suivant :

- 1 bloc de X prises électriques à usage domestique et informatique 2P+T,
- Alimentation électrique depuis TDs par câble de type H07 RNF 3G2,5 mm².

Les protections électriques à prévoir par PT et à intégrer dans les TDs sont :

- 1 disjoncteur 16 A,
- 1 différentiel 30 mA type SI.

HQ (Ondulé) :
















Chaque PT sera alimenté selon le principe suivant :

- Blocs de X prises électriques à usage informatique 2P+T,
- Alimentation électrique depuis TDHQ par câble de type H07 RNF 3G2,5 mm².

Les protections électriques à prévoir par « blocs » et à intégrer dans les TDHQ sont :

- 1 support débrochable ou non équipés de :
 - 1 disjoncteur 16 A,
 - 1 différentiel 30 mA type SI.

Tableau récapitulatif des différents types de PT :

<i>POSTES DE TRAVAIL</i>	
Poste de travail DIRISI	
	2PCN+3PCO+2RJ
Station Mosart	Poste de travail MOSART
	4PCN+4RJ
	4PCN+1PCO+2RJ
Poste NOC	Poste NOC SD
	2PCO+2RJ+4FO
	2PCO+2FO
Fibre optique SC	Boitier CTOS
	x FO
	x CTOS
Poste de travail formation métier	
	4PCN+4RJ+4FO
Poste de travail PFI fly away	
	1PCN+1PCO+2RJ+2FO SC
Poste de travail simple	
	1PCN+1RJ
Poste de travail formation	
	2PCN+1RJ
Poste de travail formateur	
	4PCN+2PCO+5RJ+1FO
Poste de travail stagiaire	
	2PCN+2RJ
Poste de travail Vidéoprojecteur	
	1PCN+1RJ métier+1RJ Dirisi
Poste de travail terrasse	
	1PCN+1RJ fléds+1CTOS 4 brlns

Localisation : Suivant plan

2.13.6 Alimentation par colonnes auto-lestées

L'entreprise devra la fourniture et pose de colonnes autoportantes et auto-lestée en aluminium type colonnes MOVE-IB ou équivalent compatibles avec des plénums situés à 3m de hauteur ou plus.



Les pieds de colonnes devront pouvoir avoir une mobilité de 1m de rayon tout en gardant une stabilité parfaite.

Les colonnes auto-lestée devront pouvoir accueillir le nombre de prises CFO et CFA défini par le nombre de poste de travail à reprendre. Ces données sont fourni dans les plan du DCE.

Caractéristiques des colonnes :

- Colonnes mixte double face
- Matériaux aluminium anodisé naturel et couvercle PVC blanc
- Colonnes lestées à 10 kg minimum

Localisation :

- A prévoir dans les zones ASTRID et PFICS, nombre et positionnement soumis à validation du MOe
- Localisation suivant plan.

2.13.7 Fourniture et pose coffrets pour prise CTOS

Le titulaire du marché devra la fourniture et la pose de X coffrets électriques avec railles de fixation type DYN pour l'installation future de prises CTOS dans un autre marché dirigé par la DIRISI.

L'entrepreneur prévoira la mise en place de gaine type CAPRI entre le chemin de câble FO et le coffret CTOS pour le raccordement futur des coffrets par la DIRISI.

L'ensemble des sujétions pour l'installation de ses coffrets CTOS seront dues par le titulaire du marché.

Les plans EXE ainsi que les fiches techniques seront transmises pour VISA à la MOe en phase de préparation de chantier.

Description d'une prise CTOS :



Localisation : nombre et localisation suivant plan → Coffret CTOS.

2.13.8 Fourniture et pose de coffret PFI pour poste de travail ZONE PFICS

Le titulaire du marché devra la fourniture et la pose de coffret électriques intérieur résistant regroupant l'ensemble des prises CFO et CFA par poste de travail.

L'installation de ces coffrets se fera sur les poteaux béton de la zone PFICS et le cheminement des réseaux se fera par des goulottes en provenance du faux plafond.

Les prescriptions techniques concernant ces coffrets ainsi que ces goulottes seront identiques aux paragraphes 2.11.2.2 et 2.18.1.

L'entrepreneur prévoira pour chaque poste de travail une protection électrique adapté type différentielle 30mA SI.

L'ensemble des sujétions pour l'installation de ses coffrets PFI seront dues par le titulaire du marché.

Les plans EXE ainsi que les fiches techniques seront transmises pour VISA à la MOe en phase de préparation de chantier.

Localisation : Suivant plan → Coffret PFI

2.13.9 Poste de travail (établis L=1800 x P=800 mm)

L'entrepreneur prévoira la fourniture et la pose de postes de travail avec montants supports d'accessoires et portique équipés de :

- 1 plan de travail en partie haute,
- 1 plateau stratifié postformé épaisseur 30 mm en partie basse.

En dessous du plateau, structure avec cadre double compact comprenant 1 tôle de courtoisie.

Hauteur totale du poste de travail : environ 2,00 m.



Les établis accueilleront les postes de travail formation métier avec 4PCN+4RJ+4FO par poste de travail.

Le titulaire de la présente section technique chiffrera la mise en place d'établis :

- Dans la zone PFICS suivant plan.

Le raccordement des établis se fera via des colonnes descendantes du faux plafond, la séparation des réseaux sera néanmoins toujours garantie.

2.13.10 Alimentation 12 V pour « Contrôle d'accès / Intrusion »

Les installations de contrôle d'accès et intrusion sont réalisées via la ST 6 « Anti intrusion ». La présente ST devra néanmoins :

- L'alimentation 12V pour les portes sous contrôle d'accès.
- Les alimentations ondulées nécessaires au système de contrôle d'accès et intrusion.
- Les chemins de câbles dédiés au câblage « contrôle d'accès/intrusion ».

Localisation : suivant plan.

2.13.11 Alimentation des systèmes de « sécurité incendie »

Les alimentations, natures des câbles, supports des câbles, tracés et implantation des câbles et cheminements techniques protégés (CTP) seront conformes aux préconisations en vigueur.

On distingue les types d'alimentations de sécurité électriques suivants :

- Les équipements d'alimentation en énergie de sécurité (EAES) électriques qui sont celles conformes à la norme NF EN 12101-10,
- Les équipements d'alimentation électrique (EAE) qui sont celles conformes à la norme NF EN 54-4,
- Les alimentations électriques de sécurité (AES) qui sont celles conformes à la norme NF S 61-940.

NB : Il existe des alimentations de sécurité électriques qui sont de plusieurs de ces types, par exemple des EAE-AES.

Localisation : suivant plan.

2.13.12 Alimentations « en attente »

La présente ST devra les alimentations (câbles en attente) des équipements techniques depuis les tableaux divisionnaires de services N/S ou ondulé suivant les besoins :

- Locaux techniques (Groupe froid, sous-station de chauffage),
- VRV

- Centrale incendie,
- Portes automatiques
- Contrôle d'accès / intrusion,
- Ballon d'eau chaude
- Baies informatiques (VDI, Télécoms et Serveurs),
- Baies de brassages de PFICS et des autres bâtiments concernés par les travaux,
- Ventilation CTAs,
- Climatisation.
- Ascenseur
- Ventilo-convecteurs
- Panneaux rayonnant des sanitaires et des vestiaires
- Tout autre équipement électrique non précisé dans cette liste mais identifié en phase de préparation de chantier

2.13.13 Alimentation de Espaces D'attentes Sécurisés (EAS)

Les espaces d'attente sécurisés (EAS suivant les plans) sont des locaux ou espaces équivalents permettant d'abriter (refuge), lors d'une alarme incendie des personnes à mobilité réduite (PMR).

Localisation :

- Au R+1 → Suivant repérage plan (deux EAS)
- Au R+2 → Toiture terrasse antennes

L'entrepreneur devra prévoir, conformément à la réglementation, les installations suivantes :

- Accès aux EAS : prévoir un Dispositifs Actionnés de Sécurité (DAS) devant les portes d'accès à ces locaux pour désactiver le système de contrôle d'accès,
- Désenfumage : prévoir alimentation sécurité des ventilateurs depuis le TGBTs par câble adapté,
- Eclairage : Prévoir un éclairage normal et un éclairage de sécurité adapté,
- Signalisation :
 - Prévoir « un bouton d'appel ou téléphone rouge » vers le PC de surveillance et report (après 19H et week-end) au poste de garde par le biais de la GTC à créer ou du réseau PNIA des armées,
 - Prévoir des voyants type LED rouge permettant de signaler visuellement aux services de secours la présence d'un PMR dans un refuge. Ces voyants seront positionnés au-dessus de la porte et en façade du bâtiment pour chaque local ou espace.

2.14 Protection des personnes : TERRE

L'installation répondra aux normes françaises et notamment à la NFC 13.100 et NFC 15.100. De plus, les règles dans le domaine de la CEM seront prises en compte dans le projet.

2.14.1 Généralités

Conformément à la réglementation, le choix de la protection contre les risques de contact avec les masses mises accidentellement sous tension (contact indirect) sera celui de la mise à la terre des masses et la coupure automatique de l'alimentation avec installation réalisée suivant le schéma TN (mise au neutre).

En conséquence, le point neutre de l'installation sera directement relié à la terre au niveau du transformateur, du GE et toutes les masses de l'installation seront reliés à ces points de neutre par l'intermédiaire de conducteurs spécifiques dits « de protection » (conducteurs PE).

2.14.2 Self de découplage de terre

L'entreprise devra la fourniture et pose d'un filtre « passe-bas », ce filtre laissera passer les basses fréquences et atténuera les hautes fréquences.

Dans le cadre de la soumission, l'entreprise chiffrera une self de découplage de terre dimensionnée à 30 Micro-Henri / 2000 A. Ce dimensionnement sera à vérifier en phase de préparation de chantier à la MOe.

La liaison en passage busé entre le fond de fouille du bâtiment NRJ et le bât. PFICS sera protégée par un passage busé qui est décrit à la ST10.

2.14.3 Distribution du conducteur de protection et régime de neutre

Cette distribution sera réalisée par l'intermédiaire de barres cuivre perforées, installées sur chaque tableau de distribution. Chaque connexion ne comportera qu'un conducteur.

Ces barres de distribution seront raccordées en amont.

- Alimentation tableau suivant schéma TNC (jusqu'aux TGHQ) : directement sur le conducteur PEN général.
 - Par ailleurs, une barre neutre sera reconstituée et raccordée sur le conducteur PEN par l'intermédiaire d'un pôle de l'organe de protection (le neutre étant considéré comme conducteur actif doit être sectionné et protégé).
- Alimentation tableau suivant schéma TNS (à partir du TGHQ) : sur le conducteur PE général.
 - Tous les circuits comporteront un conducteur N et PE qui seront incorporés dans la canalisation d'alimentation de l'équipement.

2.14.4 Réseau de terre et réseau des masses

2.14.4.1 *Introduction*

La mise à la terre des équipements engendre deux réseaux :

- Le réseau de terre,
- Le réseau des masses.

Les deux réseaux ont un rôle distinct mais ils restent interconnectés.

Le réseau de terre a une fonction de sécurité. Il doit assurer la protection des personnes contre les contacts indirects. Le réseau de terre sera construit en respectant le régime de neutre appliqué.

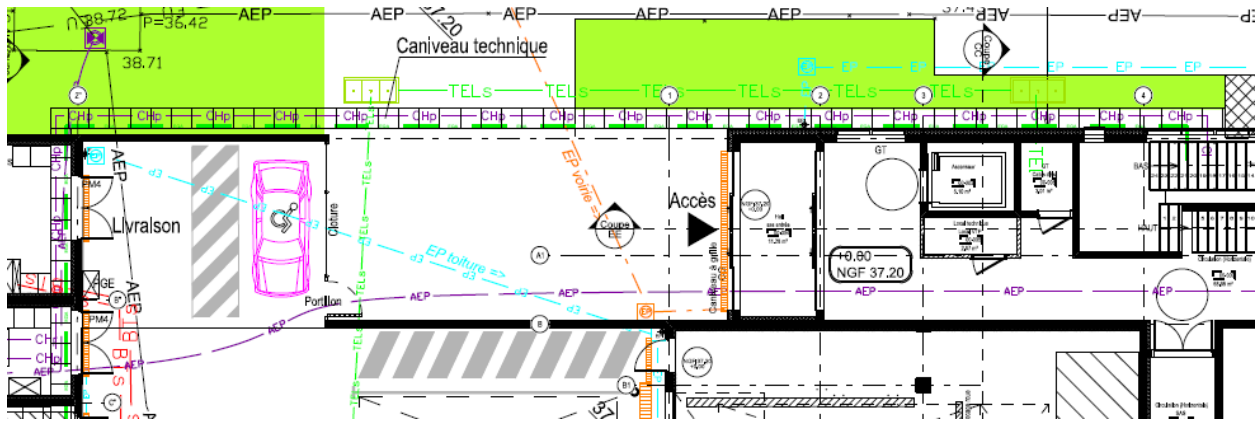
Le réseau des masses a essentiellement un rôle fonctionnel. Il assure la montée uniforme des potentiels sur les masses des équipements et il participe à la protection contre les perturbations électromagnétiques.

2.14.4.2 *Réseau de terre / Protection des personnes*

Le réseau de terre sera constitué (en coordination avec le lot n°1) :

- D'une prise de terre située au niveau du poste HT/BT du bâtiment NRJ avec ceinturage en cablette de cuivre nu de 50 mm² (pose à charge lot n°1),
- Le ceinturage de terre du bâtiment sera interconnecté aux émergences de terre déjà existantes à proximité si tel est le cas,
- D'un collecteur de terre principale dans le poste HT/BT,
- De collecteurs de terre installés dans chaque local BT,
- Des conducteurs de protection reliant ces bornes ou barres aux masses des matériels électriques (câble avec la coloration V/J),
- D'un ceinturage de terre du bâtiment PFICS par l'intermédiaire d'une cablette de cuivre nu de 50 mm² qui sera réalisé lors des travaux d'aménagement des bordures extérieures et de l'enfouissement du réseau HTA (pose à charge lot n°1),
- De liaisons de terre en cablette 50 mm² cuivre nu.

- D'une liaison de terre dite « busée » par un tube métallique ou cuivre pour la liaison de terre entre le bâtiment NRJ et le bâtiment PFICS. Cette liaison busée pourra transiter via le caniveau technique reliant les deux bâtiments.



NOTA : Le réseau de terre de l'installation sera protégé par un self de découplage de $30\mu\text{H}$ à déterminer à charge de la présente ST (paragraphe 2.14.2).

Le réseau de terre suivra les prescriptions du synoptique de terre joint en annexe.

2.14.4.3 Réseau des masses

Le réseau de masse sera constitué :

- Pour les locaux techniques, par un ceinturage en méplat de 30x2mm pour permettre les mises à la masse des matériels au plus court,
- Pour les salles informatiques compte tenu de la sensibilité à la haute fréquence 100 MHz, il sera créé un réseau des masses maillé en partie aérienne au travers des méplats 30x2mm des chemins de câbles. Chaque baie sera connectée au plus court par tresse, au maillage afin de présenter une faible impédance en HF et la décharge des courants d'électricité statique.

2.15 Câblage général

Le câblage des équipements s'effectuera de la façon suivante :

- En gaine à barres pour les liaisons sorties transformateur HT/BT et TGBT,
- En câble RO2V pour les autres liaisons puissance,
- En câble CR1 C1 pour les circuits d'arrêt d'urgence, les systèmes de sécurité incendie.

Le repérage des câbles s'effectuera par type de réseau au moyen de dispositifs d'étiquetages pérennes.

Caractéristiques communes aux gaines à barres :

- Tension d'isolement : 1 000 V,
- Tension de service : 410 V,
- Fréquence de service : 50 Hz,
- Intensité de service : 2 500 A,
- Intensité de court-circuit : 55 KA (à affiner par l'entreprise),
- Configuration : TNC 3 Phases + PEN,
- Indice de protection IP31,
- Nature des conducteurs : Cuivre.

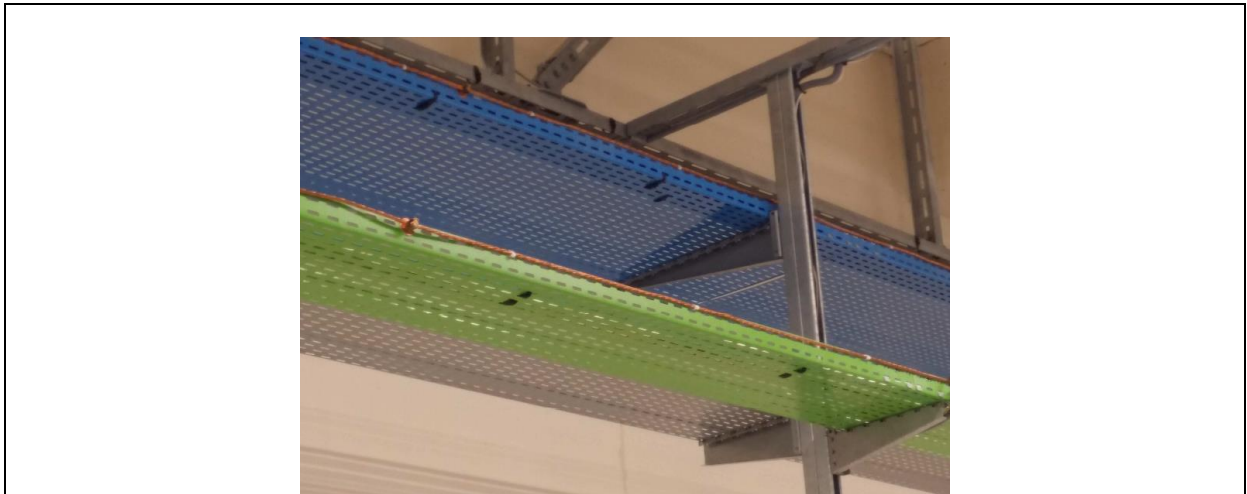
2.16 Chemins de câbles

L'entrepreneur de la présente ST aura la responsabilité de la fourniture et de la pose de l'ensemble des chemins de câbles des bâtiment NRJ et PFICS ainsi que ceux des bâtiments « HANGAR 05 » et « SYRACUS 218 ».

Les chemins de câbles HTA seront capotés.

Tous les chemins de câbles seront accompagnés d'un méplat Cu 30x2mm.

Les chemins de câbles supportant des liaisons de natures différentes, seront séparés de 30 cm.



D'une façon générale, on distinguera les réseaux des chemins de câbles suivants :

- CDC courants forts normal,
- CDC courants forts ondulé,
- CDC courants faibles CUIVRE
- CDC courants faibles OPTIQUE (apparent)
- CDC contrôle d'accès / intrusion
- CDC incendie/SSII

Un nommage particulier pour les chemins de câbles CFA sera fait comme ceci :

- CFA1 : réseau cuivre ;
- CFA2 : réseau fibre optique ;
- CFA3 : réseau incendie ;
- CFA4 : réseau contrôle d'accès.

Particularité des chemins de câbles fibres :

Les cheminements fibres doivent être apparents, c'est pourquoi les chemins de câbles fibres optiques seront toujours en dessous du faux plafond en apparent.

Le repérage des CDC s'effectuera par type de réseau au moyen de dispositifs d'étiquetages pérennes.

- **Courants forts (normal et ondulée) :**
 - Chemins de câble en fil d'acier :
 - réalisés en fil d'acier haute résistance, protégés contre la corrosion, ces chemins de câble sont munis d'un système de fixation du câble de protection,
 - lorsque plusieurs chemins de câble cheminent en parallèle, ils sont reliés entre eux mécaniquement par des barres conductrices. Ils sont mis à la terre.
 - L'entrepreneur doit dimensionner les chemins de câble en tenant compte :
 - du nombre de câbles à poser (garder une réserve disponible de 20 %),
 - de la nature des conducteurs (séparer les câbles puissance, alimentations statiques ou HF, bas-niveaux - blindés et non-blindés - les câbles forts signaux - blindés et non blindés).

La séparation se fera soit par une stricte répartition à l'intérieur d'un chemin largement dimensionné pour éviter tous risques de perturbation, soit par la multiplication des chemins de câble.

- **Courants faibles (fibre et cuivre, intrusion, incendie) :**

- Les réseaux courants faibles circuleront sur des chemins de câbles indépendants des courants forts,
- Chemins de câbles de type dalle en acier électrozingué afin de respecter les recommandations en matière CEM galvanisé perforée à bords roulés : de part et d'autre des couloirs, paliers et locaux communs afin de permettre la pose du câble informatique entre les pièces à vocation de bureaux et le local technique.
- Dans les salles équipées d'une baie de brassage, les chemins de câbles CFA réseau cuivre et fibre optique seront prolongés depuis la circulation jusqu'aux baies de brassage. Ces chemins de câbles ceintureront la pièce pour desservir les différentes goulottes de descente (1 goulotte de descente desservant au maximum 4 prises RJ et 8 prises optique). **Sur les plans ne sont pas forcément dessinés les CdC de ceinturage par soucis de compréhension de lecture, néanmoins l'entrepreneur doit ces CdC.**
- Dimensionnement des chemins de câbles CFA minimum,

Localisation	Type de réseaux	Dimensions
CdC Verticaux GT « Câbles DIRISI »	Cuivre et Optique	300x100mm
CdC Verticaux GT traversant local DIRISI (PFICS)	Cuivre et Optique	Cuivre → 500x100mm Optique → 300x100mm
CdC Horizontaux ensemble bâtiment PFICS	Cuivre et Optique	Cuivre → 500x50mm Optique → 300x50mm
CdC Horizontaux et verticaux bâtiment NRJ	Cuivre	100x50mm
CdC Hangar 05	Optique	300x50mm
CdC bâtiment 218	Optique	300x50mm

- Application :
 - Galerie technique,
 - Gaines techniques,
 - Plénums de plafonds suspendus,
 - Plancher technique,
 - Caniveaux techniques.
- Règle de pose des chemins de câbles :

Les chemins de câbles seront fixés aux plafonds ou parois par des pendants ou échelles et consoles tous les 2 mètres environ, laissant un espace libre de tout obstacle entre la paroi et les chemins de câbles. Ils seront connectés à la terre.

Dans la mesure du possible, les chemins de câble "courants forts" seront installés à un minimum de 30 cm des chemins de câbles dits « courants faibles ».

De même, une distance de 3 mètres doit être respectée entre les chemins de câble et tout appareil électrique susceptible d'émettre des parasites (moteur industriel, onduleur, redresseur, poste de transformation, électrovanne, relaying de puissance, enseigne lumineuse...).

Tout croisement avec les chemins de câble de « courants forts » se fera à angle droit et au même niveau, sans respect de la règle des distances d'écartement, pour éviter les couplages.

Localisation :

- Suivant plan pour CdC CFO/cuivre/optique

- Reste à déterminer en phase de préparation de chantier pour les CdC intrusions et SSI

2.17 Gaines type CAPRI

Lorsque l'utilisation de chemin de câble n'est pas possible, le transport protégé des fibres optiques et / ou des câbles cuivres véhiculant des SI potentiellement classifiés doit se faire via un conduit CapriPlast.

Si l'utilisation du conduit en un seul tenant n'est pas possible, les différents conduits doivent être raccordés grâce à des raccords Judodix permettant la condamnation par scellé.

Le diamètre des gaines CAPRI sera de 40mm.



Conduit CapriPlast et raccord Judodix.

Localisation :

Jonction entre les CdC optiques et cuivre et les goulottes et desserte des terminaux anti-intrusion depuis leurs CdC sur demande du lot 3 + cas particulier sur demande de la MOe.

2.18 Prises « ménage »

L'entrepreneur prévoira à proximité de chaque porte d'entrée d'un local au minimum, ainsi que tous les 10m en circulation la fourniture, pose et raccordement de prises de courants 2P+T 10/16A dédiées à la fonction entretien des locaux.

Le besoin de prises de « ménage » peut être supérieur pour un local. Il conviendra de se référer aux plans du DCE ou à l'avis de la MOe.

Les alimentations électriques de ces prises de courants sont issues pour chacune des plates-formes du TDs ou depuis le TD servitude pour les circulations.

Les prises de courant sont du type normalisé et comportent une borne de terre.

Les prises 2 P+T 10/16A sont conformes à la norme NFC 61.303 et pourront recevoir des broches de diamètre 4 et 4,8 mm. Elles sont d'un type à « obturation »

Les finitions des prises, encastrées ou IP55 en saillie seront identiques à celles des interrupteurs.

Dans les locaux techniques, les prises de courant sont munies de volets en matière isolante et de degré de protection IP 55.

Hauteur des prises de courant :

- Dans les locaux humides, les prises de courant sont placées à 1,20 m du sol.
- Dans les locaux à risque mécanique, elles sont placées à 1,50 m ou sur coffret, les coffrets seront de même qualité que ceux des tableaux électriques.
- Dans les locaux secs, les prises seront placées :
 - Soit sur goulotte PVC (en plinthe ou en allège),
 - Soit isolées et placées à 0,12 m minimum du sol (sauf indication contraire sur les plans).

Localisation :

- 1 prise domestique à chaque porte d'entrée d'un local (bureaux, vestiaires, circulation, hall d'entrée, tous locaux confondus).
- 2 prises rasoir/sèche-cheveux par sanitaire.
- Etc., suivant réglementation et plans.

2.19 Cheminement vers les postes de travaux

C'est le poste de travail qui permet à l'utilisateur de connecter ses ressources informatiques, téléphoniques et de la vidéo avec les réseaux courants fort et courant faible du projet.

L'entrepreneur aura à sa charge l'ensemble des cheminements électriques depuis les chemins de câbles vers les postes de travaux ou les prises ménages via l'installation de goulottes rigide ou souple selon le besoin.

2.19.1 Installation en goulottes « verticale et horizontale » avec 5 compartiments (3+2) selon les configurations des locaux



Inséré dans plusieurs goulottes 190 x 50 (minimum), voire de 60 mm de profondeur, le poste de travail est inséré dans le compartiment central. Il est banalisé pour les ressources informatiques et téléphoniques.

L'ensemble « goulotte-câble choisi- connecteur » doit permettre une installation conforme à l'état de l'art.

Une séparation entre courant faible et courant fort doit être préservée. Le compartiment dit « courants forts » doit assurer la distribution de l'alimentation électrique secourue et non secourue.

- Le compartiment supérieur est réservé aux câbles courants forts.
- Le compartiment inférieur est réservé aux câbles courants faibles.

Les cheminements de câbles en extérieur du bâtiment devront se faire par goulotte étanche IP66 minimum. Les technologies utilisées devront être approuvée au préalable par la MOE.

Réseau classifié « dit apparent » :

Le principe des réseaux apparents est que du départ de la baie informatique jusqu'à la prise optique le réseau doit pouvoir être visible à tout moment. C'est pourquoi nous utiliserons des goulottes transparentes, des gaines CAPRIS transparentes ainsi que des CdC apparents pour garantir la visibilité des réseaux fibrés.

Les fibres seront visibles et contrôlable sans d'éclipser le couvercle (par transparence). Les fibres seront accessibles en déclinçant le couvercle.

Tout le cheminement dans les bâtiments, entre les chemins de câble scellés dans les pléniums des plafonds suspendus et les pléniums des planchers techniques, jusqu'au point de connexion (prises optiques) seront réalisé en plinthes avec couvercle transparent.









Constitution des PT :

Les postes de travaux seront constitués d'éléments type comme décrit ci-dessous :

- X RJ45 ; dispositifs de montage MOSAÏC au format 45mm x 45mm.
- X prises électriques normales PCN (consommation d'un poste de travail = 50VA) pour les « courants forts ».
- X prises de courant PCO montées sur réceptacle du type UTE/SHUKU (2 P+T, 10/16A, 250V) respectant les normes NFC 61303 et NFC 15100. Ces prises, dédiées à l'informatique, seront installées sur le réseau secouru et sans coupure.
- X prises CTOS (Coffrets CTOS dédiés)
- X prises de fibre optiques (FO)
- X prises normales PCN étanches IP66 minimum pour l'extérieur
- X prises RJ45 étanches type Plexo LEGRAND ou équivalent IP66 minimum
- X prises CTOS étanches IP 66 minimum (Coffrets CTOS dédiés)

Les postes de travaux sont décrits de la manière suivante :

POSTES DE TRAVAIL	
Poste de travail DIRISI	
PT	2PCN+3PCO+2RJ
Station Mosart	Poste de travail MOSART
PT	4PCN+4RJ
PT	4PCN+1PCO+2RJ
Poste NOC	Poste NOC SD
 2PCO+2RJ+4FO	 2PCO+2FO
Fibre optique SC	Boitier CTOS
 x FO	 x CTOS
Poste de travail formation métier	
PT	4PCN+4RJ+4FO
Poste de travail PFI fly away	
PT	1PCN+1PCO+2RJ+2FO SC
Poste de travail simple	
PT	1PCN+1RJ
Poste de travail formation	
PT	2PCN+1RJ
Poste de travail formateur	
PT	4PCN+2PCO+5RJ+1FO
Poste de travail stagiaire	
PT	2PCN+2RJ
Poste de travail Vidéoprojecteur	
 1PCN+1RJ métier+1RJ Dirisi	
Poste de travail terrasse	
 1PCN+1RJ flieds+1CTOS 4 brlns	

Agencement des postes de travail en goulotte :

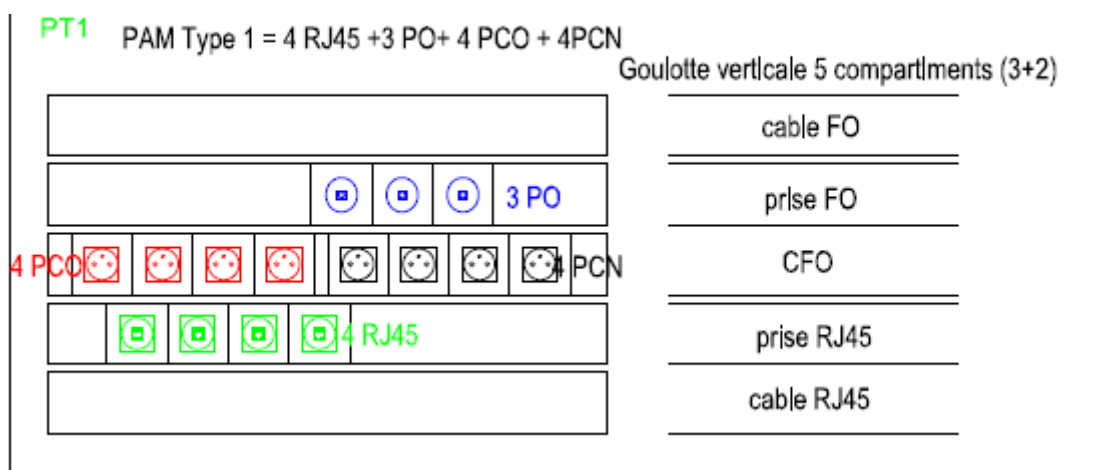


Figure 1 Exemple de constitution d'un PT

Localisation : Suivant plan

2.19.2 Contrainte particulières TEMPEST

L'exigence TEMPEST est de 10 cm autour des baies « fibres ». Ce qui signifie aucun câble, canalisation, chemin de câbles à moins de 10 cm des baies. Le maître d'œuvre fournira l'emplacement des baies en période de préparation.

2.19.3 Précâblage informatique

Le précâblage informatique fait partie d'un autre marché (prestation RLI7). Aussi la fourniture et la pose de la Fibre, du Cuivre ; les prises RJ45 et les prises Optique seront traités par une entreprise extérieure qu'il faudra incorporer au planning du chantier.

Les supports (chemins de câbles, gaine CAPRI et goulottes) sont inclus au titre de la présente ST

2.20 Alimentation électrique des travées véhicules PL

2.20.1 Description global

Les travées du bâtiment PFICS accueilleront des véhicules PL militaires type camion de transport GBC180 et VBMR GRIFFON et SERVAL ainsi qu'une station porteuse du type T0 appartenant à l'ETNC. Ces véhicules devront être reliés à l'alimentation électrique courant fort et courant faible du bâtiment à l'aide de coffrets électrique dédiés.

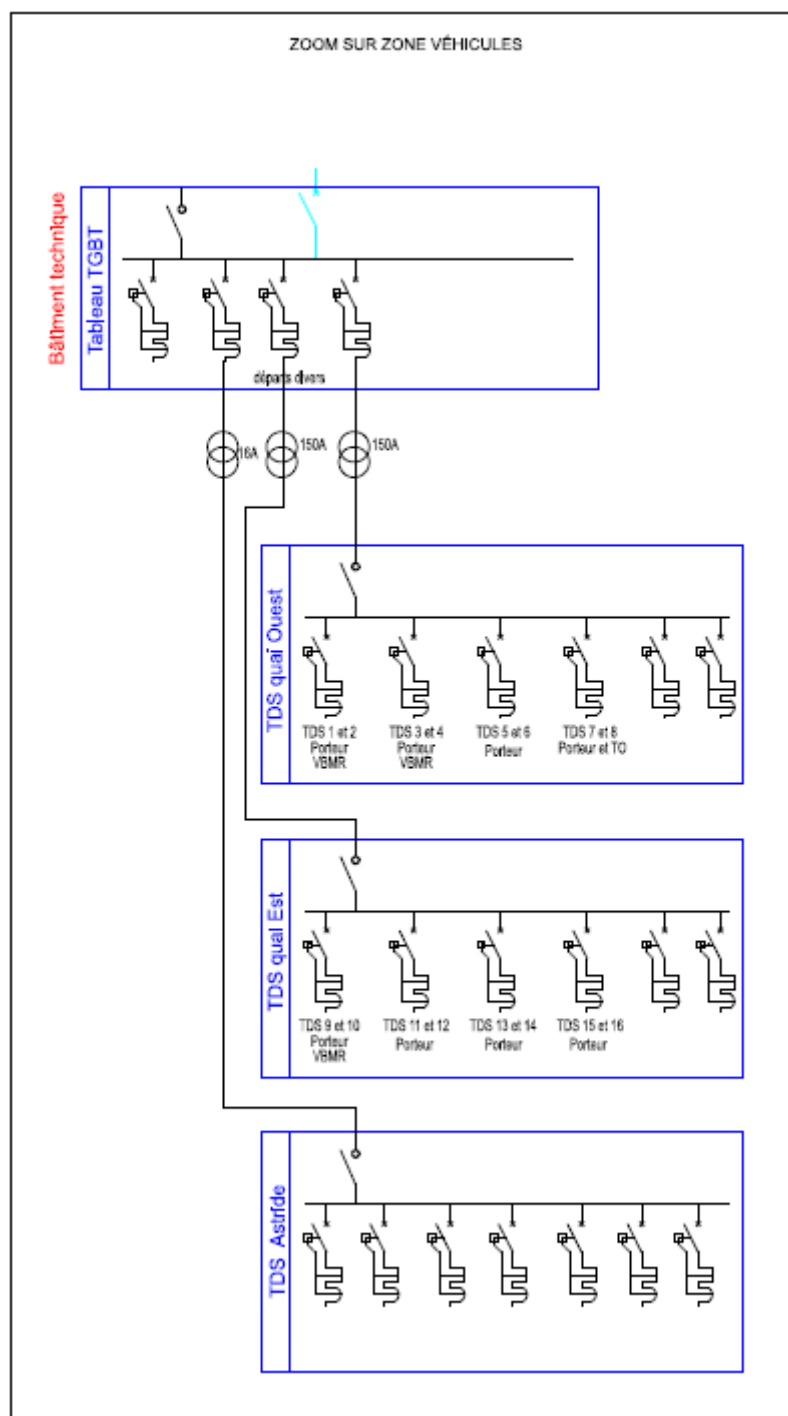
Une architecture particulière sera mise en place concernant les quais véhicules et la zone de cours ASTRID tel que l'alimentation électrique des travées de PFICS en deux réseaux distincts, le premier pour le quai OUEST et le deuxième pour le quai EST de façon à pouvoir garder les arrêts d'urgences facilement accessibles et pour pouvoir garder une certaine sélectivité du réseau.

Il y aura également un réseau dédié à la zone de cours ASTRID distinct et protégé par un tableau divisionnaire dédié.

L'ensemble de ces réseaux du cours ASTRID seront séparés du réseau électrique BT global à l'aide de transformateurs d'isolements BT/BT directement raccordés sur le Tableau Général Basse Tension (TGBT) du projet.

Pour plus de lisibilité nous définirons le quai OUEST composé de 8 travées PL comme le quai n°1 et le quai EST composé de 8 travées PL comme le quai n°2.

Synoptique de l'alimentation courant fort des travées PL et de la zone ASTRID du RdC



2.20.2 Transformateur triphasé d'isolement (localisation suivant synoptique)

L'ensemble de la branche du réseau N/S alimentant les quais PL ainsi que le court ASTRID sera séparée du réseau électrique global à l'aide de transformateurs d'isolement BT/BT directement raccordés sur le TGBT du projet et alimentant les TDs des quais OUEST/EST et le TDs du court ASTRID.

L'entrepreneur veillera à fournir 1 transformateur d'isolement par TDs soit 3 au total et dimensionnera chaque transformateur en fonction du bilan de puissance du réseau desservi.

- Transformateur triphasé d'isolement (aluminium),
- Norme NF EN 60 076-1,
- Ecran électrostatique (x kVA),
- Isolant classe H (NF C 26-206),
- Bobinage aluminium,

- Température ambiante maxi 35 °C,
- Protection : IP 21, IK 08,
- Appel de courant :

$$< 7 I_n (P > 100 \text{ kVA})$$

$$< 12 I_n (P > 100 \text{ kVA})$$

2.20.2.1 Localisation

- Local ELEC RDC de PFICS

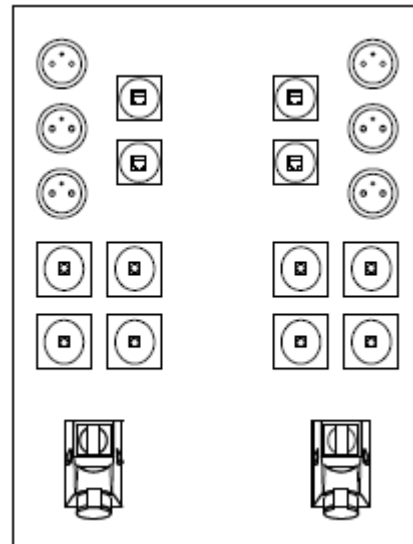
2.20.3 Alimentation électrique dédiée **aux camions porteurs PL**

L'entrepreneur doit la fourniture et la pose de câbles, de PC classiques, de prises de courant type maréchal DSN6 et de coffrets électriques ainsi que leurs protections en tête (disjoncteur différentiel) pour les alimentations électriques des travées camions PL.

Les coffrets électriques des travées camions PL comporteront également des prises de courant faibles RJ45 et des prises optiques CTOS ainsi que leurs alimentations et leurs protections en tête.

Exemple de coffret de travée camions PL possible :

Coffrets Type de travées



En amont des coffrets : Les tableaux divisionnaires PL des double travée (TDs PL) du quai OUEST ou du quai EST

En aval des coffrets : Prise de courant monophasée des véhicules type camion porteur PL

Puissance à alimenter :

- Camion PL → Monophasé 230 V/50Hz/15kW
- Servitudes → Monophasé 230 V/50Hz/16A

Type de prise de courant :

- Maréchal DSN6 (P+N+T) 63A FEMELLE
- PC classique IP 44 minimum

Type de protection en tête :

- Disjoncteur différentiel 300mA pour les prises DSN6
- Disjoncteur différentiel 30mA pour les PC classiques

NOTA : Les câbles et les protections seront dimensionnées suivant la puissance des appareils à alimenter et suivant les normes en vigueur.

Localisations : En tête des travées camions PL → suivant plan

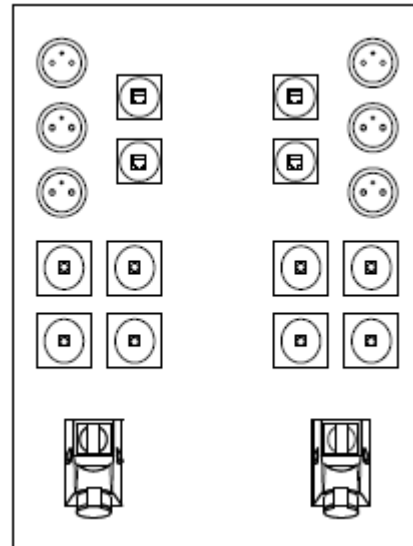
2.20.4 Alimentation électrique dédiée aux VBMR

L'entrepreneur doit la fourniture et la pose de câbles, de PC classiques, de prises de courant type Hypra 400V/32A ainsi que leurs protections en tête (disjoncteur différentiel) pour les alimentations électriques des travées VBMR.

Les coffrets électriques des travées VBMR comporteront également des prises de courant faibles RJ45 et des prises optiques CTOS ainsi que leurs alimentations et leurs protections en tête.

Exemple de coffret de travée VBMR possible :

Coffrets Type de travées



En amont des coffrets : Les tableaux divisionnaires PL des double travée (TDs PL) du quai OUEST ou du quai EST

En aval des coffrets : Prise de courant triphasée des VBMR

Puissance à alimenter :

- VBMR → triphasé 400 V/50Hz/32A
- Servitudes → Monophasé 230 V/50Hz/16A

Type de prise de courant :

- Prise Hypra type Legrand (3P+T) 32A FEMELLE
- PC classique IP 44 minimum

Type de protection en tête :

- Disjoncteur différentiel **300mA** pour les prises Hypra
- Disjoncteur différentiel 30mA pour les PC classiques

NOTA : Les câbles et les protections seront dimensionnées suivant la puissance des appareils à alimenter et suivant les normes en vigueur.

Localisations : En tête des travées VBMR → suivant plan

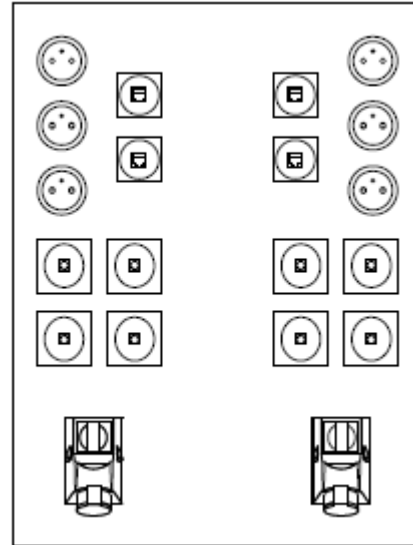
2.20.5 Alimentation électrique dédiée à la station T0

L'entrepreneur doit la fourniture et la pose de câbles, de PC classiques, de prises de courant type Maréchal 400V/63A ainsi que leurs protections en tête (disjoncteur différentiel) pour les alimentations électriques de la travée T0.

Les coffrets électriques de la travée T0 comportera également des prises de courant faibles RJ45 et des prises optiques CTOS ainsi que leurs alimentations et leurs protections en tête.

Exemple de coffret de travée TO possible :

Coffrets Type de travées



En amont des coffrets : Les tableaux divisionnaires PL des double travée (TDs PL) du quai OUEST ou du quai EST

En aval des coffrets : Prise de courant triphasée DSN6 pour T0
Puissance à alimenter :

- T0 → Triphasé 400V/50Hz/63A
- Servitudes → Monophasé 230 V/50Hz/16A

Type de prise de courant :

- Prise Maréchal DSN6 (3P+N+T) 63A FEMELLE
- PC classique IP 44 minimum

Type de protection en tête :

- Disjoncteur différentiel **300mA** pour la prise maréchal
- Disjoncteur différentiel 30mA pour les PC classiques

NOTA : Les câbles et les protections seront dimensionnées suivant la puissance des appareils à alimenter et suivant les normes en vigueur.

Localisations : En tête de la travée TO → suivant plan

2.21 Prise et déserte pour installation d'un Groupe Electrogène de secours

La présente section technique devra la mise en place d'une prise extérieure avec un indice de protection IP66 pour le branchement d'un groupe électrogène de 45kVA (80 A environ).

Cette prise sera raccordée via un inverseur de source au TGO situé dans le local ELEC du RdC du bâtiment PFICS de façon à secourir les installations vitales du projet.

Localisation : Suivant plan et soumise au VISA MOe en phase de réalisation.

2.22 Local groupe froids, à disposition pour la maintenance

Local groupe froid, prévoir :

- Un système d'éclairage du local.
- Au moins 2 prises électrique de servitude 230V 16A 30mA.
- Un système de détection incendie indispensable avec l'emploi du fluide HFO.

Localisation : Bâtiment NRJ, local Groupe froid, suivant plan.

2.23 Alimentation des bâtiments DIVOPS et ESIC

1/ Bâtiment DIVOPS : bâtiment existant et en activité

Le projet visera à alimenter depuis le TGBT du bâtiment NRJ le bâtiment DIVOPS via les fourreaux laissés en attente sur place lors de la construction de ce bâtiment ou à recréer si besoin dans le cadre des travaux de PFICS.

L'entrepreneur devra le raccordement du TGBT à l'AGBT de DIVOPS ainsi que les protections électriques attenante dans le respect des normes en vigueur.

2/ Bâtiment ESIC : bâtiment à venir

Il sera prévu une AGBT dans le local TGBT du bâtiment NRJ pour assurer l'alimentation des équipements de ce futur bâtiment ESIC.

L'AGBT sera réalisée à partir d'une enveloppe en tôle de 20/10° d'épaisseur minimum, électro-zinguée et recouverte d'une peinture anticorrosion époxy, elle sera constituée d'une enveloppe permettant d'intégrer des départs modulaires raccordés sur répartiteur modulaire de puissance tétrapolaire à cage à ressort.

L'alimentation de l'AGBT sera issue du TGBT du bâtiment NRJ PFICS.

L'indice retenu pour les tableaux est IS 223.

Le niveau de forme retenu pour les tableaux est : Forme 2B

Elle sera conçue pour un raccordement par l'avant et depuis le bas.

Le régime de neutre appliqué est TNC pour les arrivées et TNS pour les départs (3 phases + neutre + PE).

On distinguera :

- Un départ 450 A ou équivalent.

De la place pour :

- Les départs vers les équipements CVC,
- Les départs vers les deux coffrets servitudes,
- 1 AU qui déclenche les arrivées du tableau. Cet AU sera câblé en parallèle de la coupure d'urgence suivant zoning,
- 1 voyant tri led sur le JDB,
- 1 RCT sur le JDB,
- 1 centrale de mesure sur JDB communiquant en MODBUS RS485,
- Parafoudre type 2 suivant NFC17100,
- Contact OF et SD sur tous les appareils,
- Borniers GTC avec OF/SD, présence tension, AU, défaut parafoudre.

Localisation :

Suivant synoptique BT.

2.24 Essais en charge (Thermique)

Dans le cadre des essais en charge, la présente ST devra l'installation de disjoncteurs Tri+N 32A dans les TDs prévus au marché et le raccordement d'aérothermes en salles informatiques de façon à simuler la charge à terme.

Les boîtiers de dérivation et disjoncteurs seront prélevés sur les équipements prévus au présent CCTP quand cela est possible, les aérothermes seront fournis par la ST CVC.

Pendant les essais, toutes les configurations y compris les modes dégradés et/ou perte premier niveau de redondance seront testées.

3. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

3.1 Généralités

Indépendamment des normes françaises auxquelles devront obéir les différents matériels proposés, le Titulaire proposera un matériel :

- neuf,
- obéissant aux performances décrites dans le présent document,
- robuste (le matériel proposé sera défini dans sa durée de vie : nombre d'heures de fonctionnement, nombre de manœuvres pour les appareils de coupure),
- d'un entretien aisé (facilité d'accès, interchangeabilité des pièces consommables),
- comportant des organes dont la fabrication devra être maintenue dans le temps pour un réapprovisionnement éventuel (prototype exclu).

Tout le matériel devra être défini et proposé au Maître d'Œuvre avant commande auprès des fabricants concernés, y compris la liste des pièces d'usure, de sécurité et consommables.

Le matériel devra être estampillé NF ou garanti Normes Européennes.

Le Maître d'Œuvre pourra refuser tout matériel ou appareillage qui ne lui paraîtrait pas correspondre aux besoins de l'installation ou aux prescriptions du présent descriptif, sans que cette décision puisse motiver une modification des conditions de marché, de leur application ou provoquer l'établissement d'un additif.

Le Titulaire sera tenu pour responsable des délais supplémentaires qui pourraient découler du fait de la présentation de matériels ou appareillages qui ne seraient pas acceptés par le Maître d'Œuvre.

Il devra, en effet, proposer le matériel à l'acceptation suffisamment à l'avance pour éviter tout retard dans ce sens.

Aucune substitution d'appareil ou de matériel prévu et agréé ni modification des emplacements ne sera tolérée, sauf cas de force majeure et avec autorisation écrite du Maître d'Œuvre.

Tous les matériaux et travaux présentant des défauts seront refusés et toutes les conséquences de ce refus (démontage, enlèvement, raccords, retard ...) seront imputées à la charge du Titulaire.

Nota : tous les matériels d'une même famille d'utilisation ou composant un ensemble ou un sous-ensemble seront identiques en marque et en type (tableau HT livraison, TGBT et TD, appareillage de coupure et protection, appareillages de mesure, ...).

3.2 Nature des tensions, régime de neutre

- réseau Haute Tension (HTA) : 20 kV,
- réseau secouru (BTA) issu du TGBT : 400 V – TNC,
- réseau Haute Qualité (BTA) issu du TGHQ : 400 V – TNS.

3.3 Qualité de mise en œuvre

Il sera exigé une grande qualité de mise en œuvre des ouvrages en terme de :

- pose des chemins de câbles,
- pose des gaines à barres,
- pose des câbles, pénétration des câbles dans les armoires, y compris épanouissement des conducteurs sur les queues de barres,
- connectique sur les borniers,
- repérage,
- finition.

3.4 Appareils de mesures

L'utilisation d'appareils de mesures par le Titulaire ou par ses sous-traitants éventuels sera soumise à la présentation des certificats d'étalonnage.

3.5 Notes de calculs

Chacun des circuits concernés par les différents travaux à réaliser fera l'objet d'une note de calculs afin de valider le choix des protections, les sections des conducteurs actifs et de protection ainsi que le plan général de protection (sélectivité).

Ces notes de calculs devront être réalisées à l'aide de logiciels de calculs ayant reçu l'agrément UTE (norme NFC 15.100 version 2002) et les bases de calculs devront être celles énoncées ci-dessous.

3.5.1 Puissance nominale et courant d'emploi

Les puissances seront toujours exprimées en VA (Voltampère).

Les courants nominaux I_n des protections devront être supérieurs de 10 % au minimum vis à vis des courants d'emploi I_b .

Les sections de câbles des circuits seront définies sans bénéficier des 5 % de tolérance admise par la norme.

3.5.2 Mode de pose des canalisations

Dans le cas de cheminement mixte, il sera tenu compte du mode de pose le plus défavorable dès que ce dernier dépassera 10 % de la longueur totale.

La température ambiante par défaut sera de 25 °C pour les canalisations en aérien, en caniveau ou buse enterrée et de 20 °C pour les canalisations directement enterrées.

3.5.3 Chutes de tension

Elles seront à définir suivant les courants d'emploi. Les valeurs maximales autorisées sont celles données par la norme NF C 15.100.

A ce titre et en vue de permettre au Titulaire de déterminer les sections, il est précisé que la chute de tension maximale entre le secondaire du transformateur HT/BT et le point d'utilisation le plus éloigné ne doit pas excéder :

- 6 % pour l'éclairage,
- 8 % pour les autres usages.

En tout état de cause et en règle générale, les sections minimales imposées pour les câbles et conducteurs seront de :

- 1,5 mm² pour les circuits d'éclairage,
- 2,5 mm² minimum pour les autres usages.

Toutefois, dans le cas de circuit de distribution comportant des réserves, elles seront limitées à 70 % de ces valeurs.

3.5.4 Taux d'harmoniques

Le taux d'harmoniques retenu pour le calcul des câbles sur les pôles informatiques sera 15 % < THDI < 30 %.

On considérera l'ensemble des postes de travail comme des pôles informatiques.

Pour les pôles utilités, le taux d'harmoniques retenu sera THDI < 15 %.

3.6 Spécifications générales Tableaux Divisionnaires / Coffrets

3.6.1 Normes et règles générales

Les tableaux et l'appareillage devront respecter les normes constructives suivantes :

*** Norme tableau**

- NE EN 60439-1 ⇒ ensemble d'appareillages basse tension.

* **Normes appareillage**

- CEI 60947.1 ⇒ appareillage BT : règles générales,
- CEI 60947.2 ⇒ appareillage BT : disjoncteurs,
- CEI 60947.3 ⇒ appareillage BT : inter / sectionneurs,
- CEI 60947.4 ⇒ appareillage BT : contacteurs,
- CEI 60947.6.2 ⇒ appareillage auto-coordonné,
- CEI 60073 ⇒ indicateurs de commande et visualisation,
- CEI 61641 ⇒ tenue des isolants à la chaleur.

* **Normes d'installation**

- NFC 12.100 ⇒ décret du 14/11/1988 relatif à la protection des travailleurs,
- NFC 15.100 ⇒ installation électrique basse tension,
- CEI 60529 ⇒ degré de protection procuré par les enveloppes,
- CEI 60364 ⇒ protection des personnes,
- CEI 60085 ⇒ tenue à l'arc interne.

* **Directives du Conseil Européen** => Marquage CE.

3.6.2 Configuration

Les tableaux électriques seront équipés au minimum de :

- un collecteur de terre et de reprise des masses,
- un collecteur dédié à la reprise des blindages équipé d'étriers (collecteur raccordé à la barre de terre du tableau),
- une pochette à plans,
- des protections sur les parties sous tension,
- des goulottes largement dimensionnées,
- une barre de frettage des câbles,
- des borniers sur lesquels tous les contacts disponibles sur l'appareillage seront ramenés,
- des obturateurs soigneusement découpés et clipsés sur les modules de libre, des plastrons dédiés à l'appareillage modulaire,
- des cadres autour des découpes de plastrons pour l'appareillage compact,
- une étiquette précisant le nom du tableau.

3.6.3 Repérage

Tous les matériels et appareillages seront convenablement repérés (à proximité et non sur l'appareil) :

- repérage en face avant des armoires et des coffrets par étiquettes gravées (Gravoply),
- repérage en face avant des plastrons (numérotation),
- repérage des départs par des étiquettes individuelles sur lesquelles sont mentionnés (à proximité et non sur l'appareil) :
 - repère matériel,
 - repère du départ,
 - localisation.
- repérage des plastrons par étiquette Gravoply avec codification numérique,

- repérage des boutons de commande et des voyants de signalisation avec des étiquettes gravées (Gravoply),
- repérage des bornes et des borniers avec séparation physique des borniers et butées en fin de rangées,
- repérage des câbles et de la filerie,
- repérage des jeux de barres des armoires par les désignations M, N, O pour les phases et bleu pour le neutre,
- étiquette renseignant sur la nature des tensions auxiliaires des baies et coffrets (type Gravoply, écriture blanche sur fond noir pour Normal et écriture blanche sur fond rouge Ondulé),
- étiquette renseignant sur les circuits non coupés par les arrêts d'urgence (type Gravoply, écriture blanche sur fond rouge),
- repérage des calibres nominaux à proximité de chaque socle des appareils boîtier moulé (type Gravoply écriture noir sur fond jaune).

Tout appareil visible porte fermée sera repéré en face avant et arrière de la porte et à l'intérieur de la cellule.

3.6.4 Equipements usuels à mettre en œuvre dans les tableaux

3.6.4.1 *Généralités*

L'Entreprise aura libre choix pour les matériels dans la mesure où leurs performances seront rigoureusement équivalentes à celles citées et acceptées par le Maître d'Œuvre.

Les protections proposées devront garantir une sélectivité en tout point du réseau et devront être homogènes.

Chaque protection devra posséder le pouvoir de coupure au point de raccordement considéré. De plus, l'ensemble des matériels fournis devra être uniforme (une seule marque par type d'équipement). Les calibres de l'ensemble des départs devront être validés par le Titulaire du lot.

3.6.4.2 *Appareillage de protection et de coupure*

Les fusibles et les disjoncteurs unipolaires seront proscrits, quels que soient le calibre et la nature de la tension.

Le neutre sera toujours protégé et le déclencheur sera de calibre identique à celui des phases (déclencheur N/2 pour le neutre proscrit).

* **Type modulaire**

Conformité aux normes CEI 947-2 et C63-120.

Ils seront équipés, sauf spécifications particulières, de contacts de défaut et de position pour les disjoncteurs et de position pour les interrupteurs. Suivant le cas, il sera associé au disjoncteur qu'une bobine de déclenchement polarisée et ramenée sur bornes. Les disjoncteurs seront équipés de déclencheurs magnétothermiques.

* **Type boîtier moulé**

Ces appareils seront équipés au minimum de contacts de position et de défaut ainsi qu'une bobine de déclenchement polarisée et ramenée sur bornes.

Conformité aux normes CEI 947-2, EN 60.947 et C 63.100.

Les disjoncteurs seront équipés de déclencheurs électroniques sélectifs contre les surcharges et les courts-circuits.

Une définition plus précise sera donnée dans les prescriptions techniques particulières.

3.6.4.3 *Dispositif de protection différentielle*

Quel que soit le dispositif mis en œuvre (intégré à l'appareil ou à tore séparé), celui-ci devra être de type sélectif et immunisé contre les courants parasites (courants harmoniques et/ou de fuite). Ne sont pas concernés les PC Services et les éclairages.

La sélectivité des protections (ampèremétrique et chronométrique) doit être totale.

3.6.4.4 *Signalisation et commande*

* **Signalisation**

Les commandes et signalisation seront implantées en face avant de chaque tableau.
 Voyants diamètre 22 mm avec led à collerette plastique noir (sauf spécifications particulières).
 La présence tension jeu de barres des 3 phases sera signalée par voyant.
 Tension 230 Vac.

* **Commande / arrêts d'urgence**

Boutons-poussoirs et commutateurs diamètre 22 mm et à collerette plastique noir.
 Tous les tableaux électriques seront équipés d'un « coup de poing » positionné en face avant.
 Les "coups de poing" d'arrêt d'urgence seront rouges, à accrochage ¼ de tour sans clé (diamètre minimum 40 mm) et l'actionneur devra être protégé par « tulipe » contre toute manœuvre non intentionnelle.
 Les arrêts d'urgence seront câblés sur bornes et agiront sur l'organe de tête des tableaux.
 Toutes les bobines MX des appareils seront polarisées en 230 VAC et câblées sur bornes.
 La mise en parallèle des commandes de déclenchement (internes et externes) sera réalisée par des peignes sur un bornier spécifique. Un seul fil par borne sera toléré.

* **Interface GTC**

Le Titulaire du présent lot doit la mise à disposition dans chaque tableau de borniers permettant le renvoi des informations nécessaires à la GTC. Tous les contacts OF et SD seront ramenés sur bornes.

* **Contrôle tension**

Il sera prévu un relais instantané câblé sur le jeu de barres pour la signalisation de la présence tension à la GTC.

3.6.4.5 Bornes

* **Puissance (pour section inférieure ou égale à 16 mm²)**

Sauf cas particulier, les bornes seront adaptées à la section des conducteurs avec raccordement vissé / vissé et avec la codification des couleurs suivantes :

- phase: gris,
- neutre : bleu,
- PE : V/J.

Par rangée de borniers, on distinguera un collecteur PE et une barre de frettage des câbles.
 Une borne V/J sera associée à chaque départ.

Les borniers superposés seront décalés dans la profondeur pour permettre le passage et le raccordement des câbles. Ils pourront être installés dans la gaine à câbles des cellules.

* **Borniers puissance**

- Bornier pour tout conducteur $S \leq 16 \text{ mm}^2$,
- 1 bornier par rangée de départs.

* **Borniers contrôle / commande**

- Bornier dédié aux câblages des informations en attente (contacts disponibles sur les appareillages),
- bornier arrêt d'urgence,
- bornier associé aux liaisons internes,
- bornier des bobines MX,
- bornier des synthèses.

* **Télécontrôle et télécommande**

Les bornes seront sectionnables avec alvéoles de points test et raccordement par pincement (cage à ressort). L'ensemble des borniers sera muni de cloisons terminales.

3.6.5 Tôlerie et peinture

Toutes les pièces métalliques comporteront une couche de protection anticorrosion en dehors des chemins de câbles qui seront en acier galvanisé.

Les tableaux et les coffrets comporteront deux couches de finition dont le choix de la teinte « RAL » sera fixé par le Maître d'Ouvrage.

L'Entreprise devra, si nécessaire, faire les retouches de peinture dues aux déplacements et mises en place des matériels.

Ces retouches seront réalisées avec des bombes de peinture fournies par le constructeur.

3.6.6 Caractéristiques Générales

* Architecture

Les tableaux et coffrets seront fabriqués à partir d'enveloppes industrielles.

Les tableaux et coffrets seront équipés d'une porte vitrée.

Tous les appareils de signalisation et de mesures seront visibles, les portes fermées.

* Configuration

Les tableaux et coffrets seront constitués de cellules ou colonnes permettant d'intégrer les boîtiers moulés et protections modulaires raccordés sur répartiteur modulaire de puissance type MULTICLIPS tétrapolaire à cage à ressort.

* Normes

Les normes constructives en vigueur à la date du marché seront à respecter.

* Cloisonnement intérieur et indice de protection

- Forme 2 minimum soit : séparation des jeux de barres et des Unités Fonctionnelles.
- IP : 31,
- IK : 08.

* Dimensions

Les dimensions des armoires seront calculées avec 20 % de réserve.

* Aménagement général

Les armoires et coffrets seront à simple accès avec raccordement de l'appareillage par l'avant et pénétration des câbles par le haut.

Aucune partie nue sous tension ne devra être accessible avec les portes ouvertes.

* Installation des armoires

Les armoires seront fixées et posées directement au sol et les coffrets seront fixés sur le mur.

* Habillage

Les cellules seront en tôle acier traité anticorrosion, d'une épaisseur 15/10°.

Chaque tableau sera constitué :

- d'un châssis et d'une enveloppe,
- d'un compartiment dédié aux Unités Fonctionnelles équipé d'une porte pleine,
- de gaines latérales pour les auxiliaires dédiés aux unités de mesures et de signalisations,
- d'une pochette à plans format A4.

* Raccordement

Les gaines et/ou les caissons recevant des câbles extérieurs seront équipés de supports de câbles pour guider ceux-ci ainsi que de barres d'attache.

Les caissons de raccordement seront suffisamment dimensionnés pour permettre le passage des câbles, un raccordement aisé et des mesures d'intensité avec des pinces ampéremétriques.

Les liaisons « puissance » dans l'enveloppe, en amont et en aval des appareils seront dimensionnées pour le calibre nominal de l'appareil et non le calibre de réglage.

3.6.7 Caractéristiques électriques

Les caractéristiques électriques des tableaux et des coffrets sont :

- tension assignée d'emploi : 400 Vca,
- fréquence assignée: 50 Hz,
- tension assignée d'isolement: 1 000 V,
- intensité de court-circuit maximale: suivant schéma
- régime de neutre: suivant schéma,
- alimentation des auxiliaires: 230 Vca.

3.6.8 Jeux de barres

Les jeux de barres seront de type triphasé + N calibré à l'intensité nominale de la protection ou de l'interrupteur de tête, avec la section du Neutre qui sera identique à celle des phases.

La section du jeu de barres principal sera uniforme sur toute la distribution du tableau (jeu de barres non dégressif).

Les supports isolant les barres seront répartis en nombre suffisant pour supporter les efforts électrodynamiques dus au passage des courants de courts-circuits de crête.

Chaque cellule sera équipée d'une barre suffisamment dimensionnée dédiée au conducteur PE, positionnée à proximité des plages de raccordement.

Les départs modulaires seront raccordés sur répartiteur modulaire de puissance tétrapolaire à cage à ressort.

3.7 Câbles et filerie

Le choix des câbles s'effectue en fonction de leur lieu de passage, de la puissance à transiter, de la chute de tension admissible et de la protection des personnes, conformément aux normes en vigueur.

Leur protection mécanique est fonction du matériel sur lequel ou dans lequel ils cheminent.

Toutes les précautions doivent être prises pour qu'ils ne souffrent pas de la proximité de matériels susceptibles de les détériorer (ex : tuyauteries chaudes, chocs mécaniques).

3.7.1 Spécifications des câbles et de la filerie

* Généralités

Les câbles réalisant les liaisons entre équipements seront repérés aux deux extrémités, tous les dix mètres et à chaque changement de local. Le repérage se fera au moyen d'étiquettes pérennes et il devra être visible.

Tous les câblages sous enveloppe seront repérés au moyen d'une codification. La codification des câbles et conducteurs apparaîtra, en outre, aux deux extrémités de la liaison et sur tous les plans.

D'autre part, dans les armoires et tableaux, tous les conducteurs seront repérés par des manchons dont les couleurs seront les suivantes :

- mesure et signalisation : violet,
- neutre : bleu clair,
- phase 1 : marron,
- phase 2 : noir,
- phase 3 : orange,
- terre, PE : vert - jaune teinte dans la masse de l'isolant,
- PEN : double coloration V/J et bleu
- 0 V : bleu foncé,
- + 24 Vcc : rouge,
- 0 V : bleu foncé / blanc,

- 48 Vcc : rouge / blanc.

Tous les conducteurs seront munis de manchons, y compris ceux dont la couleur de l'isolant est identique à celle du manchon.

*** Règles de câblage**

Les câbles, dont la section est inférieure ou égale à 16 mm², devront être ramenés sur bornier.

Une réserve d'emplacement de 30 % sera à prévoir pour l'implantation des borniers associés aux futurs équipements.

Les borniers comporteront tous les accessoires de pose : cloisons terminales et de séparation, butée de blocage, support de repérage et repérage.

L'élément de jonction de chaque neutre sera bleu clair.

Sur une plage de raccordement, il y aura en principe un seul conducteur actif ; il pourra exceptionnellement y en avoir deux si la plage de raccordement est adaptée et le permet.

Chaque armoire ou coffret sera pourvu d'une barre de répartition de terre, pour connexions individuelles.

Toutes les gaines de blindage (tresses) et conducteurs de protection seront mis en continuité et raccordés à la distribution des terres.

Les câbles énergie petite puissance, télécommande et télésignalisation seront munis à l'endroit de leur dénudage, d'embouts de câblage.

Les conducteurs des câbles énergie, quelle que soit leur section, seront équipés de manchons de couleurs (gaine thermorétractable) rappelant la phase, le neutre ou la polarité pour les liaisons « courant continu ».

La filerie intérieure sera réalisée en conducteurs souples de la série H07VK et en câbles blindés pour les liaisons mesures (4/20 mA) et série (communication).

Tous les fils et/ou conducteurs sous enveloppe chemineront sous goulottes suffisamment dimensionnées.

Le raccordement des câbles sur les armoires sera réalisé de manière à permettre des mesures ampèremétriques sur chaque conducteur (phases et neutre) et des contrôles d'isolement (recherche des défauts).

D'une manière générale, tous les câbles devront réaliser une boucle non fermée avant le raccordement sur le bornier (excepté ceux dédiés à la protection foudre).

En aucun cas, un conducteur bleu ou vert / jaune teinté dans la masse, ne pourra être utilisé comme conducteur de phase, y compris pour les câbles externes aux tableaux.

*** Règle sur le conducteur de neutre**

Le neutre sera considéré comme conducteur actif.

Quel que soit le circuit, le conducteur neutre sera de section équivalente aux conducteurs de phases.

3.7.2 Type de câbles

*** Haute Tension**

Les spécifications générales des câbles à mettre en œuvre sont les suivantes :

- suivant l'application, les câbles peuvent être de type :
 - unipolaire,
 - assemblé en faisceaux,
 - tripolaire.
- normes de références NFC 33-220 (âme cuivre ou aluminium),
- normes de références NFC 33-223 (âme aluminium),
- champ radial,
- enveloppe isolante type PR,
- écran métallique par conducteur,
- gaine extérieure type PVC,
- tension assignée (U0/U) : 12 / 20 kV,
- tension d'isolement : 24 kV.

* **Basse Tension Alternative (puissance)**

Les câbles auront les caractéristiques suivantes :

- d'une façon générale : câbles U1000 R2V ou AR2V,
- du type CR1 pour l'alimentation des équipements d'extinction,
- du type CR1 pour l'ensemble des liaisons relatives aux arrêts d'urgence.

* **Télécommandes et télésignalisations**

- Câbles U1000 R2V multiconducteurs 1 ou 1,5 mm² avec conducteur V/J intégré (type G).

* **Très Basse Tension**

- Câbles multipaires 6/10° avec blindage général pour les reports d'informations dédiées à la supervision,
- câbles multipaires 9/10° avec blindage par paire pour la mesure (4/20 mA – 0/10 V),
- câbles recommandés par les constructeurs pour les liaisons type série ou type BELDEN 9842 par défaut,
- tous câbles préconisés par les constructeurs dans le cadre de raccordement d'équipements spécifiques.

* **Codification couleur des conducteurs**

La couleur des isolants des conducteurs des câbles respectera le document harmonisé Européens HD308S2, avec notamment l'abandon du conducteur bleu pour les câbles 4G.

3.7.3 Dérivations

Toutes les dérivations, quelles qu'elles soient, seront exécutées au moyen de boîtes de dérivations étanches largement dimensionnées, munies de couvercles et entrées par passe fil à gradin ou presse étoupe selon les influences externes.

Les raccordements se feront avec des bornes rapides de type WAGO ou équivalent. La fixation de la boîte ne devra pas dégrader l'indice de protection de celle-ci.

3.7.4 Boîtes de jonction

Formellement interdites (aucun rallongement de câbles ne sera accepté, les câbles prévus et posés trop courts seront remplacés).

3.7.5 Presse-étoupe

Tous les presse-étoupes seront de type plastique et ne pourront être installés sur les faces supérieures ou latérales des armoires, coffrets et boîtes de dérivation qu'après dérogation écrite du Maître d'Œuvre et à condition que le Titulaire du lot prenne des mesures complémentaires relatives à l'étanchéité.

3.7.6 Raccordements puissance

Câble de section $\geq 16 \text{ mm}^2$

Sauf cas particulier d'étrier ou de borne à cage, tous les câbles de puissance de section $\geq 16 \text{ mm}^2$ seront raccordés par l'intermédiaire de cosses à sertir adaptées à la section, au type et à la nature du conducteur ainsi qu'aux conditions d'environnement.

Le sertissage sera effectué soit par poinçonnage soit par rétreint hexagonal.

Câble de section $< 16 \text{ mm}^2$

Sauf cas particulier d'étrier ou de borne à cage, tous les câbles de puissance de section $< 16 \text{ mm}^2$ seront raccordés par l'intermédiaire d'embouts à sertir par pince (outil) appropriée.

3.7.7 Raccordement commande

Sauf dérogation écrite du Maître d'Œuvre, tous les raccordements des circuits de commande seront réalisés par l'intermédiaire de bornes à ressort avec alvéole de test (WAGO ou équivalent).

Toutes les liaisons point à point seront équipées, au minimum à une extrémité, de bornes sectionnables. Capacité : 1 seul fil par borne (dans le cas de repiquage ou de commun, il sera fait usage de shunt).

Couleurs des fils :

- gris, blanc, noir ou marron en règle générale,
- bleu réservé au raccordement des circuits sécurité intrinsèque,
- orange réservé aux circuits dont les polarités sont issues d'une source extérieure à l'armoire considérée,
- vert / jaune pour le raccordement des conducteurs de protection.

3.8 Spécifications des supports de câbles

On distinguera les modes de pose suivants :

- passage sous fourreaux,
- pose en caniveaux,
- montage apparent ou accessible sur chemins de câbles,
- montage apparent.

* Spécifications des chemins de câbles

L'ensemble des chemins de câbles sera de type fils soudés en acier électrozingué.

Des capots seront prévus sur les chemins de câbles suivants :

- intérieurs accessibles jusqu'à 2 m du sol,
- extérieurs,
- tous les chemins HTA (y compris étiquette « homme foudroyé ») tous les 10 mètres.

Tous les chemins de câbles seront équipés d'une câblette de terre de 29 mm² accompagnatrice.

Les chemins de câbles abritant des réseaux de nature différente seront séparés de 30 cm.

La largeur des chemins de câbles sera définie en respectant une réserve de 30 % par rapport aux câbles pris en compte.

Les hauteurs d'ailes de tous les chemins de câbles seront définies à 50 ou 100 mm.

Les câbles courants faibles seront disposés en nappes (torons proscrits) et fixés individuellement par colliers souples sans déformation de la gaine extérieure.

Les liaisons Courants Forts seront individualisées et les câbles unipolaires seront, dans la mesure du possible, posés de façon à reconstituer le sens de rotation des phases.

Deux couches de câbles ne seront tolérées qu'à titre exceptionnel et sur demande.

Les chemins de câbles seront de type « autoportant » (distance entre les supports inférieure ou égale à 1,5 m), aucune flèche ne sera tolérée et ils devront pouvoir supporter l'appui d'une échelle, sans déformation.

Selon le cas, les chemins de câbles seront supportés :

- soit par pendants fixés à la dalle,
- soit par une console, elle-même supportée par des chandelles préfabriquées.

Tous les changements de plan et/ou de direction seront réalisés par des accessoires tels que tés, croix, coudes proposés par le constructeur.

Les chemins de câbles, traversant des parois étanches ou coupe-feu, comporteront des dispositifs appropriés restituant le degré d'étanchéité ou coupe-feu de la paroi traversée.

Tous les chemins de câbles seront repérés par étiquettes gravées bicolores (plaques et lettres) de type "dilophane" ou équivalent.

Les textes et les couleurs seront définis ultérieurement (1 couleur d'étiquette par type de chemins de câbles).

Les étiquettes seront fixées de façon durable sur l'aile visible du chemin de câbles.

Ce repérage s'effectuera tous les 10 mètres et à chaque changement de local.

La disposition des câbles pour la distribution principale sera faite sur une seule nappe (à l'exception des câbles HT ou BT unipolaires posés en trèfle).

Pour la distribution terminale Ecl, PC, Petite FM, il sera toléré une pose sur 3 nappes au maximum.

Tous les chemins de câbles (et leurs accessoires) installés à l'extérieur ou dans des locaux potentiellement humides, seront de type galvanisé à chaud après perforation.

Les chemins de câbles devront :

- permettre l'accessibilité à tous les câbles,
- être fixés tous les mètres sur des ferrures galvanisées, sur les parois des bâtiments (fixation par tiges filetées est à éviter dans la mesure du possible),
- être de niveau (aucune flèche ne sera tolérée),
- permettre l'appui d'une échelle sans déformation significative.

Les cheminements principaux seront situés dans les circulations des unités.

* **Spécifications des tubes IRO**

Les tubes IRO - APE seront en matériau non propagateur de la flamme et ils auront au moins une fixation tous les 0,40 m en cheminement horizontal et tous les 0,50 m en cheminement vertical. Les découpes seront droites et supprimées de toutes bavures.

Dans les locaux techniques pouvant présenter un risque de choc mécanique (IK>10) , il sera prévu des tubes MRB équipés de passes câbles aux extrémités pour toute installation située à moins de 2 m du sol.

L'alignement des tubes devra être irréprochable.

Pour les canalisations encastrées dans les parois ou planchers, le Titulaire du lot aura la possibilité d'utiliser des conduits type ICT-A.

Tous ces conduits devront être définis en tenant compte d'un taux de remplissage ≤ 50 % de la section de chaque conduit.

* **Caniveaux**

Les liaisons en caniveau seront disposées proprement, sans croisement.

3.9 Conditions de mise en œuvre des matériels

3.9.1 Fixations

Les organes de l'installation devront être fixés rigidement, de façon à ce que les connexions des canalisations ne soient soumises à aucun effort de traction ou de torsion, malgré les contraintes résultant de l'usage normal.

* **Sur ossature béton précontraint**

Douilles ou rails noyés (type Halfen ou équivalent).

Tiges filetées placées dans des réservations prévues à cet effet.

Par pincement ou ceinturage.

Percements interdits.

* **Sur ouvrages béton non précontraints**

Par chevilles métalliques ou plastiques adaptées à la charge de l'équipement à fixer et au type de matériau constituant l'ouvrage.

Par scellement au ciment lent ou au plâtre suivant la charge de l'équipement à fixer et au type de matériau constituant l'ouvrage.

*** Sur ouvrages en pierre ou en brique**

Par chevilles chimiques.

3.9.2 Protection des canalisations à leur entrée dans les appareils

La protection contre les détériorations mécaniques des canalisations devra être assurée d'une façon continue jusqu'à leur pénétration dans les appareils.

Au niveau des détecteurs, l'Entrepreneur du présent lot devra prendre les mesures nécessaires afin de se prémunir des éventuels effets aérauliques dus à la pénétration des canalisations dans ces derniers et qui pourraient perturber leur bon fonctionnement. Afin d'assurer l'étanchéité, une plaque d'obturation sera prévue sur le socle de chaque détecteur.

3.9.3 Conduits de protection des conducteurs

La protection des conducteurs devra être assurée mécaniquement dans les parties rectilignes.

Le raccordement des conduits de protection entre eux devra être réalisé à l'aide d'accessoires de raccordement conférant aux conducteurs une protection mécanique et électrique au moins équivalente à celle procurée par les conduits avec lesquels ils sont assemblés.

Les conduits et les dispositifs de raccordement ne devront pas comporter de bavures métalliques à l'intérieur et sur toute leur longueur.

Les conduits devront être placés de façon à éviter l'introduction d'eau ou l'accumulation d'eau de condensation. Leur tracé devra être étudié à cet effet et l'évacuation de l'eau de condensation devra pouvoir se faire au point bas.

Les conduits rigides seront fixés à l'aide de colliers appropriés et disposés contre les parois et plafonds à 1,00 m d'intervalle. Les dimensions intérieures des conduits et des accessoires de raccordement, ainsi que les rayons de courbure, devront être choisis de manière à permettre de tirer ou retirer facilement les conducteurs après pose des conduits et de leurs accessoires.

3.9.4 Traversées de murs, plafonds, planchers, cloisons

Les conducteurs ne devront pas comporter de connexions ou dérivations dans les traversées de murs, plafonds, planchers ou cloisons.

Les canalisations devront être suffisamment protégées contre les détériorations mécaniques pouvant survenir lors de la pose et à usage contre les actions chimiques et les effets de l'humidité pouvant se manifester à ces endroits ou leur voisinage immédiat. Cette protection devra être assurée d'une façon continue sur toute la longueur de la traversée ou de passage par un fourreau.

Pour les traversées entre locaux pouvant présenter des différences importantes d'état hygrométrique, des précautions spéciales devront être prises pour éviter l'introduction et la condensation d'eau dans les traversées, le changement de canalisation devra s'effectuer en dehors de la traversée.

Toutes les canalisations qui traversent des murs, cloisons ou planchers devront être protégées par des fourreaux de dimensions appropriées. A travers un joint de dilatation, les fourreaux devront être distincts de part et d'autres du joint, et avoir une section suffisante pour permettre le jeu des canalisations perpendiculairement à leur axe. Les prescriptions de mise en œuvre des fourreaux devront permettre de maintenir le degré CF des parois traversées et devront être réalisées suivant les articles CO 30 à CO 33 de l'arrêté du 25 juin 1980 modifié par l'arrêté du 2 février 1993.

3.9.5 Pénétration des canalisations dans les armoires, coffrets ...

Les canalisations pénétrant dans les armoires, coffrets ..., devront être raccordées par des joints en caoutchouc ou en matière plastique.

3.10 Réservations et calfeutrement

3.10.1 Réalisation des percements, carottages et réservations

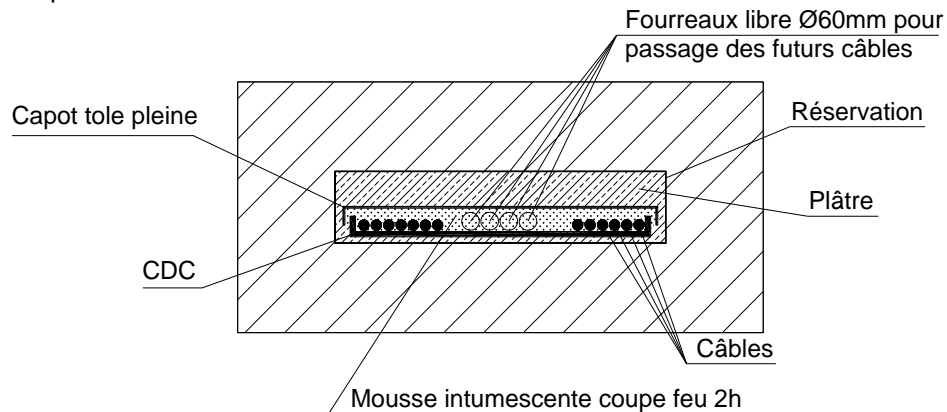
Les percements, carottages et réservations complémentaires à ceux réalisés par le lot Gros Œuvre / VRD (cas des réservations omises lors de la phase études et non demandées au lot Gros Œuvre / VRD au début des travaux) seront à la charge du Titulaire du présent lot.

Il est rappelé que le Titulaire du lot aura, à sa charge, la réalisation de tous les percements, carottages de diamètre inférieur ou égal à 4 cm.

3.10.2 Calfeutrement

Après passage des câbles (quelle que soit la dimension de l'ouverture), toutes les traversées (murs, cloisons, planchers, fourreaux) seront obturées par le présent lot, par un dispositif approprié qui reconstituera, le degré coupe-feu, le degré d'étanchéité et l'esthétique de la paroi, y compris retouche de peinture.

Concernant les réservations associées aux chemins de câbles, il sera mis en œuvre une reconstitution de la paroi telle que définie ci-dessous :



Des plaques de finition, facilement démontables, seront prévues des deux côtés de la paroi.

Il sera prévu la mise en place de 4 fourreaux de diamètre 60 mm en réserve au niveau de chaque réservation.

3.11 Protection des personnes

L'installation devra être conforme aux normes françaises et notamment à la NFC 13.100 et NFC 15.100.

3.11.1 Généralités

Conformément à la réglementation (décret du 14 novembre 1988 relatif à la protection des travailleurs), le choix de la protection contre les risques de contact avec les masses mises accidentellement sous tension (contact indirect) sera celui de la mise à la terre des masses et la coupure automatique de l'alimentation avec installation réalisée suivant le schéma TN (mise au neutre).

En conséquence, le point neutre de l'installation sera directement relié à la terre au niveau des transformateurs, des groupes électrogènes et toutes les masses de l'installation seront reliées à ces points de neutre par l'intermédiaire de conducteurs spécifiques dits « de protection » (conducteurs PE).

Chaque circuit comportera un conducteur de protection.

3.11.2 Distribution du conducteur de protection et régime de neutre

Cette distribution sera réalisée par l'intermédiaire de barres cuivre perforées, installées sur chaque tableau de distribution. Chaque connexion ne comportera qu'un conducteur.

Ces barres de distribution seront raccordées en amont.

- Alimentation tableau suivant schéma TNC directement sur le conducteur PEN général.
 - Par ailleurs, une barre neutre sera reconstituée et raccordée sur le conducteur PEN par l'intermédiaire d'un pôle de l'organe de protection (le neutre étant considéré comme conducteur actif doit être sectionné et protégé).
- Alimentation tableau suivant schéma TNS sur le conducteur PE général.
 - Tous les circuits comporteront un conducteur N et PE qui sera incorporé dans la canalisation d'alimentation de l'équipement.

3.12 Appareillage

Le petit appareillage (interrupteur, BP, prise de courant ...) sera adapté aux locaux et aux risques particuliers des secteurs sensibles (indices de position IP et IK) dans lesquels il sera installé.

L'appareillage encastré sera du type fixation à vis.

Les organes de commande seront placés à 1,10 m du sol fini.

Les boutons poussoirs des circulations, dégagements escaliers, ainsi que les interrupteurs des locaux aveugles seront lumineux.

Les prises de courant ménage des bureaux et circulations seront placées à 0,25 m du sol fini.

Les prises de courant des locaux humides, locaux techniques seront placées à 1,10 m du sol fini.

3.13 Arrêt d'urgence

Les arrêts d'urgence des salles informatiques seront à manette, du type « Tirez », référence 38098 de chez Legrand ou équivalent.

Les arrêts d'urgence des autres zones seront de type boîtier bris de glace avec accrochage mécanique.

3.14 Essais et qualification

Dans le cadre des essais et de la qualification des installations, il sera prévu :

- des contrôles usines des fabrications des équipements principaux (Onduleur, TGBT),
- l'établissement de cahiers de contrôles qualitatifs et de performances,
- des essais en charge.

Pendant les essais, toutes les configurations y compris les modes dégradés et/ou perte premier niveau de redondance seront testées.

3.15 Contrôles, Essais et Réception

3.15.1 Réglage, mise en service, essais et autocontrôles

Avant d'aborder les phases de contrôle et réception des installations sur le site en présence du Maître d'Œuvre et du Maître d'Ouvrage, l'Entreprise réalisera au préalable le réglage, la mise en service ainsi que l'ensemble des essais unitaires de chaque partie et essais d'ensemble complet de l'installation.

Les autocontrôles à réaliser par l'Entreprise avant réception porteront sur (liste non exhaustive à mettre au point en phase d'étude d'exécution) :

En règle générale pour chaque poste :

- L'isolement et test diélectrique des raccordements effectués pour chaque conducteur et pour chaque cellule,
- Le contrôle de la continuité de terre,
- Les manœuvres hors et sous-tension de chaque cellule,
- Les protections numériques HTA (vérification de la sélectivité),
- L'interverrouillage HTA/BT,
- L'interface et report d'information avec l'installation de GTC,
- Les installations divers et associées (chargeurs 48 Vcc, ...),
- Le câblage et les asservissements associés (déclenchement HTA/BT sur seuil de température transfo, ...),
- Le repérage des installations (cellules, câbles, clés, ...),

Pour la GTC

- Les nouvelles fonctions,
- Etc.

*** Cas particulier du Poste de livraison et poste centrale de secours**

Compte tenu du remplacement du poste de livraison EDF et du poste centrale de secours, il sera en plus procédé aux essais et contrôles suivants (liste non exhaustives) :

- Contrôle des réglages des protections,
- Contrôle du câblage BT et des asservissements,
- Contrôle du bon fonctionnement de toutes les fonctions et mode de fonctionnement de la centrale de secours : démarrage, arrêt, synchronisation au réseau, couplage/découplage fugitif, transfert de charges,
- Contrôle de bon fonctionnement de la protection de découplage.

* **Cahier de recette**

Au cours de cette phase de réglage, essais et mise en service, l'Entreprise consignera chaque essai unitaire et d'ensemble dans un cahier de recette à réaliser par L'Entreprise.

Ce cahier de recette devra permettre au Maître d'Œuvre et au Maître d'Ouvrage de s'assurer que l'ensemble et chaque partie de l'installation fonctionnent correctement et que celle-ci puisse être présentée en réception.

Ce cahier de recettes rédigé et complété par l'Entreprise sera transmis au Maître d'Œuvre et au Maître d'Ouvrage au moins une semaine avant la date prévue pour les OPR.

3.15.2 Opération Préalable à la Réception (OPR)

Cette phase sera réalisée à la fin de la phase précédente de réglage, mise en service et d'essais, en présence du Maître d'Œuvre, du Maître d'Ouvrage et des exploitants.

L'Entreprise prévoira la mise à disposition du personnel et du matériel nécessaire à la validation des essais et notamment la présence de la personne (personnel du constructeur ou fournisseur de matériel) ayant réalisé la programmation du système de reconfiguration.

Pendant cette phase, il sera procédé en particulier :

- à l'inspection visuelle de la bonne réalisation des travaux,
- à la vérification du respect des réglementations en vigueur et règles de l'art,
- à la vérification de la prise en compte des spécifications du présent document,
- à la vérification du respect des objectifs du projet,
- au contrôle des dispositifs de sécurité,
- au contrôle du bon fonctionnement de l'ensemble des différentes parties de l'installation.

L'Entreprise disposera d'un délai d'une semaine après les OPR ou dans un délai fixé par le Maître d'Œuvre, pour lever la totalité des réserves consignées.

Une inspection de levée des réserves sera alors exécutée par le Maître d'Œuvre, le Maître d'Ouvrage et l'exploitant.

3.15.3 Réception

La réception sera prononcée sans retard par le Maître d'Ouvrage dès lors que :

- l'installation répond aux objectifs du projet,
- le fonctionnement de l'installation n'aura révélé ni défectuosité, ni difficulté d'exploitation,
- toutes les réserves émises auront été levées.

A partir de la date d'achèvement des travaux, le Maître d'Ouvrage prend la responsabilité de la conduite et de l'entretien de l'installation.

L'Entrepreneur peut alors retirer son personnel sous condition, jusqu'à la fin du délai de garantie, de son retour immédiat sur demande motivée du Maître d'Ouvrage.

La réception du marché ne sera réalisée qu'après réception sans réserve de toutes les tranches successives de travaux.

3.16 Formation du personnel

En fin de travaux, l'Entreprise prévoira la formation du personnel.

Ces formations seront dispensées sur le site à 5 personnes de l'exploitation au cours d'une session d'une journée.

Durant ces formations, il s'agira d'apprendre aux personnes chargées de l'exploitation des installations à utiliser les nouveaux équipements de manière optimale et d'en connaître le fonctionnement.

Elles comporteront au moins 2 volets :

- 1 volet exploitation,
- 1 volet maintenance,

L'Entreprise prévoira une présentation des nouveaux équipements, du dossier technique de l'installation (D.O.E.) et des documentations constructrices à chaque participant.

Les différentes phases de fonctionnement du réseau seront expliquées au personnel sur la base d'un support de cours (classeur) écrit et rédigé par l'Entreprise.

Toutes les fonctions de chaque organe et équipement seront décrites dans le support de cours et expliquées au personnel de manière exhaustive.

A l'issue de la formation, les agents devront être en mesure de diagnostiquer un défaut des installations, etc., et devront connaître les actions à mener suivant un mode opératoire précis à réaliser par l'Entreprise pour résoudre le problème.

Pendant cette formation, il sera également précisé les risques et dangers électriques ainsi que les précautions à prendre, les consignes de sécurité à suivre, les règles et principes élémentaires pour s'en prémunir.

L'Entreprise remettra à chaque personne les supports de cours sur papier (sous la forme d'un classeur) correspondant aux différentes sessions.

Ces supports de cours reprendront de façon détaillée et précise l'ensemble des points abordés au cours des formations.

L'Entreprise remettra également à l'exploitant une clé USB contenant les fichiers informatiques source (au format Word, Excel ou Auto-CAD) des différents supports de cours.

4. ANNEXE : SYNOPTIQUE BT « ETAT FUTUR »

5. ANNEXE : SYNOPTIQUE RESEAU DE TERRE « ETAT FUTUR »

-.*-*-*. FIN DU DOCUMENT -*-*-*-.