



Mise en sécurité & restructuration **DUPUYTREN 1**

Chantier N°3
RESEAUX PRIMAIRES

Maîtrise d'ouvrage

CHU de LIMOGES
2, avenue Martin Luther King
87042 Limoges Cedex

Assistant Maîtrise d'ouvrage

ARTELIA
Bâtiment D
6/8, avenue des Satellites. CS 70048
33187 Le Haillan Cedex

Groupement Maîtrise d'œuvre

Architecte mandataire
MICHEL BEAUVAIS ASSOCIES
3, rue Charles Weiss
75015 Paris

Economie
LTA
6, rue Saint-Claude
75003 Paris

Bureau d'études techniques
WSP
Immeuble Le Quadrille
30, rue Edouard Nieuport
69008 Lyon

Architecte local / Direction travaux
H0B0
9, avenue du Général de Gaulle
87000 Limoges

Ingénierie H.Q.E.
OASIIS
391, avenue de Jouques
ZI Les Paluds BP 71120
13400 Aubagne

CSSI Prévention
SICC
720, chemin de L'Estalot
33240 Saint-André de Cubzac

Ingénierie amiante
ANTEA
ZAC du Moulin
803, bd Duhamel du Monceau
CS 30602 - 45166 Olivet Cedex

Bureau d'études acoustiques
IdB
75, avenue Léon Blum
33600 Pessac

OPC
COPILLOT
30, bd Paul Painlevé
19100 Brive-la-Gaillarde

DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES
CCTP 3A.1 ELECTRICITE CFO

AVRIL 2024

RXP	DCE	0631	WSP	CCTP	ING	CFO	TNV	B
Zone	Phase	Numéro	Emetteur	Nature	Entité	Spécialité	Niveau	Indice

Numéro de projet WSP : 111083

	PREMIÈRE ÉMISSION	RÉVISION 1	RÉVISION 2	RÉVISION 3
Date	MARS 2024	AVRIL 2024		
Préparé par	BBO	BBO		
Révisé par	BBO	BBO		
Approuvé par	RCA	RCA		

TABLE DES MATIÈRES

1	PRÉSENTATION	8
1.1	OBJET DU DOCUMENT	8
1.2	DOCUMENTS CONTRACTUELS	8
1.3	OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR	9
1.4	RESPONSABILITÉ DE L'ENTREPRISE.....	11
1.5	EXÉCUTION DES TRAVAUX.....	11
1.6	PROJETS CHU	11
1.7	COORDINATION AVEC LES AUTRES ENTREPRENEURS ET LIMITES DE PRESTATIONS.	15
1.8	PROTECTION DES OUVRAGES.....	16
1.9	Phasage des travaux – Installations provisoires	16
1.10	CARACTÉRISTIQUES ET GARANTIES DES APPAREILLAGES ET DU MATERIEL	17
1.11	PRESTATIONS ANNEXES DUES AU PRÉSENT Corps d'ÉTAT	18
1.12	DOCUMENTS À FOURNIR	18
1.13	Principe d'organisation	19
1.14	Études.....	19
1.15	Assistance technique du constructeur	23
1.16	RÉCEPTIONS EN USINES, AUTOCONTRÔLES, EXAMENS VISUELS ET ESSAIS, MISES EN SERVICE ET FORMATIONS.....	25
1.17	DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES (DOE)	29
1.18	Suivi des installations.....	33
2	PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES	35
2.1	Interventions sur les installations existantes	35
2.2	RÈGLEMENTATION.....	39
2.3	CLASSEMENT DES L'ÉTABLISSEMENT	43

2.4	DÉMARCHES ENVIRONNEMENTALES	43
2.5	CONTRAINTES ACOUSTIQUES	43
2.6	CONTRAINTES SISMQUES	44
2.7	CONTRAINTES ELECTROMAGNETIQUES	47
2.8	CONTRAINTES FEU	47
2.9	RÉSEAU HTA	48
2.10	RÉSEAU BT	52
2.11	Matériaux	53
2.12	SÉLECTIVITÉ DES PROTECTIONS	55
2.13	Section du conducteur du neutre	55
2.14	Conducteurs de protection	55
2.15	RESERVE POUR LE DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS	56
2.16	PICTOGRAMMES LT ELEC	57
2.17	CHEMINEMENTS ET SUPPORTAGES	57
2.18	DISTRIBUTION PRINCIPALE	64
2.19	CIRCUITS D'ALIMENTATION EN ÉNERGIE DES INSTALLATIONS DE SÉCURITÉ	65
2.20	ARMOIRES ET TABLEAUX DIVISIONNAIRES	66
2.21	DISTRIBUTION SECONDAIRE	68
2.22	ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL INTÉRIEUR	71
2.23	ÉCLAIRAGE MINIMAL	72
2.24	ÉCLAIRAGE DE SECURITE	73
2.25	ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL EXTÉRIEUR	73
2.26	PRISES DE COURANT	73
2.27	BOÎTES D'ENCASTREMENT	75
3	PRESCRIPTIONS DÉTAILLÉES RXP	76
3.1	Bilan de puissance	76

3.2	Réseau de terre.....	77
3.3	Liaisons équipotentielles	81
3.4	protection contre les effets directs de la foudre - ParaTONNERRE.....	82
3.5	protection contre les effets Indirects de la foudre - Parafoudre.....	85
3.6	HT	87
3.7	ONDULEUR	107
3.8	TGBT-TGHQ-TGS.....	116
3.9	Coffret Disjoncteur DGBT	133
3.10	coffret LT PÔLE (Co LT PÔLE).....	134
3.11	Coffret groupe Électrogène mobile GEM (Co GEM)	134
3.12	coffret ASI (Co ASI PÔLE)	136
3.13	Arrêt d'urgence.....	137
3.14	Centrale de mesure – tableaux existants.....	138
3.15	GAINES À BARRE	139
3.16	CHEMINEMENTS ET SUPPORTAGES	140
3.17	Batterie condensateur	142
3.18	DISTRIBUTION SECONDAIRE.....	143
3.19	APPAREILLAGE	143
3.20	ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL INTÉRIEUR	147
3.21	ÉCLAIRAGE DE SÉCURITÉ	149
3.22	ÉQUIPEMENT EXTÉRIEUR	151
3.23	BALISAGE d'obstacle AÉRIEN	153
3.24	FORCES MOTRICES	154
3.25	plan guide futurs travaux TSF.....	159
3.26	Détection d'eau.....	159
3.27	INTERFACE AVEC LA GTB	162

4	RECONFIGURATEUR DE BOUCLE & GTE	164
4.1	Objectif	164
4.2	Limites de prestation	168
4.3	Cybersécurité	171
4.2	Fonctionnalités supervision GTE - EPAS	183
4.3	Fonction automatisme reconfigurateur	192
4.4	Fonctionnalités délestage	195
4.5	Rapports	200
4.6	Matériel	202
4.7	Présentations de service	210
5	DESCRIPTION DES TRAVAUX PÔLES	213
5.1	DIVERS	213
5.2	attentes Électriques	214
5.3	POSTE DE LIVRAISON FAC	215
5.4	POSTE DE LIVRAISON D1	217
5.5	CBRS	219
5.6	DUPUYTREN 2 (D2)	221
5.7	CENTRALE D'ENERGIE	223
5.8	CPFT & CHAUFFERIE	228
5.9	PÔLE C	240
5.10	PÔLE D	244
5.11	PÔLE B	248
5.12	PÔLE A	252
5.13	PÔLE IRM	257
5.14	BOUCLE HT	261
5.15	Reconfigurateur et Supervision	264

5.16	GTB	265
5.17	GTE	266
5.18	GE-HT-EXISTANT	266
6	ABREVIATIONS	269
8	ANNEXES	274
8.1	Terminaux	274

1 PRÉSENTATION

1.1 OBJET DU DOCUMENT

Le présent document a pour objet la définition des travaux à réaliser et des règles générales à respecter pour la fourniture, la mise en œuvre, les tests et la réception des installations électriques CFO, à la charge de l'entrepreneur titulaire du présent corps d'état, dans le cadre des réseaux primaires (**RXP**) CHU de Limoges (département 87).

1.2 DOCUMENTS CONTRACTUELS

Par le fait, l'Entrepreneur sera réputé avoir pris connaissance de l'ensemble des documents constituant le marché.

Le présent corps d'état sera traité à prix global et forfaitaire. Celui-ci devra être déterminé conformément aux plans et schémas du dossier de consultation et aux spécifications du présent document.

Le présent document ne constituera pas un descriptif limitatif des travaux à réaliser. Il en résultera que les entrepreneurs consultés se feront une obligation de signaler sans délai toute erreur, omission ou ambiguïté qui serait susceptible d'interdire ou de gêner, partiellement ou en totalité, le fonctionnement des installations. Faute de quoi l'Entrepreneur sera réputé avoir accepté les clauses de ce dossier.

Tous les documents graphiques, remis à l'Entrepreneur pour l'exécution des ouvrages, devront être considérés comme une proposition qu'il devra examiner, avant tout commencement d'exécution. Il devra donc signaler les dispositions qui ne lui paraîtraient pas en rapport avec l'observation des normes et règlements et/ou du résultat à obtenir.

Les sections de câbles et les réglages des protections éventuellement portés dans le présent CCTP et sur les plans et schémas joints sont donnés à titre purement indicatif ; le présent dossier n'est pas un dossier d'exécution.

De toute manière, le fait pour l'Entrepreneur d'exécuter, sans en rien changer, les prescriptions du CCTP et des plans ne pourra atténuer en quoi que ce soit sa pleine et entière responsabilité d'entrepreneur.

Le présent CCTP et les plans sont complémentaires. Toutes prestations, apparaissant sur l'un ou l'autre des documents, devront obligatoirement être prises en compte. En cas de divergence entre les deux documents (plans ou CCTP), l'Entrepreneur devra chiffrer la solution la plus onéreuse.

1.3 OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR

1.3.1 PROPOSITIONS DE L'ENTREPRENEUR

Pour les documents à fournir à la remise de l'offre, se référer au règlement de consultation joint au dossier.

Les propositions se rapportant à l'exécution des travaux d'installations électriques remises par l'Entrepreneur devront être établies en conformité avec les normes et règlements en vigueur.

Il sera entendu que l'Entrepreneur s'est informé de l'ensemble des travaux, de leur importance, de leur nature et qu'il aura suppléé par ses connaissances techniques et professionnelles aux détails qui pourraient être omis sur les plans et devis descriptifs.

L'Entrepreneur s'engagera à mettre à la disposition du chantier la main-d'œuvre qualifiée et tout l'outillage nécessaire à la réalisation de ses travaux dans les délais prescrits au planning général.

L'Entrepreneur sera tenu d'établir sa proposition conformément au dossier d'appel d'offres.

D'une façon générale, l'Entrepreneur ne pourra invoquer une omission non signalée ni une mauvaise interprétation des documents pour refuser de fournir ou de monter un dispositif mettant en cause le bon fonctionnement de l'installation.

Toute anomalie constatée devra être aussitôt signalée à la MOE.

1.3.2 VISITE PRÉALABLE

Avant toute étude de mise à prix, les Entreprises devront se rendre sur les lieux pour apprécier les difficultés de réalisation, de manutention et d'accès.

Aucun supplément de prix ne pourra être invoqué lors des travaux, pour manque de précision ou d'appréciation des difficultés de réalisation.

Les demandes de visite seront à programmer auprès du **CHU de Limoges**.

1.3.3 INTERVENTIONS SUR SITE

Les interventions sur ce site sont réglementées pour l'accès aux bâtiments et suivant des horaires de travail préétablis.

Le soumissionnaire se devra de respecter intégralement ces contraintes et d'en tenir compte dans ses prévisions d'interventions.

Il est également rappelé que les travaux à risques d'incendie (soudure, tronçonnage, etc.) devront préalablement faire l'objet d'une demande de « Permis Feu » au poste des Pompiers du site.

1.3.4 CONSISTANCE DES TRAVAUX

Par le fait de soumissionner, chaque Entrepreneur contractera l'obligation d'exécuter l'intégralité des travaux de sa profession, nécessaires pour le complet et parfait achèvement de la construction projetée, conformément aux Règles de l'Art, quand bien même il ne serait pas fait mention explicite de certains d'entre eux dans le CCTP.

Dans le cas où les stipulations du CCTP ne correspondraient pas à celles des autres documents du dossier d'Appel d'Offres ou à celles des plans, notamment en ce qui concerne les dimensions, l'Entrepreneur se devra d'envisager la solution la plus onéreuse. Il ne pourra donc réclamer aucun supplément en s'appuyant sur le fait que la désignation mentionnée dans le CCTP d'une part, et dans les autres documents d'autre part, peut présenter d'inexactitude, d'incomplétude ou de contradiction.

Pour l'ensemble des ouvrages décrits au présent CCTP ou figurés sur les plans, l'Entrepreneur du présent corps d'état devra tous les menus travaux de sa profession, les fournitures, ouvrages accessoires, façons et sujétions annexes nécessaires à leur parfait et complet achèvement.

À titre indicatif et non restrictif, il devra :

- les transports, manutentions et stockage de ses fournitures,
- les échantillons des matériels,
- la fourniture des matériels de consommation (électrodes de soudure, rubans isolants, etc.),
- le matériel de supportage pour les câbles (chemins de câbles, goulottes, profilés, fourreaux, tubes, etc.),
- les scellements et saignées, percements, raccords, rebouchage des trous, petits travaux de maçonnerie ou de serrurerie, etc.,
- la mise à la terre des éléments métalliques faisant partie de ses fournitures,
- les calfeutrements de finition,
- la protection de ses ouvrages pendant toute la durée du chantier,
- la main-d'œuvre et les instruments pour effectuer les essais et mesures,
- les manutentions pour l'enlèvement des déchets, gravois, emballages, de son corps d'état,
- les remises en état des ouvrages existants dégradés ou détériorés par son intervention,
- le nettoyage de ses ouvrages en fin de chantier pour mise en service des locaux, et l'enlèvement aux décharges publiques des déchets et détritiques provenant de l'exécution de ses travaux.

De plus, l'Entrepreneur devra assurer la coordination de ses travaux avec les autres Corps d'état présent sur le chantier et devra informer la MOE des dispositions prises en accord avec eux.

1.4 RESPONSABILITÉ DE L'ENTREPRISE

L'acceptation par la MOA et la MOE du projet présenté, ainsi que tous les calculs, dessins, graphiques et courbes s'y rattachant, ne diminueront en rien la responsabilité de l'Entreprise.

Il appartiendra à cette dernière d'établir son étude pour que les prix unitaires et le prix global qu'elle indiquera soient calculés en tenant compte des dispositifs, section des câbles, caractéristiques du matériel, difficultés d'exécution et impératifs de la MOA.

En toute circonstance, l'Entrepreneur demeurera seul responsable de tous dommages ou accidents causés à des tiers lors ou par suite de l'exécution des travaux résultant de son propre fait ou de son personnel.

Les équipements implantés sur les plans du présent dossier d'appel d'offres ont une valeur indicative utile à la compréhension du projet. Ils devront, dans tous les cas, faire l'objet d'une étude approfondie par le titulaire du présent corps d'état dans la phase d'exécution.

1.5 EXÉCUTION DES TRAVAUX

Les Entrepreneurs ayant à effectuer leurs prestations sur des ouvrages existants ou bien sur des matériaux, ouvrages, éléments fabriqués ou mis en place par des Entrepreneurs des autres corps d'état, seront tenus de les examiner et de formuler avant leur propre intervention toutes réserves qui leur apparaîtraient nécessaires.

Ils pourront formaliser l'acceptation des supports de leurs prestations avant exécution de celles-ci, notamment pour les sols, murs, plafonds, etc. Toute exécution de leurs prestations impliquera l'acceptation des éléments sur lesquels ils auront travaillé.

Chaque Entrepreneur sera responsable de ses matériaux et matériels approvisionnés, ainsi que de ses outils de chantier.

En aucun cas, l'Entrepreneur ne pourra prétendre que des erreurs ou des omissions dans le dossier de consultation le dispensent d'exécuter les travaux suivant la réglementation en vigueur ou les règles de l'art.

D'une manière générale, tous les frais en personnel et en matière due à des suppressions adjonctions ou modifications résultant d'erreurs, de retard ou d'omissions de la part de l'Entreprise ou du non-respect des prescriptions du présent CCTP ou des autres pièces écrites seront à la charge de l'Entreprise.

1.6 PROJETS CHU

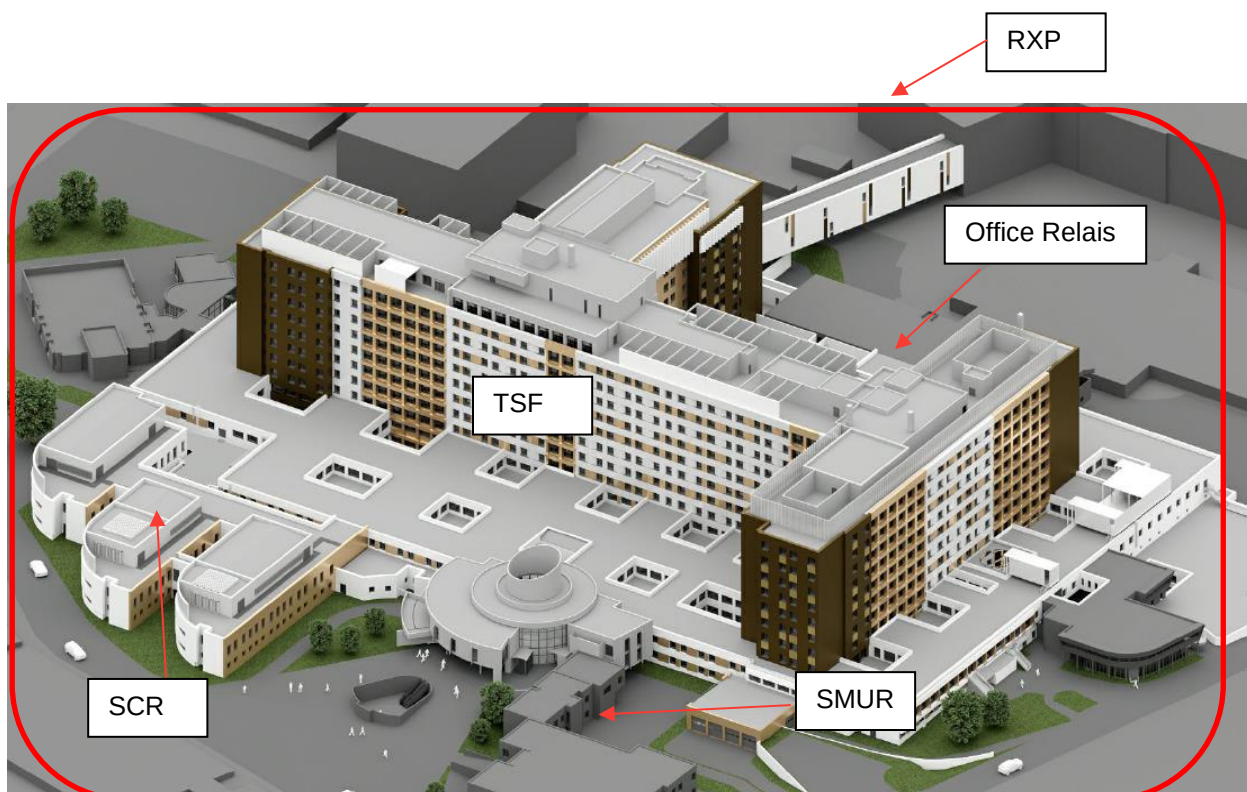
Le CHU fait l'objet d'une restructuration lourde concernant l'architecture électrique.

À terme, l'objectif est une refonte complète l'architecture HT/BT du bâtiment IGH D1 et de la sécurisation électrique du CHU.

Ces travaux impliquent des interventions en site occupé et maintenu en fonctionnement.

Plusieurs projets sont planifiés au CHU de Limoges dont la présente opération sur les réseaux primaires (RXP) parmi les autres opérations :

- Le chantier (en cours) sur l'office relais dans le bâtiment D1
- Le chantier sur l'extension des garages du SMUR (SMUR)
- Le chantier des soins critiques (SCR)
- Le chantier de restructuration tour socle façade (TSF)



Ces projets font l'objet d'autre dossier de consultation et ne font pas partie du présent dossier.

Le projet RXP vient s'insérer entre les projets SCR et TSF.

Dans le cadre des travaux RXP, il sera prévu au présent corps d'état (CdE), des mesures conservatoires afin d'anticiper les futurs travaux.

Une mission interprojets sera mise en œuvre afin de coordonner les travaux de ces différents projets. Le projet RXP est tenu de participer activement et collaborer avec les différents projets. Cette mission est à la charge du présent Corps d'état CFO concernant les sujets ELEC.

Sources et tableaux généraux

Dans le cadre de la sécurisation du CHU, il est prévu une refonte de l'architecture HT et des sources.

Le projet RXP a pour notamment pour objectif, la mise en œuvre de transformateurs, onduleurs et centrale d'énergie pour les besoins présents et futurs du CHU.

Les TGBT, TGS, TGHQ associés à ces sources sont également dimensionnés en réserve de puissance et réserve fonctionnelle pour ces futures installations.

La puissance et l'encombrement des sources et des tableaux généraux ne se limitent pas aux besoins des installations mis en œuvre dans le cadre du projet RXP.

Les tableaux seront conçus et testés avec un appareillage de la même marque en conformité avec la norme NFEN 61 439-1&2.

L'entreprise aura l'obligation d'informer le choix du constructeur retenu aux titulaires des projets TSF et SCR dans un délai maximum de 8 semaines après OS de démarrage.

Le choix du constructeur ne devra pas retarder les études des autres projets (TSF, SCR).

Concernant les ASI de technologie modulable, il a été convenu avec le CHU de prédimensionner la puissance et la capacité des batteries. Elles seront « upgradées » par les futurs projets en fonction de la montée en puissance des installations. Cela permet de ne pas mettre en service inutilement des batteries (durée de vie limitée).

Pôle A

Le pôle d'énergies A (projet RXP) sera localisé dans les sous-sols du bâtiment de soins critiques (projet SCR). Il traitera les besoins du projet RXP et une partie de IGH (D1)

Il y aura une concomitance entre le projet RXP, SCR et TSF. Afin de limiter les interactions entre les différents chantiers ;

- Le projet RXP réalisera
 - o L'équipement terminal (éclairage, prise,;) **De tous les pôles d'énergie**
 - o La puissance et les batteries onduleurs nécessaires pour le projet SCR
- Le projet SCR mettra à disposition du corps d'état RXP des locaux techniques vides selon les instructions du Projet RXP (plan guide à réaliser par RXP).
- Le corps d'état RXP réalisera une synthèse technique avec le corps d'état fluides SCR concernant les équipements terminaux fluides et caissons étanches dans les LT ELEC du pôle A.

Pôle B-C-D

Les pôles d'énergies B-C-D (projet RXP) seront localisés dans les sous-sols du bâtiment D1 (projet TSF).

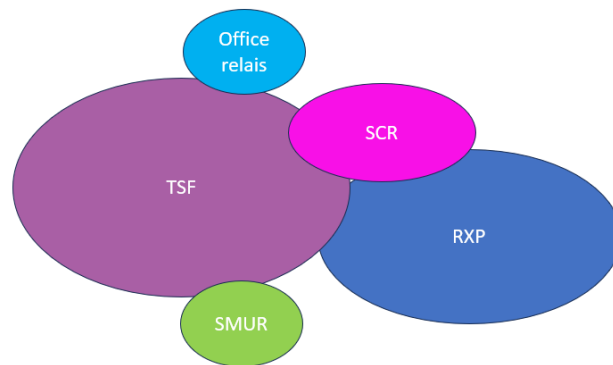
Ils traiteront les besoins du projet RXP et de IGH (TSF)

Il y aura une coordination entre le projet RXP, SCR et TSF afin de limiter les interactions entre les différents chantiers;

- Le projet RXP réalisera
 - o L'équipement terminal (éclairage, prise,;) **de tous les pôles d'énergie**

Coordination

Le projet RXP doit se coordonner avec les projets SCR et TSF afin qu'elles puissent intervenir sur les TGBT, TGS, TGHQ, ASI pendant les différents chantiers.



1.6.1 MISSION COORDINATION DSI

Une étroite collaboration avec la DSI du CHU est à prévoir afin de coordonner les travaux :

- Intégration de la solution logiciel GTE sur les serveurs CHU
- Interconnexion du LAN CHU avec le LAN GTE
- Interconnexion du LAN GTB avec le LAN GTE
- Intégration des spécifications Cybersécurité CHU
- Validation des équipements
- Paramétrage des équipements et du réseau
- Affectation des accès utilisateurs

1.7 COORDINATION AVEC LES AUTRES ENTREPRENEURS ET LIMITES DE PRESTATIONS

Les entreprises intervenantes seront réputées être conjointes et solidaires de la bonne finition des ouvrages et de la parfaite coordination des études et exécution des travaux.

Pour ce faire, l'Entrepreneur titulaire du présent corps d'état sera tenu d'avoir une connaissance complète des prescriptions définies pour les autres Corps d'état et en particulier pour ceux dont les prestations sont liées aux siennes. L'Entrepreneur devra donc, indépendamment du présent CCTP, prendre connaissance du contenu des pièces et des devis relatifs aux travaux des autres Corps d'état pour lesquels une intervention électrique en fourniture, main-d'œuvre, raccordement, etc., serait décrite ou nécessaires. Il ne pourra, de ce fait, prétendre ignorer les prestations et obligations des autres corps d'état, dont les travaux seront exécutés en liaison avec les siens.

L'Entrepreneur aura l'obligation de consulter les autres corps d'état qui devront lui fournir en temps utile et par écrit leurs besoins réels d'électricité, particulièrement pour les moteurs, intensités de démarrage et nominales, puissances.

L'Entrepreneur devra indiquer aux autres corps d'état, dans les délais imposés par le planning, les ouvrages et les exigences dont il aura besoin (socles, massifs, béton, réservations, etc.), faute de quoi il se trouverait dans l'obligation de les exécuter à ses frais.

L'Entreprise, titulaire du présent corps d'état, devra provoquer tous les rendez-vous de coordination nécessaires, afin d'obtenir l'accord de l'ensemble des Corps d'état concerné, faute de quoi toutes modifications ou rectifications, demandées par ces corps d'état, seraient à sa charge.

L'Entrepreneur devra s'assurer, avant toute exécution, que le corps d'état, devant intervenir avant lui, a entièrement terminé les prestations prévues.

Lors de l'exécution de ses travaux, l'Entrepreneur devra intervenir simultanément avec d'autres lots.

Si la simultanéité des interventions ne peut être obtenue, l'Entrepreneur devra prendre toutes dispositions pour qu'aucune entreprise n'effectue de dépose, coupe ou façonnage de ses fournitures. Il devra, notamment, mettre à la disposition des autres groupements, une personne compétente et qualifiée pour ce genre d'opération. Il devra se concerter avec tous les Entrepreneurs, dont les prestations sont voisines des siennes.

Les interfaces entre Corps d'état sont précisées dans le CCTC. Elles ne sont cependant pas limitatives.

1.8 PROTECTION DES OUVRAGES

L'Entrepreneur titulaire du présent corps d'état sera responsable des désordres qui pourraient subvenir aux ouvrages existants du fait de ses travaux.

Il devra assurer, pendant toute la durée de ses travaux, la protection des surfaces qui pourront être tachées, attaquées ou détériorées. Ces protections seront réalisées par bâchage ou tout autre système offrant une garantie suffisante. Tout ouvrage détérioré par manque de protection sera remplacé ou refait à sa charge.

L'Entrepreneur sera tenu d'assurer toute protection contre les vols et dégradations de ses fournitures, tant stockées que posées. Tout ouvrage détérioré ou jugé défectueux, suite à l'entreposage, devra être remplacé. Ces remplacements, effectués autant de fois que nécessaire, ne devront pas porter préjudice au respect du planning contractuel.

Les Entrepreneurs, étant seul responsable de leurs ouvrages, jusqu'à leur réception par la MOA, il leur appartiendra de prendre toutes les précautions pour qu'ils ne puissent être détériorés, et ce jusqu'à la réception des ouvrages.

1.9 PHASAGE DES TRAVAUX – INSTALLATIONS PROVISOIRES

Pour la remise de son offre, l'entreprise doit intégrer et tenir compte de toutes les exigences et contraintes afférentes au phasage des travaux.

Sans que cela soit exhaustif, certains postes du présent CCTP peuvent rappeler l'existence de ces contraintes, qu'elles soient en lien avec le confort ou la sécurité des personnes (public et personnel) vis-à-vis des risques d'incendie. Il appartient donc à l'entreprise d'analyser avec précision le carnet de séquençage afin d'appréhender ces contraintes.

Au regard de ces contraintes, l'entreprise doit inclure dans son marché l'ensemble des prestations, frais d'études, fournitures, pose de matériels, et travaux permettant la réalisation d'installations techniques provisoires, leurs montages et démontages si nécessaire, en lien direct avec le chantier et la mise en exploitation des zones de l'aérogare conformément au carnet de séquençage des travaux joints au présent dossier ou en fonction de ses propres méthodologies d'exécution.

Les frais incluent toutes les dépenses annexes comme, par exemple, la participation aux différentes commissions de sécurité requises pour la mise en exploitation successive des différents secteurs.

1.10 CARACTÉRISTIQUES ET GARANTIES DES APPAREILLAGES ET DU MATÉRIEL

1.10.1 MATÉRIEL RÉGLEMENTAIRE

L'Entrepreneur sera tenu de fournir, pour l'exécution de ses travaux, du matériel agréé portant la marque nationale de qualité NF.

À défaut de marque de qualité, le matériel proposé devra pouvoir être garanti par la présentation d'un certificat de conformité délivré par le fabricant ou par un organisme habilité à cet effet.

1.10.2 CARACTÉRISTIQUES DES APPAREILLAGES ET DU MATÉRIEL

Toute proposition de matériel dont les caractéristiques techniques ne seraient pas conformes au présent descriptif ou qui serait trop imprécise pour vérifier l'équivalence aux matériels décrits sera rejetée.

Aucune modification concernant le matériel ne sera acceptée après la signature du marché sans l'accord écrit de la MOA et de la MOE.

1.10.3 GARANTIE DU MATÉRIEL

À dater de la réception officielle, l'installation sera sous garantie, pièces et main-d'œuvre, pendant une période de **18 mois**, sur la totalité du matériel.

Pour le logiciel de supervision, les mises à jour sont incluses via le contrat de maintenance et micrologiciels.

Le matériel installé devra donner le maximum de fiabilité pour un service permanent.

Cette garantie portera sur tous les défauts visibles ou non des matériaux employés, contre tous les vices de construction ou de conception et sur le bon fonctionnement de l'installation, tant dans l'ensemble que dans les détails.

Toute pièce ou élément reconnu défectueux sera remplacé.

En cas de défectuosité d'un appareil, la durée de garantie sera prolongée d'une durée égale à celle de l'indisponibilité. Aucun remplacement partiel ne sera admis.

1.11 PRESTATIONS ANNEXES DUES AU PRÉSENT CORPS D'ÉTAT

L'Entrepreneur devra assurer :

- Le montage et le démontage de tous engins et échafaudages nécessaires à la réalisation des ouvrages du présent corps d'état,
- Les percements, saignées, branchements, tamponnages et scellements nécessaires à la réalisation du présent corps d'état,
- La peinture anti-oxydation sur toutes les parties métalliques des canalisations ou appareils du présent corps d'état, ainsi que la peinture définitive.

L'Entrepreneur restera responsable des conséquences que pourront avoir ses travaux sur la solidité des constructions et des traces ou fissures qui pourraient apparaître par la suite.

1.12 DOCUMENTS À FOURNIR

À partir du dossier Marché, l'Entrepreneur sera tenu de réaliser les études d'exécution qui devront prendre en compte tous les éléments nécessaires à l'exécution des travaux et toutes les informations nécessaires à la coordination technique de chaque élément avec l'ensemble des contraintes techniques du projet.

L'Entrepreneur devra fournir, pour approbation par la MOE et par le Bureau de Contrôle et avant toute exécution, tous les renseignements, tous les plans de réservations et tous les plans de détails, nécessaires à la réalisation des ouvrages, et ce dans les délais imposés par le planning contractuel.

Ces plans seront soumis à l'agrément de la MOE et du Bureau de Contrôle, avant le début de toute réalisation, accompagnés de toutes les notes de calculs justificatives et de toutes les spécifications techniques nécessaires.

Ainsi, l'Entrepreneur rédigera et soumettra à l'agrément du MOE et du Bureau de Contrôle, toutes les notes de calculs des ouvrages, même provisoires, qu'il réalisera.

Aucune mise en fabrication ou exécution ne se fera avant que le MOE et le Bureau de Contrôle aient approuvé ou visé les plans et autres documents d'exécution.

S'il en était autrement, l'Entrepreneur serait entièrement responsable des conséquences de tous ordres qui pourront en découler (refus de l'ouvrage, dépose ou démolition).

L'ensemble des plans et documents fournis par l'Entreprise recevra un agrément technique de la part du Bureau de contrôle. Les recommandations formulées par cet organisme font partie du présent Marché.

Les documents seront à fournir au MOE pour accord. Un visa lui sera retourné avec l'accord ou avec les observations éventuels. Les documents devront être mis à jour en tenant compte des observations et délivrés au MOE.

Tous les documents devront être fournis exclusivement en langue française.

L'Entrepreneur devra en particulier fournir, lors de la phase EXE, l'ensemble des documents listés dans le chapitre DOE du présent document. En plus de ces documents, il devra fournir :

- La liste prévisionnelle des documents qui seront fournis.
- Les plans guides de génie civil avec indications des trémies et réservations, fourreaux, massifs, socles, caniveaux.
- Les plans dits « de chantier » ou « d'atelier » ainsi que tous les autres plans, notes de calcul ou documents qui s'avèreraient nécessaires à la réalisation des ouvrages de toutes natures.

1.13 PRINCIPE D'ORGANISATION

Le déploiement d'un nouveau matériel de technologie, de conception différente que celui en place implique la réfection complète de l'architecture existante et des équipements qui lui sont associés.

Il apparaît nécessaire de créer une nouvelle installation disposée en parallèle de celle existante afin de pouvoir procéder au transfert d'une installation sur l'autre, tout en limitant les temps d'intervention.

Le système existant est conservé en fonctionnement, et ce, à terme du basculement définitif du dernier équipement.

Les systèmes devront cohabiter de façon à pouvoir collecter tous les informations ou ordres liés aux réseaux primaires, de les traiter et d'en effectuer les fonctions nécessaires à la **gestion électrique du CHU**.

1.14 ÉTUDES

1.14.1 LIMITES DE PRESTATION

L'Entrepreneur titulaire du présent Corps d'état est tenu d'avoir une connaissance complète des prescriptions définies pour les autres Corps d'état et en particulier pour ceux dont les prescriptions sont liées à la sienne.

Les interfaces entre Corps d'état sont précisées dans les pièces communes. Elles ne sont cependant pas limitatives et l'Entrepreneur est tenu :

- De communiquer ses exigences aux autres intervenants,
- De se renseigner auprès d'eux, de celles qu'il aura à subir du fait des autres lots.
- D'une manière générale, l'Entrepreneur doit s'assurer, avant toute exécution, que le Corps d'état devant intervenir avant lui a entièrement terminé les prestations prévues.

Lors de l'exécution de ses travaux, l'Entrepreneur doit intervenir simultanément avec d'autres lots.

Si la simultanéité des interventions ne peut être obtenue, l'Entrepreneur doit prendre toutes dispositions pour qu'aucune entreprise n'effectue de dépose, coupe ou façonnage de ses fournitures. Il doit, notamment, mettre à la disposition des autres Corps d'état une personne compétente et qualifiée pour ce genre d'opération. Il doit se concerter avec tous les entrepreneurs dont les prestations sont voisines des siennes.

1.14.2 RESPONSABILITÉ ET OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR

L'entrepreneur est responsable de la qualité et du bon fonctionnement des installations qui lui sont confiées, ainsi que du respect des performances exigées dans le présent document.

Il doit, en conséquence, effectuer pour son propre compte et sous sa responsabilité, tous les calculs et la sélection des matériaux, matériels et équipements nécessaires.

Les plans du présent dossier, fournis aux entrepreneurs, sont des plans guides. L'Entrepreneur doit dresser lui-même tous les plans d'exécution, de détail et de chantier, nécessaires à la parfaite exécution des ouvrages.

Ces plans sont soumis à l'agrément de la Maîtrise d'œuvre et du Bureau de Contrôle, avant le début de toute réalisation, accompagnés de toutes les notes de calculs justificatives et de toutes les spécifications techniques nécessaires.

1.14.3 PRESTATIONS ÉTUDES

Les études techniques sont réalisées avec les logiciels suivants, ou équivalents homologués :

- ECODIAL : Logiciel de calcul d'installations BT C15-100 et de calcul C15-500
- ETAP : Logiciel câbles et réseaux HTA conformes à la norme C13-200 et norme CEI909
- VERIF'TC: Logiciel de définition de transformateurs de courant et calcul des courants d'enclenchement des transfos
- CANECO BT : calcul de sélectivité BT, section de câbles, réglages des protections
- CANECO HT : calcul de section de câbles HT, sélectivité HT

1.14.4 CALCULS ET SÉLECTIVITÉ

Les bases de calculs de l'installation devront correspondre à la norme NF C 15-100 et être définies à partir de la tension nominale de fonctionnement de l'installation. **Une note de calcul issue de logiciels agréés UTE et certifié ELIE de type Caneco, sera à fournir et remit dans le DOE,** pour justifier le calcul de section de câbles, chutes de tension, intensité de court-circuit, sélectivité et protections contre les contacts directs et indirects.

Une sélectivité totale sera prévue entre les protections Amont et Aval, dans tous les modes de fonctionnement.

1.14.5 SÉLECTIVITÉ DES PROTECTIONS HTA

Une sélectivité de type "Logique", par échanges d'informations entre les protections HT sera prévue en fonctionnement sur le réseau ENEDIS (dans les 2 configurations des postes de livraison et pour chaque régime de neutre).

Une sélectivité Chronométrique sera effectuée en fonctionnement sur centrale d'énergie.

L'identification d'un défaut entraînera le déclenchement de la protection située directement en amont.

1.14.6 DOSSIER DE CONSTRUCTION DES DIFFÉRENTS TABLEAUX

Le dossier de construction des tableaux comprendra

- Schéma unifilaire du tableau
- Schémas développés des auxiliaires
- Nomenclatures des matériels
- Faces avant des tableaux

Les plans et schémas seront exécutés sur format Autocad et pdf seront soumis pour accord avant exécution.

1.14.7 PLANS GUIDE

Les locaux sont livrés au corps d'état :

- En génie civil y compris étanchéité, réservations, fosses, maintien du degré coupe-feu des parois et planchers, rehausse.
- Métallerie (grilles de ventilation, serrurerie, porte d'accès)
- Ventilation et climatisation
- Des fourreaux et buses de pénétration, côté arrivée

Le plan guide de génie civil, le plan de maquettage, le plan d'implantations de tous les LT ELEC et la note de calculs des déperditions sont à la charge du présent lot.

Les directives et indications nécessaires aux aménagements du poste décrit précédemment seront fournies par le titulaire du présent Corps d'état aux autres corps d'état (gros œuvre, VRD, métallerie, CVC, etc...).

1.14.8 TRAITEMENT CALORIFIQUE

Pour chaque local technique, l'entreprise transmettra au Corps d'état CVC, une note de calcul des déperditions calorifiques des appareils afin d'assurer le traitement calorifique du local.

1.14.9 MISSION SYNTHÈSE

Une cellule synthèse est prévue dans le cadre de ces travaux. Elle n'est pas à la charge du présent corps d'état, toutefois le présent Corps d'état devra se soumettre aux règles de fonctionnement de la cellule de synthèse avec notamment :

- La fourniture de plans d'exécution réalisés selon la charte graphique DAO rédigée par le titulaire de la synthèse. Les plans d'exécution devront intégrer les réseaux et terminaux dessinés à l'échelle, les dimensionnements des réseaux, les niveaux en arase inférieure des réseaux.
- La participation aux réunions de synthèse pour trouver les adaptations nécessaires aux cheminements des différents réseaux et des positions des terminaux (luminaires, bouches de ventilation, etc...).

En cas de défaillance notoire constatée, la maîtrise d'œuvre se réserve la possibilité de faire appel à un organisme extérieur pour poursuivre les prestations de synthèse et d'étude d'exécution, et ce aux frais du titulaire du présent lot.

1.14.10 DOSSIER MARCHE

Le présent Corps d'état tiendra compte dans son offre que les plans techniques ont un indice de travail antérieur aux plans architectes rendus pour le MARCHE.

Toutes les informations données sur les plans techniques sont donc non exhaustives en termes de quantité et d'implantation.

Des ajustements d'implantations des terminaux sont à prévoir dans le cadre des études d'exécutions.

1.14.11 MISSION COORDINATION SSI

Pour la présente opération, un coordinateur de sécurité SSI a été désigné.

Les entreprises sont tenues de participer activement à l'élaboration du dossier d'identité du SSI jusqu'à son acceptation sans réserve par les autorités concernées (commission de sécurité ou autre).

La **Société SICC** assurera la mission de coordinateur SSI pour le présent projet dans le cadre des travaux décrits et effectuera à partir des documents de l'entreprise et de l'ensemble des corps d'état liés à la Sécurité Incendie, la liaison avec les Services de Sécurité et le Bureau de contrôle.

1.14.12 INTERVENTION SUR LES POSTES DE LIVRAISON

Des interventions sont prévues dans les 2 postes de livraison ENEDIS (modifications des cellules, basculement des PdL)

Le présent Corps d'état devra toutes les démarches et transmissions de documents à ENEDIS afin d'obtenir les interventions dans les postes de livraisons. Le mode opératoire sera à transmettre dans le cadre de la remise de l'offre.

Dans tous les cas, avant exécution des travaux, les études devront recevoir l'accord ERDF, le CHU et de la Maîtrise d'Œuvre.

Contact :



Didier ROQUESSOLANE
Interlocuteur Privilégié Marché B to B
Référént des offres et Solutions aux Territoires
Appui Expertise Mobilité Electrique
Direction Régionale Limousin
8 Allée Théophile Gramme 87280 Limoges Cedex
+33 (0)6 70 46 73 54
didier.roquessolane@enedis.fr

1.15 ASSISTANCE TECHNIQUE DU CONSTRUCTEUR

Le titulaire du présent corps d'état intégrera dans son offre, l'assistance technique des constructeurs des différents systèmes pour :

- Réalisation ou approbation des plans d'exécution
- Le support technique en cours de chantier,
- La mise en service et le contrôle de l'installation en fin de travaux,
- Essais de l'ensemble de l'installation
- Réception de la Maîtrise d'Œuvre et d'Ouvrage
- Formation du personnel

- Remise du dossier technique en fin de chantier
- Fourniture des PV concernant l'ensemble de l'installation.
- La fourniture d'une proposition de contrat d'entretien.

Cette assistance **est demandée** pour les équipements suivants :

- **HT**
- **Re configurateur de boucle**
- **GTE**
- **GTB**
- **Tableaux généraux constructeurs type OKKEN**
- **Onduleur**
- **Paratonnerre**
- **Cybersécurité**

Toutes les interventions sur les équipements HT existants (matériel Schneider SM6) se feront exclusivement par le constructeur et sur site. Les frais d'intervention du constructeur sont à la charge du présent corps d'état.

1.16 RÉCEPTIONS EN USINES, AUTOCONTRÔLES, EXAMENS VISUELS ET ESSAIS, MISES EN SERVICE ET FORMATIONS

Avant l'opération de réception de l'installation, il sera procédé aux essais et contrôles de bons fonctionnements de l'installation.

La fourniture des appareils de vérification et le personnel nécessaire pour exécuter les essais de l'installation restent à la charge du présent corps d'état.

Aucune réception ne pourra être programmée avant l'obtention des fiches d'autocontrôle.

1.16.1 RÉCEPTIONS EN USINES

Il sera prévu une réception en usine des équipements suivants :

- **Le Tableau HTA de la Centrale d'Énergie**
- **1 Tableau HTA d'un Pôle (exemple pôle A-X1)**
- **Le système de reconfiguration sur la plateforme du constructeur**
- **1 tableau type**
 - **TGBT-A-X1**
 - **TGS-A**
 - **TGHQ-A-X1**
 - **Co-HT-GTE**

Ces réceptions devront permettre une modification éventuelle avant envoi sur site.

L'Entrepreneur prévoira à ce titre, et à ses frais, le transport et éventuellement, l'hébergement, de trois représentants détachés par la MOE et la MOA.

Rappel :

- **Il est souhaitable que la recette-usine des tableaux intègre les départs des projets RXP, TSF, SCR.**

1.16.2 AUTOCONTRÔLES

L'Entrepreneur aura l'obligation d'effectuer les essais et vérifications (autocontrôles) de ses installations, une fois celles-ci achevées, avant les essais et vérifications par la MOA, la MOE et le bureau de contrôle.

Il devra impérativement :

- Procéder à la vérification complète des travaux qu'il aura réalisés.
- Effectuer toutes les mises au point et finitions nécessaires.

L'Entrepreneur devra établir des documents indiquant les résultats obtenus et attestant du bon fonctionnement de chacune de ses installations.

Pour prévenir les aléas techniques découlant d'un mauvais fonctionnement des installations, l'entreprise devra effectuer, à sa charge, les essais et vérifications des équipements, qui comporteront les opérations suivantes :

- Les essais de fonctionnement des dispositifs asservis (commandes et signalisations),
- Le contrôle des raccordements en adéquation avec le carnet de câbles,
- Les tests de chaque matériel installé,
- Le contrôle de l'isolement des circuits,
- La vérification du paramétrage.

Les résultats de ces essais seront consignés sur des fiches d'autocontrôle et devront être envoyés pour examen au maître d'œuvre.

1.16.3 ESSAIS DE RÉCEPTION ET MIS EN SERVICE DE L'INSTALLATION HT

Pour l'ensemble des matériels HTA, il sera prévu :

- Les essais diélectriques des circuits de puissance
- Les essais d'isolement des câbles
- Les contrôles des têtes de câbles HTA, avec autocontrôles à fournir
- Les essais des dispositifs de verrouillage de lignes
- Les essais des dispositifs de verrouillage HT BT TR
- Les essais de verrouillage avec la centrale GE HT
- La continuité du circuit de terre,
- Le paramétrage des appareillages selon les études et les contraintes EDF
- Les essais réglages de la protection générale
- Les essais de couplage avec la centrale GE
- Les essais électriques par injection au niveau des TI et TP des circuits de mesure et de protection,
- Les réglages et la vérification des relais de protection,
- La rédaction et la fourniture des fiches d'essais des différents matériels,
- La mise en service.

- Les procès-verbaux des essais réalisés sur site,
- Le dossier maintenance regroupant les notices techniques des matériels utilisés,
- Le logigramme de protection en cas d'adaptation.
- Les formations de l'exploitant
- Mesures du taux de distorsion harmonique

Les résultats de ces essais seront consignés sur des fiches d'essais, sur lesquelles figureront les contrôles effectués et la valeur des réglages de protection.

Nota : les essais GTE sont précisés au §4

1.16.4 EXAMENS VISUELS ET ESSAIS

Lors des OPR et de la réception, il sera procédé aux essais et contrôles de bons fonctionnements des installations électriques.

La fourniture des matériels, appareils de vérification et de sécurité, ainsi que du personnel nécessaire pour procéder aux essais des installations, reste à la charge du titulaire du marché.

L'Entrepreneur devra assister aux vérifications faites par la MOA, la MOE, l'Organisme de Contrôle, ainsi que le Coordinateur SSI.

Les résultats des vérifications feront l'objet de rapports détaillés.

Toute observation signalée dans ces rapports devra être immédiatement levée par l'Entrepreneur.

Par ailleurs, le présent corps d'état devra se rendre également disponible à la demande d'autre corps d'état afin d'intervenir sur le matériel installé par ses soins lors des essais.

1.16.5 RÉCEPTION & MISES EN SERVICE

À l'issue des différents essais, contrôles et vérifications effectués par l'entrepreneur, il sera procédé aux essais de réception visant à s'assurer du fonctionnement correct de l'installation et de sa conformité.

Les essais seront effectués à la demande de la maîtrise d'œuvre qui est susceptible de convoquer l'entreprise avec préavis de 48 heures autant de fois que nécessaire pour des durées uniquement limitées par l'objectif à atteindre.

À noter que la mise en service opérationnelle interviendra après que l'ensemble des essais aura été réalisé, qu'ils se soient avérés satisfaisants et que les éventuelles réserves aient été levées.

La réception pour être prononcée imposera que les dossiers de fin de travaux mis à jour aient été transmis et validés. La réception fera l'objet d'un procès-verbal signé par l'ensemble des intervenants.

En cas de mise en service réalisée par le personnel d'exploitation du site, l'Entrepreneur du présent corps d'état devra être présent lors de cette mise en service et devra assister le personnel d'exploitation pour donner toutes les indications nécessaires à la bonne marche de l'installation.

1.16.6 FORMATIONS DU PERSONNEL

L'entreprise devra effectuer la formation du personnel de maintenance susceptible d'intervenir sur les installations ; cette formation portera sur la conduite des équipements de sécurité et la maîtrise de leur fonctionnement de façon à pouvoir intervenir rapidement en cas d'anomalies et de pouvoir effectuer une mise en service efficace et rapide.

La notice d'exploitation sera utilisée comme support de cours et le formateur s'assurera que chaque document ait été correctement compris par le personnel

Les formations se dérouleront comme suit :

Formation CFO-HT : 4 sessions d'une demi-journée minimum.
Formation CFO-BT : 4 sessions d'une demi-journée minimum.
Formation CFO- GTE- reconfigurateur : 4 sessions d'une demi-journée minimum.

Les formations seront organisées en partie :

- Partie 1 : Présentation des équipements installés.
- Partie 2 : Description du fonctionnement des équipements.
- Partie 3 : Présentation des consignes de maintenance.

À l'issue des formations, un document de synthèse devra être remis à chaque participant et une attestation de formation avec le nom des participants devra être réalisée et fournie dans les DOE.

1.17 DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES (DOE)

1.17.1 PREAMBULE

Le présent chapitre vise à définir le format, la mise en forme, l'arborescence et la constitution du DOE CFO à fournir au titre du présent marché.

Chaque élément demandé ci-après sera exigible et devra être mis à jour lors de modifications et/ou des évolutions des installations. Les synoptiques, plans et schémas seront conformes aux installations réalisées et mis à jour telles qu'exécutées.

1.17.2 TYPES DE SUPPORTS

Le DOE sera à fournir :

- sur support papier. Pour cela, l'ensemble des pièces de chaque DOE devra être réuni dans un (ou plusieurs) classeur(s) au format A4.
- sur support informatique (clé USB, CD+/-R ou DVD+/-R) inséré dans chaque classeur dans une pochette plastique fermée.

Les boîtes à archives et les chemises sont proscrites.

1.17.3 MISE EN FORME

1.17.3.1 GENERALITES

Les documents seront rangés, dans les classeurs et sur le support informatique, en respectant l'arborescence imposée ci-après.

Le sommaire fourni au format Excel devra être complété avec l'énumération de tous les dossiers, sous-dossiers et pièces composant le DOE.

Tous les documents fournis devront impérativement être en langue française.

Les pages de garde des documents et les cartouches des plans devront comporter :

- Le logo, le nom et les coordonnées du MOA.
- Le logo, le nom et les coordonnées de l'entreprise.
- Le nom et l'adresse du projet.
- La phase du projet (DOE et non EXE)
- Le numéro et la désignation du corps d'état.
- Le titre du document.
- L'indice du document en cohérence avec l'indice du DOE.
- La date de mise à jour du document en cohérence avec la date du DOE.
- L'échelle [pour les plans].

- Les plans de référence ayant servi en fond de plan (Xréf) [pour les plans].
- L'historique des mises à jour complété en cohérence avec l'indice du document et du DOE.

Les fonds de plans Architectes devront être mis à jour (prendre en compte les derniers plans diffusés par les Architectes).

Les documents graphiques devront comporter une légende permettant la compréhension du document.

Les documents ne devront pas présenter des remarques du type :

- « Informations à valider »,
- « Prévoir ... »,
- « À adapter en fonction de ... »,
- « ?? ».

L'utilisation des couleurs jaunes et cyan est proscrite sous Autocad pour ne pas altérer la lisibilité des documents graphiques.

1.17.3.2 SUPPORT PAPIER

Un sommaire devra être présent dans chaque classeur.

Les classeurs seront organisés par des intercalaires permettant de séparer les documents en cohérence avec l'arborescence imposée dans le présent chapitre.

1.17.3.3 SUPPORT INFORMATIQUE

L'organisation du support informatique devra être identique à celle du dossier papier. Le support informatique contiendra l'ensemble des documents présentés dans le DOE papier organisé par dossiers et sous-dossiers.

Les noms des dossiers, sous-dossiers et fichiers devront être compréhensifs.

La compression (« .zip », « .rar », etc.) de dossier ou de sous-dossier est interdite, hormis pour les fichiers issus de la fonction eTransmit d'Autocad.

Les dossiers ou sous-dossiers vides devront être supprimés.

Tous les documents devront être nommés.

La référence ou le nom des fichiers devront correspondre à la référence ou l'intitulé mentionnés sur la page de garde du document.

Tous les documents devront être au format natif et au format « .pdf ». Les documents graphiques créés sur Autocad (Synoptiques, plans, schémas, etc.) devront être également fournis en « .zip » produit par la fonction eTransmit d'Autocad.

Les « .pdf », compilant plusieurs documents, devront comporter un sommaire.

Les documents graphiques devront être réalisés sous Autocad.

Les fonds de plan devront être entièrement grisés, y compris l'ensemble des blocs insérés dans les Xréf.

La jaquette à coller sur le CD et/ou DVD devra comporter le nom de l'entreprise, le nom du projet, le numéro et la désignation du corps d'état, l'indice du DOE, la date de mise à jour du DOE.

1.17.4 NOMBRE D'EXEMPLAIRES

Le DOE sera à produire au nombre d'exemplaires demandés dans le CCTC.

1.17.5 ARBORESCENCE DU DOE CFO

- Sommaire DOE CFO

I - NOTES DE CALCULS ET ÉTUDES TECHNIQUES

I.1 – Bilans de puissance

- Bilans de puissance

I.2 – Notes de calculs BT

- Notes de calculs BT.

I.3 – Notes de calculs d'éclairage artificiel intérieur

- Notes de calculs d'éclairage artificiel intérieur

I.4 – Notes de calculs d'éclairage artificiel extérieur

- Notes de calculs d'éclairage artificiel extérieur

I.5 - Étude technique foudre

- Étude technique foudre

II - DOCUMENTS GRAPHIQUES

II.1 - synoptiques

- Synoptique de MALT

- Synoptique HT

- Synoptique BT

II.2 – Plan de réseau de terre

- Plan de réseau de terre

II.3 – Plan(s) d'implantation des équipements de protection contre la foudre

- Plan(s) d'implantation des équipements de protection contre la foudre

II.4 – Plans détaillés des gaines techniques

- Plans détaillés des gaines techniques

II.5 – Plans d'implantation des arrêts d'urgence

- Carnet de plans d'implantation des arrêts d'urgence

II.6 – Plans de cheminement

- Plans de cheminement

II.7 – Plans d'implantation et de distribution Eclairage

- Plans d'implantation et de distribution Eclairage

II.8 – Plans d'implantation et de distribution PC-FM

- Plans d'implantation et de distribution PC-FM

II.9 – Schémas électriques (avec les vues des faces avant des tableaux électriques)

- Schémas électriques des TD

III - DOCUMENTATION TECHNIQUE

- Liste des équipements avec le nom du fournisseur et les coordonnées postales et téléphoniques.
- Tableau de périodicité d'entretien des installations
- Notices techniques, d'installation, d'utilisation et de maintenance avec les PV de conformité et attestations CE

IV - ANALYSES FONCTIONNELLES

- Analyses fonctionnelles

V - AUTOCONTRÔLES - PROCES VERBAUX - ATTESTATIONS

V.1 - Autocontrôles

- Fiches d'autocontrôle

V.2 - Procès-Verbaux

- PV des essais
- PV de relevés de mesures d'éclairage

V.3 - Attestations

- Attestations de la réalisation de l'ensemble des calfeutrements avec la restitution de la résistance au feu des éléments traversés
- Attestations de formations

V.4 – Gamme de maintenance

- HT

- BT

L'énumération de toutes ces pièces n'est pas limitative.

1.18 SUIVI DES INSTALLATIONS

1.18.1 SUIVI DE FONCTIONNEMENT

Les anomalies de fonctionnement constatées pendant la période de mise en service seront répertoriées dans une base de données au format tableur Excel. Ce tableau sera composé d'une colonne affectée à l'entrepreneur dans laquelle il indiquera les modifications et / ou les améliorations qu'il compte effectuer.

Suivant le degré d'urgence, il appartient à l'entrepreneur de proposer les actions correctives et/ou curatives suivant des interventions à planifier :

- sous **4 heures** dans le cas d'un défaut bloquant,
- sous 72 heures dans le cas de plusieurs aléas n'affectant pas le fonctionnement.

Le titulaire indiquera sur le tableau les actions menées face aux anomalies constatées et leur résultat permettant de lever les dysfonctionnements.

Après obtention d'un fonctionnement fiable, continu et stable des installations, il sera procédé aux opérations de réception.

1.18.2 NOTICES D'EXPLOITATION

L'entreprise établira toutes les notices d'exploitation et de maintenance nécessaires aux installations. Celles-ci seront disposées dans des classeurs constitués de 4 parties.

- Nomenclature détaillée du matériel avec coordonnées des fabricants de tout l'équipement installé.
- Notice d'installation propre au constructeur.
- Notice d'exploitation et de maintenance avec description des procédures appropriées en cas d'anomalies ou pannes.
- Plans, schémas, carnets de câbles et synoptiques du projet.

Chaque document sera édité de façon présentable et facile d'accès. De plus, l'ensemble des textes et documents seront rédigés en français.

1.18.3 THERMOGRAPHIE HT/BT

Après un **2 mois d'exploitation**, le présent corps d'état fera établir par un organisme spécialisé une thermographie générale des installations mises en charge préalablement.

Cette thermographie portera sur :

- Les bornes HT et BT de chaque transformateur, Groupes électrogènes et autres générateurs de puissance (ASI),
- Sur chaque connexion des TGBT, TGHQ, TGS, Coffret DGBT (câbles, jeux de barres, protections),

La thermographie sera assurée par une caméra IR dont la plage de mesure sera comprise au minimum entre -20 °C et + 250 °C.

Le rapport sera transmis au Maître d'œuvre pour information. Les points d'échauffements anormaux feront l'objet d'un traitement si possible immédiat.

Dans le cas contraire, un nouveau contrôle de la zone en anomalie devra être exécuté après réparation.

➔ Le certificat APSAD Q19 sera à transmettre.

1.18.4 GESTION DE LA MAINTENANCE ASSISTÉE PAR ORDINATEUR (GMAO)

Sans objet

2 PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

2.1 INTERVENTIONS SUR LES INSTALLATIONS EXISTANTES

Le site existant est maintenu en fonctionnement. Les interventions seront réalisées en site occupé.

Le présent assurera le maintien en fonctionnement des installations électriques existantes.

2.1.1 CONTRAINTES DU SITE

Le titulaire reconnaît avoir pris connaissance des contraintes imposées par le site. Il prendra toutes les dispositions pour ne pas perturber ni entraver la marche normale des services et des activités du CHU lors de ses interventions et quel que soit le phasage définitif de l'opération.

Le titulaire s'engage à exécuter les interventions susceptibles de gêner l'exploitation, dont les travaux bruyants, aux horaires et conditions techniques les moins perturbants, notamment en horaire décalé.

Dans son offre l'entreprise devra également prendre en compte que toutes les interventions en dehors du périmètre de chantier devront être réalisées en horaire décalé.

2.1.2 BALISAGE, PROTECTION ET NETTOYAGE

Dans les zones où le corps d'état est la seule entreprise à intervenir, les travaux de balisage, de protection et de nettoyage de sa zone de travaux sont intégralement à sa charge.

Avant toute intervention dans une zone, l'entreprise titulaire du présent Corps d'état doit impérativement informer au préalable l'exploitant du site, pour définir conjointement ses modalités d'intervention.

Selon les zones impactées, un PV sera réalisé avec l'exploitant du site, avant toute intervention, sur l'état avant travaux de la zone.

L'entreprise titulaire du présent Corps d'état portera une attention toute particulière sur ses interventions dans les zones accessibles au public.

2.1.3 REPÉRAGES – MISES HORS TENSION

Préalablement à l'engagement des travaux, **conjointement avec le service technique du CHU**, le présent corps d'état devra effectuer un repérage de l'ensemble des réseaux électriques, mis en œuvre dans la zone des travaux, et identifier l'origine des différents circuits de manière à interrompre les alimentations des départs et de procéder à leur consignation.

À l'issue de ces diverses opérations, il sera procédé à une vérification de l'absence effective de tension sur toutes les installations sur lesquelles il sera nécessaire d'intervenir, ou sur lesquelles devront être réalisées des déposes totales ou partielles.

Au-delà des câbles assurant la distribution de l'énergie, le présent corps d'état devra également procéder au repérage de l'ensemble du câblage dédié aux réseaux électriques, y compris ceux intéressant des locaux voisins dont les installations devront être maintenues.

Ces repérages auront pour but de s'assurer de l'organisation des différents réseaux et de pouvoir définir la procédure de réalisation des inhibitions des dispositifs existants implantés dans les locaux constituant les travaux.

2.1.4 DÉPOSE DES INSTALLATIONS

Les consignations et repérages ayant été réalisés, il pourra procéder à la dépose des différents éléments d'installation devenus inutiles.

Le corps d'état devant l'intégralité des déposes liées à ces installations.

L'attention est attirée sur le fait que des précautions devront être envisagées lors des déposes des câbles afin de tenir compte des croisements ou des cheminements communs de certains câbles à déposer avec des câbles devant être maintenus.

2.1.5 ÉVACUATION DU MATÉRIEL

Le corps d'état devra assurer la dépose et l'évacuation complète de toutes les installations électriques existantes non utilisées depuis leurs origines. Il devra, pour cela, prévoir toutes protections utiles pour protéger les matériels en place maintenus en fonctionnement, et protéger tous les ouvrages existants.

Il sera procédé à la dépose et à la destruction des équipements conformément à la réglementation en vigueur (notamment tri des déchets).

Le titulaire devra prendre en charge tous les coûts afférents en matière de conditionnement, de stockage, d'enlèvement, de transport et de traitement des équipements déposés qui seront, suivant avis du Maître d'Ouvrage, soit conservés par celui-ci, soit évacués pour leur traitement en tant que déchets ou leur valorisation.

Pour chaque enlèvement de déchet, le titulaire devra fournir un bordereau de suivi de déchets attestant de la prise en charge et de l'élimination par une filière agréée. En particulier, il mettra à jour une liste de demande de mise à la réforme des appareils éliminés comprenant la marque, type destination, n° de série le cas échéant.

2.1.6 MAINTIEN DU NIVEAU DE SERVICE

L'attention du présent corps d'état est attirée sur le fait que les équipements existants participent à la gestion électrique du CHU et que celle-ci devra être **impérativement maintenue pendant toute la durée des travaux.**

Il appartient au titulaire de définir et de proposer un mode opératoire de mise en œuvre des nouvelles installations avec basculement d'un système sur l'autre, assurant un niveau de sécurité maximale par le système de gestion électrique.

Sur proposition du titulaire, des mesures compensatoires pourront être adoptées. Celles-ci seront soumises pour validation aux différents intervenants avant toute mise en application, en précisant la méthodologie, la durée, les moyens employés.

L'ensemble des coûts liés aux mesures compensatoires (mise en œuvre provisoire de consignes manuelles, renforcement du personnel, développement d'interface de communication spécifique...) sera intégralement dû par le titulaire.

2.1.7 DISPONIBILITÉ / MAINTENABILITÉ

L'attention est attirée sur le fait que le site à équiper doit disposer d'une continuité de service permanente. Les installations sont organisées pour permettre les interventions de maintenance et d'entretien sans que le fonctionnement du site soit interrompu.

Au-delà de ces dispositions générales d'organisation, le titulaire doit s'assurer que toutes les dispositions utiles concernant le choix des composants, leurs associations devront être prises afin de fournir individuellement une disponibilité maximum.

Une attention particulière devra être portée sur les éléments de connectique et sur le maintien dans le temps de tous les serrages contribuant à assurer les liaisons électriques.

2.1.8 TRAVAUX D'ADAPTATION ET DE MISE EN PROVISoire

En phase de préparation et de restructuration des locaux, l'entreprise doit se mettre à disposition des autres intervenants du chantier, pour effectuer toutes les interventions de travaux d'adaptation et de mise en provisoire sur les réseaux extérieurs et les installations existantes, en fonctionnement sur le site, pour en permettre la continuité d'exploitation en phase chantier sur les locaux restant en activité.

Les travaux devront être exécutés en dehors des horaires de fonctionnement du site, aucun arrêt des équipements ne doit être réalisé pendant la période d'occupation des locaux, ceci afin de ne nuire en aucun cas au bon fonctionnement des services et à la sécurité des personnes pour l'ensemble du site.

Les mises en provisoires seront faites dans le respect des normes et ne devront à aucun moment présenter un danger ou une gêne pour les utilisateurs.

Les entreprises devront en tenir compte pour l'établissement de leur offre.

Aucun supplément de prix ne sera accordé, ultérieurement en fonction des difficultés d'installation dues à l'occupation des lieux.

Dans le cas où la restructuration des locaux imposerait le déplacement des canalisations existantes, on prévoira le détournement et le prolongement des câbles à l'aide de grilles de raccordement ou boîtes de jonctions coulées.

2.1.9 INTERVENTIONS SUR TABLEAUX EXISTANTES

Dans le cadre de la dépose des circuits non conservée et de la création de nouveaux circuits, il sera prévu la mise à jour des schémas d'armoires existantes conservées.

Un étiquetage « Libre » sera prévu sur les disjoncteurs plus utilisés.

2.1.10 DEPOSE-REPOSE DES FAUX PLAFONDS

L'étendue des travaux du présent corps d'état ne se limite aux zones restructurées ou créées. Dans le cadre de cette opération, certaines installations techniques seront raccordées sur les installations existantes.

Le présent corps d'état devra intervenir dans des zones en activités. Tous les travaux inhérents aux raccordements dans le bâtiment existant sont à la charge du présent Corps d'état : pose dépose des faux plafonds, percement, rebouchage, reprise des finitions...

Il sera prévu à la charge du présent corps d'état, les prestations concernant les faux plafonds des zones non concernées par les travaux de tous corps d'état, c'est-à-dire, les zones où il serait le seul à intervenir.

Celles-ci comprennent principalement :

- La dépose et la repose de faux-plafonds nécessaires aux installations du présent corps d'état,
- Le remplacement des plaques de faux plafond qui auraient pu être détériorées pendant les travaux ou lors de la dépose ou de la repose du faux-plafond.
- Les travaux de percement et rebouchage

2.1.11 POUVOIR DE COUPURE DES ARMOIRES EXISTANTE ET SCHÉMA DE LIAISON A LA TERRE

Pouvoir de coupure

Suite aux remplacements des sources, les pouvoir de coupure des tableaux existants seront vérifiés. En conséquence le titulaire du présent devra prévoir dans son offre le remplacement des protections de tête des armoires existante selon la note de calcul réalisé en phase d'exécution.

Schéma de liaison à la terre

Le TGBT-GF et IRM sont actuellement alimentés en TNS.

Le régime de neutre est inchangé.

2.2 RÈGLEMENTATION

Les installations décrites au présent document seront exécutées en fonction :

- Des arrêtés et décrets en vigueur.
- Des normes françaises.
- Des DTU.
- Et selon les Règles de l'Art.

L'ensemble des travaux prévus devra être conforme aux règles spécifiées dans les textes législatifs et réglementaires, normes, règlements, décrets en vigueur (y compris les différentes mises à jour à la date d'exécution des travaux).

Les matériaux mis en œuvre et l'exécution des ouvrages devront répondre aux lois, décrets, normes et règlements en vigueur cités dans les documents généraux figurant au Titre II, Livre I et également aux :

- Publications de l'UTE.
- DTU.

Les références aux documents énoncés ci-après ne constituent pas une liste limitative. Elles sont un rappel des principaux documents applicables pour les installations décrites dans le présent document.

2.2.1 DOCUMENTS GENERAUX

- Arrêté du 25 juin 1980 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP).
- Arrêté du 30 décembre 2011 portant règlement de sécurité pour la construction des immeubles de grande hauteur et leur protection sur les risques d'incendie et de panique.
- Circulaire d'application DRT 89-2 du 6 février 1989 (modifiée 29 juillet 1994), du décret du 14 novembre 1988.
- Code de la construction et de l'habitation.
- Code du travail.
- Décret n°88-1056 du 14 novembre 1988, concernant la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques, version modifiée par les décrets 95-608 du 6 mai 1995 et 2001-532 du 20 juin 2001.
- Exigences des pompiers.
- Normes de construction de l'UTE et de l'AFNOR applicables aux matériels et composants fournis (conducteurs, câbles, petits appareillages, appareils d'éclairage, etc.).
- Prescriptions du concessionnaire d'énergies selon les directives éventuelles du centre de distribution locale.
- Notice de sécurité.
- Recommandations et observations formulées par les organismes de contrôle.

2.2.2 INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BASSE TENSION

- Décret n° 2010-1017 du 30 août 2010 relatif aux obligations des maîtres d'ouvrage entreprenant la construction ou l'aménagement de bâtiments destinés à recevoir des travailleurs en matière de conception et de réalisation des installations électriques.

- Directive 2014/35/UE du Parlement européen et du Conseil du 26 février 2014 relative à l'harmonisation des législations des États membres concernant la mise à disposition sur le marché du matériel électrique destiné à être employé dans certaines limites de tension
 - NF C 15-100 : Installations électriques à basse tension.
 - NF EN 61643-11 : Parafoudres basse-tension - Partie 11 : parafoudres connectés aux systèmes de distribution basse tension - Prescriptions et essais.
 - NF EN 61643-21 : Parafoudres basse tension - Partie 21 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications - Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais.
 - Réglementation thermique.
 - UTE C 15-103 : Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Choix des matériels électriques (y compris les canalisations) en fonction des influences externes.
 - UTE C 15-105 : Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Détermination des sections de conducteurs et choix des dispositifs de protection - Méthodes pratiques.
 - UTE C 15-106 : Installations électriques à basse tension et à haute tension - Guide pratique - Sections des conducteurs de protection, des conducteurs de terre et des conducteurs de liaison équipotentielle.
 - NF C15-211 : Installations électriques à basse tension - Installations dans les locaux à usage médical.
 - UTE C 15-443 : Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou due à des manœuvres - Choix et installation des parafoudres.
 - UTE C 15-520 : Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Canalisations - Modes de pose - Connexions.
 - UTE C 15-900 : Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Cohabitation entre réseaux de communication et d'énergie - Installation des réseaux de communication.
-

2.2.3 ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL INTÉRIEUR

- Réglementation thermique.
 - UTE C15-559 : Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Installation d'Éclairage en Très Basse Tension.
 - NF EN 60598-1 : Luminaires - Partie 1 : exigences générales et essais.
 - NF EN 12464-1 : Eclairage des lieux de travail - Partie 1 : Lieux de travail intérieurs.
-

2.2.4 ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL EXTÉRIEUR

- Arrêté du 27 décembre 2018 relatif à la prévention, à la réduction et à la limitation des nuisances lumineuses.
 - NF C17-200 - Installations d'éclairage extérieur - Règles.
 - FD C17-205 : Installations électriques extérieures - Détermination des sections des conducteurs et choix des dispositifs de protection.
 - UTE C17-210 : Installations d'éclairage public - Guide pratique - Dispositifs de déconnexion automatique pour l'éclairage public.
 - NF EN 12464-2 : Eclairage des lieux de travail - Partie 2 : Lieux de travail extérieurs.
-

2.2.5 ÉCLAIRAGE DE SECURITE

- Arrêté du 26 février 2003 relatif aux circuits et installations de sécurité.

- Circulaire DRT no 2003-07 du 2 avril 2003 concernant à l'application de l'arrêté du 26 février 2003 relative aux circuits et installations de sécurité.
 - NF C71-800 : Aptitude à la fonction des blocs autonomes d'éclairage de sécurité d'évacuation dans les ERP, ERT soumis à la réglementation.
 - NF C71-801 : Aptitude à la fonction des blocs autonomes d'éclairage de sécurité d'ambiance dans les ERP, ERT soumis à la réglementation.
 - NF C71-810 : Blocs autonomes portables d'intervention (BAPI) - Règles.
 - NF C71-820 : Système de test automatique pour appareil d'éclairage de sécurité.
 - NF EN 62034 : Système automatique de test pour éclairage de sécurité sur batteries.
-

2.2.6 PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

- NF C17-102 : Protection contre la foudre - Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage.
 - NF EN 62305-1 : Protection contre la foudre - Partie 1 : principes généraux.
 - NF EN 62305-2 : Protection contre la foudre - Partie 2 : évaluation du risque.
 - NF EN 62305-3 : Protection contre la foudre - Partie 3 : dommages physiques sur les structures et risques humains
 - UTE C15-443 : Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres - Choix et installation des parafoudres.
 - FD C17-108 : Analyse simplifiée du risque foudre.
-

2.2.7 MATÉRIEL

- Norme NF EN 60-529.
-

2.2.8 ACOUSTIQUE :

- Arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.
 - Décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique (dispositions réglementaires).
-

2.2.9 ACCESSIBILITE

- Loi n° 2005-102 du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées.
-

2.2.10 CEM

- CEI 61000-X-X.
- Directive 2014/30/UE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 26 février 2014 relative à l'harmonisation des législations des États membres concernant la compatibilité électromagnétique (refonte).
- NF EN 61000-X-X.

2.2.11 AUTRES

- Circulaire DHOS/E4 n° 2006-393 du 8 septembre 2006 relative aux conditions techniques d'alimentation électrique des établissements de santé publics et privés.
- Guide d'informations hospitalières n° 54 : La sécurité électrique dans les établissements de santé.

2.3 CLASSEMENT DES L'ÉTABLISSEMENT

L'entreprise devra intervenir dans les différents bâtiments du CHU.

Cf. Notice de sécurité.

Remarque :

Concernant la restructuration de DUPUYTREN 1 l'objectif est de faire une élévation du niveau de sécurité incendie du bâtiment permettant une nette amélioration sur les points essentiels afin de garantir un bon niveau de sécurité global.

Les solutions proposées ne sont donc pas nécessairement en conformité avec le règlement de sécurité IGH en matière de sécurité électrique mais les dispositions énoncées s'inspirant de la réglementation ERP permettent d'atteindre un niveau de sécurité électrique au minimum satisfaisant pour chacune des solutions.

2.4 DÉMARCHES ENVIRONNEMENTALES

Cf. CCTC.

2.5 CONTRAINTES ACOUSTIQUES

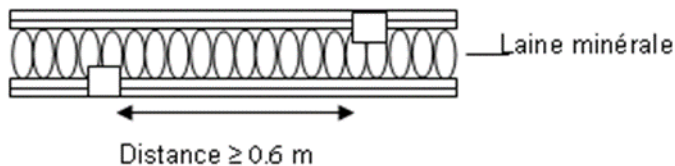
Il sera prévu l'ensemble des équipements pour atteindre les performances acoustiques requises et décrites dans le CCTP acoustique.

Les contraintes diverses liées à l'acoustique sont les suivantes :

- Tous les percements peuvent détériorer la performance d'isolement. Il est donc nécessaire qu'ils soient traités de manière à éviter cela.
- Ainsi, à titre d'exemple, tous les percements divers entre cloisons devront être rebouchés avec une matière de masse volumique supérieure à 1000 kg/m³ et présentant des caractéristiques d'étanchéité à l'air constantes dans le temps (par exemple : pas de retrait ou de fissuration au séchage).
- Enfin, outre tous les points listés ci-dessous, il est de la responsabilité de l'entreprise d'attirer l'attention de la Maîtrise d'œuvre sur l'ensemble des points singuliers susceptibles de détériorer la performance d'isolement qu'elle rencontrera au cours du chantier et de lui proposer, pour agrément, le traitement de ces points singuliers.
- Insertions de boîtiers
 - Dans les cloisons, les boîtiers électriques ne devront pas être disposés en vis-à-vis de part et d'autre d'une cloison. Ils devront être distants d'au moins 0.6 mètre et une laine minérale doit être présente dans la cloison entre les deux percements.
 - Les boîtes de dérivation ne doivent pas être encastrées dans les cloisons ou les plafonds en plaque de plâtre.
- Traversées de cloisons

- Au passage d'une cloison sèche en plaques de plâtre, les canalisations du câble ne pourront pas traverser les deux faces en vis à vis : la traversée de l'un des parements devra être décalée d'au moins 0.6 mètre de la traversée de l'autre parement.

Cloison vue de dessus



- D'une manière générale, tous les percements divers à travers les cloisons devront être rebouchés avec un matériau identique au support à reboucher et présentant des caractéristiques d'étanchéité durable dans le temps (pas de retrait ou de fissuration au séchage, ...).
- Appareillage
 - Les petits appareillages seront choisis dans une série silencieuse. Les contacteurs et transformateurs seront posés sur Silentbloks.

2.6 CONTRAINTES SISMIQUES

L'établissement sera situé dans un secteur classé à sismicité faible (Secteur classé en Zone 2) suivant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

L'Entrepreneur, titulaire du présent, devra tenir compte des contraintes sismiques dans le dimensionnement et la réalisation de ses installations. Une attention particulière devra être portée sur les fixations au sol des équipements (contraintes statiques et dynamiques), sur les fixations des éléments à la structure des bâtiments, sur les connexions entre les canalisations fixes et tous les matériels essentiels tels que les services de sécurité, qui doivent être choisis pour leurs propriétés de souplesse.

2.6.1 DISPOSITIONS GENERALES

Des dispositions spécifiques seront donc à prendre :

- Les systèmes de fixations devront comporter des dispositifs de compensation (par exemple de type lyre, boucle, etc.).
- Les supportages et renforts pour les équipements seront à calculer pour assurer qu'ils ne soient pas projectiles.
- Opter pour des équipements les plus légers possibles.
- Soigner les ancrages.
- Abaisser au maximum leur centre de gravité afin de minimiser le moment de renversement et les efforts dans les ancrages.
- Utiliser des matériaux ductiles ayant une grande capacité à dissiper l'énergie avant leur rupture.
- Veiller à ce que la souplesse des équipements ne soit pas réduite par des assemblages fragiles, percement important ou instabilité (voilement, cloquage, flambage, etc.).

- Répartir les masses de l'équipement d'une manière symétrique par rapport aux supports afin de limiter les efforts dans les ancrages, il conviendra donc d'éviter les effets de portes à faux. Les configurations asymétriques pourront nécessiter un haubanage complémentaire.
- Répartir les rigidités de manière que leur barycentre soit proche du centre de masse de l'équipement.
- Veiller à ce que les dispositions parasismiques ne perturbent pas le fonctionnement normal de l'équipement.
- Empêcher les collisions entre équipements voisins.
- Envisager l'emploi d'amortisseurs visqueux, etc. placés entre l'équipement et la structure, afin d'éviter l'effet de résonance avec le bâtiment, abaisser, lorsque c'est acceptable, la période propre d'oscillation des équipements par des fixations rapprochées, par des renforcements ou tout autre moyen.
- Placer les équipements de préférence aux niveaux inférieurs étant donné qu'aux étages les accélérations sont plus fortes.
- Etudier les effets de couplage des équipements et des réseaux pour éviter des ruptures en cascade. Il y aura généralement intérêt à découpler mécaniquement les différentes parties d'un équipement complexe. Cela conduira à prévoir des jeux dans les tuyauteries, gaines et alimentations reliant les divers appareils.

2.6.2 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES POUR LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES

La réalisation des tableaux électriques (TD, petits coffrets électriques, etc.), devra être dimensionnée et réalisée en tenant compte des contraintes sismiques.

Il est à noter que les relais électromécaniques sont très sensibles aux chocs et peuvent subir des ouvertures et fermetures de circuit intempestives qui aggravent parfois la situation due au séisme. Toutes les sources de battement ou chocs dans l'environnement des relais devront être supprimées : ancrage correct des armoires, racks et tableaux, raidissage des panneaux en tôle, mise en place de dispositifs antivibratiles pour les portes des armoires électriques, etc. L'Entrepreneur devra porter une attention particulière aux choix des relais et des contacteurs, quant à la qualité des produits.

Les chemins de câbles seront interrompus ($L = 10 \text{ cm}$) au niveau des joints de dilatation et les câbles seront attachés de telle sorte que ceux-ci acceptent les mouvements des bâtiments (mou des câbles) sans détérioration de l'installation.

Les chemins de câbles nécessiteront un bon ancrage ainsi qu'un contreventement latéral afin d'empêcher que leur balancement n'endommage pas d'autres équipements. Il sera préférable d'éviter le contact avec les cloisons traversées.

Les supports de câbles et les systèmes de protection devront permettre le mouvement relatif au mouvement de la structure des bâtiments afin d'éviter que les conducteurs et les câbles ne soient soumis à des contraintes mécaniques excessives.

L'Entrepreneur devra prévoir du mou (10 cm d'extension possible) dans les liaisons, au niveau des joints de dilatation des bâtiments, pour permettre la continuité de fonctionnement lors des mouvements des différentes parties des bâtiments (contraintes sismiques). La continuité de terre devra être tout de même assurée.

Les câbles devront également comporter des tronçons lâches (lyres, boucles, etc.) notamment au niveau des raccordements aux appareils afin d'autoriser des mouvements relatifs sans être mis en tension. Il conviendra de prévoir des dispositifs de coupure automatique de courant pour isoler les secteurs endommagés.

2.6.3 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES POUR LES APPAREILS DIVERS, TELS QUE MOTEURS, POMPES, CUVES, RESERVOIRS

Les équipements lourds et rigides devront être fixés efficacement au plancher ou une fondation et raccordés aux réseaux (alimentation, échappement, etc.) par l'intermédiaire d'un tronçon souple.

L'ancrage dans les formes ou chapes rapportées sera insuffisant. Les points d'ancrage devront être répartis symétriquement par rapport au centre de gravité de chaque appareil de manière à égaliser les efforts sur les boulons et suffisamment espacés (distance supérieure à 10 diamètres) pour mobiliser un volume de béton pouvant assurer la résistance requise.

Chaque fois que cela est possible, il conviendra de réaliser l'ancrage par des tiges précontraintes traversantes ou par boulonnage sur platine solidaire de tiges scellées.

Dans ce dernier cas, le béton devra être localement fretté. Si des efforts tranchants importants doivent être équilibrés, une bêche en profil I ou H soudée sous la platine pourra être prévu.

La reprise des efforts tranchants par frottements pouvant glisser sans endommager sur leur support.

Dans tous les cas où ce ne sera pas préjudiciable à la stabilité des appareils fixés, les boulons, vis, etc. tout en étant suffisamment résistants devront constituer l'élément le plus « faible » du système équipement-fixation pour que leurs déformations postélastiques se produisent avant les dommages éventuels aux appareils. Dans ce but, il sera souhaitable de concevoir des ancrages autorisant d'importants allongements de boulons. Par conséquent, l'emploi des boulons HR peu ductiles devra être limité au cas où seul un comportement élastique serait admis.

Les boulons ne devront pas être placés près des bords ou des rebords de plancher non renforcés (par une cornière ou un frettage) qui ont une résistance plus faible que la partie courante. Il conviendra également d'éviter l'alignement des boulons le long du support de l'équipement pour prévenir son arrachement par vignetage (effet de timbre-poste).

Les appareils hauts et élancés nécessiteront une liaison entre leur partie supérieure et la structure (mur lourd ou plancher haut à l'exclusion des cloisons légères) afin de diminuer les efforts dans les boulons, produits par le moment de renversement. Il devra être évité de suspendre les appareils au plafond ou de les accrocher en hauteur sur une paroi. Les équipements particulièrement lourds (cuves et réservoirs par exemple) devront être placés à l'étage le plus bas.

Ses déplacements seront donc amplifiés et des chocs avec des objets contigus pourront alors se produire ainsi qu'une rupture d'alimentation. Les déplacements pourront être réduits par des freins horizontaux et verticaux (par exemple pneumatique), par des tampons en matériaux résilients, par des guides ou par des dispositifs autobloquants.

Une inspection périodique et la maintenance de ces dispositifs devront être assurées.

2.7 CONTRAINTES ELECTROMAGNETIQUES

La distance de séparation entre les câbles courants forts et les câbles courants faibles installés sur chemins de câbles devra être au minimum de 30 cm. Chaque type de câbles sera installé sur un chemin de câbles spécifique (installation sur un même chemin de câble interdit).

Le croisement perpendiculaire des câbles sera autorisé.

Les croisements, à niveau et à angle droit, entre câbles courants faibles et courants forts seront autorisés.

Dans la mesure où il ne serait pas possible de respecter les distances de séparation, il faudra que l'entreprise réalise un blindage efficace (tube métallique ou chemin de câbles plein, capoté, mis à la terre et utilisé comme fourreau) sur le parcours concerné.

Il sera interdit d'utiliser un même chemin de câbles pour faire cheminer les câbles courants faibles et les câbles courants forts (même en respectant la séparation des câbles).

Malgré une bonne équipotentialité, un risque de surtension peut subsister du fait des champs magnétiques qui induisent des tensions dans toute boucle de conducteur électrique. Les surfaces de boucle devront donc être réduites le plus possible.

2.8 CONTRAINTES FEU

Les passages de câbles à travers les parois et/ou planchers devront assurer le respect des contraintes feu imposées. Le degré coupe-feu de la paroi traversée devra être reconstitué.

2.9 RÉSEAU HTA

Tension du réseau HTA : **20 kV – 50 hz**

Régime de neutre HTA ENEDIS PDL FAC : **Impédant / compensée**

Régime de neutre HTA ENEDIS PDL D1 : **Impédant / Compensée**

Régime de neutre HTA Centrale énergie : **Impédant**

2.9.1 PLAN DE PROTECTION HTA

Un Plan de Protection HTA de la totalité du CHU est à la charge du titulaire et il devra être réalisé par le constructeur du matériel choisi. Il sera soumis pour avis à la Maîtrise d'ouvrage, à la Maîtrise d'Œuvre et au Contrôleur Technique.

Pour la conception et la réalisation dudit Plan de Protection HTA, il devra être pris en compte par les points décrits ci-dessous.

2.9.1.1 PRINCIPE DE PROTECTION

Il est recommandé d'avoir une stratégie basée sur des seuils à temps constant, afin d'obtenir un plan de protection « maîtrisable » en matière de sélectivité.

De ce fait, lors des éventuelles modifications du réseau HTA, les entreprises travaillant sur site pourront se baser sur le plan de protection HTA afin de maîtriser les limites de fonctionnement des protections.

Cette démarche permettra au service technique du CHU conserver la fiabilité de ses installations au cours du temps.

Les seuils ampérométriques des relais de protection devront prendre en compte, entre autres, les points suivants :

- La puissance de court-circuit amont (ENEDIS et/ou Centrale Electrique, couplés ou non, suivant le nombre de GE en service),
- Les courants capacitifs des liaisons HTA,
- Les courants magnétisants des transformateurs,
- Le schéma de liaison à la terre du réseau ENEDIS (**neutre impédant / compensé**)
- Le courant de limitation lors d'un défaut d'isolement (ENEDIS ou Centrale Electrique),
- Les précisions des TC,
- Le mode de pose des câbles HT,

- Le couplage fugitif entre la centrale HTA et le réseau ENEDIS

2.9.1.2 LES TEMPORISATIONS À RESPECTER

Les temporisations présentées ci-dessous devront être respectées (pour les défauts polyphasés et homopolaires) :

- L'écart chronométrique minimal entre les différents étages de sélectivité devra permettre aux protections d'être sélectives entre elles,
- Dans le cas où cette contrainte ne peut être respectée, une sélectivité logique pourrait être mise en œuvre afin d'obtenir une sélectivité des protections entre les différents niveaux (notamment lors du fonctionnement sur réseau ENEDIS),
- La temporisation de l'étage de sélectivité le plus élevé ne devra pas dépasser 0.7s, afin de respecter la tenue à l'arc interne des cellules HTA (cellule existante tenue à l'arc interne limitée 0.7s).

2.9.1.3 LES PROTECTIONS À PRÉVOIR

Les relais de protection numérique seront issus du même fabricant que les cellules de la distribution HTA.

Les groupes de réglage permettent d'activer ou de désactiver des fonctions de protection en fonction du mode de fonctionnement, par exemple de fonctionnement :

- PDL FAC :
 - o Normal neutre impédant,
 - o Normal neutre compensé,
- PDL D1 :
 - o Normal neutre impédant,
 - o Normal neutre compensé,
- Secours centrale énergie 3 GE
- Secours centrale énergie 2 GE
- Secours centrale énergie 1 GE

Il sera mis en œuvre des localisateurs de défauts HTA, sur le réseau HT (en prenant en compte les courants capacitifs du site pour le réglage de ceux-ci). Ceci permettra à l'exploitant d'identifier rapidement une liaison HTA défaillante ou un transformateur HT/BT défaillant, et de remettre sous tension la partie saine du réseau en toute sécurité.

Les interrupteurs HT des arrivées des postes HTA/BT devront être obligatoirement équipées des localisateurs de défaut, détectant les défauts du type homopolaire et polyphasé (prévoir les TC-tore ($I_{>>}$) et les tores homopolaires nécessaires). **Cf § description détaillée des pôles.**

Le plan de protection devra être réalisé de façon à ne pas utiliser de protection directionnelle sur les localisateurs de défaut. Le seuil $I_{o>}$ doit être supérieur au courant capacitif généré sur défaut homopolaire.

Un seuil homopolaire de surcharge sera paramétré au niveau des départs de la boucle HTA, pour pallier aux défauts homopolaires fortement impédants.

2.9.1.4 LES TRANSFORMATEURS DE MESURE (TC, TP ET TORE HOMOPOLAIRE)

Dans le cadre du présent projet, le titulaire devra dimensionner et mettre en œuvre des TC, TP et tores homopolaires, en accord avec le besoin de son plan de protection HTA et des automatismes du site.

Un soin particulier sera porté à la définition des transformateurs de courant équipant les cellules HTA C13-100 et C13-200 pour la partie comptage et protection.

Le parc installé de transformateurs HTA sur le site du CHU est important et peut générer un courant magnétisant pouvant engendrer des risques de déclenchement. Le titulaire devra prédéterminer une note de calcul de ces courants, ainsi que les caractéristiques de TC associés, afin d'éviter tout risque de déclenchement intempestif.

Le calibre et la précision des TC devront être pris en compte lors des réglages des protections afin de respecter le facteur limite de précision des TC et d'obtenir une sélectivité entre protections.

Les TC et TP (de protection et de mesure) des devront être soumis pour avis au service technique d'ENEDIS.

2.9.1.5 FUSIBLES HTA

Selon la source d'alimentation (ENEDIS et/ou Centrale HTA, couplées ou non), les fusibles HTA présents sur le réseau du site devront être vérifiés quant à :

- Leur fusion sur défaut polyphasé minimal et maximal,
- La sélectivité avec les protections amont,
- Leur fusion lors d'un défaut en aval des transformateurs (notamment sur l'Icc1min BT).

2.9.1.6 POINTS GÉNÉRIQUES

En complément, il s'établit les points suivants :

- Le Titulaire devra paramétrer et valider sur site (à l'aide d'une valise d'injection) les relais de protection et les localisateurs de défaut, comprenant notamment les fonctions GOOSE,
- Le titulaire devra fournir à l'exploitant les courants Icc2mini et Icc3max sur chaque poste HT/BT pour que celui-ci puisse vérifier les protections BT aval,
- Le titulaire devra également fournir un « guide d'exploitation » qui décrira :
 - o L'architecture du réseau HTA du site,
 - o Les modes de fonctionnement (sur ENEDIS ou sur Centrale HTA) et toutes les configurations possibles (normales ou dégradées),
 - o Les manœuvres à réaliser suite à une défaillance électrique,
 - o Les limites de fonctionnement de son plan de protection HTA, en explicitant les éventuelles « non-sélectivités » entre protections .

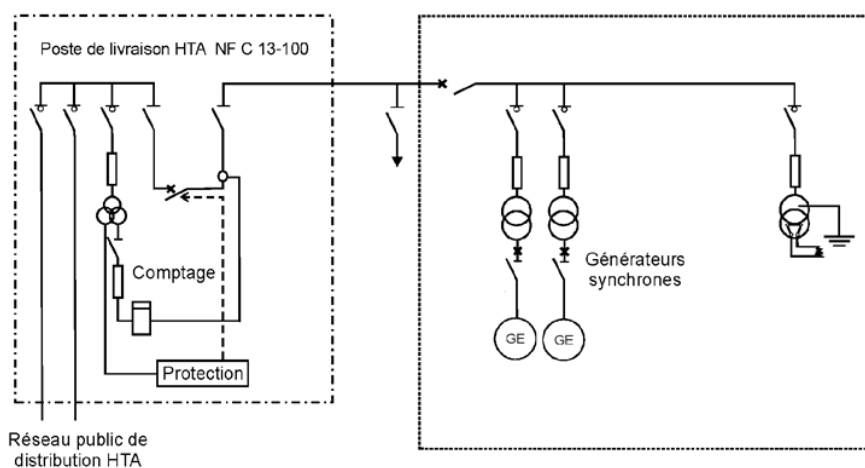
2.9.1.7 PROTECTION DE DÉCOUPLAGE

Mise en place d'une protection de découplage (pour chaque PDL) permettant de coupler la centrale électrique au réseau ENEDIS de type fugitif (moins de 10 secondes).

Elle sera assurée par les protections P5F30 en remplacement des S48 des DM2 sur les 2 PDL.

3.2.2 Avec couplage fugitif au réseau public de distribution HTA

Une protection de découplage nécessaire est de type F.1 comportant des relais de surveillance maxi de tension homopolaire, mini (85 %) maxi (115 %) des tensions de phase et 47,5 - 51 Hz de la fréquence ainsi que de la durée du couplage (généralement 10 s, 30 s au maximum) ; cette protection ne comporte pas de circuit d'intensité.



2.10 RÉSEAU BT

Tension entre Phases : 400 V.

Tension entre la Phase et le Neutre : 230 V.

Fréquence : 50 Hz.

Régime de neutre :

- **TN-S en aval des TGBT**
- **TN-C entre transformateur-TGBT**

Les chutes de tension dans la distribution, entre l'origine de l'installation et les points d'utilisation les plus éloignés, seront conformes à la norme NF C15-100 :

- Distributions principales : 3%.
- éclairage : 6 %.
- Autres usages : 8 %.

2.10.1 ÉCHAUFFEMENT

Compte tenu de la température du milieu dans lequel sont placés les canalisations et appareillages, les intensités admissibles compatibles avec l'échauffement seront celles indiquées par la norme C. 15.100 et les recommandations des constructeurs.

2.10.2 BASE DE CALCUL DES CANALISATIONS

Les canalisations sont calculées pour une température ambiante de 30°C et de telle sorte que pour l'appareil le plus défavorisé, la chute de tension n'excède pas les valeurs indiquées au chapitre précédent.

Les calculs doivent tenir compte des coefficients de proximité à appliquer en fonction des modes de pose et de la disposition des câbles ainsi que des facteurs déformants (courant et tension).

Caractéristiques principales de dimensionnement des canalisations BT :

- Mode de pose : jointive sur les chemins de câbles,
- 7 câbles et + par nappe,
- 2 nappes de câbles maximums sur les chemins de câbles.

Taux de distorsion harmonique : **15 % < THD < 33 %**

Mesures harmoniques sur chaque TG à réaliser par le titulaire du présent Corps d'état dans le cadre des OPR

Dans le cas où le taux de distorsion mesuré ne correspond pas à l'hypothèse de calculs, une campagne de mesure est à réaliser sur chaque départ afin d'identifier le ou les équipements perturbateurs. Le corps d'état fautif devra prévoir la mise en œuvre de filtre anti-harmonique afin d'avoir un taux satisfaisant.

2.10.3 ÉQUILIBRAGE DES PHASES

L'installation doit être réalisée de telle sorte que l'équilibrage des phases soit assuré tout au long de l'installation.

Il sera prévu dans les armoires des répartiteurs type MULTICLIP afin de faciliter les opérations de maintenance, d'extension et d'équilibrage des phases.

L'entreprise devra impérativement équilibrer les installations sur les trois phases.

Seul un déséquilibre inférieur à **10 %** sur l'ensemble des circuits force et éclairage sera admis.

L'installateur doit fournir en fin de chantier au Maître d'Œuvre, l'intensité absorbée par départ (phases et neutre).

2.11 MATÉRIAUX

2.11.1 MARQUES ET MATÉRIELS

En application du code de la commande publique (ex Code des Marchés Publics), code des Marchés Privés et des règles de la libre concurrence, les marques éventuellement citées dans le présent document le sont à titre d'exemple afin de préciser les caractéristiques techniques, technologiques et esthétiques attendues. La notion de techniquement équivalent est implicite pour toutes les marques citées.

Il sera demandé à la consultation aux entreprises de joindre à leur offre la liste des marques et types de matériels proposés.

2.11.2 PROTECTION CONTRE LA CORROSION

Tous les matériaux doivent être protégés contre la corrosion. Pour cela, tous les matériaux ferreux non galvanisés subiront un dégraissage phosphatant avec rinçage passivant et application antirouille en chromate de zinc et deux couches de peinture au minimum.

2.11.3 RÉSISTANCE MÉCANIQUE

Cette partie de calcul concerne particulièrement la tenue des matériaux aux efforts statiques, dynamiques et électrodynamique.

En conséquence, certaines installations telles que câbles autoportés suspendus, chemins de câbles, jeu de barre, serrurerie et support, etc., devront être particulièrement soignées en utilisant des matériaux de première qualité.

2.11.4 PERTURBATION

Conformément au chapitre 33 de la norme NFC 15.100, tous les matériels mis en œuvre doivent pouvoir fonctionner de manière satisfaisante dans leurs milieux électromagnétiques, sans produire eux-mêmes des perturbations néfastes pour tout ce qui se trouve dans leurs environnements.

2.11.5 CONDITIONS D'INFLUENCES EXTERNES

L'indice de protection (IP) et résistance aux chocs mécaniques (IK) des matériels à utiliser suivant le guide pratique UTE C 15-103.

Les emplacements soumis aux conditions BE3 seront précisés par les utilisateurs à qui il revient de définir ces zones conformément à l'article R.232-12-28 du code du travail

2.11.6 NIVEAUX SONORES

Les équipements électriques tels que transformateurs, onduleurs, etc... produisent des nuisances sonores. Ces matériels seront mis en œuvre de façon que leurs installations ne soient pas sujet de transmissions de bruits dans le bâtiment.

Sauf spécifications contraires, il sera prévu à charge du présent lot :

- Le calfeutrement en traversées de parois et dalles selon la prescription décrite auparavant.
- Socles antivibratiles sous les équipements générateurs de vibration

En l'absence de réglementation et de prescription particulière, les niveaux acoustiques ne devront pas gêner les occupants.

2.12 SÉLECTIVITÉ DES PROTECTIONS

Le choix des protections permettra d'assurer une sélectivité totale entre les différents étages de la distribution, avec des temps de coupure courts, dans le but de garantir sécurité, fiabilité, disponibilité de l'énergie et confort d'exploitation.

Cf §1 § Etudes

2.13 SECTION DU CONDUCTEUR DU NEUTRE

Quel que soit le circuit, le conducteur de neutre devra toujours avoir au minimum la même section que les conducteurs de phase.

2.14 CONDUCTEURS DE PROTECTION

Les conducteurs de protection seront de couleur vert-et-jaune, inclus ou non dans les canalisations. Lorsqu'un conducteur de protection sera commun à plusieurs circuits empruntant le même parcours, la section du conducteur de protection devra être dimensionnée en fonction de la plus grande section des conducteurs de phase.

Les conducteurs de protection de section 2,5 mm² cuivre qui ne feront pas partie de la canalisation d'alimentation devront comporter une protection mécanique (conduit, profilé plastique, etc.).

Tous les circuits électriques, y compris ceux destinés au raccordement d'appareils de classe II, devront comporter un conducteur de protection quel que soit le type de local ou la nature du revêtement de sol.

Les appareils de classe II ne devront pas être raccordés à un conducteur de protection, ce dernier devant rester en attente dans la boîte de raccordement.

Tout socle de prise de courant devra comporter un contact de terre raccordé à un tel conducteur.

Les connexions des conducteurs de protection sur les conducteurs principaux de protection devront être réalisées individuellement de sorte que, si un conducteur est séparé, tous les autres conducteurs soient maintenus en place (Art. 12 C - décret 14/11/88).

Remarque :

Les circuits issus du secondaire d'un transformateur de séparation ou d'un transformateur de sécurité (TBTS) ne devront pas comporter de conducteur de protection. De même, les socles de prise de courant de ces circuits ne devront pas comporter de contact de terre.

2.15 RESERVE POUR LE DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS

L'ensemble des installations électriques devra tenir compte d'une réserve :

- Puissance :
 - **20 %** de réserve de puissance pour le réseau Normal
 - **20 %** de réserve de puissance pour le réseau ondulée
 - **20 %** de réserve de puissance le réseau secouru
- Armoire électrique
 - **30 %** de réserve fonctionnelle
- Distribution principale
 - **20 %** de réserve puissance
- Calibre protections des appareils de protection (éclairage, petite FM, PC) :
 - **30 %** de réserve puissance
- Chemin de câble, goulotte, CTP, supportage
 - **30 %** de réserve

2.16 PICTOGRAMMES LT ELEC

Pour tous les locaux techniques, placards électriques, il sera prévu un affichage de type pictogramme homme foudroyé – présence tension et interdisant l'accès aux personnes non habilitées.

- Ø320mm
- PVC 1.5mm
- Intérieur et extérieur



2.17 CHEMINEMENTS ET SUPPORTAGES

2.17.1 GENERALITES

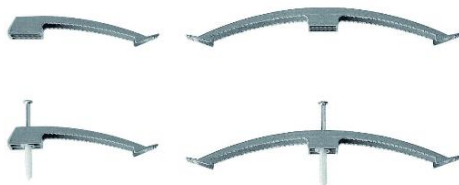
Les cheminements seront dissociés au maximum pour éviter que les chaînes redondantes provenant du même pôle soient toutes impactées par un sinistre dans une zone traversée.

Les cheminements des câbles courant forts et des câbles courants faibles seront physiquement séparés d'une distance suffisante pour ne pas affecter les performances de chacun.

Chaque cheminement et chaque supportage devront être facilement accessibles.

Dans les circulations, tous les câbles seront posés sur chemins de câbles. Ailleurs, les câbles devront transiter sur chemins de câbles à partir de **5 câbles**. En aucun cas les câbles ne pourront reposer directement sur les plafonds suspendus.

En dessous de 5 câbles (section maximum 3 x 2,5), la distribution sera fixée par des systèmes attache rapide type étriers Hilti.



La traversée des parois devra être réalisée, quelle que soit la longueur de la traversée, au moyen de conduits.

Dans les zones comportant des risques mécaniques, les câbles chemineront sous conduits ICTA.

Les câbles cheminant à une hauteur inférieure à 1,50 m par rapport au sol fini recevront obligatoirement une protection mécanique complémentaire tels que fourreaux, goulottes métalliques, couvercle.

À l'extérieur (en toiture, en terrasse, etc.), l'ensemble des câbles devront cheminer sur chemins de câbles munis de couvercles clipsés. Par ailleurs, les câbles exposés au soleil et sensibles au UV (câbles CR1, câbles CFA, etc.) seront protégés par un conduit dont les caractéristiques supportent une exposition aux rayons UV.

2.17.2 CHEMINS DE CÂBLES

Les chemins de câbles ne porteront que des câbles isolés pour la même classe tension définie comme suit :

- TBT : $U < 50 \text{ V}$
- BT : $50 < U < 450 \text{ V alternatif}$.

En particulier, les câbles de distribution de courants forts ne pourront pas emprunter les chemins de câbles courants faibles.

Les chemins de câbles devront être facilement accessibles.

Les chemins de câbles seront mis en œuvre en respectant les tableaux de charges fournis par le constructeur.

L'assemblage des chemins de câbles sera réalisé par les accessoires prévus par le fabricant (éclisses, boulons, etc.). Tous les changements de plan, virage, dérivation ou changement de section seront réalisés à l'aide d'accessoires de la même marque des chemins de câbles. La découpe ou le soudage des chemins de câbles seront proscrits.

Les fixations sur la structure du bâtiment seront réalisées par l'intermédiaire de pendants avec fixation des chemins de câbles sur des consoles. Les fixations par tiges filetées seront proscrites.

Leur fixation sera latérale ou centrale, en aucun cas ils ne devront être suspendus des deux côtés afin de laisser un accès aisé pour la pose et la dépose des câbles.

Les traversées de parois seront rebouchées après passage des canalisations en restituant le degré coupe-feu des parois et cloisons.

Les chemins de câbles seront mis à la terre avec un conducteur en cuivre nu de 25 mm^2 cheminant sur l'aile extérieure de tous les chemins de câbles. Le pontage sera proscrit. Au minimum, une borne de connexion en alliage bimétallique (de cuivre ou d'aluminium afin d'éviter la corrosion galvanique) devra assurer le maintien électrique et mécanique sur chaque tronçon de dalle. En complément des colliers plastiques (type Rilsan) devront assurer le maintien mécanique du conducteur nu.

Au droit des joints de dilatation, les chemins de câbles devront être interrompus de l'épaisseur du joint de dilatation. Une interconnexion des chemins de câbles devra alors être mise en œuvre par tresses de masse. Il en sera de même dans les cas où les chemins de câbles ne pourraient pas être continus.

Les chemins de câbles ne devront pas être placés parallèlement au-dessous des canalisations pouvant donner lieu à des condensations (telles que des canalisations d'eau, de vapeur ou de gaz, etc.) à moins que des dispositions ne soient prises pour protéger les canalisations électriques des effets de ces condensations.

Les chemins de câbles dédiés au CFO devront être distants des chemins de câbles CFA de plus de 30 cm. S'ils doivent se croiser, il devra être respecté un angle de 90°.

Les chemins de câbles à l'extérieur (en terrasse, en toiture, etc.) seront munis de couvercles clipsés et attachés par des colliers plastiques type Rilsan et mis sur échelles à consoles fixées sur des dallettes en béton ou sur supports de terrasse.

Les chemins de câbles seront fermés par des couvercles clipsés dans les cas suivants :

- À l'intérieur, lorsqu'ils cheminent à une hauteur inférieure à 2,00 m par rapport au sol fini.
- À l'extérieur.

À la sortie des chemins de câbles, les câbles devront reposer sur des parties ne présentant pas d'arête vive. À cet effet, les extrémités des chemins de câbles seront repliées afin de présenter une surface arrondie ou seront équipées de raccords à 90° convexes.

Toutes les arêtes vives, bords saillants ou percements dans la dalle devront être protégés.

Les câbles seront posés en nappe sur les chemins de câbles, côte à côte, sans se chevaucher. En particulier, il ne sera pas admis plus de 2 nappes de câbles dans les différents parcours.

Les câbles seront posés et fixés de telle sorte que la dépose de l'un d'entre eux puisse s'effectuer sans intervenir sur les autres câbles de la nappe.

Les câbles seront fixés sur les chemins de câbles par des colliers de serrage plastique type Rilsan.

En montage drapeau ou horizontal sur paroi, la distance de maintien, entre deux points de fixation dans le chemin de câble, ne devra pas être supérieure à 0,4 m pour les câbles non armés et 0,75 m pour les câbles armés.

Les chemins de câbles seront repérés en tenant compte de la classe de tension et du type d'utilisation des câbles qui y cheminent.

Les chemins de câbles seront repérés, de façon visible, à l'aide d'étiquettes dilophanes gravées et rivetées, indiquant le type de réseau :

- Aux extrémités.
- Aux changements de niveaux et de direction.
- De part et d'autre des traversées de cloisons et de planchers.
- Tous les 15 m dans les parcours rectilignes.

La dimension des étiquettes sera de 120 mm x 35 mm.

Les caractères d'écriture auront une hauteur de 15 mm minimum.

Libellé	Couleur de l'étiquette	Couleur de la gravure
CDC CFO	Noire	Blanche
CDC Sécurité	Rouge	Blanche

Les chemins de câbles devront tenir compte d'une réserve de place disponible à la réception.

2.17.3 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES CHEMINS DE CÂBLES

- Tôle d'acier galvanisé à chaud avant transformation à l'intérieur du bâtiment et galvanisé à chaud après transformation à l'extérieur du bâtiment, perforée à bord roulé fermé (360°) de sécurité.
- Hauteur d'aile minimum : 48 mm.
- Accessoires :
 - Pendards.
 - Consoles.
 - Rails.
 - Echelles.
 - Eclisses.
 - Coudes.
 - Tés.
 - Dérivations.
 - Croix.
 - Couvercle (Extérieur/Toiture/Terrasse).

Installation en terrasse

Sur la terrasse, l'attention de l'entreprise est attirée sur le fait que les supports des chemins de câble ne doivent en aucun cas être soudés au bardage et toiture métallique, il doit être fait usage obligatoirement de système de serrage, pinces ou griffes.

Cheminement des réseaux électriques des autres Corps d'état

Les chemins de câbles CFO et Cfa inclus une réserve de 50mm minimum en largeur pour le cheminement des canalisations électriques des autres Corps d'état (CVC, , PBS,...).

Les chemins de câbles dans les locaux techniques des autres Corps d'état sont hors prestation (exemple sous-station).

2.17.4 CONDUITS

Les caractéristiques du conduit confèreront au câble ainsi établi un degré de protection correspondant aux risques de l'emplacement ou du local (résistance mécanique, isolement électrique, non-propagation de la flamme, résistance à la corrosion, étanchéité, mise en œuvre, etc.).

La section des conduits devra être choisie telle qu'il soit possible de retirer aisément le ou les conducteurs détériorés et d'en assurer le remplacement sans démontage.

En montage apparent, l'entraxe des points de fixation sera au maximum :

- 0,80 m pour les conduits rigides.
- 0,60 m pour les conduits cintrables.
- 0,33 m pour les conduits souples.

En montage encastré, l'Entrepreneur devra les saignées et scellements nécessaires ainsi que la fixation des conduits.

Si l'Entrepreneur, de par sa faute, effectue des encastrement ou saignées après finition des enduits, celle-ci fera effectuer à ses frais et par l'Entrepreneur spécialisé la reprise des enduits.

Les parties de canalisations encastrées dans les parois devront être protégées par un conduit approprié.

Aux extrémités des conduits métalliques, les câbles seront protégés par des embouts isolants protégeant contre les arêtes vives.

Les traversées de parois seront rebouchées après le passage des canalisations et les degrés coupe-feu des parois et cloisons rétablies.

2.17.5 PLINTHES ELECTRIQUES

Les plinthes électriques seront à trois compartiments :

- Le compartiment du haut pour le câblage VDI.
- Le compartiment du milieu servant de support pour les prises de courant et les prises RJ 45.
- Le compartiment du bas pour le câblage des prises de courant.

Tous les accessoires de finition sont à prévoir sur les goulottes (y compris joints de sol).

Aux traversées des cloisons, les plinthes seront bourrées de laine de roche afin d'assurer une parfaite isolation phonique.

Lorsque le sol des locaux sera réalisé par plinthe à gorge, la plinthe électrique sera posée en élévation par rapport à cette dernière.

Les plinthes électriques seront posées sur toute la longueur de local même si les terminaux de connexion sont sur une seule partie du linéaire de la pièce. La descente éventuelle apparente du plafond à la goulotte en allège sera réalisée dans l'angle de pièce la moins visible. En cas d'alimentation d'un seul point terminal dans la pièce si celui-ci est situé à proximité immédiate d'un angle, la disposition des terminaux pourra être réalisée sur la partie basse de cette descente verticale.

CARACTÉRISTIQUES :

Ces goulottes destinées à l'alimentation des équipements informatiques (courants forts et courants faibles) seront de type PVC blanc à **multi compartiments** avec accessoires pour appareillage 45 x 45.

Les descentes depuis le faux plafond permettant l'alimentation de chaque gaine préfabriquée seront prévues et réalisées dans les angles des locaux à l'aide d'une plinthe identique.

- Profilés extrudés à partir de PVC classé M1 et V0.
- Matière : PVC.
- Socle double paroi.
- Couleur : Blanche (RAL 9010) teintée dans la masse.
- Clipage direct 45 x 45.
- Protection des profilés par un film plastique et pré perçage des socles en usine.
- Accessoires complémentaires :
 - Embouts de fermeture.
 - Cloisons de séparation.
 - Angles plats variables.
 - Angles variables intérieurs.
 - Angles variables extérieurs.
 - Caches de jonction.
 - Eclisses de jonction.
 - Joints de sol.

2.18 DISTRIBUTION PRINCIPALE

Les installations ne comporteront que des canalisations fixes, posées suivant les dispositions de la partie 5-52 de la norme NF C 15-100.

Les circuits seront réalisés en conducteurs ou câbles de catégorie C2 s'ils sont situés à l'intérieur d'un cheminement technique protégé avec des parois coupe-feu de degré deux heures ou EI 120 ou à l'intérieur du même compartiment que les équipements qu'elles alimentent.

Les câbles seront de type U1000RO2V ou U1000ARO2V (pour les sections $\geq 35 \text{ mm}^2$) unipolaires ou multipolaires, placés sur chemins de câbles horizontaux ou verticaux ou sous conduits.

La distribution principale de Sécurité sera également réalisée en câbles de catégorie C2, exclusivement installée dans des cheminements techniques protégés avec des parois coupe-feu de degré deux heures ou EI 120. Les câbles alimentant les installations de sécurité devront avoir un cheminement indépendant des autres canalisations. Ils ne devront pas cheminer dans les locaux à risques d'incendie (sauf desserte du local). Chaque équipement sera alimenté individuellement. Il ne sera pas nécessaire de placer ces canalisations à l'intérieur d'un cheminement ou d'un volume technique protégé lorsqu'elles sont situées à l'intérieur du même compartiment que les équipements qu'elles alimentent.

Toutes les dispositions sont prises de façon à éviter qu'un incendie survenant dans un compartiment n'interrompe le fonctionnement des installations électriques situées dans les autres compartiments.

Il faudra prévoir des colonnes séparées des installations normales pour les cheminements.

Les câbles d'alimentation seront laissés en attente à proximité des équipements dus par les autres lots. Le raccordement des équipements sera réalisé par le corps d'état titulaire de ceux-ci.

Chaque câble sera repéré, de façon visible, par une étiquette inaltérable indiquant le repère du circuit et sa désignation.

Ces étiquettes seront placées aux tenants et aboutissants du câble.

2.19 CIRCUITS D'ALIMENTATION EN ÉNERGIE DES INSTALLATIONS DE SÉCURITÉ

En dérogation aux articles GH, chaque installation de sécurité visée à l'article GH 3 sera alimentée par une seule canalisation issue d'un seul Tableau Général de Sécurité (TGS) ou des Tableaux Divisionnaires de Sécurité (TDS) pour l'éclairage minimal des niveaux.

Ces canalisations seront sélectivement protégées.

Les installations ne comporteront que des canalisations fixes, posées suivant les dispositions de la partie 5-52 de la norme NF C 15-100. Toutes les canalisations alimentant les installations de sécurité sont de catégorie C2, exclusivement installées dans des cheminements techniques protégés avec des parois coupe-feu de **degré deux heures ou EI 120**.

Il ne sera pas nécessaire de placer ces canalisations à l'intérieur d'un cheminement ou d'un volume technique protégé lorsqu'elles sont situées à l'intérieur du même compartiment que les équipements qu'elles alimentent.

Chaque circuit sera protégé de telle manière que tout incident électrique l'affectant, par surintensité, rupture ou défaut à la terre, n'interrompe pas l'alimentation des autres circuits de sécurité alimentés par la même source.

Les canalisations électriques alimentant les ventilateurs de désenfumage ne devront pas comporter de protection contre les surcharges, mais seulement contre les courts-circuits. En conséquence, elles seront dimensionnées en fonction des plus fortes surcharges, estimées à 1,5 fois le courant nominal que peuvent supporter les moteurs.

L'alimentation électrique des installations de sécurité réalisées à partir des tableaux de sécurité se fera suivant le schéma TN. Si l'équipement de sécurité concerné ne fonctionne qu'en cas de sinistre (cas des ventilateurs de désenfumage), son isolement par rapport à la terre sera surveillé en permanence pendant les périodes de non-utilisation par un contrôleur permanent d'isolement associé à un dispositif de signalisation.

2.20 ARMOIRES ET TABLEAUX DIVISIONNAIRES

Les tableaux seront installés dans l'une des conditions suivantes :

- dans un local de service électrique ;
- dans une gaine technique ;
- dans tous locaux et dégagements à l'exception des circulations horizontales communes, à condition d'être enfermés dans une armoire ou un coffret métallique.

2.20.1 TYPE PREFABRIQUE

Les armoires et tableaux divisionnaires de type préfabriqué seront constitués d'une enveloppe métallique robuste et indéformable avec plastron en face avant servant de protection et de condamnation d'accès aux parties sous tension. De plus l'ensemble sera muni d'une porte fermant à clé. Pour l'ensemble des armoires et tableaux divisionnaires, il sera prévu un numéro de serrure unique (Ronis n° 405).

2.20.2 TYPE CHASSIS

Les armoires et tableaux divisionnaires de type châssis seront équipés de rails DIN pour appareillage modulaire, avec départs ramenés sur borniers haut. Les rangées d'équipement seront séparées entre elles par des goulottes de câblage.

2.20.3 PRESENCE TENSION

Il sera prévu une signalisation lumineuse de présence tension triled pour **chaque source d'alimentation**.

2.20.4 JEUX DE BARRES ET CONNEXIONS

Les liaisons puissance se feront en barres cuivre de section calculée pour les intensités mises en jeu.

Tous les équipements (jeux de barre principaux et secondaires, appareillage...) seront dimensionnés pour supporter sans dommages et sans déformation un courant de court-circuit à calculer en fonction des installations amont.

Les dérivations seront impérativement exécutées par cosses avec plage de raccordement de même nature que le jeu de barre et fixées par vis.

Toutes les extrémités de conducteurs seront munies de cosses serties à la pince. Les plages de raccordement seront dimensionnées en fonction de l'intensité maximale admissible et traitées pour recevoir tout type de câbles agréés.

Le raccordement des câbles vers les utilisations sera peigné afin d'effectuer les mesures à la pince ampèremétrique.

Les circuits de mesures seront réalisés en fils H07 - VVU de section 2,5 mm².

2.20.5 PROTECTIONS

Les dispositifs de protection seront réalisés exclusivement par disjoncteur.

Le raccordement amont des disjoncteurs d'utilisation sera réalisé au travers de barreaux « Multiclip » permettant le raccordement sous-tension des équipements.

La protection sera réalisée par :

- Disjoncteurs, pour l'éclairage et la petite force motrice.
- Disjoncteurs différentiels 300 mA, pour les locaux à risque d'incendie.
- Disjoncteurs différentiels 30 mA, pour les prises de courant.

Les prises de courants HQ seront protégées avec un dispositif différentiel à haute immunité de sensibilité 30 mA.

2.20.6 PARAFOUDRES

Les armoires et tableaux divisionnaires seront protégés par des systèmes de parafoudre et leurs protections associées.

Un dispositif de coupure type disjoncteur courbe C devra être installé en amont de chaque parafoudre. Le calibre, fourni par le constructeur des parafoudres, devra être coordonné avec le type de parafoudre et le courant de court-circuit dans l'armoire.

Les liaisons de raccordement entre l'organe de coupure, le parafoudre et la barre de terre devront être les plus courtes et les plus directes possibles, inférieures à 50 cm au total. Les sections minimales des câbles de raccordement devront être fournies par le constructeur des parafoudres.

2.20.7 CONTACTS AUXILIAIRES

Les contacts auxiliaires seront ramenés sur borniers dédiés à la GTC.

Les contacts SD OF seront câblés en série par type de réseau.

2.20.8 BORNIERES

Des borniers seront disposés pour les raccordements des câbles et utilisations, ces borniers étant regroupés par réseaux et fonctionnalités.

2.20.9 PÉNÉTRATION DES CÂBLES DANS LES TABLEAUX, ARMOIRES, CELLULES, COFFRETS

La pénétration se fera au travers de guichets ou de plaques amovibles munies de presse-étoupe conforme au degré d'étanchéité prescrit. Les presse-étoupes seront découpés de manière à conserver l'IP.

Les torons de câbles ou les torons de conducteurs de ces câbles seront proscrits.

Il sera prévu des barreaux ou tablettes métalliques permettant la fixation des câbles au minimum au point de pénétration ou au point d'épanouissement sur les organes de puissance ou sur les bornes de raccordement.

2.20.10 REPÉRAGE

Les armoires et tableaux divisionnaires seront repérés en face avant par des étiquettes dilophanes gravées de couleur blanche et écriture noire, fixées par rivets indiquant :

- Le repère de l'armoire ou du tableau divisionnaire.
- La tension.
- La fréquence.
- Le régime de neutre.
- IK3.
- IK1.

Les disjoncteurs d'arrivée et de départ seront repérés en face avant par des étiquettes dilophanes gravées de couleur blanche et écriture noire, indiquant le numéro du départ et sa désignation.

Chaque câble d'arrivée et de départ de l'armoire ou du tableau divisionnaire sera repéré par une étiquette indiquant le numéro de l'arrivée ou du départ et sa désignation.

Ces repérages devront être identiques aux désignations portées sur les schémas électriques.

La pose d'étiquettes sur les couvercles de goulottes sera proscrite.

En cas d'usage de plastrons amovibles, ceux-ci seront repérés par rapport aux parties fixes.

2.21 DISTRIBUTION SECONDAIRE

Les câbles seront de catégorie C2, de type U-1000 R2V multiconducteurs, posés sur chemins de câbles, sous conduits, sous goulottes ou sous plinthes électriques.

La distribution secondaire issue des tableaux divisionnaires empruntera au maximum les chemins de câbles dans les faux plafonds des circulations.

Les câbles devront toujours être accessibles et facilement retirables. Il sera nécessaire de privilégier des conditions de pose permettant des modifications faciles et rapides de l'installation : pose dans le vide des cloisons légères, plafonds suspendus, sous goulottes ou plinthes électriques.

Les sections minimales des câbles seront définies en fonction de l'utilisation et du calibre des disjoncteurs de protection ; elles seront généralement de :

- 1,5 mm² pour l'éclairage,
- 2,5 mm² pour les prises de courant et les petites forces motrices.

À l'exception des locaux techniques ou assimilés, toutes les liaisons terminales seront réalisées en encastré dans les murs.

Les conduits mis en œuvre devront être parfaitement étanchés de façon à ne pas engendrer de circulation d'air parasite entre locaux. Ils devront également assurer les protections coupe-feu réglementaires.

2.21.1 BOITES DE DERIVATION

Les dérivations vers les luminaires, appareils de commande seront effectuées dans des boîtes de dérivation étanches facilement accessibles, de dimensions appropriées aux nombres de câbles, repérées, fixées sur l'aile des chemins de câbles ou au plafond.

Les boîtes de dérivation, munies d'un couvercle, seront du type en saillie principalement, en matière plastique, avec pénétration des conduits par entrées défonçables. L'intérieur renfermera des bornes de dérivation avec connecteurs sans vis. Les plaques de recouvrement seront facilement accessibles. Ils seront de type 850°C ou 960° pour les installations de sécurité à ouverture avec outillage spécialisé. Les boîtes de dérivation seront repérées par étiquette adhésive avec tenant (TD/numéro de circuit) et aboutissant, le repérage par feutre directement sur le couvercle est proscrit. Afin de faciliter l'exploitation et la maintenance, les boîtes seront positionnées précisément sur les plans d'exécution. Elles seront fixées sur l'aile des chemins de câbles dans la circulation. La distribution de tous terminaux (éclairage, PC, FM) se fera exclusivement depuis ces boîtes.

Dans les zones de faux plafond non démontable, les boîtes seront regroupées hors zone plafond indémontable. Le présent corps d'état dimensionnera ses canalisations, supports et boîtes en conséquence.

Dans les zones telles que les locaux techniques, les boîtes de dérivation seront en apparent et facilement accessibles.

Les jonctions se feront à l'intérieur de boîtes de dérivation avec raccordement par bornes rapides type WAGO, aucune épissure n'est admise. Les connexions entre lignes ou circuits à l'intérieur des appareils ne seront pas acceptées (montage dit "à l'anglaise").

La fixation de la boîte de dérivation ne devra pas dégrader l'indice de protection de celle-ci.

Il n'y aura pas de montage de boîtes de dérivation à l'aplomb de vannes ou autre dispositif pouvant générer des fuites.

2.21.2 PIEUVRES ÉLECTRIQUES

La distribution par pieuvre électrique sera proscrite.

2.21.3 DISTRIBUTION ÉCLAIRAGE

Chaque alimentation depuis l'armoire ou le tableau divisionnaire de zone alimentera, via plusieurs boîtes de dérivation, les luminaires et équipements d'allumage concernés.

Tous les circuits seront réalisés en monophasés.

Les luminaires des circulations seront câblés sur plusieurs circuits.

Les luminaires situés dans les locaux seront câblés individuellement depuis la boîte de raccordement située en faux-plafond des circulations.

2.21.4 DISTRIBUTION PC

Tous les circuits seront réalisés en monophasés.

Le nombre de prises de courant par circuit et disjoncteur différentiel sera limité à :

Destination	Réseau	Nombre de PC par circuit et par disjoncteur différentiel
Postes de travail : Bureau / Salle de réunion (PC des PT)	NR / HQ	4 Postes de travail maximum
Bandeau de PC (Baies VDI)	HQ	1 circuit par bandeau de PC
PC à usage médical	NR / HQ	Suivant NF C 15-211
PC Locaux techniques	NR	8
PC Ménage	NR	8

Certains équipements (appareils de puissance, fours, réfrigérateurs, distributeurs de boissons, etc.) seront raccordés à une PC alimenté directement par un circuit spécifique protégé par un disjoncteur différentiel au calibre approprié.

Les PC pour le ménage et les prises des locaux techniques seront alimentés sur des circuits spécifiques indépendants des circuits alimentant les postes de travail et les prises associées aux équipements de sécurité.

2.21.5 DISTRIBUTION FM

Le câble sera laissé en attente avec 3 mètres de mou à proximité de chaque équipement individuel ou mis à disposition à côté de l'armoire électrique dans les locaux comportant les équipements des autres corps d'état et qui aura fait la demande au corps d'état CFO.

2.21.6 REPÉRAGE DES CÂBLES

Chaque câble sera repéré, de façon visible, par une étiquette inaltérable indiquant le repère du circuit et sa désignation.

Ces étiquettes seront placées aux tenants et aboutissants du câble.

2.22 ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL INTÉRIEUR

La fixation des luminaires devra être totalement désolidarisée des prestations des autres corps d'état, notamment de l'ossature des plafonds suspendus.

Les luminaires devront être impérativement fixés à un élément stable de la construction. En aucun cas, ils ne devront être reliés aux éléments de chemins de câbles.

Les parties externes des luminaires satisferont à l'essai au fil incandescent, la température du fil incandescent étant de :

- 850 °C pour les luminaires dans les escaliers et les circulations horizontales communes ;
- 650 °C pour les luminaires dans les locaux.

Dans les locaux comportant des surfaces réfléchissantes ou destinées au travail sur écran, les luminaires seront choisis dans des séries dites à basse luminance.

L'éclairage normal des locaux assurera (après dépréciation de 20 %) une valeur minimale d'éclairement définie d'une manière générale par le tableau présenté ci-après.

2.22.1 EXIGENCES RELATIVES A L'ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL INTÉRIEUR

Sauf indications contraires selon NF EN 12464-1.

2.22.2 LUMINAIRES

Les appareils d'éclairage seront simples, robustes, adaptés à leur fonction et devront être limités au maximum quant au nombre de modèles différents. Tous les appareils sont du type encastré en général. Les lampes auront une durée de vie supérieure à 50 000 heures pour les LED.

La qualité des LED devra respecter les normes NF EN 12 464 et NF X 35-103. Elles seront classées dans le groupe de risque 0 selon la norme NF EN 62 471.

Les luminaires LED devront être équipés de dispositifs empêchant la vue directe sur les sources LED (grille de défilement, plaque diffusante, ...).

L'usage des LEDS devra être étudié en prenant en compte la position « patients couchés ». Les températures de couleurs seront uniformisées pour ne pas créer d'ambiances différentes entre locaux.

Pièces soumises à désinfection : Les appareils d'éclairage seront de type étanche, résistant au nettoyage et produits de désinfection, équipés d'une fermeture par verre sur cadre métallique avec un joint d'étanchéité et muni d'un réflecteur et de lames de défilement permettant le respect des niveaux de qualité définis ci-avant.

2.22.3 COMMANDES D'ÉCLAIRAGE

Les finitions des commandes d'éclairage seront choisies de même esthétique que les prises de courant.

Les commandes d'éclairage seront placées près des portes, à portée de main, à une hauteur de 1,10 m du sol fini. Leur manœuvre devra toujours se faire dans le plan vertical et l'allumage sera obtenu pour la position basse de la bascule.

Dans le cas d'un fonctionnement par détection de présence, la détection devra couvrir l'ensemble de l'espace concerné et deux zones de détection successives devront obligatoirement se chevaucher.

Dans les couloirs et lieux de circulation, une commande manuelle sera placée à moins de 1 m de chaque accès si ce dispositif ne comporte pas de voyant lumineux, ou à moins de 2 m si ce dispositif comporte un voyant lumineux. Dans le cas d'une installation avec automatisme d'éclairage, on prendra soin de positionner les détecteurs de façon à couvrir l'ensemble de la zone. Par sécurité, un circuit lumineux sera commandé par au moins deux détecteurs pour assurer la continuité de la fonction.

Dans les locaux supérieurs à 20 m² et/ou demandant un niveau d'éclairement important, les appareils d'éclairage seront disposés sur deux circuits commandés séparément.

Pour les commandes antivandales, l'entreprise devra respecter les préconisations de mise en œuvre du constructeur afin de garantir la meilleure résistance à l'arrachement (types de boîtes d'encastrement, type de chevilles, type de vis, etc.).

Les appareils de commande placés à l'extérieur des locaux qu'ils éclairent seront équipés de témoins lumineux.

2.23 ÉCLAIRAGE MINIMAL

L'éclairage minimal est la partie de l'éclairage maintenue en service en cas de défaillance de la source normale-remplacement.

L'éclairage minimal sera obligatoire dans les circulations horizontales communes (1/3 des luminaires), les paliers, les escaliers (1/2 luminaires) et leur dispositif d'accès. Il permettra une circulation facile, la visibilité de la signalisation d'orientation vers les escaliers et la bonne exécution des manœuvres intéressant la sécurité. Il sera réalisé en réalimentant tout ou partie des circuits d'éclairage par la source de sécurité.

En dérogation, l'éclairage minimal des dégagements et escaliers sera assuré par un seul circuit alimenté par les TDS. ; les canalisations chemineront dans des volumes techniques protégés Coupe-feu 2 heures depuis le TGS concerné jusqu'au compartiment desservi.

Chaque circuit terminal comportera, en amont de sa pénétration dans le compartiment, un dispositif sélectif de protection contre les surintensités, mais ne comportera pas d'autre dispositif de protection à l'intérieur du compartiment.

L'éclairage minimal fonctionnera en permanence pendant la période d'occupation et ses dispositifs de commande ne seront accessibles qu'au personnel de sécurité.

2.24 ÉCLAIRAGE DE SECURITE

En complément de l'éclairage minimal, des blocs autonomes d'évacuation SATI (Système Automatique adressable), conformes aux dispositions de la norme NF EN 60598-2-22, seront installés dans les sas et les escaliers. Ils seront automatiquement à l'état de fonctionnement en cas d'absence de tension de la source normale.

Les BAES devront être admis à la marque NF AEAS.

La canalisation électrique alimentant le bloc autonome sera issue d'une dérivation prise en aval du dispositif de protection et en amont du dispositif de commande de l'éclairage artificiel du local ou du dégagement où est installé ce bloc.

Pour chaque local, le raccordement des blocs autonomes devra s'effectuer entre la protection et le dispositif de commande de l'éclairage normal du local. Dans le cas de local avec plusieurs circuits d'éclairage : le raccordement du (ou des) bloc(s) autonome(s) devra être pris sur le circuit du luminaire d'éclairage normal situé à proximité du (ou des) bloc(s) afin, qu'en aucun cas une partie de la salle ne soit dans l'obscurité.

Les câbles et les conducteurs d'alimentation et de commande seront des câbles C2. L'Entrepreneur devra également prévoir des conducteurs de protection qui ne devront pas être raccordés, mais devront rester présents au cas où les blocs autonomes classe II seraient remplacés par des blocs autonomes classe I.

Les locaux de service électrique et les locaux CVC disposeront d'un éclairage minimal visé à l'article GH 48, ainsi que des blocs autonomes portables d'intervention (BAPI).

2.24.1 ÉCLAIRAGE D'ÉVACUATION

Les BAES d'évacuation seront implantés à une hauteur minimum de 2,25 m du sol fini (arase inférieure).

La signalisation de balisage réglementaire (flèches, mentions telles que sortie et issue de secours) sera fixée sur le luminaire si elle est transparente ou à proximité si elle est opaque.

Les BAES seront implantés de façon à rendre visible en permanence la signalétique d'évacuation.

2.25 ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL EXTÉRIEUR

2.25.1 EXIGENCES RELATIVES A L'ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL EXTÉRIEUR

Sauf indications contraires selon NF EN 12464-2 et la loi n° 2005-102 du 11 février 2005.

2.26 PRISES DE COURANT

Les prises de courant seront positionnées de telle sorte que le contact de terre soit toujours en position haute.

Pour les commandes antivandales, l'entreprise devra respecter les préconisations de mise en œuvre du constructeur afin de garantir la meilleure résistance à l'arrachement (types de boîtes d'encastrement, type de chevilles, type de vis, etc.).

Les prises de courant seront de type 2 P+T 16 A sauf indication contraire mentionnée dans les descriptions par zones.

2.26.1 ALIMENTATION

Nombre de prises de courant par circuit et disjoncteur différentiel : Cf. Chapitre distribution secondaire.

Les PC HQ seront protégés par des disjoncteurs différentiels à haute immunité de sensibilité 30 mA. Ces prises sécurisées seront équipées d'un enjoliveur et de détrompeur de couleur rouge de façon à les reconnaître.

Certains équipements (appareils de puissance, bornes de réchauffage, machines à laver, etc.) seront raccordés à une PC alimentée directement par un circuit spécifique protégé par un disjoncteur différentiel au calibre approprié.

Les PC pour le ménage et les prises des locaux techniques seront alimentés sur des circuits spécifiques indépendants des circuits alimentant les bureaux et assimilés.

Les socles de prise de courant dédiés à l'usage médical devront être équipés de DDR haute sensibilité à immunité renforcée en tête de chaque circuit terminal alimentant au plus trois socles de prises de courant assigné $\leq$ à 32 A.

L'identification de ces socles sera nécessaire.

2.26.2 IMPLANTATION

Les prises de courant seront implantées :

- Tous les 15 m dans les circulations.
- À 1,1 m du sol fini pour les prises Ménage des locaux généraux et bureaux.
- À 1,1 m du sol fini dans les locaux techniques.
-

2.26.3 REPÉRAGE

Toutes les PC porteront une étiquette dilophane précisant l'origine de l'alimentation et le numéro du circuit.

Les prises réservées à un usage spécifique seront identifiées individuellement.

2.27 BOÎTES D'ENCASTREMENT

L'appareillage encastré sera obligatoirement monté dans une boîte d'encastrement isolante. La protection mécanique de la canalisation devra être assurée jusqu'à sa pénétration dans l'appareil. La pose des boîtes face à face ou traversant les cloisons ne sera pas admise. Elles devront au moins être écartées au minimum de 60 mm ; ceci concerne l'ensemble des cloisons du bâtiment.

Les appareillages posés côte à côte seront implantés dans des boîtes d'appareillage multiples (double ou triple selon le cas) et non pas dans des boîtes d'encastrement individuelles juxtaposées.

Les boîtes utilisées en cloisons sèches devront obligatoirement être du type à fixation par 1/4 de tour (serrage de l'élément plâtre par pincement). Les boîtes souples à ouïes ne sont pas admises.

En aucun cas, ces boîtes ne devront permettre la création de courant d'air entre le vide des cloisons et le local, l'étanchéité des boîtes est à assurer.

Les appareillages seront obligatoirement montés sur les boîtes par vis et non par griffes.

Les boîtes utilisées dans les zones à atmosphère contrôlée avec gradient de pression seront de série de fabrication adaptée à l'usage et leur montage sera soigné, les pénétrations de câbles obturées afin de ne pas créer de fuites d'air.

3 PRESCRIPTIONS DÉTAILLÉES RXP

3.1 BILAN DE PUISSANCE

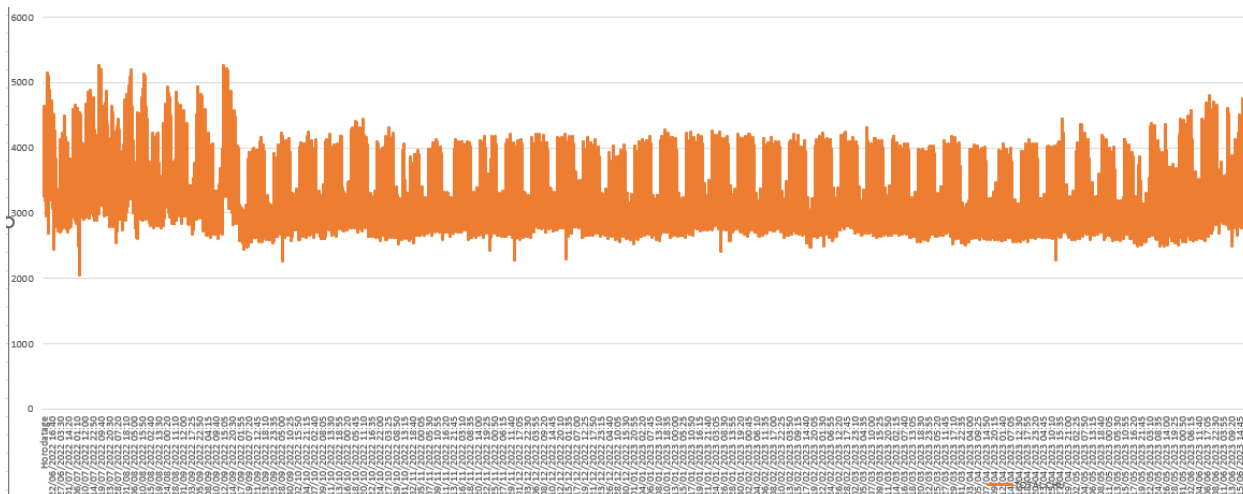
3.1.1 EXISTANT

Relevé des puissances du CHU entre mai 2021 → juin 2023

Max atteint en période estivale.

Talon ≈ 3500 KVA

	Mai 2021 --> Juin 2023		
	TOTAL CHU KW	TOTAL CHU KVAR	TOTAL CHU KVA
Min	1264	0	1310
MAX	5482	1194	5549
Moy	3302	390	3326



Estimation des puissances existant :

	surface m ²	Estim puissance selon relevés KVA	ratio VA/m ²	estimation puissance KVA
IRM	990	250	250	250
Bâtiment Chauffage	2770	1200	1200	1200
Bâtiment CBRS existant	15488		25	387,2
Bâtiment D2 existant	28120		25	703
Bâtiment D1 existant	121500		25	3037,5
Total				5 578 KVA

3.1.1 ESTIMATION PUISSANCE PROJET

	Surface SP m ²	ratio VA/m ²	estimation Pmax
Bâtiment CBRS existant	15488	30	465 KVA
Bâtiment D2 existant	28120	30	844 KVA
Bâtiment D1	121500	30	3 645 KVA
Bâtiment SCR	6500	40	260 KVA
Production Froid batiment SCR			1 600 KVA
Bâtiment IRM existant			300 KVA
Bâtiment Chaufferie existant			1 600 KVA
Bâtiment Centrale d'energie			50 KVA
total			8 763 KVA
total avec délestage niveau 1	delestage : D2 + CBRS		7 455 KVA
total avec délestage niveau 2	delestage :D2 + CBRS + froid à 50%		5 855 KVA
total avec délestage niveau 3	delestage :D2 + CBRS + froid + IRM + 1100 KW Basse tension		2 855 KVA

Estimation centrale d'energie				
	Total	total avec delestage niveau 1	total avec delestage niveau 2	total avec delestage niveau 3
Pmax KVA	8 763 KVA	7 455 KVA	5 855 KVA	2 855 KVA
Foisonement	0,8	0,8	0,8	0,8
Reserve	20%	20%	20%	20%
total KVA	8 413 KVA	7 157 KVA	5 621 KVA	2 741 KVA
total KW cos phi 0,8	6 730 KW	5 725 KW	4 497 KW	2 193 KW
GENERATRICE XXXX KW PRP -	3 GE > 6730 KW PRP		2 GE > 4500 KW PRP	1 GE > 2250 KW PRP

3.2 Réseau de terre

3.2.1 PRISE DE TERRE (BÂTIMENT CONSTRUIT)

La prise de terre sera réalisée par une boucle à fond de fouille sous les fondations du **bâtiment construit** sur tout son périmètre avec un câble en cuivre nu de 50 mm² de section, complétée par un maillage.

La résistance de prise de terre devra être inférieure à **1 Ω**. L'entrepreneur devra fournir la fiche de mesure de la résistance de prise de terre.

L'entreprise devra prévoir des remontées vers chaque poste HTA/BT.

3.2.2 PRISE DE TERRE (BÂTIMENT EXISTANT)

Le présent corps d'état a à sa charge la mesure de la prise de terre existante avec reprise éventuelle de cette dernière afin d'arriver à la valeur ci-dessous.

Le renforcement de la prise de terre sera réalisé au moyen d'un réseau de piquets de terre implantés en terre meuble non rapportée. Depuis cette barrette de coupure & mesure, il sera prévu une liaison terre en 50² Cu avec le collecteur de terre de l'existant.

Résistance globale est égale ou **inférieure à 1 Ω (Ohm)**.

3.2.3 TERRE LOCAUX HAUTE TENSION (POUR CHAQUE POSTE HT)

Le circuit de terre du poste de transformation client sera conforme à la norme NFC 13.200.

L'ensemble des postes présents sur la boucle HT seront maillés par un câble de terre cheminant avec la boucle HT. Il sera réalisé en câble de cuivre, d'au moins **1x28 mm²**.

La liaison terre HT reliant HT IRM-HT PDL FAC-HT CBRS-HT D2 est conservée. Elle sera à raccorder sur le nouveau réseau de terre HT.

Cette liaison terre sera raccorder sur la barrette principale dans chaque local HT.

Elle sera posée en parallèle des fourreaux et chemins de câble et constituera la boucle haute tension.

Une connexion sera effectuée à partir de la borne de terre principale du sol où ils seront reliés :

- Les masses de tous les matériels HT et BT
- Les écrans métalliques de protection
- Le ferrailage de la dalle du poste
- Le point neutre du transformateur
- Toutes masses métalliques dans le local

Ce circuit de terre sera réalisé à la borne principale de terre du local, par une barrette de mesure et de sectionnement spécifiques.

Pour les bâtiments construits : Un des aciers de l'armature béton de la dalle sortira de 20 cm au-dessus du niveau du local, à proximité de la borne principale de terre.

3.2.4 BARRETTE DE MESURE ET BORNE PRINCIPALE DE TERRE

Une barrette de terre sera située au niveau de chaque local :

- HT (X1-X2)

- TGBT (X1-X2)
- TGHQ (X1-X2)
- TGS

Les connexions seront particulièrement soignées.

Ces barres prépercées regrouperont les conducteurs de terre, les conducteurs de protection et les liaisons équipotentiellles principales.

Chaque barre sera installée sur isolateurs.

Tous les réseaux équipotentiels et les prises de terre seront interconnectés les uns aux autres.

Dans les locaux transformateurs, il sera prévu une barrette de mesure et de sectionnement supplémentaires, permettant le raccordement de la prise de terre spécifique à ce local.

Toutes les liaisons seront clairement identifiées sur les barres de terre.

3.2.4.1 TERRE SPÉCIFIQUE

Distribution terre sur les chemins de câbles

Un câble 1x28 mm² cuivre nu sera distribué sur l'aile des chemins de câbles suivants :

- Chemins de câbles principaux courants forts (HT, N, HQ, SECU), en horizontal et en vertical

Fixations par colliers spécifiques sur les chemins de câbles. Toutes les masses métalliques seront raccordées à cette distribution. Ce câble de 1x28 mm² cuivre nu prendra naissance depuis le réseau fond de fouilles.

Une interconnexion systématique de tous les chemins de câbles entre eux se fera au niveau de chaque croisement de chemin de câbles par, soit :

- Une patte courte en tôle de 30 mm de large dimension
- Une tresse courte étamée de 30 mm de large environ

Ces liaisons seront boulonnées aux deux extrémités

Enrouleur automatique de terre.

À l'extérieur, sur chaque aire de dépotage ou livraison il est prévu pour le raccordement du camion de livraison un enrouleur automatique de terre.

Le câble cuivre de terre sera de type souple et terminé par une pince permettant le raccordement rapide du camion.

Le présent chapitre devra la fourniture d'un enrouleur automatique pour 15ml de câble type 193/PRC/IP65/16mm²/de marque NORMAF.



Mesure de la prise de terre

Un certificat de mesure de la valeur de la prise de terre devra être fourni, en fin de travaux, par une société indépendante.

Plan du réseau de terre

Compte tenu de la complexité demandée pour réaliser le réseau de terre, il est à l'entreprise de réaliser un dossier spécifique des réseaux PE qui permettra d'identifier tous les circuits.

Les sections et types de câbles seront mentionnés, les barres de terre, les repères des câbles...

Le synoptique sera de type géographique permettant de visualiser les remontées, les locaux et tableaux.

Ces documents seront fournis par visa EXE et joint au DOE.

3.3 Liaisons équipotentielle

Parallèlement à tous les conducteurs actifs, la terre sera amenée à toutes les alimentations nécessaires aux autres corps d'états techniques aux armoires divisionnaires, et aux tableaux de distribution, puis de ceux-ci, aux différents points d'utilisation à charge du corps d'état concerné. La section des conducteurs de protection sera calculée conformément à la Norme NFC 15.100 et sera de même nature que les conducteurs actifs.

L'ensemble de ces circuits sera interconnecté à la distribution principale de terre. Les raccordements des conducteurs de protection sur les bornes de répartition seront réalisés à raison d'un conducteur par connexion.

Les sections minimales sont :

- Section égale à celle des conducteurs actifs jusqu'à 16 mm².
- Section égale à 16 mm² pour des conducteurs actifs entre 16 et 35 mm²

La liaison équipotentielle principale devra relier à la borne principale de terre les éléments conducteurs suivants :

- La mise à la terre de tous les chemins de câbles par câblette cuivre.
- Les équipements électriques comportant des parties métalliques normalement hors tension (compris luminaires),
- Les huisseries métalliques,
- Les ossatures de faux plafonds métalliques,
- Les canalisations de fluides diverses métalliques,
- Les canalisations d'alimentation à l'intérieur du bâtiment (par exemple : eau, gaz, etc.),
- Les éléments métalliques accessibles de la construction. Lorsque de tels éléments conducteurs proviendront de l'extérieur du bâtiment, ils devront être reliés aussi près que possible de leur pénétration dans le bâtiment.

3.4 PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS DE LA FOUDRE - PARATONNERRE

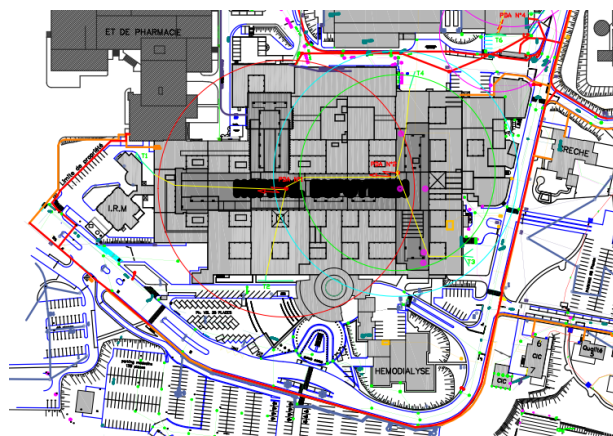
Installation existante

Le CHU est équipé d'une protection de protection PDA. Cette protection ne protège pas le nouveau bâtiment Centrale d'énergie (déclaration ICPE 2910).

Il existe actuellement une Analyse de Risque Foudre (ARF) et une étude technique foudre pour les installations existantes.

L'Entreprise du présent corps d'état prévoira à sa charge la mise à jour de l'ARF et de l'Étude Technique Foudre qui devra être produite par **France PARATONNERRES** (Contact : Michael TROUBAT (Président) / Tél. : 05 55 57 52 53 / e-mail : m.tribat@france-paratonnerres.com).

L'entreprise, titulaire du présent corps d'état, prévoira en conséquence la mise en œuvre des installations conformes à ces documents.

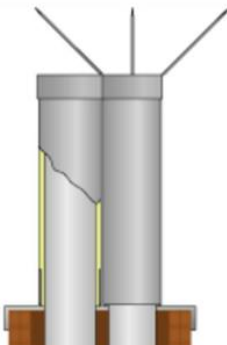


Analyse simplifiée

		ANALYSE DU RISQUE Foudre SELON UTE C 17-108 Fichier: Nouveau.nps Client: Affaire: Date: Structure: CHU Centrale energie	
ACTIVITE ORAGEUSE	Par département: 87-Hte Vienne	Par densité de foudroiement Ng: 2.30	Par niveau kéraunique Nk: 23.0
STRUCTURE	Longueur L(m): 25	largeur W(m): 25	Hauteur H(m): 6 Haut.Tour/Cheminée Hp(m): 5
LIGNE ELECTRIQUE	Nature de la ligne électrique: Enterrée	Variables Cd = 0.500 h = 2.000 rf = 0.010 Lf1 = 0.100 Lf2 = 0.010 Pd = 0.200 Pi = 0.030	Calculs des composantes du risque Surface équivalente d'exposition (m2) Batiment Ad1 = 3.443E+003 Tour/Cheminée Ad2 = 7.069E+002 Structure Ad = 3.443E+003 Ligne Ai = 6.600E+003 Probabilité d'événements dangereux Sur la structure Nd = 3.96E-003 Sur la ligne Ni = 7.59E-003 Probabilité de dommage physique Sur la structure Pd = 2.00E-001 Sur la ligne Pi = 3.00E-002 Risque résultant R1: Perte de vie humaine = 2.04E-006 R2: Perte de service public = 1.02E-007 R3: Perte de patrimoine culture = 1.02E-006 Risque tolérable (normatif) RT1 = 1.00E-005 , RT2 = RT3 = 1.00E-003
EMPLACEMENT RELATIF DE LA STRUCTURE	Entourée d'objets de même hauteur ou plus petits		
DANGER POUR LES PERSONNES	Faible niveau de panique (<=2 étages, <100 pers.)		
RISQUE INCENDIE	Ordinaire		
OCCUPATION DE LA STRUCTURE	Normalement occupée		
TYPE DE SERVICE	Elec,TV,com		
PARATONNERRE	Nécessaire Niveau protection IV		
PARAFoudre	Nécessaire Dimension I imp >= 12.5 kA		
RESULTAT DE L'ANALYSE DU RISQUE	R1: Perte de vie humaine LA PROTECTION EST SATISFAISANTE R2: Perte de service public LA PROTECTION EST SATISFAISANTE R3: Perte de patrimoine culturel LA PROTECTION EST SATISFAISANTE		

Dans l'attente des conclusions de l'ARE, la protection des cheminées (conduit multi conduit) sera assurée par un ensemble de 3 pointes de paratonnerre.

La prestation sera à réaliser par le corps d'état **Groupe électrogène.**



Paratonnerre :

À la charge du corps d'état groupes électrogènes

Conducteurs :

À la charge du corps d'état groupes électrogènes

Bas de descentes :

La présente entreprise aura à sa charge uniquement les raccordements en pieds de cheminée de la prise de terre.

En pied de la cheminée multiconduit, il sera prévu :

- un regard de visite en polyester béton avec barre d'équipotentialité permettant le raccordement de la terre paratonnerre à la terre générale du bâtiment.
- une «patte d'oie» conforme à la EN 62305-3, avec raccordements au réseau de terre principal. Elle sera interconnectée avec la prise de terre générale prévue en fonds de fouilles du bâtiment.
- Fourniture et installation d'écriteaux avec information normative (respect d'une distance de sécurité de 3 m en cas d'épisode orageux).

3.5 PROTECTION CONTRE LES EFFETS INDIRECTS DE LA FOUDRE - PARAFOUDRE

L'ensemble des installations sera à protéger contre les effets indirects de la foudre.

Toutes les armoires électriques et coffrets sont équipés de parafoudres de marque CITEL. Ils seront équipés d'un contact de défaut raccordé sur le défaut synthèse de l'armoire.

Disjoncteur associé intégré dimensionné suivant les instructions du fabricant et permettant une continuité de service.

L'installation électrique et tous les récepteurs seront protégés contre les risques de destruction par surtensions dues à la foudre, conformément à la norme NF C 15-100 chapitres 443 et 534 ainsi qu'au guide UTE C 15- 443.

Les longueurs de connexion des parafoudres seront les plus faibles possibles afin de respecter la règle des 50cm (voir §534.1.3.4 de NFC15-100).

Le choix du modèle du disjoncteur associé aux parafoudres devra tenir compte du courant de court -circuit au niveau des tableaux.

En complément de la déconnexion intégrée, une protection par disjoncteur contre les courts-circuits devra être insérée en amont du parafoudre.

Les liaisons du parafoudre chemineront à l'écart des autres conducteurs pour éviter le couplage inductif, et la mise à la terre sera réalisée le plus court possible sur la barre d'équipotentialité.

Les parafoudres sont équipés d'un contact de défaut raccordé sur le défaut synthèse de l'armoire.

Niveau de protection : niveau IV

Niveau de protection suivant EN 62305-2	Courant de foudre paratonnerre	I_{imp} mini parafoudre Type 1 (réseau triphasé)
I	200 kA	25 kA/pole
II	150 kA	18.75 kA/pole
III / IV	100 kA	12.5 kA/pole

Type 1

- Parafoudre à faible encombrement
- cartouche débrochable
- tension nominale U_n 400 V
- UC entre phase et PE ou N : ≥ 253 V
- UT entre: > 330 V
- UT entre phase et PE : > 400 V
- $I_{imp} > 12,5$ kA (10/350)
- $U_p < 2,5$ kV
- tension max. de régime permanent $U_c > 253$ V
- tenue aux surtensions temporaires UT (phase / N) > 440 V
- tenue aux surtensions temporaires UT (phase / PE) > 400 V
- Schéma de liaison à la terre TNS
- Système de cartouches débrochables pour une maintenance facile,
- Indicateur d'état fonctionnel par phase,
- tenue au court-circuit suivant transformateur,
- déconnexion intégrée,
- contacts de télésignalisation (informations remontées à la GTB).

Les conducteurs auront une section minimale de 16mm² en cuivre.

Type 2

- cartouche débrochable
- Schéma de liaison à la terre TNS
- Tension de protection $U_p \leq 2,5$
- $I_n = 20$ kA
- Disjoncteur.
- tension nominale U_n 400 V
- max. de régime permanent $U_c > 253$ V
- tenue aux surtensions temporaires UT (phase / N) > 440 V
- tenue aux surtensions temporaires UT (phase / PE) > 400 V
- tenue au court-circuit suivant installation,
- déconnexion intégrée,
- Indicateur d'état fonctionnel par phase,
- Les conducteurs auront une section minimale de 6mm² en cuivre.
- contacts de télésignalisation (informations remontées à la GTB).

Nota :

- Parafoudres par fusibles sera proscrite

3.6 HT

3.6.1 SCHÉMA DE LIAISON À LA TERRE HTA

Cf §2 Réseau HTA

3.6.1.1 TYPE DE BRANCHEMENT

Le tableau HTA sera équipé de cellules 24kV-400A-12,5kA pour un poste satellite de distribution HTA/BT selon la norme NF C13-200.

3.6.1.2 GAMME DE TABLEAU HTA

De manière à conserver une unité de gamme et de faciliter les modifications des cellules existantes, le matériel sera de marque **SCHNEIDER, série SM AirSeT** issue du même fabricant

Tous les tableau HTA seront **sans SF6 à isolation complète dans l'air pur**, constitué d'unités fonctionnelles modulaires de la gamme **SM AirSeT**.

Règlements, directives et Normes

Appareillage	IEC 62271-200 / EN 62271-200
Appareillage	IEC 62271-1 / EN 62271-1
Comportement en cas de défauts internes	IEC 62271-200 / EN 62271-200
Sectionneur de terre	IEC 62271-102 / EN 62271-102
Sectionneur	IEC 62271-102 / EN 62271-102
Sectionneur et Sectionneur Trois-Position	IEC 62271-102 / EN 62271-102
Sectionneur de terre Jeu de barres	IEC 62271-102 / EN 62271-102
Interrupteur multi-usage	IEC 62271-103 / EN 62271-103
Interrupteur-Sectionneur Fusible Combiné	IEC 62271-105 / EN 62271-105
Disjoncteur	IEC 62271-100 / EN 62271-100
Contacteur Vide	IEC 60470 / EN 60470
Transformateur de courant	IEC 61869-2
Transformateur de Tension	IEC 61869-3
Indication présence Tension	IEC 62271-206
Protection contre contact accidentel, objet étrangers et l'eau	IEC 60529 / EN 60529
Installation	HD 637 S1
Exploitation des installations électriques	EN 50110-1

Conditions d'utilisation

Conforme à	IEC 62271-1 / EN 62271-1
Température de l'air ambiant	
Valeur Maximum	40 °C
Valeur Minimum "Intérieur"	- 5 °C
Altitude d'installation au-dessus du niveau de la mer (valeur plus élevée sur demande)	1000 m

Caractéristiques générales :

- Tension assignée : 24kV
- Tension de service : 20kV
- Fréquence Industrielle : 50 Hz
- Tension d'isolement :
 - o Tenue à la fréquence industrielle : 50Hz-1mn 50kV efficace
 - o Tenue aux chocs de foudre : 1,2/50µs 125kV crête
- Courant de courte durée admissible assigné : 12.5kA efficace/ 1s
- Courant nominal du jeu de barres : 630A
- Degré de protection du tableau : IP3X
- Tenue arc interne: 12,5kA/ 1s A-FL
- Catégorie d'enveloppe : LSC2A-PI
- Température ambiante de fonctionnement : -25°C à 40°C
- Couleur : RAL 9003

Le produit proposé sera conçu pour une durée de fonctionnement de 40 ans et devra tenir au minimum 5 000 manœuvres pour l'interrupteur et 10 000 manœuvres pour le disjoncteur. Les motorisations proposées devront être de type plug & play pour garantir des temps d'intervention rapides pour l'installation et le remplacement d'un moteur.

- Normes CEI 62271-200, 62271-103, 62271-1, 62271-105, 62271-100
- Normes UTE : NFC 13 200, 64. 130, 64. 160

Connectivité native

Le tableau HTA proposé sera équipé nativement d'un système de monitoring thermique accessible localement via l'application gratuite Easergy Thermal Connect, qui fournira les informations en temps réel à l'exploitant et lui permettra de consulter 24h/7j les données thermiques au niveau des raccordements câbles de son tableau HTA en scannant l'étiquette NFC positionnée en face avant du tableau. L'application permettra également de générer une traçabilité des mesures effectuées. Les équipements devront pouvoir être évolutifs vers un système de monitoring et contrôle à distance.

3.6.1.3 FONCTION INTERRUPTEUR (IM)

Unité fonctionnelle Interrupteur SM AirSeT, type IM (Arrivée/Départ réseau client), équipée de :

- 1 Jeu de barres tripolaires : 630A
- 1 Interrupteur-sectionneur et sectionneur de terre sans SF6 type SVI, à coupure dans le vide et isolation dans l'air

- 1 Commande type CD2 motorisée 48Vcc
- 1 Déclencheur d'ouverture à émission MX 48Vcc
- 1 Déclencheur de fermeture à émission MX 48Vcc
- 1 Jeu de 3 contacts auxiliaires : 3 NO/ NF sur interrupteur & 1 NO/NF sur sectionneur de mise à la terre
- 1 Compartiment basse tension intégrant :
 - o 1 Commutateur Local/Distance
 - o 2 BP lumineux Marche/Arrêt
 - o 1 sélecteur arrêt motorisation cadenassable
 - o 1 Easergy C53
- 1 Verrouillage de boucle type P1 avec serrure à clé
- 3 Indicateurs de présence de tension VPIS V2
- 3 plages de raccordement pour 1 câble sec unipolaire (maxi. 240 mm²)
- 3 capteurs de température auto-alimentés de type TH110 sur plages de raccordement câbles

3.6.1.4 FONCTIONS PROTECTION TRANSFORMATEUR (DMVLA)

Unité fonctionnelle disjoncteur simple sectionnement SM AirSeT, type DMVL-A (Protection Transformateur),
équipée de :

- 1 Jeu de barres tripolaires : 630A
- 1 Sectionneur et sectionneur de terre amont sans SF6 type SVI, à coupure dans le vide et isolation dans l'air
- 1 Commande sectionneurs, type CDT manuelle
- 1 Jeu de 7 contacts auxiliaires : 5 NO/NF sur sectionneur & 2 NO/NF sur smalt
- 1 Interverrouillage disjoncteur/sectionneur amont type 50 avec serrure à clé tubulaire
- 1 Disjoncteur à coupure dans le vide de calibre 400A
- 1 Commande disjoncteur, type RI motorisée
- 1 Jeu de 5 contacts auxiliaires : 4 NO/NF+ 1 O/F sur disjoncteur
- 1 Déclencheur d'ouverture à émission MX 48Vcc
- 1 déclencheur de fermeture à émission MX48Vcc
- 1 Jeu de 3 TC tore type TLP130 (classe de mesure 0,5 – Classe de protection 5P)
- 1 Verrouillage HT/BT/TRANSFO type C4 avec serrure à clé
- 3 Indicateurs de présence tension VPIS
- 3 Plages de raccordement pour 1 câble sec unipolaire (maxi 240 mm²) par phase
- 1 Tore homopolaire CSH120 (montage sur câbles)
- 1 Compartiment basse tension intégrant :
 - o 1 relais de protection type Easergy P5F30 avec fonction cybersécurité avancée
 - o 1 boîte à bornes d'essais courant
 - o 1 disjoncteur BT C60H-DC + Cts Aux. O/F
- 3 capteurs de température auto-alimentés de type TH110 sur plages de raccordement câbles
- 1 transformateur de potentiel basse puissance type LPVT de Schneider Electric

3.6.1.5 FONCTIONS COMPTAGE (CM)

Unité fonctionnelle mesure tension SM AirSeT, type CM, équipée de :

- 1 jeu de barres tripolaires : 400A,
- 1 sectionneur et sectionneur de terre, 50A
- 1 commande sectionneur CDT

- 3 fusibles type Solefuse 6,3A fournis en matériel séparé,
- 3 transformateurs de potentiel : 15-20 ou 20kV/ $\sqrt{3}$ - 100V/ $\sqrt{3}$ - 100V/ $\sqrt{3}$ 15VA cl 0,5- 15VA Cl. 0,5,
- 1 sectionneur des circuits BT avec protection fusibles en face avant de la cellule.
- Caisson control BT
- Résistance de chauffage
- Contact auxiliaire : 3: 2 NO / NF-SW + 1 NO
- Disjoncteur BT : 4P - 2A - Courbe C

3.6.1.6 FONCTIONS DISJONCTEUR DOUBLE SECTIONNEMENT (DM2)

Unité fonctionnelle disjoncteur double sectionnement SM AirSeT, type DMV2, équipée de :

- 1 jeu de barres tripolaires : 400A
- 1 sectionneur et sectionneur de terre amont, 630A type SVI à coupure dans le vide et isolation dans l'air
- 1 disjoncteur fixe EVOLIS Latérale Gauche à coupure dans le vide de calibre 400A
- 1 commande disjoncteur, type RI motorisée 48Vcc
- 1 déclencheur fermeture MX 48Vcc
- 1 déclencheur d'ouverture MX 48Vcc
- 1 commande sectionneurs, type CDT manuelle
- 3 indicateurs de présence de tension
- 1 verrouillage Boucle type P50 avec serrure à clé plate
- 3 transformateurs de courant : 200-400A / 5-5A 7.5VA cl0.5 5VA 5 P15
- 1 jeu de 7 contacts auxiliaires comprenant :
- 2 contacts à ouverture et 3 à fermeture sur sectionneur
- 1 contact à ouverture et 1 à fermeture sur S.M.A.L.T
- 1 caisson basse tension (hauteur 450 mm)
- 1 relais de protection type Easergy P5F30 comprenant :
 - o Tension Alim : 48-230Vca/cc
 - o Entrée 4 x TP – 4 x TC
 - o Plage Alim entrée : 24 à 230V CA/CC - Carte 16 entrées / 8 sorties
 - o Communication : Modbus Ethernet – CEI 61850
- Accessoires complémentaires
 - o 1 Boite à borne intensité
 - o 1 Boite à borne tension
 - o 1 Disjoncteur C60dc + contact OF
 - o 1 Disjoncteur C60ac 4P + contact OF
- 1 Disjoncteur C60 + contact OF
- 1 résistance chauffante 50W - 220 V - 50 HZ
- 3 plages de raccordement pour 1 câble secs de section de 240mm² maximum par phase

3.6.1.7 FONCTIONS PROTECTION FUSIBLE TRANSFORMATEUR (QM)

Unité fonctionnelle interrupteur fusibles SM AirSeT, type QM, équipée de :

Version non motorisée :

- 1 Jeu de barres tripolaires : 400A ou 630A

- 1 Interrupteur-sectionneur et sectionneur de terre sans SF6 type SVI, 200A à coupure dans le vide et isolation dans l'air
- 1 Commande type CD1 manuelle
- 1 Déclencheur d'ouverture à émission MX 230Vca 50hz
- 1 Jeu de contacts auxiliaires : 2 NO/NF sur interrupteur +1 NO/NF sur smalt
- 3 Porte-fusibles pour fusibles
- 1 Jeu de 3 fusibles 24kV (suivant puissance du transformateur)
- 1 Jeu de 3 fusibles 24kV de rechange
- Contact auxiliaire 2 NO/NF pour fusion fusible
- 1 Sectionneur de terre en aval des fusibles liés au sectionneur de terre amont
- 1 Verrouillage HTA/BT/TRANSFO type C4 avec serrure à clé
- 3 Indicateurs de présence de tension VPIS V2
- 3 Plages de raccordement pour 1 câble sec unipolaire (maxi 95 mm²) par phase
- 3 capteurs de température auto-alimentés de type TH110 sur plages de raccordement câbles

Version motorisée :

- 1 jeu de barres tripolaires : 400A
- 1 interrupteur-sectionneur et sectionneur de terre, 200A type SVI à coupure dans le vide et isolation dans l'air
- 1 commande type CD2 motorisée 48Vcc
- 2 déclencheurs à ouverture et fermeture à émission 48Vac
- 1 jeu de contacts auxiliaires 2 NO/NF/inter & 1 NO/NF/smalt
- 1 signalisation mécanique fusion fusibles
- 1 jeu de contacts auxiliaires 1 NO/NF fusion fusibles
- 3 porte-fusibles pour fusibles conformes à la norme DIN (fusibles non fournis)
- 6 Fusibles DIN 50A
- 1 caisson basse tension (hauteur 450 mm)
- 1 relais de protection type Easergy P5U20 comprenant :
 - o Tension Alim : 48-230Vca/cc
 - o Entrée 3 x LPCT + 1 x CSH 120
 - o Plage Alim entrée : 24 à 230V CA/CC - Carte 16 entrées / 8 sorties
 - o Communication : Modbus Ethernet – CEI 61850
- Accessoires complémentaires
 - o 1 Boite à borne intensité
 - o 1 Boite à borne tension
 - o 1 Disjoncteur C60dc + contact OF
- 1 sectionneur de terre en aval des fusibles lié au sectionneur de terre amont
- 1 Verrouillage HT/BT/Tr type C4 avec serrure à clé plate.
- 3 indicateurs de présence de tension VPIS V2
- 1 disjoncteur C60 + contact OF
- 1 résistance chauffante 50W - 220 V - 50 HZ
- 3 plages de raccordement pour 1 câble sec unipolaire (maxi 95 mm²) par phase.
- 3 capteurs de température TH110 sur plages de raccordement câble

3.6.1.8 SOLUTION TABLEAU HT CONNECTE

Sans objet

3.6.2 TRANSFORMATEUR HTA/BT

Tous les transformateurs seront de technologie sec de type AN. De manière à conserver une unité de gamme et de faciliter les modifications des cellules existantes, le matériel sera **la gamme Trihal de Schneider Electric.**

3.6.2.1 TENSION DU RÉSEAU = 20KV

Le transformateur sera conforme à la norme NF EN50588-1, puis de l'amendement du 1 octobre 2019 (Règlement UE 2019/1783 de la commission du 1 octobre 2019). Le constructeur devra être en mesure d'assurer un SAV sur site et proposera sur demande client, une solution provisoire de remplacement pendant la réparation.

3.6.2.2 RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT :

Le transformateur satisfera et se conformera respectivement aux derniers règlements et directives européens environnementaux officiels en vigueur REACH et RoHS. Le transformateur sera garanti 100% sans silicone pour éviter toute propagation à son environnement.

3.6.2.3 CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DE LA CONSTRUCTION

- Circuit magnétique :
 - Il sera réalisé en tôle d'acier au silicium à grains orientés, isolé par de la carlite et il sera protégé de la corrosion par une couche de vernis.
 - Pour réduire la consommation d'énergie due aux pertes à vide du transformateur, l'empilage du circuit magnétique utilisera la technologie d'imbriquage en décalés avec un minimum de 6 décalages.
 - Pour réduire le bruit rayonné par le circuit magnétique, celui-ci sera équipé de dispositifs amortisseurs.
- Enroulements BT. L'enroulement BT sera réalisé en bande d'aluminium ou de cuivre (selon la préférence du constructeur) afin d'obtenir des efforts axiaux en court-circuit nuls. Cette bande sera isolée par une entre-couche en film de classe F pré-imprégné de résine époxy réactivable à chaud. Les extrémités d'enroulement sont protégées et isolées par un isolant de classe F, recouvert de résine époxy réactivable à chaud. L'ensemble de l'enroulement sera polymérisé en masse par un passage au four pendant 2 heures à 130°C, ce qui garantit :
 - une grande endurance aux agressions de l'atmosphère industrielle
 - une excellente tenue diélectrique
 - une très bonne résistance aux efforts radiaux de court-circuit franc.
- Enroulements MT. Ils seront séparés des enroulements BT pour procurer un espace d'air entre HTA et BT afin d'éviter les dépôts de poussières sur des réglettes placées dans le champ électrique radial et de faciliter la maintenance. Ils seront réalisés en fil rond, méplat ou bande d'aluminium ou de cuivre (selon la préférence

du constructeur), avec des isolants de classe F. Les enroulements HTA seront ensuite enrobés et moulés sous vide dans un système d'enrobage époxyde ignifugé composé de :

- Résine époxyde
- Durcisseur anhydride avec flexibilisateur
- Charge ignifugeante.

La charge ignifugeante sera intimement mélangée à la résine et au durcisseur. Elle sera composée d'alumine trihydratée (ou tri hydroxyde d'aluminium) sous forme de poudre ou d'autres produits ignifugeants à préciser mélangés ou non avec de la silice. Le système d'enrobage sera de classe F. Il sera armé à l'intérieur et à l'extérieur des enroulements d'une combinaison de grillages en fibres de verre pour garantir la tenue aux chocs thermiques.

- Cales supports des bobinages MT
 - Elles assureront un maintien efficace pendant le transport, le fonctionnement dans les conditions dans les conditions de court-circuit franc et en cas de séisme.
 - Elles seront de forme circulaire pour permettre un nettoyage facile et procureront une ligne de fuite augmentée pour une meilleure tenue diélectrique dans les conditions d'humidité ou d'empoussièrement important.
 - Elles seront pourvues d'un matelas élastomère permettant d'absorber les dilatations en fonction des conditions de charge. Ce matelas sera incorporé dans la cale pour prévenir sa dégradation pour l'air ou les U.V.
- Normes et essais complémentaires En complément aux spécifications générales pour les transformateurs HTA/ BT, ils seront en conformité avec la norme CEI 60076-11 transformateurs de puissance de type sec, et harmonisé avec:
 - Le document CENELEC HD 538-2 S1 - 1995 pour des transformateurs triphasés de type sec 50 Hz, de 100 à 2500 kVA dont la tension la plus élevée n'excède pas 24kV.
 - La norme CEI 60076-12 - guide de charge des transformateurs de puissance du type sec.
 - Le transformateur sera de classe C4 pour le climatique (fonctionnement à -40°C et stockage-transport à -50°C) , et E4 pour l'environnement (> 95% d'humidité) , ce qui permettra des performances supérieures et pour des conditions difficiles définies dans la norme CEI 60076-11 de 2018.

Les classes C4 et E4 seront indiquées sur la plaque signalétique et le Procès Verbal d'essais de chaque transformateur. Ces classifications auront fait l'objet d'essais en laboratoire extérieurs, ce qu'authentifieront les rapports d'essais ad hoc disponibles auprès du constructeur.

Décharges	partielles
Niveau maximal de décharges partielles mesuré doit être <5pC pendant des Tests Spéciaux selon la norme IEC 60076-11. Un PV de mesure devra être remis dans le cadre des essais-USINES.	

3.6.2.4 CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

Tension d'isolement du transformateur : 24 kV

3.6.2.5 PUISSANCE DU TRANSFORMATEUR

Dans le cas où les pertes retenues sont supérieures à la réglementation, il devra être fourni un mémoire technicoéconomique comparatif, justifiant ce choix en intégrant une durée d'amortissement sur 20 ans. Le niveau de décharges partielles sera garanti à 5pc (pico coulomb), garantissant de ce fait une valeur inférieure au standard actuellement en vigueur, à savoir 10pc, selon CEI 60076-11 §22.5.

Puissance nominale	250 KVA	4000 KVA	800 KVA	1600 KVA	2000 KVA	3150 KVA
Tension de court-circuit (ucc):	6 %	6 %	6 %	6 %	6 %	6 %
Type de pertes	AAo Ak	AAo Ak	AAo Ak	AAo Ak	AAo Ak	AAo Ak
Pertes en charge (Pcc) à 120°C	3 400 W	4 500 W	8 000 W	13 000 W	16 000 W	22 000 W
Pertes à vide (P0)	468 W	675 W	1170 W	1980 W	2340 W	3 420 W
Divers	1 285 KG	1590KG	2420 KG	3950 KG	4480 KG	7 305 KG

3.6.2.6 ENVELOPPE DE PROTECTION

- IP31 livrée en kit - Afin de faciliter la manutention du transformateur, celui-ci sera IP00 avec une enveloppe IP31 livrée en kit à monter sur site.

Le temps de montage ne doit pas excéder 1 heure par 2 opérateurs. L'assemblage des panneaux et/ou ossature permettra le démontage partiel ou complet de l'enveloppe (rivets non autorisés).

- L'accès aux raccordements HTA en face avant, se fera par un panneau asservi au verrouillage HT/BT.
- L'ensemble des pièces aura une protection anticorrosion.

3.6.2.7 RACCORDEMENTS HTA

Les raccordements HTA se feront par le haut sur les plages des barres de couplage HTA à la partie supérieure des bobines HTA en face avant. Les barres de couplage seront en tubes de cuivre rigide protégées par une gaine isolante thermo rétractable.

Les raccordements côté haute tension se feront par des bornes embrochables avec système de verrouillage livré avec serrures.

3.6.2.8 PRISES DE RÉGLAGE HTA

Les prises de réglage agissant sur la plus haute tension pour adapter le transformateur à la valeur réelle de la tension d'alimentation seront réalisées par barrettes de commutation hors tension. Les barrettes de commutation seront rigides et les câbles non autorisés. Ces barrettes de commutation seront placées sur les bobines HTA. Les 5 valeurs seront : **0, +/- 2,5 et +/- 5%.**

3.6.2.9 RACCORDEMENTS BT

Les raccordements BT se feront par le haut à la partie supérieure des bobines du côté opposé aux raccordements HTA. Le raccordement du neutre BT se fera directement sur la barre de couplage BT entre les phases BT. Les barres de raccordements BT seront en tubes de cuivre ou en aluminium étamé (selon la préférence du fabricant). La sortie de chaque enroulement BT sera constituée d'une plage de raccordement en aluminium étamé ou en cuivre, permettant toute connexion sans avoir recours à une interface de contact (graisse, plaquette bi-métal).

Nota : **raccordements BT pour gaines à barres**

3.6.2.10 PROTECTION THERMIQUE

Le transformateur sera équipé d'un dispositif de protection thermique comprenant :

- 3 systèmes de détection de température type **PT100** (1 par phase) installés dans la partie active du transformateur. Les sondes seront placées dans un doigt de gant afin de permettre leur remplacement éventuel.
- Un relais communicant type MB103 (intégré dans le TGBT) avec deux relais de sortie indépendants, l'un pour l'alarme 1 et l'autre pour l'alarme 2, la position des relais sera signalée par 3 voyants en face avant du convertisseur.
- Un bornier de raccordement des sondes au convertisseur électronique équipé d'un connecteur débrochable. Les sondes seront fournies montées et raccordées au bornier fixé à la partie supérieure du transformateur. Le convertisseur sera livré monté avec son schéma de raccordement dans son emballage avec le transformateur.

Deux seuils de température suivant les données du constructeur seront définis :

- Le premier seuil actionnera une alarme en face avant du TGBT (voyant) avec renvoi vers la GTB.
- Le second seuil provoquera l'ouverture de la cellule de protection HT du transformateur et du disjoncteur général BT par action sur la bobine de déclenchement, alarme de synthèse, et actionnera une alarme en face avant du TGBT (voyant) et renvoi vers la GTB.

3.6.2.11 COMPORTEMENT AU FEU

Le transformateur sera de classe F1 tel qu'indiqué sur la plaque signalétique.

3.6.2.12 ACCESSOIRES ET ÉQUIPEMENT DE BASE

Le transformateur sera équipé de :

- 4 galets de roulements orientables (diamètre et entraxes conformes à la NF C52 151),
- **Dispositif amortisseur anti vibrations** sous les 4 galets/sabots de chaque transfo
- Anneaux de levage
- Trous de halage sur le châssis
- 2 emplacements de mise à la terre
- 1 plaque signalétique
- 1 étiquette d'avertissement "Danger électrique" (signal T 10)
- 1 procès-verbal d'essais
- 1 notice de recommandations d'installations, de mise en service et d'entretien en français

3.6.3 GÉNÉRATEUR HOMOPOLAIRE

Le Générateur Homopolaire de mise à la terre du réseau est destiné à limiter le courant de défaut maximum admissible de l'ordre de **xx A pendant 3 secondes, courant permanent xx A** (suivant l'étude de sélectivité)

Le générateur homopolaire est composé de :

- Un transformateur immergé dans l'huile minérale étanche à remplissage intégral.
- Une résistance de mise à la terre à isolement dans l'air sous capot.

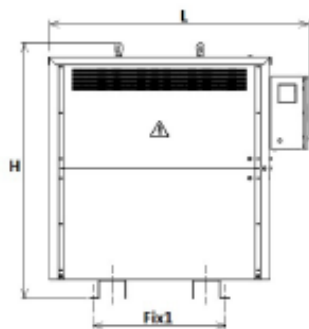
Caractéristiques :

- Type SEC
- Niveau d'isolement : 24 Kv
- Courant permanent : 5 A
- Courant homopolaire de défaut : 50 A / 3 s
- Couplage : YNd
- Avec résistance de mise à la terre à isolement dans l'air sous capot.
- Raccordement côté haute tension :
- Type raccordement : Sur plages
- Arrivée raccordement : Haut

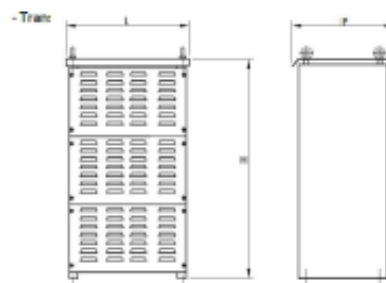
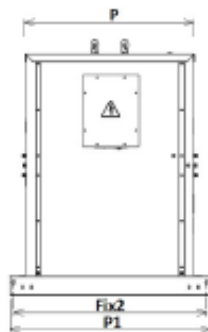
- Positionnement raccordement : Haut
- Marquage raccordement : Type NFC (a,b,c ...)
- Nombre de plages de raccordement : 4
- Raccordement côté basse tension
- Type raccordement : Sur plages
- Arrivée raccordement : Haut
- Positionnement raccordement : Haut
- Arrivée secondaire : Cable
- Nombre de plages de raccordement : 2
- Ce transformateur est prévu pour une température de 40 ° C et une altitude inférieure à 1000 m.

Accessoires :

- 2 emplacements de mise à la terre sur couvercle
- 2 anneaux de levage
- 4 Galets de roulement
- 1 dispositif de cadenassage ou de verrouillage sur capot
- 1 capot BT IP31
- 1 contrôle de température inclus : 3 sondes PT100 + 1 relais communicant type MB103 intégré dans un coffret sur le côté du transformateur
- 1 résistance IP23



plan de principe du transformateur



plan de principe de la résistance

3.6.4 LIAISONS INTERNE

Les liaisons internes des postes HT seront pour la haute tension C33-226 effectuées en câbles secs unipolaires de xx mm² aluminium (**suivant calculs**) et seront posées sur chemins de câbles dans le local et/ou en caniveaux et sous fourreaux.

Les liaisons en basse tension (puissance et télécommande) seront réalisées en câbles U1000 R2V posés sur chemins de câbles.

Nota : Section minimale $\geq 95\text{mm}^2$

3.6.5 VERROUILLAGES

Les postes comporteront tous les verrouillages nécessaires et réglementaires, notamment, entre :

- Sectionneur de terre et sectionneur de ligne
- HT/BT/TR à clé (type C4) permettant de consigner chaque transformateur,
- Entre les deux tableaux d'un même poste (type P1), permettant de consigner le tronçon entre les 2 tableaux.

Le plan de verrouillage sera à coordonner avec le plan de verrouillage de l'existant.
--

Une analyse fonctionnelle très détaillée de ces verrouillages nécessaires devra être prévue afin de prendre en compte les différents cas de figure possibles.

Des fiches de manœuvre très détaillées devront être fournies pour chaque manœuvre possible.

À l'issue de la mise en œuvre, un essai complet du système de verrouillage devra être réalisé afin de s'assurer du bon fonctionnement des différents verrouillages de l'ensemble du site.

Un nouveau plan de verrouillage sera mis en place, en fin de travaux, suivant la nouvelle configuration de la boucle HTA. Il devra prendre en compte l'extension du système de clés existant en conservant les clés existantes des postes HTA.

Pose d'un **panneau d'affichage plastifié (sur châssis vitré)** au format A0 sera à poser dans **tous les postes HT du CHU**, pour présentation du schéma, des consignes de manœuvre et verrouillage.

3.6.1 SYNOPTIQUE GÉNÉRALE HT

Pose d'un **panneau d'affichage plastifié (sur châssis vitré)** au format A0 pour le synoptique général HT sera à mettre à jour, et un nouvel exemplaire A0 sera à poser dans **tous les postes HT du CHU**.

3.6.2 SOURCES 48 VCC AUXILIAIRES

Source auxiliaire 48Vcc redondante. Cette source aura les caractéristiques suivantes :

- Type centre d'énergie C13100
- Puissance : suivant consommations
- Diodes de puissance anti retour entre les 2 centres d'énergie
- débit en absence secteur : 30 minutes
- relance manuelle par BP pour 30 minutes (soit au total : 1 heure d'autonomie)
- alimentation de chaque centre d'énergie : 230V
- batteries pb
- LED "défaut chargeur"
- LED "décharge en cours"
- inverseur O/F sur bornier "défaut chargeur" } Synthèse vers GTB
- inverseur O/F sur bornier "décharge en cours" }

La source sera disposée dans chaque local avec protection amont/aval par disjoncteurs adaptés aux courants magnétisants du redresseur.

L'alimentation électrique sera réalisée depuis chaque ½ TGBT.

Nota :

- Pour les postes HT existants (PDL, D2, IRM,CBRS), l'alimentation sera issue des coffrets des postes (existant)
- Pour les postes A, B, C, D : il sera possible d'assurer la redondance à partir 1 chargeur / LT interconnecté, sous réserve que chaque chargeur soit dimensionné pour traiter les 2 postes HT.

3.6.3 CIRCUIT DE TERRE

Cf §2 réseau de terre

3.6.4 DISJONCTEURS GÉNÉRAUX

Cf §2 TGBT & §2 Coffret disjoncteur DGBT

Verrouillage HT/BT/TR.

3.6.5 RELAIS DE PROTECTIONS LIGNE

Relais de protection type P5F30.

Localisation : **Coffret BT des cellules HT**

Caractéristiques générales

- La remise en service du relais ne devrait pas être nécessaire lors du remplacement de produits similaires, grâce à l'usage de la mémoire de sauvegarde, assurant ainsi un temps moyen de réparation inférieur à 10 minutes.
- Le relais de protection doit faciliter les tests de mise en service en autorisant le forçage des sorties TOR et le test du comportement des fonctions de protection à l'aide d'un outil intégré d'injection virtuelle de signaux analogiques.
- Le relais de protection doit avoir un écran couleur avec matrice LCD de 480 x 272 pour prendre en charge des menus graphiques et l'affichage du synoptique de l'unifilaire.
- Le relais de protection doit comporter au moins 7 touches de fonction programmables et au moins 10 Leds tricolores librement programmables.
- Le relais de protection doit prendre en charge plusieurs langues pour l'IHM du relais et l'outil d'ingénierie.
- Le relais de protection doit être de conception modulaire et disposer de fonctions d'autodiagnostic complètes tant pour l'alimentation que pour le fonctionnement des composants matériels et logiciels afin d'assurer la fiabilité du relais.
- Le relais doit avoir un chien de garde d'autodiagnostic avec un contact normalement fermé et un contact normalement ouvert.
- Le relais de protection doit prendre en charge la synchronisation temporelle basée sur le module IRIG-B, le réseau de communication ou l'entrée numérique sous forme de synchronisation d'horloge minute.
- La consommation maximale du relais de protection doit être inférieure à 11W et la consommation typique en état de repos doit être inférieure à 6W.
- Le relais de protection doit avoir une large plage de températures de fonctionnement allant de -40 ° C à + 70 ° C.

Entrées et sorties

- Le relais de protection doit avoir un nombre extensible d'entrées et de sorties numériques. Le relais doit fournir de 4 à 22 entrées numériques et de 3 à 15 sorties numériques. Le matériel doit être modulaire pour permettre cette expansion.
- Le relais de protection doit avoir au moins une sortie numérique de commande haute vitesse avec une durée de commutation inférieure à 1 ms et une capacité de courant de maintien de 30 A pendant 3 s.
- La polarité des sorties numériques du relais de protection doit pouvoir être réglée sur Normalement Ouvert ou Normalement Fermé.
- Le relais de protection doit avoir des seuils de tension d'entrée numérique réglables de 24V à 220Vcc ou 220Vca.
- Le relais de protection doit avoir 16 entrées RTD en option et 6 entrées de capteur d'arc en option.
- Le relais de protection doit fournir les mêmes bornes de câblage pour la connexion des TC 1/5A et du courant résiduel.
- Le relais de protection doit prendre en charge une entrée de transformateur de courant nominal très sensible de 1A pour la détection du courant résiduel.
- Le relais de protection doit prendre en charge des capteurs de courant résiduel spécifiques avec un courant primaire nominal de 2A ou 20A (tore CSH), pour la détection de défauts de terre de sensibilité élevée.
- Le relais de protection doit prendre en charge les entrées LPCT et LPVT, conformes aux normes IEC 61869-10 et IEC 61869-11. Le relais doit fournir un connecteur par phase pour LPCT avec un courant primaire nominal compris entre 25A et 3150A.

Protection and Contrôle

- Le relais de protection doit fournir au moins quatre groupes de réglage et le groupe de réglage actif doit pouvoir être modifié via les entrées numériques, les touches de fonction, les entrées GOOSE et le bloc de contrôle du groupe de paramétrage IEC61850 (SGCB).

Pour la protection des départs, le relais de protection doit fournir les fonctions de protection suivantes :

- 3 seuils de protection à maximum de courant phase non directionnelle avec mesure de courant DFT ou RMS. Le temps de déclenchement instantané typique doit être inférieur à 30 ms.
- 4 seuils de protection à maximum de courant de phase directionnels avec mémoire de tension.
- 5 seuils de protection de terre non directionnels avec courant résiduel mesuré ou calculé I_0 .
- 3 seuils de protection directionnels de terre avec polarisation homopolaire. I_0 doit être calculé ou mesuré à partir du TC résiduel ou du TC résiduel très sensible ou des capteurs de courant spécifiques (tore CSH).
- 2 seuils de protection wattmétrique homopolaire avec mode mémoire configurable pour éliminer rapidement le défaut sur les défauts transitoires.

- 1 seuil de protection contre les défauts de terre intermittents transitoires avec la méthode de détection et de comptage des pics d'I0.
- Détection de courant d'appel, logique CLPU et sélectivité logique pour la protection de surintensité de phase non directionnelle et directionnelle / la protection contre les défauts de terre
- Protection conducteur coupé et protection à maximum de courant inverse
- 3 seuils de protection à minimum de tension et 3 seuils de protection à maximum de tension
- 2-4 seuils de protection à minimum de fréquence et 2 seuils protection à maximum de fréquence
- 2 seuils de protection de variation de fréquence. Le temps de déclenchement instantané typique est inférieur à 120 ms avec une précision de 0,05 Hz / s.
- Protection contre les surcharges thermiques.
- Protection défaillance disjoncteur avec deux temporisations indépendantes
- Protection d'enclenchement sur défaut (SOTF)
- Fonction de réenclenchement automatique à 5 cycles et fonction de vérification de synchronisme lorsque la deuxième source de tension est connectée
- 8 protections contre les arcs électriques en mode Lumière ou Lumière/Courant. Le temps de déclenchement typique doit être inférieur à 5 ms.
- Surveillance de 16 sondes de température avec réglage des seuils alarmes et déclenchement indépendants.
- 8 seuils de protection programmables basés sur les courants et tensions mesurées ou calculées
- Fonction de localisation de défaut

Mesure, qualité de l'alimentation et enregistrements

- Le relais de protection doit offrir un ensemble complet de fonctions de mesure, incluant les 3 courants et tensions de phase/les courants et tensions homopolaires/les tensions et courants inverses.
- Dans la plage de $\pm 5\text{Hz}$ de la fréquence nominale, le relais de protection doit fournir la précision du courant à 0,5% ($I > 0,05I_n$), la précision de la tension à 0,5% ($V > 50\% V_n$) et la précision de la fréquence à 0,01Hz.
- Le relais de protection doit fournir le facteur de puissance, la puissance active, la puissance réactive, la puissance apparente et l'énergie active, l'énergie réactive.
- Le relais de protection doit fournir les informations sur la qualité de l'alimentation, incluant les 2ème et 15ème harmoniques par phase pour le courant et la tension, la distorsion harmonique totale, les creux et pics de tension.
- Le relais de protection doit prendre en charge au moins 2 000 événements horodatés avec une précision de 1 ms, stockés dans la mémoire non volatile du relais.
- Le relais de protection doit prendre en charge au moins 200 enregistrements de défauts avec une précision de 1 ms, stockés dans la mémoire non volatile du relais.

- Le relais de protection doit prendre en charge l'enregistrement de la perturbographie avec jusqu'à 48 échantillons par période pour 12 canaux analogiques et 80 entrées binaires. Le relais doit prendre en charge jusqu'à 30 enregistrements, et une durée jusqu'à 10 secondes pour chaque enregistrement.

-

Communication et Cybersécurité

- Le relais de protection doit fournir un port USB sur la face avant pour la configuration et l'extraction des données.
- Le relais de protection doit prendre en charge les ports de communications 1 x RS485 + 1 x Ethernet » et « Double Ethernet ». Le relais doit prendre en charge l'un des protocoles de communication suivant : Modbus (RTU-ASCII / TCP), CEI 60870-5-103, CEI 60870-5-101, Ethernet / IP ou DNP3 (série / TCP) sur un port COM, avec IEC61850 simultané sur un autre port Ethernet.
- Le relais de protection doit prendre en charge les protocoles de redondance RSTP, PRP / HSR.
- Le relais de protection doit prendre en charge la communication IEC 61850 avec une performance de synchronisation des messages GOOSE inférieure à 6ms nécessaires aux applications de déclenchement.
- Le relais de protection doit supporter les normes IEC 61850 édition 1 et édition 2.
- Le relais de protection doit prendre en charge simultanément jusqu'à 8 clients CEI 61850 (messagerie MMS).
- Le relais de protection fournira la fonction de base de la cybersécurité avec la gestion des mots de passe et le renforcement des ports de communication.
- Le relais de protection fournira la fonction optionnelle de cybersécurité améliorée avec les journaux de sécurité et la gestion centralisée et complète du contrôle d'accès basé sur un rôle (RBAC) à l'aide d'un protocole standard.
- Le relais doit être conforme à la norme IEC 62443 et à la norme IEC 62351, ainsi qu'aux exigences NERC CIP et BDEW.

Outils d'ingénierie

- L'outil logiciel de configuration PC du relais de protection doit à minima disposer des fonctions suivantes : configuration des paramètres, du synoptique unifilaire simple, des équations logiques, des voyants, des touches de fonction, des entrées et sorties numériques, gestion des enregistrements et visualisation des mesures, des événements, des défauts, des perturbations, surveillance de l'état des protections, contrôle et commande.
- Le relais de protection doit prendre en charge Web-HMI (IHM basée sur un navigateur Web) avec la communication sécurisée afin de fournir les fonctions similaires ci-dessus en tant qu'outil de configuration pour PC.
- Le relais de protection doit prendre en charge une application mobile installée sur une tablette ou un smartphone, communiquant en mode sécurisé avec le relais et pouvant fournir les fonctions similaires à celles du logiciel de configuration pour PC.

- Le relais de protection et l'outil logiciel correspondant doivent offrir la possibilité de simuler une injection d'énergie afin de tester le relais après avoir défini la configuration en validant les paramètres de protection.
- L'outil de configuration IEC61850 doit permettre la configuration des communications IEC 61850 MMS et GOOSE.
- L'outil de configuration CEI 61850 doit prendre en charge l'importation et l'exportation de fichiers CEI 61850 valides (ICD, CID, SCD, IID).

Conformité aux normes et certifications

- Pour la sécurité des produits (LVD), le relais de protection doit être conforme aux exigences de sécurité produit selon l'EN60255-27: 2014.
- Pour la compatibilité électromagnétique (CEM), le relais de protection testé avec un réglage minimal doit répondre aux exigences CEM conformément à la norme EN60255-26: 2013.
- Pour la robustesse mécanique, le relais de protection doit satisfaire aux exigences d'essais mécaniques selon IEC 60255-21-1, -2, -3, Classe 2 pour la conformité aux vibrations, aux chocs et aux tremblements de terre.
- Pour la robustesse des périphériques réseau, le relais de protection doit être conforme à la certification Achilles Level1.
- Le relais de protection doit avoir un certificat IEC 61850 Edition 2 d'un laboratoire d'essais accrédité de niveau A.
- Le relais de protection doit être conforme aux certifications RoHS, PEP et EoLI.

3.6.6 ACCESSOIRES

L'entrepreneur comprendra, dans son offre, la fourniture ainsi que la pose de tous les équipements et les accessoires réglementaires ou simplement utiles, à savoir :

- Pénétrations et cheminements sous fourreaux acier (3 fourreaux), intégrant le 3 fourreaux TPC traditionnels de 160 mm.
- éclairage normal avec commande et éclairage de sécurité par bloc autonome portable et fixe (avec PC 2 x 10/16A + T)
- affiches normalisées (extérieures/intérieures)
- gants isolants 24 KV avec boîte
- tabouret isolant 24 KV
- râtelier porte fusible et jeu de coupe-circuit de rechange pour cellule de protection T (cellule QM)
- bac de rétention métallique : sans objet
- perche de détection avec magnéto d'essai et perche à corps



- extincteur CO2 de 5 kg
- consignes de manœuvres et consignations
- synoptiques général de distribution détaillé (plastifié)

3.6.7 INSTALLATION DES CELLULES

Bâtiment construit	Bâtiment existant Nouveau poste HT	Bâtiment existant Poste HT existant
Réalisation d'une fosse -80cm	Socle maçonné (>350mm) pour la rehausse des cellules	Agrandissement du caniveau (sauf si caniveau de longueur suffisante)
Fosse / socle agrandissement : Corps d'état GO selon les instructions du Corps d'état CFO Plan guide : Corps d'état CFO		

3.7 ONDULEUR

3.7.1 ONDULEURS PÔLE A & B & C & D

Pour les besoins HQ medical et administratif il est prévu pour chaque pôle 2 **ASI en parallèle, assurant une redondance à 100 % de l'architecture HQ jusqu'au TD.**

Un dispositif de synchronisation communiquant est à prévoir entre les onduleurs mis en parallèle.

Un ½ TGHQ est associé à chaque ASI. Les 2 ½ TGHQ sont couplés via un inter de couplage normalement fermé (NF).

Le matériel de référence sera **GALAXY VL avec batterie lithium**

L'entreprise devra transmettre les gammes de maintenance sur 10 ans d'exploitation préconisée par le constructeur.

Général

Onduleur de technologie **Online double conversion de type VFI** (conformément à la norme CEI 62040-3) avec commutateur de dérivation statique et **bypass manuel de maintenance**. Cet onduleur sera impérativement équipé de modules onduleurs **hybrides à IGBT** permettant de réduire de 50% les pertes de commutation par rapport aux 3 niveaux conventionnels grâce à la commutation (soft switch) .

Cet onduleur devra disposer d'un mode de fonctionnement type EConversion, ce mode doit permettre un rendement jusqu'à **99%**, de recharger les batteries par l'étage module onduleur bidirectionnel, et de corriger le facteur de puissance pour éliminer les harmoniques.

Le rendement demandé pour une possible utilisation en **double conversion sera de 97%**.

Ce mode de fonctionnement type EConversion doit être conforme au plus haut niveau de la norme IEC 62040-3 Classe 1 (classification de la tension de sortie onduleur) et assurer une tension dans les limites de sous tension et surtension transitoires de la classe 1.

En cas de court-circuit amont, le contacteur statique sera piloté pour isoler l'amont de l'aval et ainsi garantir une alimentation de la charge optimum et sécurisé par le module onduleur.

L'onduleur devra aussi disposer d'un mode ECO.

L'ensemble des modes de fonctionnement (Double conversion, EConversion et ECO mode) pourront être programmés et permettre de changer de mode de fonctionnement à différentes périodes programmées.

Il sera possible d'intégrer jusqu'à 10 modules de puissance, rackables et débrochables à chaud afin d'obtenir une puissance extensible **jusqu'à 500kVA** sans modification de la baie onduleur.

Cette technologie permettra d'apporter une **redondance N+1 et N+2**, de par sa **technologie modulaire**.

Les modules de puissance disposeront du Live SwapTM permettant de remplacer un module sans passage sur bypass et sans couper la charge. Le module contacteur statique sera lui aussi remplaçable sans couper la charge.

L'onduleur sera composé d'une seule armoire autoportante des modules et toute la maintenance devra être possible par l'avant.

L'UPS doit utiliser une conception modulaire dans laquelle les fonctions d'alimentation, et le contrôle du système sont intégrés dans des modules remplaçables pour un MTTR optimal. Les ventilateurs des modules seront remplaçables sans extraire totalement le module du châssis onduleur

Les modules de puissance, contrôle et contacteur statique seront remplaçables, sans coupure de la charge, sans passage sur by-pass mécanique grâce à la technologie Live SwapTM.

Les câbles d'entrée viendront du bas ou de l'arrière de l'onduleur et la connexion se fera par l'avant ou l'arrière.

L'indice de protection sera IP20.

L'onduleur devra disposer d'un niveau de court-circuit d'entrée de 65 kA

L'onduleur sera équipé d'un contact EPO d'arrêt d'urgence.

La protection contre les retours de tension sur le bypass de dérivation devra être mise en œuvre par :

- Installation d'un disjoncteur amont avec déclencheur connecté à l'ASI, via un contact externe Back Feed

L'onduleur sera équipé d'un dispositif permettant de limiter les courants d'appel pendant le démarrage du groupe électrogène, le redresseur doit être paramétrable pour adapter la montée en charge jusqu'à 40s.

Pour prolonger la durée de vie de la batterie, l'onduleur inclura un dispositif électronique qui limitera automatiquement le courant de charge à la valeur maximale spécifiée par le fournisseur de la batterie (0,1 x C10 pour une batterie au plomb étanche).

L'onduleur intégrera une fonction SPOT « Smart Power Test » qui permet aux équipes techniques de faire des tests de l'onduleur à pleine puissance sans banc de charge.

L'onduleur doit être testé par rapport à la norme CEM (compatibilité électromagnétique) C2. Il ne doit y avoir aucun fusible sur le bypass et la valeur nominale $I_{\Delta t}$ du bypass ne doit pas être inférieure à 3,11 mA²s.

Caractéristiques d'entrée :

- Tension en entrée nominale : 400V tri + Neutre (ajustable à 380V ou 415V).
- Plage de tension d'entrée CA : jusqu'à 331 V. CA à 552 V sans utiliser la batterie à pleine charge.

- Régimes de Neutre **TNS**
- Fréquence d'entrée : De 40 à 70 Hz (détection automatique).
- Facteur de puissance d'entrée : jusqu'à 0,99 et THDI < 5 % à 100 % de la charge.
- Alimentation Réseau 1 / Réseau 2 : **séparés.**
- Carte synchronisation

L'onduleur devra disposer d'un étage module onduleur bidirectionnel, permettant de recharger les batteries en mode ECONversion sans consommer d'énergie sur l'entrée de l'appareil.

Tensions sortie nominale 380 V / 400 V / 415 V 3PH + N + T

Facteur de puissance de charge PF=1, KVA = KW

Régulation de tension +/- 1 %

Fréquence 50/60 Hz +/-0,1 % fonctionnement libre

Capacité de surcharge 1 min @ 150 % ; 10 min @ 125 %

Distorsion harmonique totale (THDU) <1 % sur charge linéaire et <3 % sur charge non linéaire

Facteur de crête 3 :1

Rendement :

- Le rendement doit être supérieur à 95.5% dès 25% de charge et supérieurs ou égal à 97 % à pleine charge en mode double conversion et supérieur ou égal à 99% en mode ECONversion (conforme à la norme EN62040-3 Classe 1).

Capacité de surcharge :

- 150 % pendant 1 minute (mode normal) à 40 °C.
- 125 % pendant 10 minutes (mode normal) à 40 °C.
- 125% pendant 1 minute (fonctionnement sur batterie) à 40 °C.
- 1000 % pendant 100 ms (mode bypass) à 40 °C.

L'onduleur devra répondre aux normes

- Sécurité : IEC 62040-1-1 / Émissions : EN62040-2/IEC 62040-2 / Performances : EN/CEI 62040-3 IEC 62040-3, VFI -SS -111 Sismique IBC niveau 1 « en option » : 2006 Transport ISTA 2B

Conditions ambiantes et de fonctionnement

- Température ambiante de stockage : de -25 °C à 55 °C (ONDULEUR) ; de -10 °C à 45 °C (batteries).
- Température ambiante de fonctionnement : de 0 à **40 °C** pour les batteries et l'onduleur.
- L'onduleur devra pouvoir **fonctionner à 40 °C** sans déclassement et jusqu'à 50°C avec un déclassement inférieur ou égale à 25% ;
- Humidité relative : de 0 à 95 %, sans condensation.
- Altitude de stockage : de 0 à 15000 m, fonctionnement sans déclassement : de 0 à 1 000
- L'onduleur sera équipé de ventilateurs à vitesse variable permettant une réduction du bruit.
- Protection sismique optionnelle, homologation IBC niveau 2.
- L'onduleur sera équipé **de filtres à poussière**

Caractéristiques de la batterie et du chargeur

La batterie de l'onduleur sera protégée par plusieurs disjoncteurs.

Chaque UPS seront équipés de **2 à 3** armoires batteries au lithium, en fonction de du bilan de puissance confirmé.

L'UPS doit être compatible à une régulation de charge de batteries au Lithium. Solution technique retenue pour ce besoin. Cette technologie apporte l'avantage d'être moins encombrant, d'être également 3 fois moins lourd, d'avoir une durée de vie de 12 à 15 ans (perte de 18% en 15ans à 25°C). C'est également une technologie plus fiable qu'une solution au plomb étanche, de supporter les variations de température sans dégrader sa durée de vie.

Chaque armoire lithium sera équipée de son système de scrutation en batterie afin de garantir l'aspect sécurité de l'installation. Ce système de scrutation devra comprendre une mesure de tension, et de température par bloc. Une mesure de courant par branche. L'ensemble sera en interactivité avec l'UPS. Chaque armoire lithium sera équipée de son disjoncteur 630A.

Les armoires lithium seront conformes à la norme UL9540A, qui est la norme la plus exigeante en termes de sécurité.

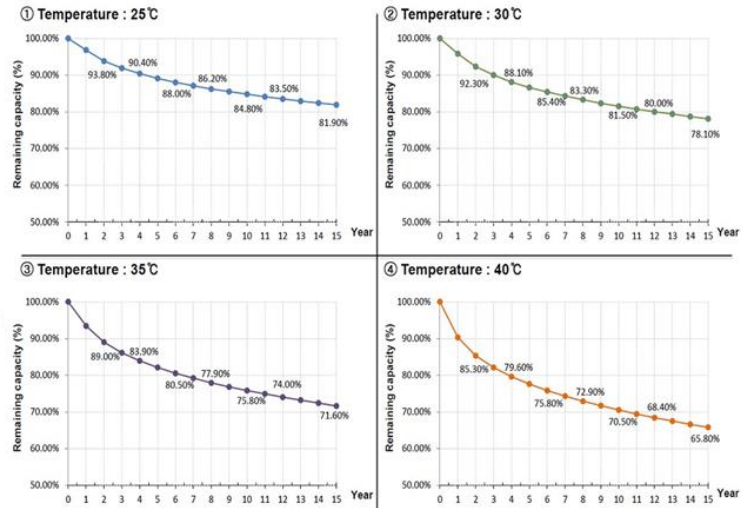
Le courant de recharge sera optimisé en fonction de la puissance du chargeur batterie. Il sera également régulé en fonction de la puissance de sortie afin de ne pas dépasser le courant maximal calibré en amont de l'UPS.

- Jusqu'à 15 ans, en fonction de la température d'utilisation et du nombre de cycles

- Résultats des tests Samsung SDI

- Hypothèses

- Charge et décharge : CC-CV(Charge), CP(Décharge)
- Utilisation annuelle : - Micro décharge (DoD < 5%) : 24 cycles/an – Décharge complète (DoD = 100%) : 2 cycles/an



Caractéristiques Batterie et chargeur

La tension de chargement de la batterie doit être compensée en fonction des variations de température.

Temps de recharge typique de la batterie suivant la norme IEEE 485.

La technologie de batterie sera de type Li-Ion.

Le circuit de charge de la batterie doit rester actif lorsque le PFC fonctionne normalement.

La tension de charge de la batterie doit être compensée contre les variations de température (compensation de température de la batterie) pour toujours maintenir une charge d'entretien optimale de la batterie.

Surveillance de la batterie :

La surveillance de la batterie doit être assurée au niveau du système de scrutation des batteries de type BMS (1 BMS/armoire batterie).

L'UPS doit intégrer un test de capacité de batterie qui déterminera les durées de fonctionnement disponibles.

La solution de batterie lithium-ion doit communiquer avec l'onduleur via des contacts secs.

La zone de raccordement doit être suffisamment grande pour accepter des câbles en cuivre, en aluminium recouvert de cuivre et en aluminium. PE).

Communication

L'onduleur doit être équipé d'une carte WEB/SNMP et d'une carte à 8 contacts secs pour le report d'alarmes. La carte réseau Ethernet Web/SNMP/MODBUS TCPI doit permettre à un ou plusieurs systèmes de gestion de réseau (NMS)



de surveiller et de gérer l'onduleur dans des environnements TCP/IP. La base de gestion des informations (MIB) doit être fournie au format tar pour DOS et UNIX.

L'onduleur dispose d'une carte de communication parallèle pour la synchronisation. Elle sera sécurisée par une boucle fermée entre les deux Alimentation Sans Interruption.

Monitoring et surveillance des installations :

L'onduleur doit pouvoir être connecté à un service de surveillance à distance compatible avec le cloud par une connexion de sortie sécurisée à sens unique. Les informations de fonctionnement et les alarmes devront être accessibles via une application mobile en temps réel type EcoStruxure Asset Advisor.

Garantie

L'onduleur doit être couvert par une garantie complète pièces et main d'œuvre pour une période de 12 mois à compter de la date de mise en service ou de 18 mois à compter de la date d'expédition par le fabricant, selon le premier terme atteint.

MAINTENANCE

Les sous-ensembles de l'onduleur et la batterie doivent être accessibles par le devant.

L'onduleur doit être équipé d'une fonction de test automatique destinée à vérifier le fonctionnement correct du système et à identifier le sous-ensemble nécessitant une réparation en cas de défaillance.

L'onduleur doit être réparable par simple remplacement de sous-ensemble standard, sans nécessité d'ajustement.

Mise en service pas le constructeur

Une assistance au démarrage de l'onduleur doit être incluse avec le produit et des techniciens formés par le constructeur doivent effectuer les opérations d'inspection, de test.

Pièces de rechange :

Les pièces de rechange doivent être disponibles via le service international 24 heures par jour, 7 jours par semaine, 365 jours par an. Le service international doit être en mesure d'expédier les pièces dans un délai de quatre heures ouvrées ou par le prochain vol disponible, afin que les pièces parviennent au site du client dans les 24 heures.

Asservissement arrêt dispositif de charge

La technologie n'étant pas au plomb. Il n'est pas nécessaire de réaliser un arrêt automatique de charge en cas d'anomalie sur le système de ventilation.

3.7.2 ONDULEURS TECHNIQUE (CE & CPFT)

Pour les besoins CFA et postes de travail des bâtiments techniques, il est prévu un onduleur. Cet onduleur est alimenté depuis le TGBT du bâtiment et alimente un JdB ondulé du TGBT.

Il n'est pas prévu de TGHQ associé à cette installation.

Général

Fourniture d'un onduleur de technologie **Online double conversion** avec commutateur de dérivation statique et bypass manuel de maintenance. L'onduleur devra disposer d'un interrupteur d'entrée, et d'un interrupteur batterie permettant d'isoler l'appareil lors de la maintenance et de faire des tests d'autonomie sans intervenir sur les disjoncteurs d'alimentation amont. Le raccordement des câbles doit se faire par l'arrière de l'onduleur ; Son indice de protection sera IP20. L'onduleur sera équipé d'une entrée de commande d'arrêt d'urgence ainsi que d'un contact d'arrêt d'urgence sur bornier.

L'onduleur en format **Tour / ou Rack** sera constitué d'une enveloppe métallique, ainsi que de roulettes pour faciliter sa mise en place.

Le matériel de référence sera **APC SRTL**.

Caractéristiques d'entrée

La tension d'entrée nominale sera de **230 Vca monophasé PH+N+T** La tension nominale d'entrée acceptée par l'onduleur sans utiliser ses batteries devra être comprise entre 110 Vac et 300 Vac $\pm 3\%$ jusqu'à 60% de taux de charge de l'onduleur et de 176 Vca - 300 Vca à une charge de 100% La fréquence d'entrée sera de 50 Hz / 60 Hz Le facteur de puissance sera $\geq 0,95$ à 100 % de la charge.

Caractéristiques de sortie

La tension de sortie nominale **230 Vca monophasé PH+N+T** et paramétrable à 220 Vac ou 240 Vac La régulation de tension en sortie sera de $\pm 1\%$ en statique et de 4% maximum sur des charge non linéaires à 100 % de charge La fréquence de sortie sera de 50 Hz $\pm 0,1$ Hz / 60 Hz $\pm 0,1$ Hz Capacité de surcharge 150% pendant 30 secondes, 125% pendant 1 minute, 105% en continu.

Afficheur et IHM

L'onduleur sera équipé d'un écran LCD et de LED indiquant le statut de fonctionnement L'afficheur fournira les informations de tension, de puissance, de taux de charge et d'autonomie de l'appareil LED d'état marche / arrêt - Bouton marche / arrêt - LED d'alerte - Clignote en rouge lorsque l'onduleur reçoit une notification ou est en cas de défaut Bouton Mute / ESC - Coupe temporairement l'alarme et sert de touche Échap dans les sous-menus de l'écran.

L'écran fournira des informations via des icones facilement identifiables Onduleur en fonctionnement, onduleur est en mode Bypass, fonctionnement sur batterie, batterie à remplacer. Défaut interne détecté, Surcharge, recharge batterie, niveau de charge de la batterie ou encore, alerte ou notification. L'afficheur permettra de consulter les événements mémorisés.

Efficacité

Le rendement de l'onduleur sera de **94% à pleine** charge sans dégradation de la régulation de sortie comme spécifié L'onduleur doit être conforme aux normes suivantes Conformité réglementaire : CE, DNV1, EN 50091-1, EN 50091-2, EN 55022 Classe A, EN 60950, EN 61000-3-2

Batterie

La batterie sera **Lithium-Ion**. Le chargeur pourra délivrer de 1 à 4 Ampères suivant le paramétrage choisi. En cas d'ajout de modules batterie additionnels, ceux-ci seront protégés chacun par un disjoncteur, les fusibles sont proscrits.

La durée de vie des batteries est prévue pour un fonctionnement **minimum de 10 ans tout en conservant une capacité à 80 %** .

Exigences environnementales et opérationnelles

Température ambiante de stockage -20 ° C à 55 ° C, Température ambiante de fonctionnement **0 ° C à 40 ° C** Humidité relative: 0% à 95% sans condensation. Altitude de stockage: 15000 mètres au-dessus du niveau de la mer, Altitude de fonctionnement: 3000 mètres au-dessus du niveau de la mer. Bruit audible: moins de 55 dBA à 1 mètre.

Garantie

La garantie sera de **5 ans batterie comprise**, par réparation ou remplacement. Le constructeur se en mesure de fournir des pièces de rechange disponibles via un service international 24 heures par jour, 7 jours par semaine, 365 jours par an. Le service international sera en mesure d'expédier les pièces dans un délai de quatre heures ouvrées ou par le prochain vol disponible, afin que les pièces parviennent au site du client dans les 24 heures.

Architecture

La configuration de l'onduleur est une solution unitaire.

Maintenance

Pour réaliser la maintenance, les sous-ensembles de l'onduleur et la batterie doivent être accessibles. L'onduleur doit être équipé d'une fonction de test automatique pour vérifier le bon fonctionnement du système et pour identifier le sous-système à réparer en cas de panne. En cas de panne, il pourra être procédé au remplacement complet de l'onduleur. L'onduleur via une carte de communication peut être connecté avec un système de maintenance à distance.

Eco conception et empreinte carbone Dans une optique d'éco conception, les composants utilisés pour la fabrication des matériels devront être majoritairement recyclables et utiliser un minimum de substances dangereuses en conformité avec les réglementations (RoHS, REACH), et au-delà. Le constructeur devra aussi être inscrit dans un plan de limitation de son empreinte carbone et de celle de ses clients Le constructeur doit avoir mis en place une démarche de récupération pour contribuer à la collecte, au transport et au traitement des déchets professionnels et pouvoir le justifier. Il doit s'être inscrit dans un modèle circulaire pour reprendre et remettre à neuf sa base installée (actuelle et future), lorsqu'elle arrive en fin de vie et proposer des produits reconditionnés par exemple pour les marchés en développement.

Un bypass externe de maintenance permettra d'isoler complètement l'onduleur pendant les opérations de maintenance particulières et son remplacement si besoin sans avoir à couper la charge.

Communication

L'onduleur doit être équipé d'une carte WEB / SNMP pour signaler les alarmes. La carte réseau Ethernet Web / SNMP doit permettre à un ou plusieurs systèmes de gestion de réseau (NMS) de surveiller et de gérer l'onduleur dans des environnements TCP / IP.

Mise en Service

Mise en service par le constructeur qui inclut l'assistance au démarrage de l'onduleur. Les techniciens doivent être formés par le fabricant, ils doivent effectuer les opérations d'inspection, de test et de démarrage du système.

Asservissement arrêt dispositif de charge

La technologie n'étant pas au plomb. Il n'est pas nécessaire de réaliser un arrêt automatique de charge en cas d'anomalie sur le système de ventilation.

3.7.3 ONDULEURS BIOMEDICAL

Sans objet

Ces onduleurs seront prévus d'être installés dans les locaux ASI du pôle A. ils seront prévus dans le cadre des travaux TSF.

3.8 TGBT-TGHQ-TGS

3.8.1 TYPE D'ENVELOPPE

Les tableaux électrique BT seront :

- **TGBT : type constructeur de marque Schneider Electric de la gamme Okken**
- **TGHQ : type constructeur de marque Schneider Electric de la gamme Okken**
- **TGS : marque Schneider Electric de la gamme PRISMA P**

Tableaux OKKEN :

Le tableau sera conçu par le constructeur d'origine conformément à la norme IEC 61439-1 et 2

L'entreprise devra justifier la conformité IEC 61439-1 et 2 des tableaux avec le matériel mis en œuvre.

Les 12 vérifications de conception seront certifiées par un laboratoire agréé indépendant et effectué avec l'appareillage installé dans le tableau. Un certificat prouvant ces vérifications sera fourni. Le tableau sera réalisé par le constructeur d'Ensembles, qui sera le même que le constructeur d'Origine et qui assurera les 10 vérifications de série réalisée.

Le tableau sera conçu pour une température ambiante de 35°C et l'appareillage sera déclassé en conséquence si nécessaire, la conception devant permettre de limiter ce déclassé. En aucun cas les échauffements indiqués dans la norme IEC 61439-1 ne seront dépassés lorsque le tableau sera à pleine charge, compte tenu des coefficients de diversité prévus par la même norme.

3.8.2 JEUX DE BARRES

Le jeu de barres principal sera implanté en haut des cellules, la conception permettant le raccordement de câbles ou de canalisations électriques préfabriqués par le haut, le bas, l'avant ou l'arrière sans modification de l'emplacement du jeu de barres ou de la hauteur du tableau. Il sera de section constante et composé de barres de cuivre rectangulaires de 10 x 40 mm dont le nombre variera avec l'intensité nominale. La qualité du cuivre sera Cu-ETP H12. L'éclissage des jeux de barres principaux se fera au moyen d'éclisses préinstallées et coulissantes disposées de façon à pouvoir effectuer toutes interventions sans être gêné par les câbles de puissance.

L'extension du tableau sera possible à chaque extrémité par adjonction de colonnes.

Le jeu de barres de distribution sera installé dans un compartiment IP2x ou IPxxb, et permettra le raccordement sans vis grâce à des pinces autorisant l'adjonction d'unités fonctionnelles de départ jusqu'à 630 A sans coupure de l'alimentation.

Ces pinces seront unitaires et indépendantes de l'Unité fonctionnelle. Le raccordement de disjoncteurs ouverts et d'appareils de calibre > 630 A sera de type boulonné. Le jeu de barres sera composé de barres de cuivre rectangulaires de 10 mm d'épaisseur et de largeur variable en fonction de l'intensité nominale. La qualité du cuivre sera Cu-ETP H12

3.8.3 CARACTÉRISTIQUES UNITÉS FONCTIONNELLES

Toutes les unités fonctionnelles de même type et de même calibre seront interchangeables sauf si un système de détrompage est prévu.

3.8.4 UNITÉ FONCTIONNELLE D'ARRIVÉE

L'indice de service de l'unité fonctionnelle d'arrivée sera de **IS 332**. L'unité fonctionnelle d'arrivée sera constituée d'un disjoncteur de puissance débrochable sur châssis (WWW). Le châssis autorisera les positions embroché-test-débroché-retiré. Le passage d'une position à l'autre nécessitera un acquittement par action mécanique en face avant. Dans toutes les positions, le degré de protection IP 2x sera respecté. Pour assurer la sécurité, la **forme 4b** sera requise.

3.8.5 UNITÉS FONCTIONNELLES DE DÉPART

Il sera possible de grouper dans une même colonne des départs, distribution et commande moteur.

L'indice de service des Unités Fonctionnelles de départs distribution (PCC) sera :

	Indice de service	Indice de mobilité	Forme IEC 61439-2
TGBT	IS 233	WWW	Forme 4b
TGBT-CVC	IS 233	WWW	Forme 4b
TGHQ	IS 233	WWW	Forme 4b
TGS	IS 211	FFF	Forme 2B

3.8.6 AUTRES CARACTERISTIQUES

La réserve sera non équipée, la conception du tableau permettant une évolution libre ne nécessitant pas de pré affecter des départs de réserve.

Verrouillages de sécurité : toutes portes par serrure ou profil, tous tiroirs par trois cadenas en position embrochée, test, débrochée, verrouillage de case vide.

Il sera prévu des anneaux de levage conçus pour supporter le poids d'une cellule ou d'une tranche d'expédition dans les conditions de charge maximum.

Toutes les unités fonctionnelles seront clairement repérées, au moyen d'étiquettes imprimées placées soit à proximité de l'UF derrière porte, soit sur un porte-étiquette intégré aux préhenseurs des portes ou aux organes de manœuvre des tiroirs.

Surveillance de la température dans le tableau

Des capteurs seront installés dans le tableau pour permettre un suivi de la température à certains endroits. Ils seront de deux types :

Mesure de la température sur une barre de cuivre : les capteurs TH110 autoalimentés seront installés à l'amont de l'appareil d'arrivée et à l'aval des appareils de départs supérieurs à 630A, sur chaque barres. Ces mesures permettront de s'assurer qu'il n'y ait pas de dérives de température dans le temps.

Mesure de la température ambiante et dans les câbles. Le capteur HeatTag permettra de détecter la montée en température dans un câble et de mesurer la température ambiante dans le tableau. C'est une alerte préventive pour l'isolant du câble avant des dommages irréversibles. Cette alarme déclenchera une thermographie dans la zone en défaut pour trouver le câble en question.

Ces données de températures seront envoyées en Zigbee (communication sans fil) sur une passerelle Modbus TCP.

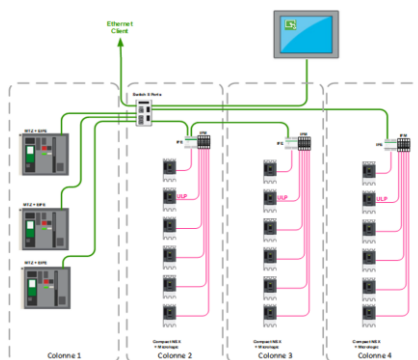
Arc interne

Le tableau aura les performances suivantes : Tenue classe C selon TR 61641 V3 Ipc arc : 100kA 690V 0,5s, **un certificat sera fourni.**

QR Code

Une plaque de firme sera fixée sur le tableau, sur laquelle sera gravé un QR CODE. Celui-ci comprendra tous les documents numérisés liés au tableau et sera utilisable par l'application Facility Expert Carnet numérique sur un mobile ou un PC. Ce QR CODE deviendra le carnet numérique du tableau, le client en sera alors le propriétaire et pourra donner l'accès aux personnes de son choix.

Architecture de communication



Les données de mesures seront prises directement sur les disjoncteurs et remontées sur l'écran tactile 15 pouces Magelis.

Le tableau sera composé de :

- Masterpact MTZ avec leurs connexions sur Ethernet
- Compact NSX avec leurs passerelles IFM et IFE pour leurs connexions sur Ethernet

- Un switch permet de regrouper les points de connexions Ethernet et les renvoyer vers la GTB.
- Un automate GTB
- Un écran Magelis 15'

Affichage centralisé

Toutes les informations énergétiques (U, I, P ...) et d'états / statuts (ouvert, fermé, déclenché) seront regroupées sur un afficheur en face avant du tableau. Les données de mesure seront directement prises sur le disjoncteur, pas besoin de câblage de TI. Des données de maintenance comme le taux d'usure des contacts, les compteurs des manœuvres ou le profil de charge seront aussi remontés. Les fenêtres d'alarmes et les historiques seront consultables sur l'écran.

Les informations de surveillance des tableaux seront renvoyées sur la GTB.

3.8.7 APPAREILLAGE GÉNÉRAL DE COUPURE ET DE PROTECTION (AGCP)

L'AGCP (ou DGBT) sera assurée par un disjoncteur débrochable sur chassis de type ouvert MasterPacT MTZ2 ou MTZ3.

Ce disjoncteur sera équipé :

- D'un déclencheur électronique type Micrologic
- D'une protection de type LSI, LSIG ou LSIV
- D'une centrale de mesure intégrée de classe 1
- D'une application pour le pilotage à distance du disjoncteur
- D'un écran digital permettant de diagnostiquer l'état du disjoncteur et la maintenance associée
- D'historiser les éventuels déclenchements et tracer les modifications de réglages
- D'une serrure sur châssis permettant de réaliser le verrouillage C4 avec les équipements HT

Nota :

- Pour les **TGS et TGHQ** sera de type appareil général d'arrivée en interrupteur NSX jusqu'à 630A -NS / MTZ au-delà)

3.8.8 INVERSEUR DE SOURCE

Afin d'assurer la redondance de l'énergie par une autre source d'énergie, il est nécessaire de mettre en place un inverseur de sources automatique qui permet :

- Continuité de service maintenue lors de la maintenance ou du remplacement des sources (N ou R)
- Gestion des sources d'alimentation optimisant la qualité de l'alimentation et les coûts énergétiques

- Gestion optimisée de l'énergie en transférant l'approvisionnement vers une autre source, en fonction des exigences externes (contrat demande/réponse, smart grid, etc.)

Inverseurs de sources dérivés, de type interrupteurs-disjoncteurs (classe PC/CB), automatiques (ATSE), avec commande à distance (RTSE), avec commande manuelle (MTSE), conformes à la norme CEI 60947-6-1, adaptés en combinant des disjoncteurs ou interrupteurs MasterPacT MTZ

Nota :

- **TGBT :** inverseur manuel (avec coffret GEM)
- **TGS :** inverseur automatique
- **TGHQ :** sans objet

3.8.9 INTERUPTEUR DE COUPLAGE

Les tableaux généraux (TGBT et TGHQ) sont constitués chacun de 2 x ½ TG (X1 et X2) avec un interrupteur de couplage manuel.

Les sources (transformateurs et onduleurs) assurent une redondance d'alimentation des tableaux généraux.

Les deux antennes (HT et ASI) étant en permanence sous tension, les sources seront prévues pour fonctionner à 50 % en fonctionnement NORMAL. En cas de défaillance de l'une des arrivées, la source disponible peut reprendre l'ensemble du TG.

Nota :

- **TGBT :** chaque ½ TGBT (X1 et X2) sont équipés d'un interrupteur de couplage
- **TGS :** sans objet
- **TGHQ :** chaque ½ TGHQ (X1 et X2) sont équipés d'un interrupteur de couplage

3.8.9.1 INTERRUPTEUR DE COUPLAGE TGBT

Chaque ½ TGBT est équipé d'un interrupteur de couplage Normalement ouvert. Les sources Normal ne fonctionnent pas en parallèle.

Les interrupteurs de couplage permettent de relier les deux jeux de barres sous réserve que l'un des disjoncteurs généraux BT soit en position ouverte.

Un système de verrouillage électromécanique interdira le couplage en parallèle des deux transformateurs.

3.8.9.2 INTERRUPTEUR DE COUPLAGE TGHQ

Chaque ½ TGHQ est équipé d'un interrupteur de couplage Normalement fermé. Les sources ASI fonctionnent en parallèle.

Les interrupteurs de couplage permettront d'isoler ½ TGHQ après l'arrêt d'un ASI dans le cadre d'une maintenance ou d'un sinistre.

3.8.10 PROTECTIONS ÉLECTRIQUES TÊTE DE GROUPE ET DÉPARTS TERMINAUX

La protection des départs protégeant les circuits d'alimentation doit être regroupée sous un disjoncteur différentiel de type Schneider Electric Acti9 vigi.

Le différentiel sera de sensibilité :

- 30 mA pour la protection des départs vers des éléments avec risques de contacts directs type prises ou de sensibilité
- 300 mA pour tous les autres éléments
- Pour des applications générales, on privilégiera l'utilisation d'un bloc différentiel de type AC.
- Pour les applications nécessitant une continuité de service ou pour les installations présentant des perturbations (harmonique, composante continue, températures ou influence externe, etc.) on privilégiera l'utilisation d'un bloc différentiel de type Asi.

À noter que l'utilisation des interrupteurs différentiels est proscrite

Les disjoncteurs devront être conforme aux certifications IEC/EN 60898-1 et IEC/EN 60947-2.

Les disjoncteurs devront :

- Tenir une tension impulsionnelle U_{imp} de 6kV (sous l'onde 8/20 μ s) qui garantit une protection contre des surtensions générées sur le réseau de distribution
- Tenir une tension d'isolement U_i de 500V et un degré de pollution de niveau 3.. La bande verte reflétant l'état réel des pôles devra être mécaniquement liée aux contacts (Concept VisiSafe)
- Être classe II face avant conformément aux normes IEC 60364 § 410 – IEC 61140 § 7.2.3 et § 7.3.1.1. sous tension 230/400V Les bornes de raccordement du disjoncteur devront être IP20
- Être qualifiés NF
- Être munis d'un détecteur de défaut court-circuit ou surtension visible face avant à l'aide d'un voyant mécanique rouge (Concept VisiTrip)

- Posséder une enveloppe thermoplastique 100 % recyclable et valorisable
- Être conforme aux directives ROHS : pas de substance interdite, et REACH

Les disjoncteurs boîtier-moulé de calibres **supérieurs à 160 A** seront de type NSXm ou NSX, conformes aux recommandations générales de la CEI 60947-1 et -2 ou aux normes correspondantes en vigueur dans les pays membres (VDE 0660 ; BS4752 ; NF EN 60947-1 et -2).

Ils auront les caractéristiques suivantes :

- Catégorie A avec impérativement un pouvoir assigné de coupure en service (Ics) égal à 100 % du pouvoir de coupure ultime (Icu)
- Tension assignée d'emploi de 690 V CA (50/60 Hz),
- Aptes au sectionnement selon les normes CEI 60947-1 et -2 § 7-27 et pour la Catégorie de Surtension IV et jusqu'à la tension assignée d'isolement de 690 V suivant la CEI 60664-1
- Une isolation classe II (selon CEI 60664-1) entre la face avant et les circuits de puissance internes
- Le mécanisme de fonctionnement des disjoncteurs boîtier-moulé sera du type à fermeture et ouverture brusques avec déclenchement libre de la poignée de manœuvre. Tous les pôles devront manœuvrer simultanément en cas d'ouverture, de fermeture et de déclenchement
- Equipés d'un sectionnement à coupure pleinement apparente conformément à la norme CEI 60947-2 § 7-27
- Les disjoncteurs boîtier-moulé pourront recevoir un dispositif de verrouillage en position "sectionné", acceptant 3 cadenas
- Les disjoncteurs boîtier-moulé seront équipés d'un dispositif indépendant de leur déclencheur magnétothermique ou électronique qui provoque le déclenchement sur des courants de court-circuit de forte valeur
- Le réglage des protections se fera simultanément sur l'ensemble des pôles
- Thermique réglable
- Magnétique réglable de 5 à 10 fois le courant nominal pour les calibres
- La protection du neutre devra être réalisable ; dans ce cas, elle sera identique ou de valeur réduite généralement égale à la moitié de la protection des phases.
- Les auxiliaires doivent être physiquement visibles de l'avant du disjoncteur boîtier moulé.
- Les disjoncteurs boîtier moulé équipés de commandes rotatives doivent pouvoir recevoir un verrouillage en position « sectionnée », avec un câble de cadenassage.
- Le code QR doit être fourni sur le disjoncteur boîtier moulé pour donner accès aux informations caractéristiques et documentation : cycle de vie des actifs et documentation produit

Les disjoncteurs boîtier-moulé de calibres **supérieurs à 630A** seront de type NS de Schneider Electric, conformes aux recommandations générales de la CEI 60947-1 et -2 ou aux normes correspondantes en vigueur dans les pays membres (VDE 0660 ; BS4752 ; NF EN 60947-1 et -2) :

Ils auront les caractéristiques suivantes :

- Catégorie A avec impérativement un pouvoir assigné de coupure en service (Ics) égal à 100 % du pouvoir de coupure ultime (Icu)
- Tension assignée d'emploi de 690 V CA (50/60 Hz),
- Aptes au sectionnement selon les normes CEI 60947-1 et -2 § 7-27 et pour la Catégorie de Surtension IV et jusqu'à la tension assignée d'isolement de 690 V suivant la CEI 60664-1
- Une isolation classe II (selon CEI 60664-1) entre la face avant et les circuits de puissance internes

- Le mécanisme de fonctionnement des disjoncteurs boîtier-moulé sera du type à fermeture et ouverture brusques avec déclenchement libre de la poignée de manœuvre. Tous les pôles devront manœuvrer simultanément en cas d'ouverture, de fermeture et de déclenchement
- Equipés d'un sectionnement à coupure pleinement apparente conformément à la norme CEI 60947-2 § 7-27
- Les disjoncteurs boîtier-moulé pourront recevoir un dispositif de verrouillage en position "sectionné", acceptant 3 cadenas
- Les disjoncteurs boîtier-moulé seront équipés d'un dispositif indépendant de leur déclencheur magnétothermique ou électronique qui provoque le déclenchement sur des courants de court-circuit de forte valeur
- Le réglage des protections se fera simultanément sur l'ensemble des pôles
- Thermique réglable
- Magnétique réglable de 5 à 10 fois le courant nominal pour les calibres
- La protection du neutre devra être réalisable ; dans ce cas, elle sera identique ou de valeur réduite généralement égale à la moitié de la protection des phases.

3.8.11 INSTALLATION DE SECURITÉ (TGS)

Les TGS ne sont pas de type constructeur.

Chaque TGS est alimenté en double attache depuis les TGBT.

Chaque TGS est équipé d'un by pass manuel type TransferPacT pour la maintenance de l'inverseur automatique.

L'automatisme de l'inverseur devra assurer un contrôle triphasé de la tension normale du réseau.

Un disjoncteur débouchable 4x... spécifique sera prévu en amont de l'inverseur automatique pour l'alimentation du TGS.

Nous rappelons les points normatifs concernant les équipements de sécurité

- Sélectivité totale obligatoire. Une note de calcul devra être transmise au contrôleur technique.
- 1 alimentation par équipement
- Dimension des disjoncteurs/canalisations des moteurs à 1.5 fois la puissance nominale
- Le cheminement des canalisations de sécurité dans VTP CF2H (hors ZC).
- Conformité aux articles EL du règlement de sécurité des ERP et notamment EL15

3.8.12 DÉLESTAGE

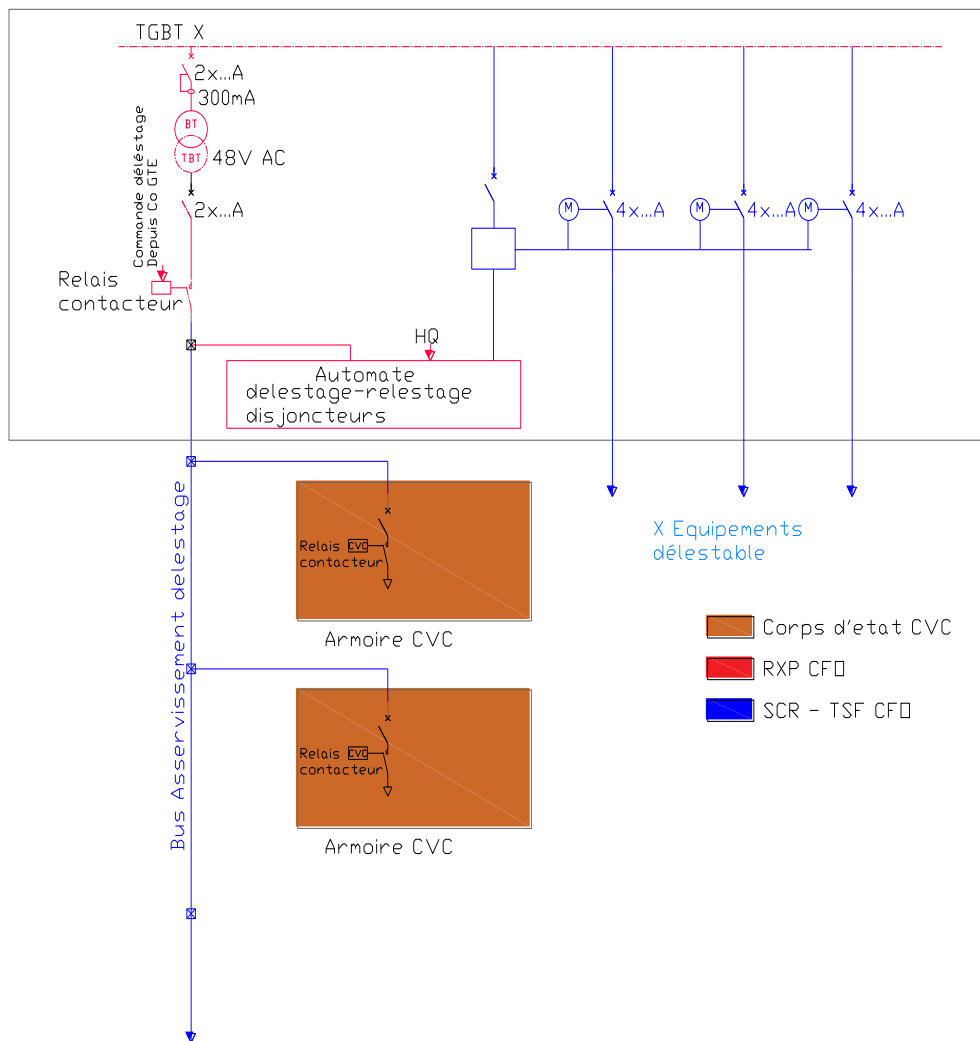
Les installations non prioritaires seront délestées sur fonctionnement GES (ultime secours).

Le délestage/relestage est automatique.

Les TGBT sont équipés :

- De disjoncteurs motorisés + programmation (en fonction des besoins RXP)
- Disjoncteurs
- Alimentation TBT
- Relais contacteur
- D'un automate délestage type Modicon M241

Les disjoncteurs et la programmation liées aux projets TSF et SCR sont à la charge de ces projets. Pour mémoire, il est demandé une coordination entre ces 3 projets.



3.8.13 COMPTAGE GÉNÉRAL

La mesure sera embarquée dans le disjoncteur général de type Compact NSX ou Masterpact MTZ et intégrant les caractéristiques suivantes :

Classe de précision

Une précision (Classe 1 sur disjoncteur MTZ et Classe 2 sur interrupteur NSX) suivant la norme IEC60364-8-1 (dispositifs de mesure et de surveillance des performances pour la sécurité électrique dans les réseaux de distribution électriques BT) et être certifiée suivant la norme IEC 61557-12

Affichage des données :

Toutes les données de mesure doivent être disponibles sur un afficheur local, et sur le réseau client via le protocole Modbus TCP/IP.

- Sur TGBT : Magelis (15 pouces)
- Sur TGS : sans objet
- Sur TGHQ : FDM128 (5.7 pouces)

Valeurs Mesurées en temps réel :

- Courant de phase efficace
- Tensions, Tension efficace phase à phase, Tension efficace phase à neutre
- Puissance et énergie (Active, Réactive, Apparente)
- Facteur de puissance
- Fréquence
- Ordre des phases (0 : a,b,c /1,2,3 - 1 : a,c,b /1,3,2)
- Courant de neutre efficace, efficace sur défaut de terre, efficace sur fuite à la terre
- THDI courant de phase
- THDI I neutre
- THDU tension phase à phase
- THDV tensions phases à neutre
- Déséquilibre de courant vs courants efficaces triphasés moyens, de tension phase à phase, de tension phase à neutre
- Harmonique jusqu'au :
 - o rang 40 sur MTZ
 - o taux global sur NSX

3.8.14 COMPTAGES PAR USAGES

- Chauffage (par tranche de 500m², ou par tableau, ou par étage)
- Refroidissement (par tranche de 500m², ou par tableau, ou par étage)
- Eclairage (par tranche de 500m², ou par tableau, ou par étage)
- Prises de courant (par tranche de 500m², ou par tableau, ou par étage)

- Production Eau chaude sanitaire
- Ventilation
- Départs >80A

Le comptage des usages RT sera réalisé via des compteurs sans fils de type PowerTag de Schneider Electric et devra :

- Être autoalimentés
- Mesurer l'énergie active partielle et totale
- Mesurer la Tension simple et composée
- Mesurer le Courant par phase
- Mesurer la Puissance active (totale et par phase)
- Mesurer le Facteur de puissance
- Détecter les pertes de tension, les pertes de courant
- Comptabiliser la durée de fonctionnement (de la charge)
- Être de classe 1 selon la norme CEI 62053-21

3.8.15 MAINTENANCE & EXPLOITATION

Toutes les maintenances sur les UF se feront sous tension.

Le tableau devra avoir une hauteur de 2350 mm dans le but d'optimiser au mieux le taux de remplissage des colonnes.

- Les tableaux seront conçus et testés avec un appareillage de la même marque en conformité avec la norme NFEN 61 439-1&2.
- Le Constructeur d'Ensembles devra être le Constructeur d'Origine et les tableaux devront être fabriqués en France.
- Positionnement du JdB en haut permettant d'obtenir plus de place pour les raccordements câbles.
- Le tableau devra avoir un socle permettant de passer les fourches d'un transpalette pour un mouvement facilité pour la mise en place ou l'extraction de la cellule.
- Jeu de barres principal en position haute avec accès arrière permettant l'accessibilité et la connexion des câbles d'arrivée et de départs.
- Aucune campagne annuelle de resserrage sur les éclisses du jeux de barres principal.
- Simple et rapide, les tiroirs n'ont pas besoin d'outils spéciaux pour être manœuvrés.
- Les tiroirs seront équipés de poignées pour être facilement manipulés. La dernière position de déplacement du tiroir devra être sécurisée mécaniquement afin d'éviter toutes chutes lors de l'extraction de celui-ci.
- Les tiroirs seront équipés d'une vraie position test (connexions amont, aval débrochées, seuls les contacts auxiliaires restent connectés pour les tests) avec une réelle facilité opérationnelle de mise ne œuvre – moins de 10s pour atteindre la position
- Les tiroirs doivent être équipés d'une possibilité de verrouillage en position test
- Les tiroirs seront équipés d'une position test, avec la possibilité de les verrouiller par cadenas.
- Sur les tiroirs, plusieurs cadenas peuvent être installés de sorte qu'une seule personne ne peut pas prendre la décision de reconnecter le tiroir.
- Les pinces double embrochage permettent le raccordement des tiroirs sur le JdB sans outil et en toute sécurité pour l'intervenant, elles seront indépendantes des tiroirs, afin de faciliter leur remplacement.

- Les pinces devront éliminer le risque d'usure prématurée des barres du au « débrochage – embrochage » des Unités Fonctionnelles.
- Les Unité Fonctionnelles seront équipées d'une face avant pivotante, permettant le réglage des appareils, ou une thermographie
- La position déclenchée doit être visible sur le tiroir, de façon mécanique conformément à la norme IEC 60 947-2
- Le tableau devra avoir une tenue à l'arc interne testée à 100 kA 300ms, réalisé sur 3 niveaux (protection totale de l'opérateur, non propagation entre JdB, non propagation dans le tiroir)»
- Les cloisons entourant les connexions au niveau de l'UF permettront d'éviter de créer un arc électrique pour la sécurité des opérateurs.
- Le jeu de barres de distribution sera installé dans un compartiment IP2x ou IPxxb, et permettra le raccordement sans vis grâce à des pinces autorisant l'adjonction d'unités fonctionnelles de départ jusqu'à 630 A sans coupure de l'alimentation. Ces pinces seront unitaires et indépendantes de l'Unité Fonctionnelle et resteront dans le tableau lors de l'extraction de l'UF. Elles pourront être retirées et remise en place sous tension (IPxxb), notamment pour le graissage.

L'entreprise devra transmettre les gammes de maintenance sur 10 ans d'exploitation préconisée par le constructeur.

3.8.16 LIAISONS

Les liaisons amont TGBT sont réalisées :

- En gaine à barre TNC avec les transformateurs
- En gaine à barre TNS entre TGBT (couplage)
- En canalisation C2 (alim HQ) pour les auxiliaires
- Liaisons IP pour la GTB et centrale éclairage de sécurité

Les liaisons amont TGHQ sont réalisées :

- En gaine à barre TNS avec les ASI
- En gaine à barre TNS entre TGHQ (couplage)
- Liaison IP pour la GTB

Les liaisons amont TGS sont réalisées :

- En gaine à barre TNS avec les TGBT
- En canalisation C2 TNS dans un CTP CF2H avec les TGBT
- En canalisation C2 (alim HQ) pour les auxiliaires
- Liaison IP pour la GTB

3.8.17 CELLULES & SCHÉMA

Les tableaux seront livrés avec un certain nombre de cellules équipables afin de permettre la pose ultérieure de disjoncteurs et socles. Toutes les cellules seront équipées des JdB et accessoires afin de permettre aux projets TSF et SCR de rajouter les départs sur socles. Le nombre de cellules indiqués dans le §5 ne prend pas en compte les éventuelles gaines de raccordements à prévoir.

	RXP	SCR	TSF
Équipement principal			
Tableau constructeur - IS233 Forme 4b	X		
Jeu de barres principal	X		
Signalisation	X		
Télécommande BAES	X		
Relais presence tension	X		
Jeu de barres vertical	X		
Inverseur	X		
Parafoudre	X		
Inter de couplage	X		
Automate délestage	X		
Automate GTB	X		
Centrale de mesure	X		
Équipement distribution – fourniture pose raccordement			
Appareillage équipement RXP Socle débrochable / Disjoncteur et déclencheur avec Micrologic mesures / Contacts auxiliaires / Bornier de contrôle Relais / Alim TBT / compteurs RT ...	X		
Appareillage équipement SCR Socle débrochable / Disjoncteur et déclencheur avec Micrologic mesures / Contacts auxiliaires / Bornier de contrôle Relais / Alim TBT / compteurs RT, plan, synoptique, IHM,...		X Après formation constructeur	

Appareillage équipement TSF Socle débrosable / Disjoncteur et déclencheur avec Micrologic mesures / Contacts auxiliaires / Bornier de contrôle Relais / Alim TBT / compteurs RT, plan, synoptique, IHM,...			X Après formation constructeur
Appareillage 800A & 1000A pour projet TSF Socle débrosable / Disjoncteur et déclencheur avec Micrologic mesures / Contacts auxiliaires / Bornier de contrôle Relais / Alim TBT / compteurs RT, plan, synoptique, IHM,...	X Cf § Appareillage pour projet TSF		

3.8.1 APPAREILLAGE POUR PROJET TSF

Les disjoncteurs **4x1000A** et **4x800A** nécessaires pour l'alimentation des départs > 520A pour le projet TSF sont à la charge du RXP.

La mise en œuvre des départs pour le projet TSF, ont pour objectif de limiter les interventions lourdes sur les nouveaux TGBT dans le cadre du projet TSF.

Les disjoncteurs sont de type AGCP (Masterpact MTZ2,...). Les contacts et accessoires associés font également partie de la prestation.

Nombre de disjoncteurs à prévoir :

	TGBT X1		TGBT X2	
	4x1000A	4x800A	4x1000A	4x800A
PÔLE A	1	1	1	1
PÔLE B	2	1	2	1
PÔLE C	1	1	1	2
PÔLE D	1		1	

3.8.1 ÉTUDES ENCOMBREMENT DES TG

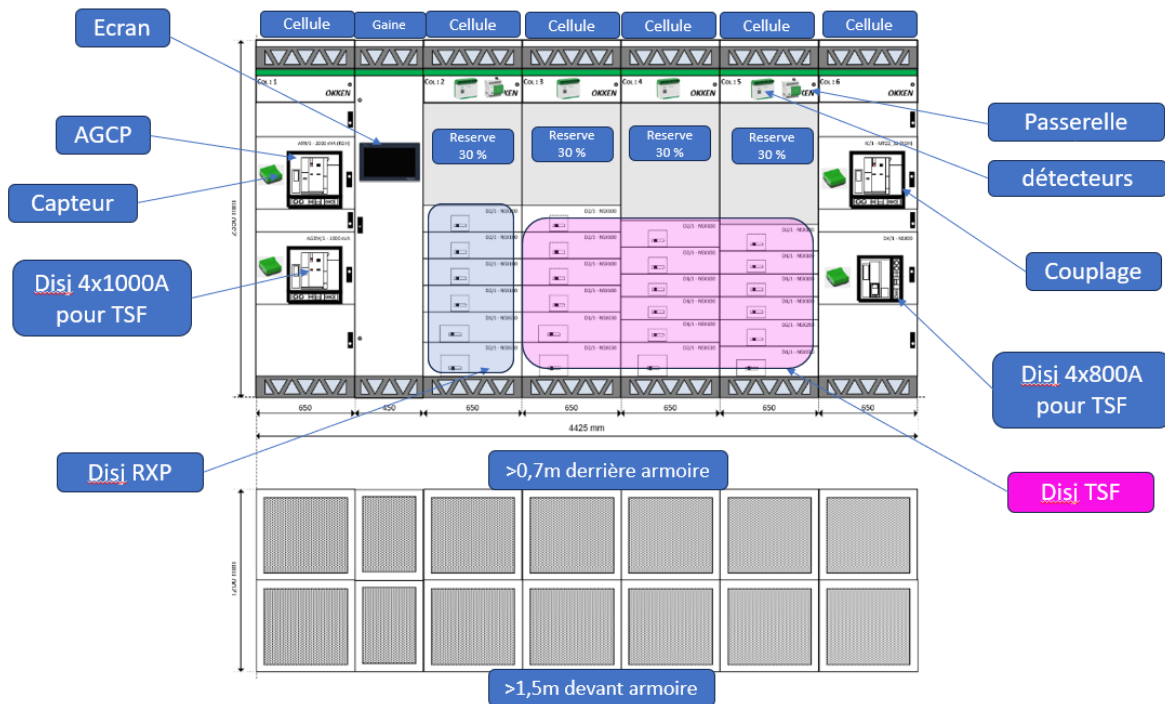
Dans le cadre des études EXE et afin de confirmer l'encombrement et la réserve définitifs de chaque tableau général, le présent corps d'état réalisera le schéma d'armoire (face avant) intégrant le besoin des 3 projets (RXP, TSF, SCR).

Les besoins EXE seront transmis par TSF et SCR pour être pris en compte dans les études EXE RXP des Tableaux généraux.

À titre indicatif le nombre de disjoncteurs susceptible d'être mis œuvre dans les TG, par les corps d'état CFO des projets TSF et SCR :

	1/2 TGBT POLE A		1/2 TGBT POLE B		1/2 TGBT POLE C		1/2 TGBT POLE D	
	TSF	SCR	TSF	SCR	TSF	SCR	TSF	SCR
jusqu'à 4x100A	10	11	20		11		15	
jusqu'à 4x160A							1	
jusqu'à 4x250A	3				1			
jusqu'à 4x520A	2						1	
jusqu'à 4x800A								
	1/2 TGHQ POLE A		1/2 TGHQ POLE B		1/2 TGHQ POLE C		1/2 TGHQ POLE D	
	TSF	SCR	TSF	SCR	TSF	SCR	TSF	SCR
jusqu'à 4x100A	10	15	7		6		8	
jusqu'à 4x160A					1		1	
jusqu'à 4x250A	1				2		2	
jusqu'à 4x520A	1		2		1		1	
jusqu'à 4x800A								
	TGS POLE A		TGS POLE B		TGS POLE C		TGS POLE D	
	TSF	SCR	TSF	SCR	TSF	SCR	TSF	SCR
jusqu'à 4x100A	10	7	16		10		15	
jusqu'à 4x160A	10	7	16		10		15	
jusqu'à 4x250A								
jusqu'à 4x520A								
jusqu'à 4x800A								
	1/2 TGBT CVC POLE A							
	TSF	SCR						
jusqu'à 4x100A	5	11						
jusqu'à 4x160A								
jusqu'à 4x250A		1						
jusqu'à 4x520A		2						
jusqu'à 4x800A								

Exemple



3.8.2 DIVERS

Parafoudre

Cf § protection contre les effets indirects de la foudre

GTB

Cf § interface avec la GTB

Adaptation

Les Tableaux généraux (TG) seront localisés principalement dans des locaux existants. La configuration des lieux (exemple structure) ne permet pas de mettre des TG d'un seul tenant à l'intérieur d'un local technique.

Pour certains pôles, les TG seront décomposées en différents blocs de cellules. Chaque bloc sera interconnecté par gaine à barre. Une gaine vide sera à prévoir pour le cheminement de la gaine à barre (esthétique).

Manutention

Point de vigilance concernant la manutention des TG constructeur dans les locaux techniques. La hauteur des portes des LT ne permettra pas une livraison des TG en position « debout ».

Ils devront être livrés en position « couché » par une entreprise spécialisée avec un cadre de manutention pour rigidifier la structure de la colonne.

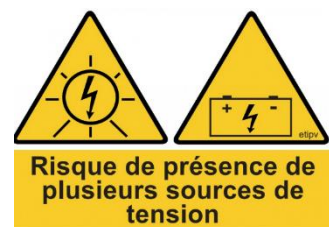


Alimentation HQ

Une alimentation HQ issue des TGHQ sera distribuée dans chaque TGBT et TGS pour les auxiliaires et équipements GTB.

Prévoir :

- Alimentation TBT
- Interrupteur général
- Signalisation voyants tri led en face avant par source
- Relais présence tension sur GTB
- Affichage réglementaire
- Automate délestage
- Automate GTB



Télécommande éclairage de sécurité

Cf §Eclairage de sécurité

Locaux à risque

Les circuits terminaux des locaux à risque BE2 doivent être protégés par des dispositifs différentiels DDR 300mA max.

Les circuits éclairage des locaux à risque d'incendie ou à forte humidité seront protégés par des disjoncteurs différentiels 30 mA.

Raccordement

Raccordement des câbles par l'arrière ou par l'avant en fonction des cas.

	Puissance du tableau			
	< 60 à kVA	> 60 kVA et < 250kVA	> 250 à kVA et raccordement avant	> 250 à kVA et raccordement arrière
Passage avant	700 mm	1000 mm	1500 mm	1500 mm
Passage arrière	/	/	/	700 mm
Hauteur sous plafond de l'emplacement	2000 mm	2500 mm	2500 mm	2500 mm

3.9 COFFRET DISJONCTEUR DGBT

Des coffrets disjoncteur DGBT seront mis en œuvre pour les installations auquel il sera prévu un nouveau transformateur sans qu'il soit possible de rajouter un AGCP DGBT sur une armoire existante.

Ce coffret sera de type armoire PRISMASet P.

Cf § TGBT / §§Appareillage Général de Coupure et de Protection (AGCP)

Liaisons

Les liaisons amont du coffret sont réalisées :

- En gaine à barre **TNC** avec les transformateurs
- Liaisons modbus RS485 pour la GTB

3.10 COFFRET LT PÔLE (CO LT PÔLE)

Le corps d'état prévoira un coffret LT pôle dans les pôles pour traiter les besoins électriques des locaux techniques.

Le coffret est alimenté depuis le TGBT X1 et X2 en double attache via inverseur de source automatique et débrayable manuellement (type transfertPact TA) et par une canalisation C2 R2V (sélectivité totale demandée) et comprenant :

- IP55 avec porte fermant à clé
- Interrupteurs 2x100A
- Voyant tri led / source
- Une coupure d'urgence en face avant
- Parafoudre
- Compteur général
- Relais présence tension sur GTB
- Jeu de barres de répartition
- Transformateur TBT (commande réarmement DAS)
- Disjoncteurs 2x10A 300mA éclairage
- Disjoncteurs 2x16A détection fuite d'eau
- Disjoncteurs 2x16A 30 mA Prise de courant
- Disjoncteurs 2x16A 30 mA Prise de courant BAPI
- Disjoncteurs 2x10A 300mA centre énergie 1
- Disjoncteurs 2x10A 300mA centre énergie 2
- SD (synthèse) sur tous les disjoncteurs à ramener à la GTB (sur contrôleur GTB d'un TGBT)
- Autres, suivant besoin autres Corps d'état

3.11 COFFRET GROUPE ÉLECTROGÈNE MOBILE GEM (CO GEM)

Cette installation permettra la mise en place d'un **groupe électrogène mobile** pour un ultime secours d'un TGBT en cas d'avarie sur le réseau HT.

Le CHU dispose d'un :

- GEM d'une puissance de 400 KVA avec un système de raccordements rapide sur prises (Puissance et auxiliaires).
- GEM d'une puissance de 1000 KVA (via un prestataire)

Pour le GEM de 400 KVA, le système devra impérativement être compatible avec le système utilisé par le CHU. Une mise au point est à prévoir en phase travaux pour confirmer les modèles de prises.

Pour cela, le présent Corps d'état prévoira en extérieur à proximité d'un pôle :

- 1 armoire équipée IP55 avec protection par pluie :
 - Un système de raccordements de la source mobile sur prises MARECHAL compatible avec le GEM 400 KVA du CHU
 - Un système de raccordements pour un raccordement d'un GEM de 1000 KVA via des barres cuivre largement dimensionnées. Ces barres sont situées dans un compartiment spécifique permettant les raccordements des câbles mobiles sans risque de contact avec d'autres installations sous tension.
 - 1 prise sur un disjoncteur « auxiliaires » pour le préchauffage du GEM, calibre 4x63A – 300mA depuis le TGBT... X1.
- Un bornier pour :
 - Alarme technique GEM
 - Signalisation présence tension secteur
 - Alimentation auxiliaire
- Liaison **1000 KVA TNS** entre le **TGBT X1 et le Coffret GEM (Co GEM)**
- Contact de position à renvoyer sur l'alarme technique
- Type PRISMA IP55 + capot couverture protection pluie

Nota :

- Le coffret GEM sera raccordé sur un ½ TGBT.
- L'inter de couplage (½ TGBT) permettra de secourir les 2 ½ TGBT



3.12 COFFRET ASI (CO ASI PÔLE)

Dans le cas d'ASI redondante, le corps d'état prévoira, un coffret inverseur Co ASI pôle pour :

- Avoir la même référence tension sur les 2 ASI en parallèle
- Sélectionner le TGBT (X1 ou X2) en référence tension

Ce coffret, aura son utilité dans le cadre d'une maintenance sur un $\frac{1}{2}$ TGBT et permettre d'avoir les 2 chaînes en fonctionnement.

Le coffret est alimenté depuis le TGBT X1 et X2 en double attache via inverseur de source manuellement (type transfertPact T) et par une canalisation C2 R2V (sélectivité totale demandée) et comprenant :

- IP55 avec porte fermant à clé
- Voyant tri led / source
- Contact OF sur toutes les positions à ramener à la GTB (sur contrôleur GTB d'un TGBT).

3.13 ARRÊT D'URGENCE

3.13.1 COUPURE GÉNÉRALE HT ET BT

Sans objet.

Il sera possible de réaliser une coupure HT-BT du CHU ou d'une sous-station via le re configurateur de boucle en déconnectant un ou plusieurs postes HT de la boucle.

Cette disposition n'est pas envisagée (Coupure générale du CHU).

3.13.2 COUPURE TABLEAUX GÉNÉREAUX

Cf §3 §Appareillage Général de Coupure et de Protection (TGBT-TGHQ-TGS)

Elle se fera localement.

Pour le TGHQ :

- Boîtier de couleur rouge équipé en face avant d'une étiquette gravée (gravure blanche sur fond rouge) **ARRÊT D'URGENCE TGHQ** Ce dernier sera de type coup de poing à accrochage.). Porte vitrée, sur charnières.

3.13.1 COUPURE COFFRET

Elle se fera localement en face avant.

3.13.2 COUPURE GÉNÉRALE ASI

Elle se fera localement.

Dispositif d'arrêt d'urgence :

- Boîtier de couleur rouge équipé en face avant d'une étiquette gravée (gravure blanche sur fond rouge) **ARRÊT D'URGENCE ASI**. Ce dernier sera de type coup de poing à accrochage. Porte vitrée, sur charnières.

3.13.3 COUPURE GÉNÉRALE VENTILATION

La coupure générale des installations de ventilations (hors CPI et hors installation de sécurité) sera à prévoir.

Localisation :

- 1 au PCS D1
- 1 à l'accueil bâtiment soins critique

Accessibilité :

- Non accessibles au public.

Asservissement :

- Bus TBT à émission desservant les armoires CVC concernées.

Dispositif d'arrêt d'urgence :

- Boîtier de couleur rouge équipé en face avant d'une étiquette gravée (gravure blanche sur fond rouge) **ARRÊT D'URGENCE CVC**. Ce dernier sera de type coup de poing à accrochage,). Porte vitrée, sur charnières.

3.14 Centrale de mesure – tableaux existants

Pour tous les TGBT existants (hors TGBT de D1), il est prévu la fourniture pose et raccordement d'une centrale de mesure sur chaque adduction CFO.

Centrale de mesure

- Multi-mesures : Courants, Tension, Puissance active/réactive/apparente, Facteur de puissance, fréquence, harmonique, MAX
- Type d'affichage : LCD rétroéclairé
- Compteur horaire
- Comptage kWh(+/-), kvarh (+/-), kVAh
- Communication RS485 — Modbus
- Enregistrement de données : Nombre min./maxi de valeurs instantanées
- 1 sortie Tor
- TC
- Précision de l'énergie active (EN62053-21) : classe 1,

- Précision de l'énergie réactive : classe 2,
- Communiquant Modbus RS485
- Type PM5000

3.15 GAINES À BARRE

Les liaisons de fortes puissances seront réalisées via des gaines à barres. De conception compacte, la canalisation s'installe indifféremment sur chant, à plat ou verticalement.

Cette conception permet, l'utilisation de la canalisation au travers d'une dalle ou d'un mur coupe-feu.

La canalisation est coupe-feu suivant la norme CEI 61439-6

Caractéristiques

Tension assignée et isolement	1000V
Courant d'emploi (*)	En fonction puissance transformateur et ASI Cuivre ou aluminium isolés
Conducteurs	Isolation des conducteurs par film polyester, classe B 130 °C, sans halogène. conducteurs actifs de section identique (version 3L + N + PE).
Section PEN	= phase
Section PE	= phase/2
Halogène	Sans
Fréquence	50Hz
IP mini	31
Température dans le local	IK08 35°C
Protection	L'enveloppe métallique en tôle galvanisée prélaquée assure la protection et la tenue mécanique des conducteurs. De plus, elle est utilisée comme conducteur de protection PE (suivant NFC 15100 et CEI 60364).

La gaine sera suspendue par consoles murales et plafonniers avec étriers de fixations rigides.

(*) : Courant après notes de calculs, et déclassement éventuel de la gaine.

3.16 CHEMINEMENTS ET SUPPORTAGES

3.16.1 DESCRIPTION

Cf §2 §cheminements et supportage

La distribution sera réalisée :

- sous conduits, au passage des murs, planchers et cloisons.
- sous conduits encastrés, dans les cloisons.
- sur chemins de câbles, dans les circulations, gaines techniques, ainsi que dans le vide des plafonds suspendus et de planchers techniques.
- Dans des plinthes électriques à 3 compartiments en allège le long des façades ou des cloisons.
- Sous goulottes électriques murales au-dessus des plans de travail qui sont installées le long des murs.

Les câbles seront posés sur des chemins de câbles distincts suivant la nature des réseaux :

Chemin de câble	Type	Couleur
CFO	Cablofil	gris
CFO sécurité	Cablofil	jaune
CFO HT	Dalle marine capoté	gris
CFO HQ	Cablofil	

3.16.2 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES IGH

TOUTES les liaisons CFO Normal sont réalisées :

- Soit en canalisations préfabriquées ;
- Soit en conducteurs ou câbles de catégorie C2 s'ils sont situés à l'intérieur d'un cheminement technique protégé avec des parois coupe-feu de degré deux heures ou EI 120 ou à l'intérieur du même compartiment que les équipements qu'elles alimentent.

Pour les installations de sécurité et sécurité hospitalière :

- Exclusivement en conducteurs ou câbles de catégorie C2 à l'intérieur d'un cheminement technique protégé avec des parois coupe-feu de degré deux heures (ou EI120) ou à l'intérieur du même compartiment que les équipements qu'elles alimentent.

Canalisations préfabriquées

Cf § gaines à barres

Cheminement technique protégé CTP

Les CTP pour la protection des réseaux CFO depuis les locaux généraux (TGBT, TGHQ) sont à la charge du présent corps d'état (hors GT verticales VTP selon plan architecte) y compris les éléments de supportage.

Les CTP seront réalisés en plaques PROMATECT L500 / PROMAGAINÉ par exemple et doivent obligatoirement faire l'objet d'un PV de conformité justifiant le CF2H EI120 sur les 3-4 faces (en fonction du montage).

Mise en œuvre conformément aux normes en vigueur, procès-verbaux d'essais, prescriptions Promat et spécifications du marché.

Il est prévu 3 types de CTP :

- CTP CF2h exclusivement pour les réseaux X1 (N et HQ)
- CTP CF2h exclusivement pour les réseaux X2 (N et HQ)
- CTP CF2h exclusivement pour les réseaux sécurité (N et HQ)
- Un repérage visible (10x10cm) et pérenne de ces CTP est à prévoir tous les 5 ml et à chaque changement de direction.

3.17 BATTERIE CONDENSATEUR

3.17.1 NOUVELLE INSTALLATION

Il n'est pas prévu de batteries de condensateurs. Elles pourront être installées ultérieurement par le CHU à l'issue d'une campagne d'enregistrement permettant de déterminer un éventuel besoin de redressage du cos ϕ . La solution envisagée consiste à mettre une batterie de condensateur en HT à proximité du Poste de livraison PDL D1 (cellule libre).

En mesure conservatoire :

- Cette cellule sera délestée sur fonctionnement de la centrale d'énergie.

3.17.2 INSTALLATION EXISTANTE

Les batteries condensateur basse tension existant du Chu sont conservées.

Les batteries de D1 seront déposées progressivement dans le cadre des travaux tour socle façade (TSF). Ces travaux sont hors prestations RXP.

La centrale d'énergie secouera automatiquement et/ou manuellement des installations existantes équipées de batterie de condensateurs. Il sera donc nécessaire de délester/relester automatiquement ces équipements. Le relayage des ordres de délestage/relestage sont à prévoir.

Pour les batteries de D1, le délestage sera réalisé à partir du coffret GTE du pôle B (plus proche du LT TGBT 1-3-4).

Les coffrets GTE (Co GTE) sont équipés de contacts de délestage.

Localisation	Type de batterie
CBRS	Varlogic NR6 : délestées sur essai GE BT CBRS Batterie 80 KVAR université : non délesté sur GE
IRM	Varlogic NR12 non délestées sur essai GE BT
D2	pas de batteries de condensateurs
TGBT GF Bis	Batterie de condensateur HS actuellement

TGBT GF	Batterie de condensateur 300 KVAR Schneider et délestée sur essai GE1
TGBT 4 3ième sous sol	VARSET 75kVAR délestées sur essai GE1 GE2
TGBT 3 3ième sous sol :	VARSET 200 kVAR délestées sur essai GE1 GE2
TGBT1 3ième sous sol :	VARSET 275 kVAR délestées sur essai GE1 GE2

3.18 DISTRIBUTION SECONDAIRE

La distribution secondaire sera issue des Tableaux Divisionnaires vers les éléments terminaux, notamment :

- L'éclairage artificiel.
- L'éclairage minimal et de sécurité.
- Les prises de courant.
- Les alimentations particulières (petites forces motrices).

La distribution secondaire sera réalisée en câbles de catégorie C2, de type U-1000 R2V unipolaires ou multipolaires.

3.19 APPAREILLAGE

L'installation de ces équipements sera réalisée suivant les prescriptions du §2 et les spécifications décrites ci-après. En annexe, figure la liste des luminaires, détecteurs de présence.

Les appareillages seront montés en encastrer avec fixation à vis (griffes proscrites), à l'exception des appareillages étanches qui pourront être en saillie. Tous les appareillages mis en œuvre seront estampillés NF USE et intégreront les boîtes d'encastrement.

Les indices IP/IK des appareillages sont adaptés au type de local qu'ils équipent selon la NFC 15-103.

De plus, les coloris des équipements fixés en plafond seront au choix de l'architecte et devront être identiques/au plus proche du coloris du plafond (validation MOE et MOA obligatoire).

Hauteur du sol fini :

- poste de travail sur goulotte : +30cm / en fonction de la hauteur de l'allège
- prise « normal » : +30cm
- prise locaux humide / technique : +1.1 m
- prise haute (écran par exemple) : +1.8m

- Organes de commande : + 1.10m

Locaux	Type
Locaux technique	Plexo gris
Autre locaux sec	Mosaic

3.19.1 PRISE

	Standard	Étanche
Type	Mosaic 45x45	Plexo IP55/IP66 IK08
Puits	Affleurant	
Inclinaison	45° pour les postes de travail	Droit
Voyant	Sans	Sans
Détrompeur	Ondulée (avec detrompeur)	
Prises Normale		 Encastré / saillie

Prises Ondulée		
Circuit	16A P+N+T 1 DDR 30mA SI / 4 PT	16A P+N+T 1 DDR 30mA / 8PC

3.19.2 POSTE DE TRAVAIL

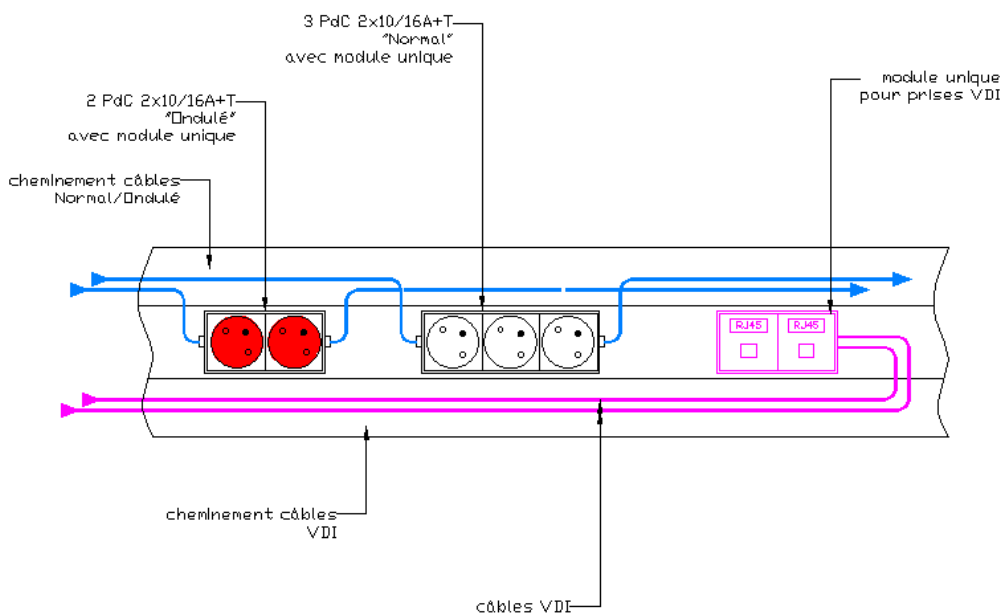
La distribution des attentes CFO VDI se fera sur goulotte multi compartiments

Composition des postes de travail (PT) :

- 1^{er} chiffre : Nombre de prise Normal protégé par un disjoncteur 2x16A+30mA SI
- 2^{ème} chiffre : Nombre de prise Ondulé protégé par un disjoncteur 2x16A+30mA SI
- 3^{ème} chiffre : Nombre de RJ45

Exemple PT322 .

- 3 PCN
- 2 PCO
- 2 RJ45



3.19.3 PRISES ENTRETIEN

Les prises entretien seront réparties dans les circulations (environ tous les 10 ml) et selon les plans. Elles seront positionnées au sol ou en mural.

3.19.4 PRISES POUR BAPI

Dans tous les locaux équipés de BAPI (liste selon § éclairage de sécurité), une prise destinée à la charge de ces derniers sera prévue.

En complément, une prise « entretien » sera systématiquement prévue à proximité immédiate de la prise BAPI.

3.19.5 DÉTECTEURS DE MOUVEMENT ET DE PRÉSENCE

Détecteurs électroniques de mouvements permettant l'éclairage automatique des circulations, des escaliers et des blocs sanitaires, avec capteurs de luminosité intégrés :

- Détecteurs encastrés en faux plafonds dans les locaux, détection à 360°
- Détecteurs encastrés en faux plafonds dans les circulations, avec ouverture et portée adaptée à la typologie « circulation »
- Couverture totale de la zone de détection avec chevauchement des zones.

Cf annexe

3.19.1 PLATINE COMMANDE D'ÉCLAIRAGE (PCE X)

Certains locaux posséderont une platine de commande centralisée des éclairages se présentant sous la forme de tableaux encastrés multi modules avec porte-étiquettes équipés et repérage des circuits.

Il sera prévu un voyant témoin pour chaque circuit de commande. Il sera nécessaire de ramener le neutre sur l'interrupteur pour le raccordement des lampes.

Tous les boutons devront être équipés d'un voyant lumineux LED.

Nota :

- PCE X. X correspondant au nombre de circuits

3.19.2 PRISES ÉLECTRIQUES TOITURE

Il est prévu la fourniture pose et raccordement de prises électriques étanche en terrasse pour les Installations de maintenances par exemple.

3.20 ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL INTÉRIEUR

3.20.1 DESCRIPTION

L'éclairage sera adapté à chaque type d'espace, conforme aux recommandations de l'Association Française de l'Eclairage (AFE) et à la norme NF EN 12464-1 - Eclairage des lieux de travail, notamment en ce qui concerne les niveaux d'éclairement à obtenir et la température des couleurs des sources.

L'éclairage sera aussi conforme à la RT 2012.

Les luminaires devront être conformes à la directive européenne RoHS.

L'indice IP de chaque appareillage sera fonction des locaux où ils seront installés.

Tous les appareils d'éclairage sont de type LED.

Dans les locaux supérieurs à 20 m², les appareils d'éclairage seront disposés sur deux circuits commandés séparément.

3.20.2 Hypothèse de calculs

Plan utile

- Sol (escalier, circulation)
- 0.8 bureau
- 0.8 autres locaux

Coefficient de réflexion

- 532 : LT
- 753 : autres locaux

Coef de maintenance/dépréciation

- 80 %

3.20.3 Luminaire DALI

Certains luminaires fonctionneront sous protocole DALI.

En cas de perte sur le bus DALI, les luminaires seront paramétrés par défaut pour un fonctionnement 100 %.

La perte du bus DALI, ou de l'alimentation, ou d'une anomalie du système de gestion d'éclairage entrainera automatiquement le fonctionnement à 100% de l'éclairage.

3.20.1 Luminaire DIMMABLE sur BP

Certains luminaires seront dimmable sur BP « push Dim ».

Les drivers auront une fonction mémoire afin d'éviter un fonctionnement à 100 % après une coupure secteur.

3.20.2 ÉCLAIRAGE MINIMAL GH48

L'éclairage minimal concerne toutes les Circulations horizontales communes, les paliers, les escaliers selon GH48 auxquels 1/3 des luminaires (1/2 pour les escaliers) sera alimenté en permanent depuis les TGS avec un départ 2x10A+300mA.

Les circuits sont exclusivement par zone de compartimentage et la sélectivité sera totale.

3.20.3 Principe de commande d'éclairage

Zone	Commande	Remarque	
CHC	1/3 en permanente (éclairage minimal IGH) 1/3 sur DP + GTB 1/3 sur GTB		
Locaux techniques	Commande locale SA, BP, VV,...		
Bureau	Détection d'absence		

3.21 ÉCLAIRAGE DE SÉCURITÉ

3.21.1 INSTALLATION EXISTANTE

Le CHU dispose d'un système d'éclairage de sécurité adressable de marque Legrand.

Ce système est conservé.

Les équipements mis en œuvre seront compatibles avec cette installation.

3.21.2 DESCRIPTION

Dans le cadre du schéma directeur, l'éclairage minimal sera complété par des BAES dans les SAS et les escaliers.

L'éclairage de sécurité du présent projet sera conforme notamment à l'arrêté du 14 novembre 2011.

L'éclairage de sécurité sera :

- Autonome de technologie **ADRESSABLE SATI**.
- **100 % LED**
- Autonomie 1h à puissance nominale
- Marquage NF AEAS
- **LEGRAND**

L'entreprise devra les prestations suivantes :

- La fourniture et pose des blocs d'éclairage de sécurité adressable.
- Répéteur au-delà de 250 blocs
- Le câblage
- Programmation, paramétrages et essais

L'entreprise des RXP devra les prestations suivantes :

- L'interface blocs sati adressable Legrand dans les **TGBT (1 par pole)**

L'éclairage de sécurité assure les fonctions suivantes :

- Anti-panique
- Signalisation des issues.
- Reconnaissance des obstacles.
- Balisage des circulations.
- Locaux ne débouchant pas directement sur de plain-pied, sur un dégagement commun équipé d'un éclairage d'évacuation, ou à l'extérieur. Exemple sanitaire

- Locaux avec :
 - Effectif ≥ 20 personnes (ERT)
 - Effectif ≥ 50 personnes (ERP)
 - Surface $\geq 300\text{m}^2$ en superstructure (ERP)
 - Surface $\geq 100\text{m}^2$ en infrastructure (ERP) : Sans objet
- Locaux nécessitant à parcourir plus de 30 mètres (ERT). Exemple grand LT.

L'ensemble des blocs est équipé d'un contrôle automatique sans coupure de secteur, permettant une vérification du système, selon la réglementation en vigueur (système à contrôle simplifié).

Le degré de protection des appareils est adapté aux risques des locaux dans lesquels ils sont installés (NFC 15.103).

Éclairage d'ambiance

Sans objet

Éclairage d'évacuation

Un éclairage d'évacuation sera installé de manière à :

- Permettre une reconnaissance des obstacles et des changements de direction.
- Signaler les issues, issues de secours.
- Indiquer le cheminement d'évacuation dans les circulations (15m maximum entre 2 appareils).
- IP43 / IP66 (version étanche)
- Les blocs sont placés à une hauteur minimum de 2.25m.

Les blocs autonomes auront un flux lumineux assigné d'au moins 45 lumens durant l'autonomie.

L'alimentation des appareils sera prise en amont du dispositif de commande en aval du dispositif de protection de l'éclairage normal du local ou du dégagement. Les câbles utilisés seront de type C2.

Les appareils seront équipés de pictogrammes conformes à la norme NF X 08-003. Des inscriptions « sortie », « sortie de secours » ou « flèche horizontale » pourront compléter la signalisation réalisée avec les pictogrammes.

BAPI

Dans chaque local technique électrique, à charge du présent corps d'état l'installation et le raccordement d'un bloc autonome supplémentaire de type portable, protégé et raccordé sur prise de courant normalisée.

Des appareils étanches seront prévus dans les locaux poussiéreux et/ou humides.

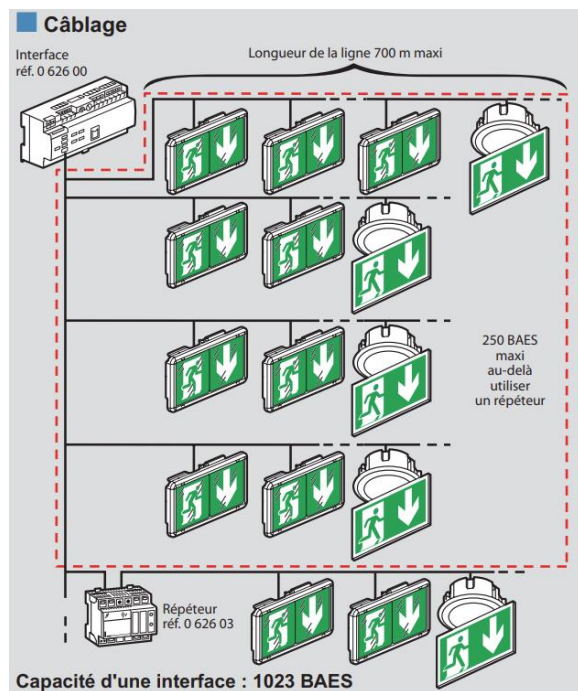
- Bloc portable Type Non permanent
- **Adressable**
- Flux assigné (Lumens) 120 lm

- Autonomie 1 h Norme NF C 71-810
- IP 44/classe 1/Alimentation 230 V sur prise de courant
- Témoin de charge 1 LED/Temps de recharge 24 h
- Dimensions L x l x h (mm) 280 x 140 x 140
- Livré avec cordon secteur et crochet mural.

Éclairage de sécurité en extérieur

Des BAES sont égarements prévus en terrasse technique pour le balisage des cheminements.

Schéma



3.22 ÉQUIPEMENT EXTÉRIEUR

3.22.1 DESCRIPTION

L'éclairage extérieur sera piloté par :

- GTB
- Détecteur de présence avec sonde de luminosité (cf plans)
- Les accès extérieurs au bâtiment CE ; L'éclairage sera commandé par des détecteurs de mouvement au droit des accès avec sonde de luminosité.

À l'intérieur de l'armoire de protection seront mis en place, un interrupteur général tétra polaire différentiel 300mA, et en aval de cette protection, afin de protéger les différents circuits d'éclairage, il sera mis en place des disjoncteurs 2x20A correspondant à la distribution électrique.

- La section minimale des câbles sera de 2,5 mm²
- L'éclairage de la voute céleste est pros crit, le flux des lampes sera dirigé vers le bas.
- Extinction de l'éclairage extérieur la nuit (Arrêté du 27 décembre 2018), sauf disposition de sureté.
- Température 3000°K max (Arrêté du 27 décembre 2018)
- Cheminements extérieurs < 35lm/m² (Arrêté du 27 décembre 2018)
- Mise en valeur du bâtiment <25lm/m² (Arrêté du 27 décembre 2018)

3.22.2 Éclairage extérieur VRD (zone centrale d'énergie)

Sans objet

3.22.3 Éclairage extérieur en façade

L'éclairage en façade et des terrasses sont à la charge du présent lot.

Les appareils d'éclairage extérieur fixé seront représentés sur les plans et définis dans le carnet de légende en annexe.

Des protections différentes seront prévues en fonction du secteur géographique à alimenter, nature des récepteurs, longueurs de circuits, etc...

Des supports et fixations spécifiques devront être prévus pour les appareils.

Les circuits seront distribués jusqu'aux points lumineux en câbles type U1000 R2V sous fourreaux et seront répartis en zones commandées séparément.

Toutes les prestations itinérantes à cette prestation (y compris câblages) sont à la charge du présent lot.

3.23 BALISAGE D'OBSTACLE AÉRIEN

La centrale d'énergie est localisée à proximité de l'hélistation existante.

Un balisage aérien conforme FAA L810 sera installé sur le multi conduit de la centrale d'énergie.

À la demande du CHU cette installation sera doublée.

2 x 3 feux de balisage de type basse intensité LIOL B sont nécessaires pour le balisage nocturne.

Les feux d'obstacle aérien doivent être installés à 180° et se situer entre 1,5 et 3 mètres en dessous du sommet pour éviter une perturbation par la fumée.

2 armoires de secours assurant 12 heures d'autonomie minimum sera associées à cette installation.

Les défauts (balise + coffret) seront également repris sur la GTB.

Coffret (ens 2) :

- Autonomie minimum 12 heures UPS
- -25°C +70°C
- Batterie 12 V 25 Ah Plomb/gel
- Tension d'alimentation 230VAC
- IP66 IK10
- Contact défaut synthèse GTB
- Commande automatique sur inter crépusculaire
- Commande extérieure (GTB)

Balisage (ens 2) :

- Basse intensité B
- Nocturne
- 32 cd
- Réflecteur aluminium
- Broches dissipatrices
- Polycarbonate résistant UV
- IP 66
- 25°C à +55°C
- Garantie 10 ans minimum à 20°C
- Contact défaut synthèse GTB

Type PROMIC balisage obstacle aérien

3.24 FORCES MOTRICES

La répartition et le type des attentes électriques seront prévus conformément aux fiches détaillées par local et aux plans détaillés par local.

Les câbles d'alimentation seront laissés en attente à proximité des équipements. Le raccordement des équipements sera réalisé par le corps d'état titulaire de ceux-ci.

3.24.1 Structure / Installation de chantier

Sans objet

3.24.2 Étanchéité

Sans objet

3.24.3 Couverture

Sans objet

3.24.4 Menuiseries extérieures

Sans objet

3.24.5 Traitement de façades

Sans objet

3.24.6 Cloisons doublages

Sans objet

3.24.7 Menuiseries intérieures

Sans objet

3.24.8 Faux plafonds

Sans objet

3.24.9 Revêtements souples

Sans objet

3.24.10 Peinture

Sans objet

3.24.11 Métallerie

Sans objet

3.24.12 VRD

Sans objet

3.24.13 Désamiantage

Localisation : cf. plans

Puissance : cf Bilan de puissance

Le présent corps d'état doit les alimentations provisoires (pose puis déposé) des besoins CFO pour le désamiantage.

Les alimentations en canalisation C2 seront d'armoires existantes et/ou depuis les TGBT existants (en fonction de la puissance disponible).

Pour chaque zone, il sera prévu 1 Alim 63A TNS TRI+N+T provisoire



**SS3 – Zones curage
/désamiantage**

○ : zone avec nécessité
point électrique 63A
triphasé + neutre et un
branchement eau 2
bars



**SS2 – Zone curage
/désamiantage**

○ : zone avec nécessité
point électrique 63A
triphasé + neutre et un
branchement eau 2
bars



3.24.14 Chauffage Ventilation Climatisation Désenfumage

Bâtiment Centrale énergie – Bureau

- Alimentation unité intérieure / extérieure :
 - o C2 3P+T 400V DDR 300mA 5 KW
 - o C2 3P+T 230V DDR 300mA 1 KW

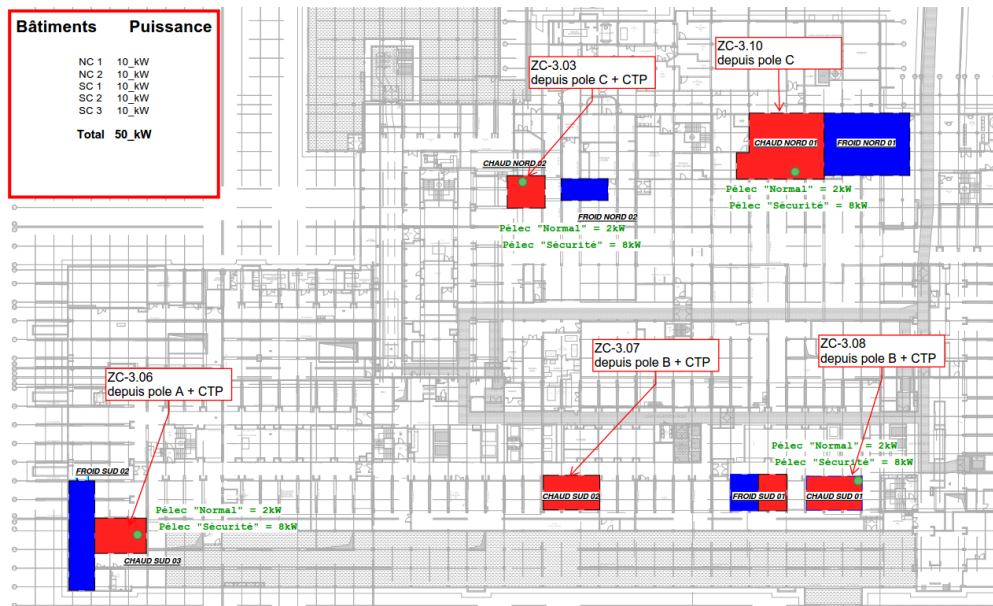
Bâtiment D1 – pour chaque sous-station hydraulique chaud SS3 :

- Depuis Co LT pôle :
 - o Canalisation C2 P+T 230V 2 KW DDR 300mA
- Depuis TGS pôle :
 - o Canalisation C2 P+T 230V 8 KW DDR 300mA
- CTP CF2H si cheminement en dehors de la ZC.
- Coffret de coupure sous-station

Coffret de coupure sous-station (1 par LT sous-station) :

Boîtier étanche de couleur rouge avec étiquette gravée COUPURE SOUS STATION (Froid / chaud). Ce dernier sera équipé d'un disjoncteur de protection pour le circuit force, d'un disjoncteur de protection pour le circuit lumière et de 2 voyants « présence tension ».

Le coffret sera conforme à l'article 14 de l'arrêté du 23 juin 1978.



3.24.15 Plomberie Sanitaires / Protection incendie (RIA)

Sans objet

3.24.16 Fluides Médicaux

Sans objet

3.24.17 CFA & SSI

Alimentation :

- AES / Alarme incendie en canalisation C2 2P+T 230V 10A DDR 300mA
- Coffrets Contrôle d'accès – HQ 2P+T 230V 10A DDR 300mA
- PDU baie VDI HQ 2P+T 230V 16A DDR 30mA classe A (2 /baie)

Cf CCTP et plans CFA&SSI

3.24.18 Groupes électrogènes

Le présent corps d'état doit :

- Les liaisons entre GE et TR en gaine à barre 3100 KVA TNC
- L'alimentation de l'armoire commune en double attache 200A TNS TRI + N + T
- La réalisation des prises de terre paratonnerres
- L'alimentation IHM Co-GE-PDL FAC et IHM Co-GE-PDL D1

3.25 PLAN GUIDE FUTURS TRAVAUX TSF

Pour anticiper les futurs travaux sur le PDL D1 :

- Batterie condensateurs HT
- Liaisons HT entre le pôle C X1 et les PDL D1

Le corps d'état précisera sur plan les positions de fourreaux et chambre de tirage au Corps d'état G.O et VRD afin d'assurer les pénétrations de ces réseaux dans le PDL D1 (et D1 pour la HT).

3.26 DÉTECTION D'EAU

3.26.1 GÉNÉRALITÉS

Des systèmes de détection de liquide (sans localisation) seront prévus dans les locaux techniques traversés par des réseaux fluides.

Le boîtier sera installé dans la circulation technique PÔLE à proximité du Coffret TD pôle.

Les liaisons entre le boîtier et chaque local se feront sur un câble SYT1 2p 9/10 avec connecteur.

Le câble de détection sera posé au sol en angle périphérique du local, au droit des réseaux fluides.

Les détecteurs devront être accessibles pour la maintenance.

3.26.2 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUE

Boîtier détecteur

- Modèle manque AquaVigie TRACETEK – Muti-Zones AT-MZA
- Montage sur rail DIN
- Batterie 24h

- Alimentation **depuis Co LT pôle**
- Détections 8 zones (DEL pour chaque zone)
- Contact sec sur GTB:
 - Débranchement
 - Fuite
- Temporisation réglable de 0 à 2 minutes
- IP54
- Réglage de la sensibilité
- Buzzer
- En face avant :
 - Voyant sous tension
 - Voyant fuite
 - Voyant défaut câble
 - 1 BP Reset



Câble détecteur

Le câble détecteur sera de la série TT1000 de couleur jaune vif à 4 conducteurs

1 : rouge : fil de continuité

2 : jaune : fil de signal

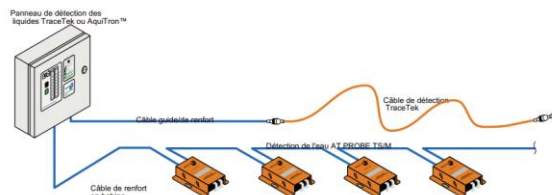
3 : noir

4 : noir

} fils de détection

La technologie est basée sur le principe des polymères conducteurs.

La constitution du câble le rend insensible à la corrosion, les polymères permettent son séchage 15 secondes après assèchement de la zone.



3.26.1 REPORT GTB

Chaque détecteur sera équipé de 2 contacts secs pour report à la GTB, les câblages sont à la charge du présent Corps d'état :

- Débranchement (pour chaque coffret)
- Fuite (pour chaque zone)

3.26.2 CANALISATIONS – MISE EN SERVICE

Toutes les canalisations et raccordements sont à la charge du présent lot.

La mise sera réalisée par le constructeur. Les réglages et essais seront consignés dans le dossier DOE.

3.26.3 FORMATIONS

La formation de l'exploitant sera assurée sur place pour l'ensemble des fonctions logicielles. Cette formation aura pour but de rendre autonome l'exploitant pour :

- Transfert de compétences
- Paramétrages
- Gestion horaire, températures
- Gestion et libellé des alarmes
- Création et suppression de droit d'accès...

3.27 INTERFACE AVEC LA GTB

Tous les tableaux électriques (TG et TD) seront équipés d'un automate avec Serveur Web intégré type Modicon M241 de Schneider Electric. Ces automates permettront également de concentrer les informations GTB des coffrets situés à proximité. Les automates communiqueront vers les supervisions GTB Panorama du CHU en Modbus TCP/IP.

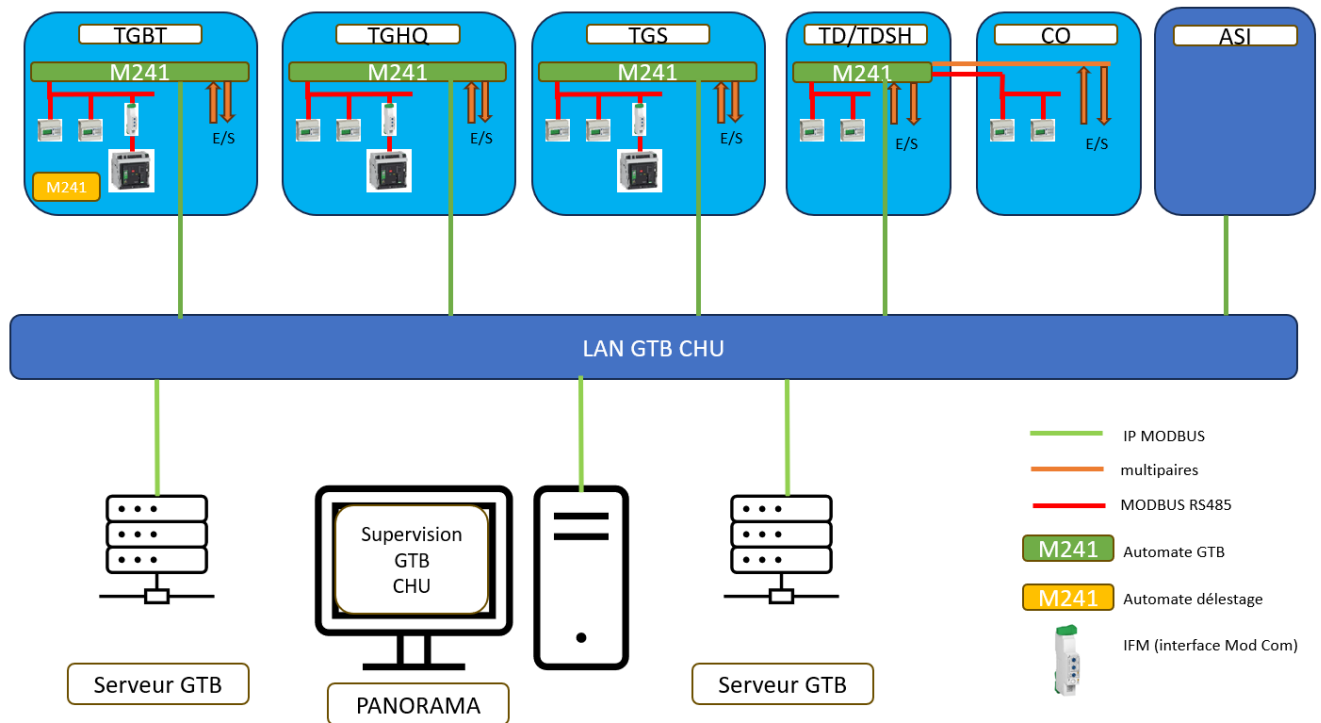
Le système centralise la surveillance des protections de l'installation électrique, la commande des charges et la mesure des consommations d'énergie. Les tableaux seront prévus avec le système interface modulaire modbus RS485 et serveur tableau.

Caractéristique automate M241 :

- Communication vers GTB Panorama du CHU : Modbus TCP, OPCUA (choix CHU : Modbus TCP)
- 1 port Modbus RS485
- Automates avec Serveur Web intégré
- Outil de programmation pour la mise en service et maj
- Alim 220V HQ
- 1 RJ45 sur réseau GTB CHU

Le présent Corps d'état doit :

- L'architecture basse
- L'analyse fonctionnelle
- Le paramétrage
- Les tables d'échange IP à destination de la GTB
- Mise en service et programmation
- Alimentation HQ
- Les automates
- Liaison IP (lot CFO/CFA)
- Le développement des pages GTB (corps d'état CFA)



3.27.1 LISTE DE POINTS GTB

TA : Téléalarme, informe d'un défaut sur un équipement (antigel, disjonction, etc.)

TS : Télésignalisation. Informe de l'état d'un équipement : M/A, ouvert/fermé, PV/GV...

TM : Télémessure. Informe de la valeur d'un point analogique ou numérique : température, humidité, % d'ouverture...

TC : Télécommande. Permet de commander ou déroger une action tout ou rien : démarrage d'un moteur, commande d'un contacteur, etc.

TR : Télérégler. Permet de régler la valeur d'un point de consigne, ou d'agir sur la valeur d'un point analogique : position, vanne, variateur, etc.

TK : Télécomptage. Valeur d'un point de comptage : énergie, tension, etc.

4 RECONFIGURATEUR DE BOUCLE & GTE

4.1 OBJECTIF

Un système de reconfiguration de boucle sera mis en œuvre par le présent corps d'état.

Ce système de reconfiguration automatique de boucle de type **EPAS RABBIT (SCHNEIDER)** sera installé sur le réseau de distribution HTA, en boucle ouverte.

Il permettra, en cas de défaut sur un tronçon de la boucle HT, d'éliminer automatiquement le tronçon défectueux et de réalimenter les postes de transformations privés de tension suite au défaut.

L'objectif du système est de sécuriser la distribution électrique du CHU.

Un synoptique reconfigurateur est transmis en annexe.

4.1.1 PRÉSENTATION

Mise en œuvre d'un système de supervision et de contrôle/ commande permettant de gérer de manière centralisée le réseau HT, la distribution électrique, les moyens de secours fixes (centrale électrique) du CHU et de recueillir les alarmes inhérentes au fonctionnement des installations électriques associées.

Le système devra permettre la commande de délestage en automatique ou en manuelle depuis la centrale électrique.

Le système assure principalement :

- La gestion en temps réel du fonctionnement et du pilotage des équipements HT,
- La fédération et la hiérarchisation des défauts et alarmes avec enregistrement horodaté des événements,
- La gestion des consommations d'énergie électrique et des sources de remplacement,
- L'optimisation du fonctionnement des installations sur perte du réseau ENEDIS,
- La programmation des séquences de délestage et de reletage,
- La reconfiguration automatique et manuelle de la boucle HT,
- L'aide à la décision par l'affichage de plans de situations et des consignes correspondantes.
- Les essais périodiques de la centrale d'énergie sur l'installation existante.

4.1.2 ARCHITECTURE DU SYSTÈME

L'architecture du système devra permettre une grande souplesse d'évolution associée à une simplicité d'utilisation afin de pouvoir s'adapter aux futurs équipements et mode de fonctionnement du CHU.

Les informations seront récupérées au travers de différents matériels qui transiteront par des concentrateurs de données numériques installées dans les coffrets de télétransmission dialoguant avec les calculateurs industriels à travers le média de communication par l'intermédiaire des switchs et permettant l'acquisition des données logiques et analogiques, la chronologie des événements et la télécommande des équipements.

La distribution des postes satellites sera réalisée en boucle de type « boucle ouverte » permettant une sécurisation importante du site par le fait de pouvoir alimenter chaque poste par deux arrivées (câbles) distinctes. En cas de défaut sur la boucle, la présence du système de reconfiguration automatique permettra en toute sécurité d'isoler le tronçon en défaut et de réalimenter les parties saines en **moins de 500ms**.

La distribution est composée de :

- un poste de livraison normal (Pdl FAC) où se situent deux départs disjoncteurs (ou 2 départs interrupteurs) de la boucle normale,
- un poste de livraison Secours (PDL D1) où se situent deux départs disjoncteurs (ou 2 départs interrupteurs) de la boucle normale,
- Un poste de secours groupe électrogène (CE) où se situent deux départs disjoncteurs (ou 2 départs interrupteurs) de la boucle secours et le couplage au poste de livraison.
- Des postes de transformation avec chacun deux interrupteurs de boucle motorisés
- Des relais de protections et un tore homopolaire qui équiperont chacun des interrupteurs de la boucle.
- D'un calculateur ou API par poste assurant les automatismes et la supervision.
- Les relais et le calculateur ou API seront fournis dans un coffret mural (ou montés sur les cellules)
- D'une supervision électrique dédiée aux automatismes réseau.
- D'une passerelle de communication avec la GTC (information exclusivement GTE→GTC)
- La supervision électrique permettra d'analyser les événements, d'assurer la maintenance du système et de télécommander l'installation. Pour cela, il sera nécessaire de garantir au maximum une discrimination de 10ms.

Le système devra être évolutif et permettre d'intégrer jusqu'à 60 postes

L'architecture est sur un **réseau fibre monomode** (Cf corps d'état CFA). Les équipements seront raccordés à ce réseau par des liaisons fibres optiques redondantes suivant la norme CEI 62439 (HSR).

Par équipements du système, on entend :

- Les C53 sont des équipements qui assureront à la fois les fonctions de calculateurs de tranche et les fonctions protections.
- Les C264 sont des équipements qui assureront à la fois les fonctions de calculateurs de tranche.
- Serveur assurant la fonction supervision et consignation d'états et passerelle de communication
- Logiciel de supervision
- Switchs Réseaux
- Horloge

Le réseau pouvant être **soit en neutre compensé ou soit en neutre impédant**, il est nécessaire d'avoir des fonctions PWH au niveau de chaque poste.

La distribution des tensions sera réalisée à partir des C52VT présent dans les 2 postes de livraison et publié à l'ensemble des calculateurs présents sur la boucle;

4.1.3 RECONFIGURATEUR DE BOUCLE

Le système devra assurer la continuité du réseau de distribution électrique HTA en boucle ouverte.

Celui-ci permet à tout moment de rétablir l'alimentation (sans intervention ni désagrément pour l'utilisateur) en moins **de 500 ms**, après avoir localisé et isolé en automatique le tronçon en défaut sur une partie de l'installation HTA (défaut réseau ou défaut poste).

Cela se traduit par un passage du mode normal à un mode dégradé permettant d'alimenter les postes de transformation en isolant la partie en défaut.

Le passage en mode normal, après élimination du défaut, sera géré par le CHU.

Il sera possible d'effectuer une reconfiguration manuelle par commande opérateur (**Sous la responsabilité de l'opérateur**).

Le système :

- Étape 1 : détermination et localisation du défaut,
- Étape 2 : isolement du défaut,
- Étape 3 : reconfiguration de la boucle.

Le reconfigurateur est compatible avec :

- **Les régimes de neutre impédant et compensé.**
- **Les 2 postes de livraison**

Le titulaire fournira, mettra en œuvre et qualifiera en usine et sur site un reconfigurateur automatique de boucle HT.

Performances

Composant	Limites
Discrimination et datation	10 ms
Temps d'exécution d'une commande opérateur	< 500 ms
Temps de rafraîchissement de l'affichage	< 500 ms
Capacité de stockage de pile de changement d'état sur calculateur	2000 nements

4.1.4 COMMANDE DE LA FONCTION DÉLESTAGE

La centrale d'énergie sera constituée de **3 Groupes électrogènes de sécurité**. Elle est dimensionnée pour secourir sans délestage l'ensemble des installations du CHU.

Le CHU dispose d'installation secourue en basse tension par des groupes électrogènes existants. Ces installations sont conservées à l'issue des travaux du projet « RXP ».

La gestion du délestage est contrôlée par l'API GE. Les calculateurs servent de relaiage d'information au niveau des coffrets GTE.

Cf § 4 Fonctionnalités délestage

Principe

L'API GE, les automates, calculateurs, relais communiquent pour connaître en temps réel l'état de l'alimentation du site.

En fonction des informations (état du réseau ENEDIS, de la centrale d'énergie), l'api GE gère et transmet les ordres de délestages-relestages aux calculateurs.

Tout défaut ou coupure d'énergie d'un ou des calculateurs (individuellement ou simultanément) ne devra pas entraîner de changement d'état des organes commandés.

4.2 LIMITES DE PRESTATION

			
Responsable	Accountable	Consulted	Informed
<i>Celui qui réalise la tâche</i>	<i>Celui qui approuve la tâche</i>	<i>Celui qui est consulté</i>	<i>Celui qui doit être informé</i>
Qui ? Personne qui va exécuter la tâche : elle en est responsable.	Qui ? Personne qui va approuver la tâche : elle en est l'autorité.	Qui ? Personne qui va être consultée dans l'exécution de la tâche : elle est consultée.	Qui ? Personne qui sera informée lorsque la tâche est finie : elle est informée.
Sa mission : Réaliser la tâche qui lui a été attribué.	Sa mission : Veiller à l'exécution correcte de la tâche réalisée par le(s) responsable(s) et approuver l'activité faite.	Sa mission : Contribuer avec des conseils et opinions à ce que la tâche soit effectuée le plus efficacement possible.	Sa mission : Être tenue à jour sur les progrès réalisés, souvent à l'issue de la tâche ou du livrable.
Particularité : Il peut y avoir plusieurs responsables pour une même tâche, chacun fait une partie de la tâche.	Particularité : Une autorité par tâche.	Particularité : Il peut y avoir plusieurs personnes consultées et ce sont souvent des experts.	Particularité : Elle n'intervient pas activement dans la réalisation de la tâche.

Pour la GTE

Catégorie	Prestations	Corps d'état CFO (directement par le constructeur)	Corps d'état CFO	CHU (R,A,C,I) MOE (I, A, C)
Etudes	Configuration du système automatesC264/Contrôleurs de Baie C5x	R, A	I	I
Etudes	Etudes intégration des communications des relais sur la configuration RABBIT (plan d'adressage)	I	R	C, A
Etudes	Etudes Configuration de la supervision PACIS	R, A	I	C
Etudes	Etude de sélectivité	R	I	C, A
Etudes	Carnets de réglages (config des relais) avec schémas Goose	R	I	C, A
Etudes	Configuration communication IEC61850 (reports) / (CID)	R, A	I	I
Etudes	Validation de l'ensemble des études	I	R	A
Etudes	Fourniture du « Tel Que Construit » PACIS	R, A	I	I

Catégorie	Prestations	Corps d'état CFO (directement par le constructeur)	Corps d'état CFO	CHU (R,A,C,I) MOE (I, A, C)
Fourniture	Automates C264/Contrôleurs de Baie C5x	R, A	C	I
Fourniture	Ecran 55"	I	I	R
Fourniture	Matériels informatiques et PC(ou serveurs)	I	I	R, A
Fourniture	Logiciels et licences	R, A	I	C
Installation	Installation et alimentation des coffrets armoires automates	I	R	C, A
Installation	Cheminement, Câblage, Raccordements des E/S, essais point à point	I	R	C, A
Installation	Cheminement, Câblage, Raccordements des bus de COM	I	R	C, A
Installation	Fourniture, Cheminement, Câblage, Raccordements Fibre Optique	I	R	C, A
Installation	Stockage, Manutention et logistique sur site, Certificat de fin de montage	I	R	C, A
Installation	Installation sur serveurs CHU	R, A	I	C
Services	Chargement des Relais	R	I	C, A
Services	Mise en service des fonctions de protections	R	I	C, A
Services	Mise en service du système PACIS sur site (SAT)	R	I	C, A

Pour la cybersécurité (travaux RXP CFO)

Catégorie	Prestations	Corps d'état CFO (Directement par le constructeur)	Corps d'état CFO	CHU MOE (I, A)
Fourniture	Sauvegarde et Restauration, Anti-Virus	R, A	I	I
Fourniture	Licences CAP, EPAS-M,	R, A	I	I
Fourniture	Serveur Centrale de Cybersécurité	I	I	R, A
Fourniture	Serveur de Stockage Réseau (NAS) ou disques durs amovible pour la sauvegarde des assets	I	I	R, A
Fourniture	Pare-feu	I	I	R, A

Catégorie	Prestations	Corps d'état CFO (Directement par le constructeur)	Corps d'état CFO	CHU MOE (I, A)
Intégration	Mise en armoire Matériels informatiques	C, I	C, I	R, A
Installation	Installation et alimentation des coffrets et armoires	I	R, A	C, I
Installation	Fourniture, Cheminement, Câblage, Raccordements Fibre Optique	I	R, A	C, I
Installation	Stockage, Manutention et logistique sur site, Certificat de fin de montage	I	R, A	C, I
Etudes	Durcissement des équipements compatibles de fourniture CHU (PC et serveurs)	C, I	C, I	R, A
Etudes	Durcissement des équipements compatibles de fourniture DPAC	R, A	C, I	R, A
Etudes	Configuration solution de Cybersécurité (CAP, Antivirus, Sauvegarde et Restauration, AD,...)	R, A	C, I	C, I
Etudes	Configuration Pare-Feu	C, I	I	R, A
Etudes	Validation de l'ensemble des études	I	I	R, A
Etudes	Formation Cybersécurité	R, A	I	R
Services	Recette Usine des fonctions de cybersécurité	R, A	C, I	C, I
Services	Mise en service des fonctions de cybersécurité	C, I	R, A	C, I
Services	Homologation ANSSI Classe 2	C, I	C, I	R, A

4.3 CYBERSÉCURITÉ

4.3.1 GÉNÉRALITÉ

La sécurité des systèmes d'information comprend aussi la sécurité physique comme l'accès aux équipements, l'accès aux locaux et l'accès aux bâtiments.

La sécurité tient aussi dans l'organisation des personnes ayant accès au système d'information.

La sécurité d'un système d'information vise à assurer :

- Sa disponibilité : assurer un niveau de fonctionnement le plus haut possible,
- Son intégrité : assurer qu'il n'y a pas eu de modification ou corruption des informations,
- Sa confidentialité : assurer que les données n'ont pas été lues ou volées,
- La traçabilité des événements.

La démarche de sécurisation du système d'information doit s'intégrer dans une démarche globale de sécurisation des systèmes d'information, et dans **une démarche globale de sécurité de l'ensemble du CHU.**

Dans le cas des installations électriques, les systèmes identifiés comme sensibles sont :

- Les câbles optiques,
- Les équipements actifs des réseaux informatiques,
- Les protections numériques,
- les calculateurs
- Les serveurs d'acquisitions et de supervisions,
- Les postes opérateurs, et tout autre équipement s'interconnectant au système d'information.

Une démarche d'homologation doit être réalisée avec **une homologation de classe 2.**

L'objectif est de réaliser des installations simples et robustes afin d'obtenir un fonctionnement fiable et durci. Cette philosophie permettra également de simplifier l'instruction pour obtenir l'homologation de classe souhaitée.

Les règles de bonnes pratiques:

- **Aucune connexion** du réseau de terrain et de ses équipements associés (process), avec un réseau informatique extérieur,
- privilégier la séparation « physique » :
 - o L'accès physique aux ports USB des équipements devra être maîtrisé (ou supprimé selon les possibilités),
 - o Pas de communication sans fil,
 - o Pas de télémaintenance,
- Privilégier la mise en œuvre de communication en « 0/1 » (ou en réseau RS 485) réalisant uniquement une remontée d'information (éviter les télécommandes),
- De mettre en œuvre une protection par un serveur « Passerelle driver OPC » et/ou « logiciel » telles que les protections par « FIREWALL ; PARE-FEU » si la séparation physique n'est pas réalisable.

Il est à noter que tout système de protection par logiciel n'est pas un gage de sécurité. C'est pourquoi il sera privilégié la **séparation « physique »**.

Il sera procédé à la « ségrégation » des réseaux informatiques « process » (ou dit de terrain), vis-à-vis des réseaux informatiques de supervision.

4.3.1 ATTENDUS

La cybersécurité a pour objectif de protéger les informations et les actifs matériels des dommages causés par le vol, la corruption ou les catastrophes naturelles, tout en permettant aux utilisateurs habilités de continuer à consulter et exploiter ces informations et ces actifs.

Toutes les causes potentielles de cyberattaques doivent être prises en compte lors de l'application d'une approche de défense en profondeur.

La cybersécurité est un processus durable et continu tout au long du cycle de vie d'un système de contrôle standard. Elle implique des procédures, des stratégies, de l'équipement, des logiciels et du matériel.

La solution de cybersécurité industriel sera à transmettre par le candidat dans le cadre de l'analyse des offres.
--

Les prestations de cybersécurité attendue visent à amener un niveau de cybersécurité compatible avec une homologation ANSSI Classe 2 – à travers des équipements sécurisés voir CSPN lorsque cela est possible et également à travers des procédures et documents.

La démarche d'homologation ANSSI Classe 2 sera traitée par le CHU

4.3.1.1 CYBERSECURITE DE BASE – DURCISSEMENT

La cybersécurité de base consiste à renforcer tous les composants du système pour construire une première barrière contre les cyberattaques, afin de réduire la vulnérabilité. Les moyens de durcissement dépendent du composant visé :

- Logiciel mis à jour avec les derniers patches corrigeant les vulnérabilités connues
- Logiciels pris en charge
- Désactivation de tous les services / fonctions / comptes inutilisés dans chaque composant et lors de l'accès
- Remplacer les services / protocoles non sécurisés nécessaires par des alternatives sécurisées, par ex. SSHV2, HTTPS à la place de Telnet et HTTP
- Émettre des autorisations basées sur le principe du moindre privilège
- Établir une journalisation et une surveillance appropriées
- Crypter les informations sensibles
- Établissez une politique de mot de passe appropriée
- Héberger une solution anti logiciels malveillants

4.3.1.2 CYBERSECURITE PREMIUM – CENTRALISEE

Les services à mettre en œuvre :

- plateforme centrale pour les systèmes de contrôle industriels pour héberger des services de Cybersécurité.
- Monitoring de la sécurité
- Automation System Maintenance
- Antivirus centralisé
- Sauvegarde et restauration centralisée
- Gestion des patches centralisée
- Gestion centralisée des utilisateurs
- Accès distant sécurisé
- Gestion des patches de sécurité
- Evaluation et formations

4.3.2 DURCISSEMENT DU SYSTÈME

Tous les composants du système doivent être durcis conformément aux guides de bonnes pratiques bien connues. De plus, les derniers correctifs de sécurité et service packs doivent être installés. Les comptes d'utilisateurs inutiles, les démons système, les programmes, les protocoles réseau et les services doivent être supprimés ou, si la suppression n'est techniquement pas possible, doivent être définitivement désactivés et protégés contre une réactivation accidentelle, en particulier après une réinitialisation du système. La configuration du système de base sécurisé doit être examinée et documentée.

4.3.3 PROTECTION CONTRE LES LOGICIELS MALVEILLANTS

Chaque hôte basé sur PC doit mettre en œuvre des protections anti-programme malveillant, par exemple un antivirus, une liste blanche d'applications, etc. Une liste d'applications, de services et de processus autorisés doit être définie pour chaque hôte ; aucun autre processus ne sera autorisé à être exécuté sur l'hôte. L'application de liste blanche doit bloquer de manière native toutes les modifications non autorisées apportées aux applications PC et verrouiller et surveiller l'activité des périphériques PC externes tels que les clés USB, les lecteurs de CD/DVD. La protection contre les codes malveillants aura un impact minimal sur les performances de l'hôte et du système.

4.3.4 AUTHENTIFICATION DE L'UTILISATEUR AUTONOME

Tous les composants du système doivent prendre en charge le contrôle d'accès basé sur les rôles. L'identification et l'authentification personnelles de l'utilisateur doivent être utilisées. La synchronisation de l'identification et de l'authentification de l'utilisateur avec un service d'annuaire central isolé au sein du réseau de processus pourrait être envisagée. Toutes les identifications et authentifications des utilisateurs doivent fonctionner même en cas de défaillance du service d'annuaire (isolé ou centralisé)

4.3.5 SAUVEGARDE, RÉCUPÉRATION ET GESTION DES INCIDENTS

Les exigences de sécurité sont décrites, qui affectent les pannes matérielles, les erreurs système ou d'autres urgences et qui assurent une récupération rapide et sûre du système ou un fonctionnement d'urgence adéquat.

- Le fournisseur doit fournir des procédures documentées de sauvegarde et de restauration couvrant respectivement les applications individuelles et l'ensemble du système, ainsi que les données de configuration correspondantes. Il doit être possible de sauvegarder les données de configuration des systèmes distribués dans un référentiel central. Les processus de sauvegarde et de récupération doivent être testés par l'entrepreneur. La documentation et les tests doivent être ajustés après les mises à jour pertinentes du système et les procédures doivent être à nouveau testées par l'entrepreneur. Le processus de sauvegarde doit fournir une opération de vérification et doit prendre en compte les exigences de protection des données de sauvegarde.

- La solution de récupération de l'état du système doit avoir la possibilité d'effectuer une restauration partielle ou complète à partir de l'archive centrale et du support de démarrage

4.3.6 COMMUNICATIONS INTERNES AU POSTE (MÉTIER ET PROCESSUS)

Si l'interopérabilité peut être démontrée au niveau de la sous-station entre les fournisseurs, les systèmes doivent utiliser uniquement des normes et des protocoles de communication sécurisés qui fournissent des contrôles d'intégrité, une authentification et, le cas échéant, un cryptage. Il doit être basé sur, 62351-3.

La sécurité de la communication Goose (62351-6) n'est pas dans le champ d'application à ce stade. Pour assurer un minimum de sécurité, le Goose doit rester dans le périmètre du poste.

4.3.7 COMMUNICATIONS DE MAINTENANCE

Toutes les communications de maintenance doivent appliquer TLS conformément à 62351-3 ou, le cas échéant, la mise en œuvre sécurisée du protocole doit être utilisée, telle que SFTP, HTTPS, etc. Toutes les communications de maintenance doivent être authentifiées au niveau de l'appareil avec des identifiants d'utilisateur uniques.

4.3.8 CONCEPTION DE RÉSEAU SÉCURISÉ

- Segmentation critique du réseau : si applicable et techniquement faisable, l'infrastructure de réseau du système doit être divisée en plusieurs zones verticales avec des fonctions et des exigences de protection différentes. Lorsque cela est techniquement possible, les zones du réseau doivent être séparées par des pare-feu, des routeurs de filtrage ou des passerelles. Les connexions réseau aux réseaux externes, tels que le réseau du siège social, seront exclusivement acheminées via des proxys d'application spécifiquement renforcés qui sont situés dans une DMZ distincte.
- Segmentation horizontale du réseau : si applicable et techniquement faisable, l'infrastructure réseau du système doit être divisée en segments horizontaux indépendants (par exemple selon différents emplacements), les segments doivent être séparés par des pare-feu, des routeurs de filtrage ou des passerelles.

4.3.9 DOCUMENTATION DE LA CONCEPTION ET DE LA CONFIGURATION DU RÉSEAU

Le fournisseur doit fournir une documentation décrivant la conception et la configuration du réseau, toutes les connexions réseau physiques, virtuelles et logiques, les protocoles réseau utilisés et tous les composants du périmètre du réseau qui font partie ou interagissent avec le système. Toutes les modifications (par exemple par des mises à jour) doivent être incluses dans la documentation à l'aide d'un processus de gestion des modifications des documents.

Remarque : le terme « maintenance » utilisé dans ce document désigne tous les processus de service de l'exploitant du système, par ex. réparations, analyses de pannes, corrections de pannes et de pannes, améliorations et ajustements du système, etc.

4.3.10 PROCESSUS DE MAINTENANCE SÉCURISÉS - ACCÈS À DISTANCE SÉCURISÉ

Le fournisseur doit fournir une solution qui permet au personnel du site / emplacement des clients d'accéder à distance à leurs actifs et applications OT en dehors du site de manière sécurisée et sécurisée. Cette connectivité doit leur permettre de surveiller leurs actifs, et sous réserve de leur autorisation, leur permettre de contrôler et d'effectuer des tâches de maintenance sur l'actif/les applications. Si nécessaire, cette fonctionnalité peut également être étendue à des fournisseurs tiers.

Le fournisseur doit fournir une solution qui s'intègre dans l'infrastructure client existante et utilise le matériel existant, dans la mesure du possible, sur le site du client.

La solution doit être compatible avec SSH, RDP et VNC.

4.3.11 GESTION CENTRALISÉE DE LA SÉCURITÉ

Le fournisseur de solution doit proposer une plate-forme logicielle spécialement conçue pour la gestion de la cybersécurité avec des services et des fonctions pour un système de gestion et de contrôle de l'électricité et/ou de système de contrôle industriel. La plate-forme doit disposer d'une acquisition, d'une visualisation, d'une analyse et d'un rapport de données spécialisées conçues pour la cybersécurité, telles que :

- Tableau de bord de la sécurité des événements vers un gestionnaire d'informations et d'événements système complets spécialisé pour la technologie opérationnelle.
- Capacités de proxy d'authentification à lier à l'infrastructure d'authentification informatique telle qu'Active Directory ou serveur LDAP
- Détection d'anomalies grâce aux capacités du système de détection d'intrusion
- Capacités d'inventaire pour le suivi de la ligne de base et la gestion des changements
- Gestions centrales des accès à distance
- Gestion des sauvegardes et de restauration

La plate-forme doit prendre en charge de manière native les services clés de cybersécurité et doit être flexible et évolutive pour fournir les fonctionnalités supplémentaires nécessaires dans le contexte du plan d'amélioration de la sécurité.

De nouvelles fonctionnalités pourront être installées sans perturber les fonctionnalités de Cybersécurité existantes. – Toutes les fonctions natives ont été testées en usine et ont fait leurs preuves.

La plate-forme logicielle doit prendre en charge la conformité à la norme IEC62443-3-3

- Identification et authentification unifiées
- Événement auditable

- Configuration des événements d'audits
- Génération du rapport d'audit
- Réponse aux échecs de traitement d'audit
- Non-répudiation
- Protection contre les codes malveillants
- Protection des informations d'audit
- Partitionnement des applications
- Notification d'attaque
- Paramètres de configuration du réseau et de la sécurité
- Inventaire des composants du système de contrôle

La plate-forme logicielle doit prendre en charge nativement des systèmes de fournisseurs tierces et être également indépendante du fournisseur en utilisant une solution de technologies de l'information commune adaptée aux technologies d'exploitation.

4.3.12 CONFIGURATION CENTRALISÉE DE LA SÉCURITÉ

Logiciel - outil de configuration et de politique de cybersécurité pour l'environnement technologique opérationnel :

Le fournisseur doit mettre à disposition un logiciel dédié spécialement conçu pour être l'interface de configuration de sécurité pour un système de gestion et de contrôle commande (PMCS). Le logiciel doit disposer d'une interface d'acquisition de données, de visualisation et de configuration spécialement conçue pour la sécurité des applications de gestion de l'Énergie telles que :

Définition du compte d'utilisateur local :

- Définition du contrôle d'accès basé sur les rôles
- Définition du mot de passe
- Importer la liste blanche des certificats.
- Paramètres de sécurité du produit et paramètres tels que BCU, IED, IHM Scada locale, compteurs, passerelles.
- Audits des logs des produits
- Gestion multi-projets
- Mise à jour en masse de la configuration de la sécurité

Le logiciel doit être conforme aux sections de la norme suivante IEC62351- 8

- Contrôle d'accès basé sur les rôles
- Gestion des certificats

Le logiciel doit être conforme aux sections des normes suivantes IEC62443-4-2 et IEC62443-4-1

Le logiciel aura la capacité de créer, par utilisateur, des droits spécifiques au lieu d'un compte générique. Le logiciel doit avoir la capacité de configurer le produit sans redémarrage de l'équipement après un changement. Le logiciel doit être capable de déployer en masse les comptes, les droits associés et les configurations de sécurité.

Le logiciel aura la capacité de modification, changement de mot de passe, changement de paramètres de compte sur plusieurs équipements en une seule opération.

Le logiciel doit avoir la capacité de définir le système complet avec les listes d'équipements et d'obtenir une vue complète des équipements et des produits qui seront configurés pour la sécurité.

Le logiciel doit avoir la capacité de définir les politiques de sécurité en mode hors ligne (pas nécessaire d'avoir une connexion aux appareils)

4.3.13 LOGICIEL – CAPACITÉS EN LIGNE

La plate-forme logicielle doit découvrir l'équipement et obtenir les paramètres de configuration de sécurité de l'équipement. Le logiciel doit pouvoir demander des journaux de produit (accéder à la liste des journaux de produits)

Le logiciel doit signaler l'état du certificat de l'équipement et fournir des capacités pour mettre à jour le certificat ou les enregistrer dans la liste blanche.

4.3.14 APPLICATIONS

4.3.14.1 GESTION DES COMPTES - MODÈLE D'ACCÈS BASE SUR LES RÔLES

Le système doit utiliser un modèle d'utilisateur basé sur les rôles, avec au minimum les "rôles définis obligatoires" décrits dans la norme IEC62351-8.

Les données de configuration du système relatives à la sécurité ne peuvent être lues ou modifiées que par le rôle d'administrateur de la sécurité. Les comptes d'utilisateurs individuels peuvent être désactivés sans les supprimer du système.

Il doit être possible d'ajouter, de supprimer et/ou de personnaliser les différents rôles associés dans le système pour s'aligner sur l'organisation opérationnelle.

4.3.14.2 PROCESSUS D'AUTHENTIFICATION, D'AUTORISATION ET DE CONNEXION DES UTILISATEURS :

Les utilisateurs doivent être identifiés de manière unique et authentifiés par des comptes personnels.

Les utilisateurs doivent pouvoir utiliser les mêmes informations d'identification dans tout le périmètre du système.

L'utilisateur ne doit avoir l'autorisation d'exécuter que les fonctions explicitement définies par son rôle.

Avant de permettre toute action, le système doit exiger que chaque utilisateur soit authentifié avec succès.

Le système doit imposer des mots de passe dont la force est configurable par l'administrateur de la sécurité conformément aux normes.

La configuration et le déploiement de la politique de sécurité pour les applications et composants du système doivent être centralisés.

Il est obligatoire que tous les composants du système continuent à effectuer l'authentification et l'autorisation dans toutes les situations, y compris en cas de perte totale des communications avec le réseau (réseau de la sous-station ou réseau externe). Tous les comptes utilisateurs uniques existants doivent être disponibles dans ce cas.

Les sessions utilisateur doivent être verrouillées ou déconnectées après un temps d'inactivité configurable.

Après un nombre configurable de tentatives de connexion infructueuses, un message d'événement de sécurité doit être enregistré et le compte doit être verrouillé pour une durée configurable ou jusqu'à ce qu'il soit déverrouillé par un administrateur de sécurité.

4.3.14.3 GESTION DES LOG DE CYBERSÉCURITÉ

Le système doit enregistrer les actions, les événements et les erreurs relatifs à la sécurité dans un format approprié pour une analyse ultérieure et centrale, en prenant en charge au minimum les événements de sécurité définis dans la norme IEEE 1686.

Le système doit enregistrer la date, l'heure, ainsi que l'événement et son résultat pendant une période de temps configurable.

La fonction des journaux de sécurité doit être facile à configurer et à personnaliser.

Le stockage central des fichiers journaux doit être configurable.

Un mécanisme de transfert automatique des fichiers journaux vers le composant central doit être disponible.

Les fichiers journaux doivent être protégés contre toute modification ultérieure.

4.3.14.4 ORGANISATION ET PROCÉDURES

Le fournisseur GTE doit avoir des processus d'ingénierie, de mise en service et de maintenance conformes aux exigences de la norme IEC62443-2-4.

Les utilisateurs de l'accès à distance interactif doivent utiliser des comptes personnels. Pour les processus automatisés non interactifs, des comptes restreints doivent être utilisés, pour lesquels l'accès interactif est désactivé.

Des mesures techniques doivent garantir que les sessions d'accès à distance sont explicitement activées par le personnel d'exploitation. L'activation doit être effectuée pour chaque session individuelle. Chaque session doit être déconnectée après une période de temps raisonnable.

Le processus de maintenance défini doit garantir que le personnel de maintenance ne peut accéder qu'aux systèmes, services et données dont il a besoin pour les tâches de maintenance.

- Les équipements mobiles connectés (par exemple, ordinateurs portables, dispositifs USB) au réseau de processus doivent être évités. Si cela n'est pas possible, le matériel doit être spécifiquement sécurisé et doit être analysé pour détecter les logiciels malveillants avant d'être utilisé. Le matériel de maintenance ne doit jamais être directement relié à des réseaux non sécurisés (par exemple, l'Internet)

4.3.14.5 STOCKAGE SÉCURISÉ DES DONNÉES

Les données sensibles qui sont utilisées ou produites pendant le développement et la maintenance doivent être transmises et cryptées si elles sont envoyées par des connexions non sécurisées. Si les données sont stockées sur des appareils mobiles, elles doivent être stockées sous forme cryptée. Les données sensibles peuvent inclure, sans s'y limiter, des informations et des documents internes, des fichiers journaux, des journaux d'erreurs et une documentation système pertinente. La quantité de données stockées doit être limitée au minimum nécessaire.

4.3.14.6 PROCESSUS SÉCURISÉS DE MISE À JOUR ET DE MAINTENANCE.

La fourniture et l'installation des mises à jour, des améliorations et des correctifs doivent être effectuées en consultation selon un processus bien défini.

La maintenance du fournisseur doit être effectuée par un personnel dédié et formé, de manière sécurisée.

Le système doit être développé et maintenu en utilisant un processus de gestion de la configuration et des changements.

Le système doit permettre le retour en arrière des changements de configuration.

4.3.14.7 CORRECTION DES VULNÉRABILITÉS DE SÉCURITÉ

Le fournisseur doit disposer d'un processus de gestion des vulnérabilités bien défini pour traiter les vulnérabilités de sécurité affectant son système. Ce processus permet à toutes les parties concernées et externes de signaler les vulnérabilités. En outre, le fournisseur doit obtenir des informations actualisées sur les problèmes de sécurité et les vulnérabilités qui pourraient affecter le système ou ses composants. Le processus de gestion des vulnérabilités doit définir comment une vulnérabilité potentielle est vérifiée, classée, corrigée et comment les mesures recommandées sont communiquées à tous les propriétaires du système.

4.3.14.8 TESTS SÉCURITÉ

Le fournisseur doit effectuer des tests de sécurité et de résistance détaillés sur les différents composants du système développé par les fournisseurs ainsi que sur l'ensemble du système. L'équipe chargée de ces tests doit être indépendante de l'équipe de développement.

Le système doit permettre le correctif de tous les composants du système fournis par l'entrepreneur pendant le fonctionnement normal du système. L'installation d'un correctif doit minimiser l'interruption des opérations normales du système et avoir peu d'impact sur la disponibilité du système. De préférence, et lorsque cela est possible, les correctifs seront d'abord installés sur les composants redondants passifs. Après un processus de basculement (changement du composant actif dans le système redondant) et un test ultérieur, le correctif sera installé sur les autres composants. Le fournisseur doit proposer un processus et un service de gestion des correctifs pour les composants du système fournis par le contractant. L'installation, la désinstallation et la mise à jour des correctifs doivent être effectuées uniquement sous l'autorisation de l'exploitant.

4.3.14.9 FOURNITURE DE CORRECTIFS DE SÉCURITÉ POUR TOUS LES COMPOSANTS DU SYSTÈME

Dans le cadre d'un contrat de service, l'exploitant recevra les derniers microprogrammes et correctifs de sécurité des dispositifs.

L'exploitant maintiendra un référentiel des mises à jour approuvées pour tous les composants avec l'objectif de maintenir tous les composants dans l'état le plus récent et le plus sûr.

Lors de la livraison du système, la liste des actifs des composants à approvisionner sera fournie par le fournisseur du système et confirmée par l'exploitant. Cette liste doit inclure des informations pertinentes sur les actifs qui seraient nécessaires pour la gestion des correctifs des composants, y compris, mais sans s'y limiter, la version du micrologiciel, la version du système d'exploitation, les mises à jour de sécurité et les inventaires de logiciels, etc.

4.3.15 MATERIEL & LOGICIEL

Logiciels	
Désignation	Quantité
CAP avec OT Dashboard et ESM (ex EPAS-M)	1 An
Acronis Cyber Backup Standard Workstation	2
Acronis Cyber Backup Standard Server	2

Trellix / McAfee Workstation (ENS, DLP and application control)	2
Trellix / McAfee Server (ENS, DLP and application control)	2
Microsoft Windows Server	1
Matériel	
Désignation	Quantité
Server Dell XR2 or equivalent : Fourniture CHU	1
Firewall Fortigate FGR60For equivalent with support Fourniture CHU	1
NAS – Network Attached Storage Fourniture CHU	1

4.2 FONCTIONNALITÉS SUPERVISION GTE - EPAS

4.2.1 PRINCIPE

La GTE permet à l'opérateur de superviser et de contrôler les sous-stations de manière rapide et intuitive.

La GTE disposera d'une interface Homme / Machine permettant un affichage standardisé et clair de l'état des installations réparti sur :

- **Quatre postes clients**
- **Un poste mur d'images.**

Serveurs CHU – data center

Le système GTE sera installé par le présent Corps d'état sur les **2 serveurs redondants du CHU**.

5 licences (connexions simultanées) utilisateurs sont à prévoir sur chaque serveur, pour les besoins du CHU.

Le serveur de cybersécurité est également prévu par le CHU.

Une étroite collaboration avec la DSI est à prévoir (cf §1 mission de coordination).

Chaque poste de transformation possèdera une prise console locale permettant la connexion au réseau GTE par l'intermédiaire d'un ordinateur portable de maintenance. Cette interface pourra servir d'interface de conduite locale si l'ensemble du système de supervision et réseau de communication devait ne plus être opérationnel.

Chaque poste client IHM (fourniture CHU) sont dédiés à la conduite de l'installation. Chacun de ces postes permettant la visualisation des défauts, alarmes, synoptiques.

Poste Mur d'images (fourniture CHU) : **Deux écrans 50 pouces** y sont raccordés pour afficher la vue générale du système et permettre la visualisation des alarmes, de l'état des boucles HT et de l'état du réseau.

Le poste est à la charge du CHU (hormis les écrans)

Les écrans, fixation mural, connectique, poste de travail (PT), attentes électriques, sont à la charge du Corps d'état RXP CFO.

Automates

Les automates récupèrent et traitent les informations de l'ensemble de la boucle GTE.

Le système aura les fonctions utilisateurs suivantes :

- Pour le contrôle :
 - o Acquiescement et effacement des alarmes
 - o Contrôle des organes électriques (disjoncteur, interrupteur ...)
 - o Verrouillage des organes électriques
 - o Contrôle des transformateurs
 - o Contrôle des équipements secondaires
 - o Contrôle des automatismes internes
 - o Le pilotage des équipements (délestage),
 - o La gestion des droits d'accès,
 - o L'autodiagnostic.
 - o La modification des seuils d'alarme et de défaut sur les valeurs mesurées,
- Pour la supervision :
 - o Autorisation d'accès
 - o Vue topologique du schéma unifilaire (SLD)
 - o Représentation graphique des organes électriques
 - o Représentation graphique des valeurs analogiques
 - o Représentation graphique d'informations de procédés annexes
 - o Affichage de l'état des automatismes
 - o Affichage et modification des compteurs
 - o Affichage des alarmes sous forme de liste
 - o Affichage des événements
 - o Affichage des états
 - o Affichage des archives
 - o Vue des courbes des données analogique et numérique en temps réel ou archivé
 - o Possibilité de forcer la substitution ou la suppression de datapoints
 - o Lien hypertexte d'aide en ligne
 - o Création de rapports
 - o Impression
 - o L'affichage en temps réel des états et défauts des installations par animation de synoptiques,

- La gestion des alarmes et défauts avec horodatage à 10ms,
- L'hystérisation et l'archivage des événements significatifs,

La GTE n'effectue aucune régulation relative au reconfigurateur de boucle. Elle permet de communiquer avec le module de reconfiguration par l'intermédiaire d'une table d'échanges pour centraliser les données de l'ensemble des installations techniques concernées par la supervision.

En cas de panne, la supervision ne peut donc, en aucun cas, dégrader le bon fonctionnement du système de reconfiguration de boucles.

Le synoptique HTA général animé et les synoptiques détaillés animés par postes de transformation seront reconduits sur le poste de la supervision GTE générale.

4.2.2 INFORMATIONS TRAITÉES

4.2.2.1 LES ÉTATS

Ils permettent d'animer les synoptiques, mais ne génèrent aucune alarme.

Leurs changements sont horodatés et sauvegardés dans les historiques.

4.2.2.2 LES ALARMES

Elles permettent d'alerter les opérateurs d'une dérive anormale du process.

Elles sont animées par un code couleur sur les synoptiques et apparaissent dans le bandeau d'alarme.

Leurs changements d'état sont horodatés et sauvegardés dans les historiques.

L'arrivée d'une alarme active, le signal sonore sur le poste d'opérateur, elle ne pourra être interrompue que par l'acquiescement de l'opérateur.

Ce bandeau est seulement en accès de lecture et la gestion des alarmes se fait dans le gestionnaire d'alarmes.

4.2.2.3 LES DÉFAUTS

Ils permettent d'alerter les opérateurs sur une anomalie grave du process qui nécessite une intervention immédiate.

Ils sont animés en rouge sur les synoptiques et apparaissent dans le bandeau d'alarme.

Leurs changements d'état sont horodatés et sauvegardés dans les historiques.

L'arrivée d'une alarme active, le signal sonore sur le poste d'opérateur, elle ne pourra être interrompue que par l'acquiescement de l'opérateur.

4.2.2.4 LES TÉLÉMESURES

Elles sont visualisables sous forme numérique (dans les unifilaires) ou sous forme de courbes.

Certaines sont périodiquement archivées (toutes les 60 secondes).

Des seuils d'alarme ou de défaut peuvent être générés sur ces mesures.

4.2.2.5 LES ACTIONS OPÉRATEURS

Toutes les actions opérateurs sont tracées et sauvegardées dans les historiques.

4.2.2.6 LES POSTES OPÉRATEURS

L'exploitation sera réalisée :

Ces postes auront les mêmes fonctionnalités d'opérateur, seuls les logins définiront les droits d'accès.

Des postes portables (CHU) pourront se connecter depuis n'importe quel point du réseau GTE. Ces portables pourront fonctionner de façon autonome sans devoir se connecter aux serveurs de supervision.

4.2.3 HORODATAGE DES ÉVÈNEMENTS

L'horodatage des événements devant être fait avec une discrimination de 10ms, il ne peut être réalisé par la supervision. Il sera réalisé par les calculateurs installés dans chaque coffret.

L'automate générera une table dans laquelle seront stockés les événements horodatés et qui seront ensuite lus par la supervision.

Afin de garantir un horodatage précis sur l'ensemble des coffrets, l'automate devra être mis à l'heure périodiquement. Pour cela un serveur temps « GPS » transmettra à la totalité des calculateurs une heure de référence sous protocole NTP.

4.2.4 L'INTERFACE GRAPHIQUE

4.2.4.1 GÉNÉRALITÉS

La supervision servira d'instrument de paramétrage, mais aussi de visualisation de l'état de la boucle et des alarmes.

Seront mis à disposition de l'exploitant plusieurs paramètres :

- La topologie du réseau et de la boucle
- L'état des disjoncteurs de départ et des interrupteurs d'ouverture
- L'état des défauts et alarmes traités par le système de reconfiguration de boucle HTA
- Le module de supervision du poste du système de reconfiguration de boucle sera installé sur un poste de supervision dédié. Il permettra de paramétrer le système de reconfiguration, modifier le point d'ouverture de la boucle HTA, ouvrir et fermer l'ensemble des cellules HTA, informer les utilisateurs de l'état du réseau de communication, etc.) acquitter les alarmes, indiquer l'élimination du défaut pour le retour à la configuration initiale.
- Le superviseur général présentera l'image du réseau HTA, la position exacte de l'ensemble des organes de l'installation, informeront des utilisateurs des défauts mais ne permettra pas d'assurer les fonctions de commandes à distance des installations HTA (seul le module de supervision du reconfigurateur de boucle le permettra).

Les synoptiques de reconfiguration de boucle indiquent à l'opérateur :

- L'état actif ou passif des calculateurs pour la fonction reconfiguration de boucle HT
- L'état des postes de livraisons
- Si la fonction reconfiguration de boucle HT est inhibée ou non
- Si la fonction reconfiguration de boucle HT est en service ou non
- L'état du réseau HT vu par la reconfiguration de boucle HT
- L'état de la boucle

4.2.4.2 AGENCEMENT DE L'ESPACE DE TRAVAIL

La zone graphique est découpée en différentes parties. Pour un projet dit "standard", cette dernière est composée de quatre parties :

- Bandeau de session et de commandes
- Vue principale
- Fenêtre des dernières alarmes
- Bandeau de navigation

Il est possible de créer des applications avec un seul espace de travail, ou plus de dix. Il n'y a pas de limitation au nombre de parties que l'on peut créer.

Le bandeau de navigation permet de sélectionner une vue électrique, de système ou d'aide. L'utilisateur non connecté peut naviguer, mais n'a aucun privilège de contrôle.

Dans les vues électriques ou systèmes, des zones sensibles peuvent être configurées afin de permettre une navigation directe via l'interface principale.

Il est possible de naviguer directement à partir d'une vue en cliquant sur un bouton à l'intérieur ou une zone dite « sensibles » de la vue elle-même.

4.2.4.3 VUES D'AIDE

Pour une meilleure compréhension de l'interface IHM, des vues d'aide sont disponibles pour chaque utilisateur. Elles présentent la légende des vues SYSTÈME et ÉLECTRIQUE des différents équipements utilisés dans les vues de l'IHM.

De manière générale, il existe deux vues d'aide. Une dédiée à la partie SYSTÈME, et une autre dédiée à la partie ÉLECTRIQUE.

4.2.4.4 DETAIL DES VUES DE SUPERVISION

Ce chapitre décrit les principales fonctions implémentées dans le système de supervision. Une description plus détaillée sera disponible dans la notice utilisateur.

4.2.4.4.1 COMMUNICATION

Le superviseur sera connecté au switch et sera en communication avec les API via un réseau Ethernet (protocole TCP-IP).

Les tables d'échanges devront être fournies par le fournisseur afin de configurer la bonne réception des informations relatives à chaque équipement.

4.2.4.4.2 BASE DE DONNÉES

La base de données contenant toutes les informations sera définie via un configurateur métier sur la base des tableaux de définition des besoins.

4.2.4.4.3 SYMBOLES

Les symboles utilisés seront ceux du standard électrique. Les appareils seront animés selon le code couleur suivant :

- État d'arrêt normal
- État de marche normale
- Position débouchée
- Appareil à la terre
- Information diverse

La représentation des symboles est de type schéma unifilaire.

Le bouton **jaune** sur le côté de l'appareil s'anime en **rouge** sur défaut et en **jaune** sur alarme. Il disparaît si aucun défaut ou alarme n'est présent.

L'animation se fait à l'apparition du 1er défaut et disparaît avec la disparition du dernier défaut.

Un « clic » sur le symbole permettra à l'opérateur d'ouvrir la fenêtre de détail.

Sur le côté droit, l'opérateur peut visualiser toutes les mesures de l'équipement ainsi que l'état ouvert ou fermé de l'appareil.

Sur le côté gauche, il retrouve toutes les informations traitées par cet équipement, avec :

- Informations au repos
- Alarmes simples
- Défauts graves
- Informations inhibées

4.2.4.4.4 SYNOPTIQUES

Les synoptiques du système se composeront :

- Un écran d'accueil montrant une vue aérienne du CHU Limoges
- Un écran général montrant l'unifilaire général HTA animé
- Des écrans pour chaque poste HT/BT avec détails sur les installations BT de chaque poste
- Un écran décrivant la centrale d'énergie
- Un écran décrivant les fonctions du reconfigurateur de boucle HT
- Un écran système montrant l'architecture animée de l'ensemble des communications
- Un écran de consignation au fil de l'eau
- Des écrans d'alarmes

La supervision sera en mesure d'envoyer des commandes aux équipements. Aucun ordre ne pourra être envoyé sans une identification préalable de l'opérateur avec mot de passe associé.

Les opérateurs seront répartis en 3 groupes maximum avec des droits croissants incluant les droits des niveaux précédents. Chaque opérateur aura un accès nominatif afin d'assurer la traçabilité des actions.

4.2.4.4.5 TRAITEMENT DES DEFAUTS

Les pages d'alarmes et historiques sont consultables depuis le superviseur par le menu « conduite ».

On retrouvera :

- Les alarmes en cours acquittées : ce sont les alarmes acquittées présentes sur l'installation.
- Les alarmes non acquittées : ce sont les alarmes encore présentes ou ayant disparu qui n'ont pas fait l'objet d'un acquies de l'opérateur. Elles correspondent à celles affichées dans le bandeau d'alarme.

Cet écran permet de tous visualiser, grâce à une page plus grande et un ascenseur sur le côté droit permettant de faire défiler :

- Les alarmes permanentes : ce sont toutes les alarmes et défauts non transitoires non acquittés et en cours acquittés.
- Les alarmes transitoires : ce sont les alarmes qui doivent être signalées à l'opérateur lors d'un changement d'état (soit 0>1 soit 1>0 soit les 2). Leur état n'est pas important, seul le
- Changement d'état doit être porté à l'attention de l'opérateur.

Ces alarmes sont visibles :

- Dans le bandeau, tant qu'elles n'ont pas été acquittées
- Dans la vue des alarmes transitoires, tant qu'elles n'ont pas été acquittées
- Dans la vue des alarmes masquées si l'opérateur a demandé un masquage.

Chaque information est constituée des éléments suivants sur une seule ligne :

- Date/Heure/Poste électrique/Repère équipement/ Libellé équipement / nature information
- L'écran fil de l'eau affiche toutes les informations archivées sur le système. Tel quel, le fil de l'eau est difficilement exploitable, car il enregistre un nombre très important d'informations. Il est alors nécessaire de pouvoir filtrer les informations en fonction du type de l'événement que l'on recherche.
- Le filtre d'affichage permet de choisir les informations selon plusieurs critères.
- Une fois la sélection effectuée dans les listes déroulantes et avec les cases à cocher du filtre d'affichage, un clic sur le bouton 'OK' va permettre d'afficher uniquement les informations correspondant aux critères choisis (On peut également faire ces choix avec les icônes de la barre d'outils au-dessus des titres).
- Cette sélection de critères est perdue et réinitialisée à chaque fermeture de la fenêtre de fil de l'eau.

4.2.4.4.6 GESTION DES UTILISATEURS

Il est prévu **trois types** d'utilisateurs

- **Visualisation** : niveau bas ne permettant de faire que de la consultation
- **Maintenance** : consultation, inhibition/désinhibition des défauts, utilisation SQL analyseur
- **Administrateur** : niveau maintenance + modifications libellées, paramétrages, etc...



L'accès aux niveaux Maintenance et Administrateur se fera par mot de passe. Au bout de 10min d'inactivité, l'opérateur sera déconnecté du système.

Chaque utilisateur aura un accès nominatif.

Cet accès sera représenté par un identifiant unique.

Selon l'exploitation du système et les besoins exprimés par l'étude de sécurité informatique, les groupes pourront être complétés.

4.2.4.4.7 HISTORIQUES

Les évènements et les télémesures seront historiés pendant une durée minimale de 24 mois.

La périodicité d'enregistrement des télémesures sera de 1 minute.

Une extraction sur fichier CSV sera possible, exploitable et de format imprimable.

4.3 FONCTION AUTOMATISME RECONFIGURATEUR

4.3.1 PRÉSENTATION

Le système permet de répondre aux différents réseaux électriques permettant de fiabiliser votre réseau électrique.

Le système permet en toute sécurité d'isoler un tronçon en défaut et de **réalimenter les parties saines en moins de 500 ms avec des cellules à accrochage.**

Le Système permet de pallier les problèmes de sélectivité ou d'impossibilité d'assurer le fonctionnement de l'installation suite à une absence de tension.

Le système est basé sur une architecture ETHERNET sous le protocole normalisé pour les réseaux électriques (CEI61850) et ceci vous garantit la pérennité de votre installation.

Le système peut être constitué d'automates réseaux C264, C53, de PC de supervision, de relais de protections numériques et de passerelle de communication.

L'automatisme de reconfiguration scrutera en permanence les états des unités de protection numérique et des API boucle de manière à lancer des cycles de reconfiguration si un défaut est présent. Il communiquera avec le superviseur pour recevoir les instructions de l'exploitant et renseigner l'état des défauts et des alarmes.

En cas de défaut sur la boucle HT, l'automatisme doit pouvoir :

- Localiser le défaut sur la boucle
- Isoler le tronçon du réseau en défaut
- Rétablir l'énergie sur la partie saine du réseau

4.3.1 RECONFIGURATEUR DE BOUCLE

Le système de reconfiguration automatique de boucle est installé sur un réseau de distribution électrique HTA en boucle ouverte. Celle-ci permet, en cas de défaut sur un tronçon de la boucle, d'éliminer automatiquement ce tronçon et de réalimenter les postes privés de tension suite au défaut.

Le système gère 5 modes de fonctionnement :

- Normal
- Défaillance
- Secours
- Inhibé
- Mode Test

4.3.1.1 *MODE NORMAL*

Ce mode est actif lorsque le commutateur d'automatismes et les automates sont en position "EN SERVICE".

En mode normal, un défaut sur la boucle provoque une reconfiguration de la boucle d'alimentation par isolation du tronçon en défaut et la refermeture des organes de coupure permettant de recréer deux nouvelles demi-boucles saines. Performance : le temps maximal d'absence d'alimentation pour chacun des postes est inférieur à 500ms avec des relais de protection et des cellules de boucle à double accrochage.

4.3.1.2 *MODE DÉFAILLANCE*

Ce cas s'applique lorsqu'un poste est mis en local ou en cas de défaillance d'un calculateur ou des protections ...

Dans ce cas, on considère que le poste ou les interrupteurs ne font plus partie de la boucle. La liaison entre les 2 interrupteurs encadrant ce poste est considérée comme une seule liaison. Ce mode de fonctionnement permet d'intégrer dans l'architecture les futurs postes permettant une mise en service progressive.

4.3.1.3 *MODE SECOURS*

Il s'applique lorsque plusieurs organes de coupure sur la boucle sont ouverts suite à un défaut.

C'est le cas d'un deuxième défaut alors que le défaut précédent ayant provoqué une reconfiguration n'a pas encore été réparé. Dans ce cas un nouveau défaut sur la boucle provoque une simple isolation du tronçon en défaut.

Si l'exploitant a ouvert en 2 points sur la boucle et si un défaut se produit, le système reconfigurera la boucle et réalimentera tous les postes en refermant les interrupteurs ouverts manuellement à condition que les commutateurs Local/distance soient sur la position distance.

4.3.1.4 *MODE INHIBÉ*

Ce mode est actif lorsque le commutateur d'automatismes EN/HORS service. En mode inhibé, l'automatisme est inactif dans tous les cas de défaut.

4.3.1.5 *MODE TEST : NECESSITE UN POSTE D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE*

Le système est équipé d'un mode test permettant de simuler un défaut sur une liaison et de provoquer le lancement de la séquence de reconfiguration de boucle. Ceci permet de contrôler simplement tous les automatismes.

4.3.2 *RECONFIGURATEUR AUTOMATIQUE DU POINT D'OUVERTURE*

Sur un réseau HTA en boucle ouverte, un opérateur peut utiliser la fonction de reconfiguration automatique du point d'ouverture pour déplacer rapidement le point d'ouverture.

L'automatisme de reconfiguration du point d'ouverture est réalisé via un passage par boucle ouverte.

4.3.1 COUPLAGE RESEAUX CENTRALE ENERGIE ET GE EXISTANT

La centrale d'énergie disposera d'un système de couplage fugitif sur la boucle HT.

Les GE : GE2, GE bloc, GE1, GEF ne dispose pas de couplage fugitif.

Le GE D2 dispose d'un système de couplage fugitif sur le réseau BT (avec PDL FAC).

Pour D2 :

- Sur fonctionnement de la Centrale énergie et les 2 DM1 fermés du poste HT-D2 : **couplage fugitif réseau GE D2 interdit.**
- Sur fonctionnement de la Centrale énergie - DM1 ouvert poste HT-D2 :
 - o GE D2 en fonctionnement
 - o GE D2 couplage fugitif interdit.
- Couplage fugitif du GE D2 :
 - o Uniquement Présence tension ENEDIS – réseau FAC

Le reconfigurateur de boucle autorisera la fermeture des DM1 du poste HT-D2 après :

- Le retour ENEDIS (PDL FAC ou PDL D1)
- Et la fin de processus de couplage fugitif de la centrale d'énergie (disjoncteur CE ouvert).

4.4 FONCTIONNALITÉS DÉLESTAGE

4.4.1 PRINCIPE

L'API Groupe Electrogenes (GE) est maître du délestage / reletage. Il traite les informations et génère les ordres de délestage et reletage qu'il met à disposition automates calculateurs. En cas d'invalidité des informations nécessaires au délestage / reletage, les ordres de délestage / reletage restent figés à leur dernier état.

Les automates-calculateurs des postes sont esclaves du délestage / reletage. Ils commandent les équipements en fonction des ordres transmis par l'API GE et lui mettent à disposition les retours d'exécution de ces ordres.

L'opérateur dispose des commandes en supervision pour forcer le délestage / reletage des équipements.

Chacun des automates de poste esclave de l'API GE à un nombre identique de départs à délester.

Le nombre d'ordres de délestage est de **6 dont 3 libres par postes**. Ces ordres seront utilisés ou pas en fonction du besoin. Le paramétrage se fera directement par la supervision.

Le délestage / reletage de charges a pour but d'adapter la charge globale du site à la puissance disponible en fonctionnement sur groupes électrogènes.

Pour assurer la fonction de délestage / reletage de charges en fonctionnement sur GE, l'automatisme a besoin d'informations relatives à l'état du système de distribution d'énergie :

- État de l'alimentation de la source ENEDIS normal
- État de l'alimentation de la source Centrale Groupes
- État des GE existants (CBRS, D2, GE1, GF)
- Nombre de groupes en service
- Puissance théorique disponible
- Puissance théorique nécessaire
- Puissance consommée

Les ordres de délestages sont disponibles sur bornier (dans le coffret reconfigurateur de boucle) pour des délestages BT non prioritaires. Ces affectations sont modifiables par l'opérateur avec niveau d'accès de minimum 3.

En cas de rechargement de programme automates, un process de sécurisation garantit que des données opérationnelles soient automatiquement chargées et une alarme de retour à la configuration-usine est activée.

4.4.2 DÉLESTAGE NIVEAU 1 : FONCTIONNEMENT SUR PERTE ENEDIS

Sur perte ENEDIS, l'API GE élabore **automatiquement** un ordre maintenu "**Délestage Niveau 1**" pour :

- L'alimentation HT des transformateurs des postes :
 - o CBRS
 - o D2.
- Le fonctionnement des batteries de condensateurs existantes (BT)
- La cellule libre HT dans le PdL D1, pour la future batterie condensateur HT.

Les automates de postes traitent localement le front montant des ordres "**Délestage Niveau 1**" en envoyant un ordre de délestage.

CBRS et D2

Ces postes disposent d'un secours en basse tension type GE.

Ordre de délestage agit :

- Poste HT CBRS : (fonctionnement sur GE CBRS)
 - o DM1 TR
- Poste HT D2 : (fonctionnement sur GE D2)
 - o DM1 TR1
 - o DM1 TR2

Les automates de postes acquittent les ordres de délestage en envoyant individuellement, l'information suivante à l'API GE : "**Délestage Niveau 1 réalisé**" quand tous les départs sont ouverts.

Batteries condensateurs existants

Le secours d'un poste HT depuis la centrale d'énergies, entrainera automatiquement le délestage des batteries de condensateurs existantes.

Cf §3 Batterie condensateur

Les automates de postes acquittent les ordres de délestage en envoyant, l'information suivante à l'API GE "**Délestage Niveau 1 réalisé**" quand toutes les batteries condensateurs sont délestées.

Batterie condensateurs HT (mesure conservatoire)

Ordre de délestage agit :

- Poste HT PDL D1 :
 - o DM1 libre pour futur capa extérieur

Les automates de postes acquittent les ordres de délestage en envoyant, l'information suivante à l'API GE "**Délestage Niveau 1 réalisé**" quand le départ est ouvert.

4.4.3 FONCTIONNEMENT SUR RETOUR ENEDIS NORMAL

Sur retour ENEDIS, après validation du couplage réseau sur le réseau ENEDIS (couplage GE ouvert) relestage **automatique** des équipements délesté.

l'API GE élabore un ordre maintenu "**Relestage Niveau 1**" des automates de postes.

Les automates de postes traitent localement le front montant des ordres "**Relestage Niveau 1**" en envoyant une demande de fermeture à tous les départs délestables.

Puis les automates de postes acquittent les ordres de relestage en envoyant, pour équipement l'information "**Relestage Niveau 1**" quand tous les sont fermés/opérationnel.

4.4.4 DÉLESTAGE NIVEAU 2 : FONCTIONNEMENT EN MODE DÉGRADÉE

La perte d'un GE (défaut et/ou maintenance d'un GE) de la centrale d'énergie entrainera **automatiquement** le délestage **niveau 2**.

Le délestage **Niveau 2** consiste en complément du délestage niveau 1 :

- Réduire de 50 % la puissance des GF CPFT
- Réduire de 50 % la puissance des GF pôle A
- Arrêt des CTA des zones non aseptiques

L'ordre de délestage sera mis à dispositions des armoires CVC concernées.

Le principe de délestage / relestage est identique à celui du niveau 1.

4.4.5 DÉLESTAGE NIVEAU 3 : SECOURS ULTIME CE

La perte de 2 GE (défaut et/ou maintenance de 2 GE) de la centrale d'énergie entrainera **automatiquement** le délestage **niveau 3**.

Dans ce mode de fonctionnement, 1 GE de la centrale d'énergie sera opérationnelle.

L'objectif est de maintenir en fonctionnements à minima les installations vitales aux activités médicales et en sécurité.

Le délestage **Niveau 3** consiste en complément du délestage niveau 1 et délestage niveau 2 :

- TGBT : Motorisation disjoncteurs BT non nécessaires à prioritaires (office relais, CTA hors CPI,...)
- **CPFT : délestage des TR X1 X2 et du TR GF-bis**
- GTB : ordre de marche réduit des installations non vitales.

Une liaison de délestage est prévue entre chaque coffret GTE et les automates délestage dans chaque TGBT et la GTB

Cf § 3 TGBT - Délestage

Nota :

- Chaque TGBT sera équipé d'un système de gestion du délestage (automate M241), pour le pilotage des disjoncteurs motorisé (délestage/ relestage).
- Les informations de délestage seront également transmises à la GTB afin de donner l'ordre aux équipements non-priorité à passer en mode réduit.
- Les TGS, TGHQ, ne sont pas concernés par le délestage.

4.4.1 DÉLESTAGE NIVEAU 4-5-6

Ce délestage manuel sera traité par le CHU depuis la supervision.

L'action de l'opérateur permettra d'agir individuellement sur les 3 contacts de délestage disponible dans chaque coffres Co GTE.

4.4.2 MODE GÉNÉRAL EN AUTOMATIQUE / MANUEL

Si le délestage est automatique :

- Tous les équipements niveau délestage 1,2,3 seront délestés,
- tous les équipements niveau délestage 4,5,6 ne seront pas délestés.
- Le relestage se fera en automatique.
- Le délestage possible en manuel. Action de télécommande de la part de l'opérateur

Si le délestage global est en manuel:



- Tous les équipements de tous les niveaux délestage seront délestés
- Il n'y aura pas de relestage en automatiques (action volontaire de l'opérateur de les mettre en automatique).
- Le relestage se fera en manuel sur les postes qui sont en manuel. Action de télécommande de la part de l'opérateur.

Toutes les actions manuelles de délestage / relestage sont sous la responsabilité de l'opérateur.

4.5 RAPPORTS

4.5.1 SUIVIS DES CONSOMMATIONS

L'application disposera de la fonctionnalité rapport énergétique. Celui-ci permet d'assurer la traçabilité des consommations du CHU.

Le rapport est généré de manière automatique à la fin de chaque mois (Dernier jours du mois à 23H59) et est sauvegardé dans le répertoire central.

Ce rapport Comportera :

- Consommation P et Q ENEDIS de l'ensemble du CHU
- Consommation P et Q de chaque poste
- Consommation P et Q sur la boucle
- Les maximums P et Q sur la boucle (sur les des 2 départs – boucle ouverte)
- La puissance max fournie par la centrale
- Le niveau de délestage

4.5.2 SUIVI DES ESSAIS EN CHARGE GE

L'application disposera de la fonctionnalité rapport GE. Celui-ci permet d'assurer la traçabilité des essais en charge des groupes électrogènes.

Le rapport est généré de manière automatique à la fin de chaque essai en groupe et est sauvegardé dans le répertoire central.

Ce rapport permet d'analyser 5 items distincts :

- **Temps** de démarrage des GE
- Historique des événements liés au fonctionnement des groupes pendant les essais
- Suivi de l'essai en charge
- Analyse de la température des gaz d'échappement
- Analyse de la température ambiante du local

Le rapport contient également la liste exhaustive de tous les points de mesures, ainsi que les paramètres, sur lesquels il est basé.

Le rapport est construit par sections correspondant à différents niveaux de détail :

- La première page du rapport contient uniquement les synthèses des items surveillés faisant apparaître en rouge les items défaillants. Cela permet de résumer tout l'essai sur une seule page.
- La section suivante donne des détails sur chacun des items avec des graphiques aidant à la compréhension des phénomènes.
- La section suivante donne la liste des points ayant servi à construire les courbes de la section précédente.
- La dernière section contient tous les paramètres utilisés pour la création des rapports.

4.5.3 SUIVI DES PERTURBATIONS ÉLECTRIQUES

L'application disposera de la fonctionnalité oscilloperturbographe. Elle intègre les fonctions de téléchargement des perturbations enregistrées dans les relais de protection HT du CHU. Cette fonction ne sera exécutée que manuellement. Pour les relais de protection dont la fonction oscilloperturbographie est activée, il sera possible, depuis la supervision avec un niveau opérateur de niveau 2 minimum, de télécharger et visualiser les courbes.

Un analyseur de réseau type PowerLogic ION communicant sur prévu sur le 2 postes de livraisons.

4.6 MATÉRIEL

Le système sera bâti autour des éléments suivants

- 5 accès clients
- 1 mur d'images (CHU)
- 1 serveur de temps GPS (CHU)
- Automates de postes C264
- Unité de transfert d'information
- Switch
- Automates calculateurs
- Relais de protection

L'ensemble communiquera par réseau Ethernet fibre optique.

Les équipements seront alimentés en 230V / 50Hz ondulés.

Les coffrets seront alimentés par les coffrets 48Vcc à partir des chargeurs de chaque poste.

La tension de télécommande dans les coffrets sera en 24 Vcc.

4.6.1 SERVEURS DE TEMPS (HORLOGE)

Le CHU dispose de serveurs temps.

Il n'est pas nécessaire de prévoir un nouveau serveur.

4.6.2 SWITCHS

Les Switchs seront fournis et posés par le CHU.

4.6.3 FIBRE OPTIQUE

La fibre optique répondra aux critères fonctionnels suivants :

- **Fibre monomode, OS2 Grade C**

- Connecteur ST mâle aux deux extrémités.
- L'atténuation optique cumulée des connecteurs et de longueur de fibre doit être compatible avec la limite du système de 2.4dB.

Nota :

- la fourniture et pose de la fibre sera prévue par le corps d'état CFA.
- Structure Libre renforcée
- Cca-s1a,d1,a1 – 4 à 48 fibres Intérieur/Extérieur
- Diélectrique
- Gaine LSOH Verte Stabilisée UV
- Conforme EN 50290-2-27

4.6.4 ACQUISITION ET COMMUNICATION

Les informations des équipements électriques sont acquises en filaire par les relais de protection numérique, les calculateurs C5X, les calculateurs C264 et les automates M580, directement interconnectés sur un réseau fibres optiques en anneau (OS2 ; Connecteur ST mâle), équipé d'un système d'auto-cicatrisation. Une fois horodatées par ces derniers, elles sont transmises au(x) serveur(s) de supervision par le bus de communication.

Les divers équipements du système de contrôle-commande qui acquièrent des états du réseau électrique doivent être synchronisés (RPN, NSX, automates, serveur, ...).

En effet, il faut pouvoir certifier qu'un disjoncteur d'une sous-station a déclenché avant un autre disjoncteur d'une autre sous-station avec un pouvoir de discrimination inférieur à 10 ms.

On utilise pour cela une horloge externe électronique GPS de grande précision disposant d'une autonomie de fonctionnement en cas de panne d'alimentation.

La date délivrée par cette horloge est la date de référence, elle est diffusée à tous les équipements du système qui datent les changements d'états, les alarmes, ...

L'information fournie par chaque automate (comme pour les équipements horodatés) comprend donc, pour un changement d'état, la valeur de l'entrée (0 ou 1) et l'horodatage (à la ms) correspondant.

4.6.5 PC IHM

Fourniture CHU

4.6.6 MUR D'IMAGES

Le mur d'images sera constitué d'écrans permettant d'afficher les informations liées à la supervision GTE et au reconfigurateur de boucle.

Les principales caractéristiques sont :

- Nombre : 2
- Taille : 50 pouces
- Type LED
- logiciel nécessaire au traitement et à la restitution
- Résolution Full HD

À la charge du CHU :

- PC d'exploitation + écran

A la charge du présent corps d'état :

- Raccordement sur poste de travail

4.6.7 PÉRIPHÉRIQUES

À la charge du CHU (clavier, souris, écran, imprimante,..)

4.6.8 ANALYSEUR DE RÉSEAU

Un analyseur de réseau est prévu dans chaque PDI pour optimiser la fiabilité des réseaux électriques et augmenter leur disponibilité tout en améliorant la qualité de l'énergie.

Application

Surveillance de puissance
Comptage WAGES
Net metering
Moyenne tension
High voltage

Type de comptage

Demand current I1, I2, I3, I4, I5
 Peak demand currents
 Puissance active (P), réactive (Q) et apparente (S) demandées
 Pic de puissance P, Q, S demandées
 Énergie active et réactive calculée (+/- W.h, +/- VAR.h)

Analyse de la qualité de l'énergie

Vérification de la conformité EN 50160
 se conformer à IEEE 519 harmonic limit
 se conformer à CEI 61000-4-30: classe A compliance reporting
 se conformer à IEEE 519 compliance reporting
 capture de la forme d'onde
 total demand distortion
 distorsion harmonique totale
 jusqu'à 63ème harmonique
 up to the 127th harmonic with software
 détection du sens de la perturbation
 dip, swell and transient
 half cycle data acquisition
 détection des transitoires (20 μ s)

Type de mesure

Sous-tensions et surtensions
 Current sags and swells
 Tension
 Courant
 Fréquence
 Puissance active et réactive total
 Puissance apparente total
 Puissance active et réactive par phase
 Puissance apparente par phase
 Facteur de puissance total
 Facteur de puissance par phase
 Énergie active et réactive
 Énergie apparente
 Distorsion harmonique (I THD & U THD)

Temps de parcours

100 ms 6 cycles at 60 Hz 120 V CA typique
 400 ms 24 cycles at 60 Hz 240 V CA typique
 1200 ms 72 cycles at 60 Hz 480 V CA typique

Courant nominal (In)

1 A
 5 A

Taux d'échantillonnage

1024 échantillons/cycle

4.6.9 CALCULATEURS C53

Calculateur C5x est debrochable. Il combine les automatismes de contrôle, commande et fonctions de protection électrique pour les réseaux de distribution.

Supporte les applications basées sur le réseau IEC 61850, les automatismes réflexes (PSL) et les fonctions de protections.

Les logiciels sont dotés de briques Cybersécurité qui contribuent à la sécurité informatique du réseau Ethernet.

Le calculateur assure les fonctions :

- contrôle les équipements primaires du réseau
- Interverrouillages pour sécuriser les commandes
- Protection intégrée pour les arrivées et départs MT
- Supervision de filerie de déclenchement
- Réenclenché pour réduire les coupures sur les liaisons des départs aériens.
- Enregistrement d'événements
- Acquisition de données et passerelle
- Commande locale, exploitation et affichage contrôlent
- Synchronisation horaire

Type **C53, C52VT Schneider électrique**

Localisation : **Coffret BT des cellules HT**

4.6.10 CALCULATEURS POSTE

Calculateur C264 intègre des fonctions d'automatisme, de passerelle tant LAN que WAN, de mesure et d'IHM graphique de contrôle-commande local.

Les différentes cartes d'entrées et de sorties des C264C sont adaptées à la conduite et au contrôle des équipements du poste sans nécessité de relayage auxiliaire

L'architecture du système est basée sur un réseau dit "Station Bus" (SBUS) constitué d'un anneau à auto-cicatrisation rapide HSR (Highavailability Seamless Redundancy) sur lesquels les équipements sont raccordés directement (Protocole de redondance parallèle selon l'IEC 62439-3).

Type **C264**

Localisation : **Coffret GTE PDL**

4.6.11 COFFRET RECONFIGURATEUR BOUCLE – CO-HT-POLE

Chaque poste HT sera équipée d'un coffret reconfigurateur de boucle pour la centralisation des équipements.

Types de coffrets :

- Coffret pour poste de livraison PDL D1 (**Co GTE PDL FAC**) :
 - Parafoudre
 - Alim 48/24v redondante
 - Tiroirs optiques
 - Calculateurs C264
 - Unité de transfert d'information
 - Switch
 - Contacts auxiliaires délestage
 - Serveurs temps + antenne GPS
- Coffret pour poste de livraison PDL FAC (**Co GTE PDL D1**) :
 - Idem que le coffret PDL D1
 - + Serveurs temps + antenne GPS
- Coffret pour poste centrale d'énergie (**Co GTE CE**) :
 - Idem que le coffret PDL D1
- Coffret pour poste de transformation PDT (**Co GTE PDT xxx**) :
 - Parafoudre
 - Alim 48/24v redondante
 - Tiroirs optiques
 - Switch
 - Contact auxiliaire délestage

Les coffrets sont de type industriel :

- P43-IK08 avec porte transparente avec entrées de câbles, avec presse-étoupe et ouïes de ventilation
- voyant présence tension triled
- coupure d'urgence
- disjoncteur de protection
- PC 230V 16A 2P+T pour la maintenance
- modules E/S logiques pour le délestage
- passerelle Ethernet/RS485
- connecteur RJ45 pour programmation en local
- borniers orange sélectionnables
- le câblage, raccordement et repérage de l'ensemble
- ventilation contrôlée par thermostat.
- Commutateurs de sélection, boutons-poussoirs, interrupteurs, indicateurs à lampe seront de marque Télémécanique.
- Micro disjoncteurs pour protection des circuits CA et CC for AC seront de marque Schneider.
- Le système de commande numérique et les relais de protection avec leurs cartes d'entrées ou sorties seront de marque SCHNEIDER ELECTRIC
- Goulotte de filerie PVC, non propageur de la flamme.
- Tous les rails DIN, vis, écrous et boulons seront en acier zingué-chromaté.
- SD (synthèse) sur tous les disjoncteurs à ramener à la GTE
- schéma avec support de plan

4.6.12 COFFRET CAISSON BT – POSTE HT EXISTANT MODIFIÉ

Les automates-calculateurs C53, l'analyseur de réseau et les relais de protection P5 sont installés dans les caissons BT des cellules JT.

Pour les postes HT existants, il sera prévu des coffrets BT pour l'intégration de ces équipements.

Caractéristiques électriques du coffret:

- Ventilation contrôlée par thermostat.
- Commutateurs de sélection, boutons-poussoirs, interrupteurs, indicateurs à lampe seront de marque Schneider.
- Micro disjoncteurs pour protection des circuits CA et CC for AC seront de marque Schneider.

- Le système de commande numérique et les relais de protection avec leurs cartes d'entrées ou sorties seront de marque SCHNEIDER ELECTRIC.
- Goulotte de filerie PVC, non propagateur de la flamme.
- Tous les rails DIN, vis, écrous et boulons seront en acier zingué-chromaté.
- Couleur RAL7035 (gris clair).
- Peinture en poudre effet texturé: 2 couches: 1 couche primaire et 1 ou 2 couches de finition, épaisseur minimum 60µ.
- La peinture sera appliquée sur des surfaces bien nettoyées et dégraissées. Tous les éléments constituant le coffret seront peints de la même couleur.

4.7 PRÉSENTATIONS DE SERVICE

L'analyse fonctionnelle sera fournie en reprenant l'ensemble des fonctionnalités des équipements traités, telles que :

- Décomposition et gestion des dialogues entre la supervision et chaque automate
- Définition d'utilisation de chaque entrée / sortie automate
- Principes de programmation du délestage
- Bibliothèques de symbole

La phase de développement comprendra les actions suivantes :

- Supervision :
 - o élaboration des vues graphiques et du système de navigation
 - o échanges directs de la supervision vers chaque automate
- Bases de données : création de la base de données suivant la liste des points à créer avec création des mnémoniques et de l'adressage
- Automates : programmation et constitution de la base de données avec les adressages correspondants

4.7.1 INTERFACE DE DIALOGUE HOMME-MACHINE

Des réunions périodiques de prototypage des dialogues homme/machine seront prévues pour définir l'organisation et la présentation du dialogue homme/machine.

Les prototypes des différents types de planches seront systématiquement présentés pour validation avant duplication et renseignement des objets.

4.7.2 BASE DE DONNÉES

Les points étant définis par un numéro unique et localisé par automate, aucune mnémonique ne peut être reprise.

Chaque information de la supervision comportera les champs de caractères suivants pour :

- Reconnaissance de l'automate traitant l'information,
- Famille technique d'utilisation,
- Zone géographique ou localisation,
- Fonction traitée,
- Description de la variable (la plus étendue possible).

Un document sera créé et permettra le récapitulatif des créations de Mnémonique.

4.7.3 SUPERVISION

Au cours de la phase d'analyse fonctionnelle, les principes d'utilisation du système GTE seront également définis :

- Droits d'accès,
- Principes de navigation, arborescence de menus,
- Principes des actions des différents opérateurs,
- Découpage des planches synoptiques générales et de détail,
- Définition des types d'alarmes, de leur présentation et de leur utilisation,
- Définition des différents journaux récapitulatifs,
- Définition des dialogues de création et utilisation des groupes de mesures.

4.7.4 PROGRAMMATION ET PARAMÉTRAGE DE L'IHM

Le titulaire établira les documentations complètes d'analyse organique et de programmation intégrant :

- Les codages des programmes automates redondants et automates d'entrées / sorties,
- La configuration complète de l'imagerie de supervision,
- Les bases de données temps réel et temps différé,
- Les grafjets, logigrammes ou organigrammes de traitement de tous les sous-ensembles programmés.

L'analyse sera fournie en reprenant l'ensemble des modules de fonctions des équipements traités, tels que :

- La décomposition par fonction des sous-programmes avec la description des variables d'entrées, interne et de sorties
- La structure des programmes,
- Les tables d'échanges entre les automates avec le principe d'échange lors de marche dégradée,
- Les fonctions de diagnostic implémentées.

Les applications devront intégrer une programmation de type "objet", facilement "duplicable" pour permettre les évolutions futures et faciliter les tests.

4.7.5 TESTS ET ESSAIS EN PLATEFORME

Des tests et essais auront lieu sur la plateforme de développement de l'intégrateur. Ils déboucheront sur une recette validant :

- Les tests et essais des sous-systèmes GTE, en particulier les tests de remontée de défauts techniques, de basculement des unités centrales pour tous les cas envisageables
- Les tests de performance et de sécurisation du réseau (diagnostic système),
- Les tests et essais des différents processus gérés et contrôlés,
- Les tests de dialogue avec chaque interface,
- Les principes fonctionnels de navigation,
- Les accès au système et les privilèges des différents utilisateurs,
- Les principes de consignation,
- Les planches synoptiques de différents types,
- Les différentes interfaces avec les systèmes et algorithmes globaux.

4.7.6 DOSSIER D'IDENTITÉ GTE

Afin de permettre la réception du système de gestion technique électrique ainsi que son exploitation future, un dossier technique dénommé « dossier d'identité GTE » sera établi.

Le présent corps d'état fournira tous les documents nécessaires à la constitution du dossier.

Ce dossier doit comporter à minima les informations suivantes :

- les schémas et les plans de câblage détaillés de l'installation,
- l'analyse fonctionnelle et la programmation,
- la liste des matériels mis en œuvre, les documentations constructeur,
- la liste des points et carnets de câbles,
- les instructions de manœuvre,
- la notice d'exploitation et de maintenance,
- les fiches d'autocontrôles,
- le contrat d'entretien.

5 DESCRIPTION DES TRAVAUX PÔLES

5.1 DIVERS

L'Entrepreneur, titulaire du présent corps d'état, devra assurer la fourniture, la pose, le raccordement, la mise en œuvre, les tests et la réception de l'ensemble des installations décrites ci-après.

Dans le cadre de la restructuration du CHU, l'objectif est de faire une élévation du niveau de sécurité incendie du bâtiment permettant une nette amélioration sur les points essentiels afin de garantir un bon niveau de sécurité global.

Les solutions proposées ne sont donc pas nécessairement en conformité avec le règlement de sécurité IGH en matière de sécurité électrique, mais les dispositions énoncées s'inspirant de la réglementation ERP permettent d'atteindre un niveau de sécurité électrique au minimum satisfaisant pour chacune des solutions.

Plusieurs projets sont planifiés au CHU de Limoges dont la présente opération (projet **RESEAUX PRIMAIRES**).

Seront prévues au présent corps d'état les prestations suivantes :

- Études d'exécution
- Relations avec les autres corps d'état et concessionnaires
- Dossier d'exécution
- Dossier des Ouvrages Exécutés
- Repérage des installations
- Essais et autocontrôles
- Nettoyage des équipements mis en place
- Réceptions
- Repli de chantier
- Garanties
- Formations

Par ailleurs, le présent corps d'état prévoira dans le cadre de ces prestations la réalisation de locaux témoins entièrement équipés conformément au CCTC. L'entrepreneur devra la fourniture, la pose et le raccordement des équipements de ces locaux témoins selon le planning établi par l'OPC joint au présent dossier.

5.1.1 COORDINATIONS INTER PROJETS

cf. §1 § Projets CHU

5.1.2 ÉTUDES EXÉCUTIONS

cf. §1

5.1.3 ASSISTANCE TECHNIQUE CONSTRUCTEUR

cf. §1

5.1.1 RÉCEPTIONS EN USINES FORMATIONS

cf. §1

5.1.2 DOE

cf. §1

5.1.3 SUIVI DES INSTALLATIONS

cf. §1

5.1.4 INSTALLATION DE CHANTIER

cf. CCTC

5.2 ATTENTES ÉLECTRIQUES

Cf § 3 § FORCES MOTRICES

5.3 POSTE DE LIVRAISON FAC

5.3.1 Présentation

Le titulaire du présent corps d'état devra prévoir :

Terre	Vérification de la pise de terre poste HT
Liaison équipotentielle	Liaisons équipotentiels complémentaires
Tableau HT	Modification du tableau HT Remplacement du bloc chargeur 48 Vcc
Transformateur	Sans objet
Re configurateur de boucle	Co-GTE-PDL FAC
TGBT	Sans objet
Onduleur	Sans objet
Sécurité	Sans objet
Secours	Sans objet Coffret IHM Co-GE-PDL FAC : travaux Corps d'état Centrale Énergie. Prévoir alim
Condensateur	Sans objet
Terminaux	Sans objet
Divers	Canalisations & supports Vérification équipement de sécurité (HT) Dépose et évacuation des anciens équipements Mise à jour des schémas et synoptiques

--	--

5.3.2 HT

HT	Cf §2 HT
Tableau	Modification cellules : - IM (relayage contacts position Inter – pour couplage réseau Centrale énergie) (ens 2) - DM2 : P5 C13100 C15400 - DM1 : P5 (ens 5) - DM1 : TP + TC (ens 2 – cellule de boucle)
Transformateur HTA/BT	Sans objet
Divers	La cellule CM : ref tension disponible pour la centrale d'énergie.

5.4 POSTE DE LIVRAISON D1

5.4.1 Présentation

Le titulaire du présent corps d'état devra prévoir :

Terre	Vérification de la pise de terre poste HT
Liaison équipotentielle	Liaisons équipotentielles complémentaires
Tableau HT	Modification du tableau HT Remplacement du bloc chargeur 48 Vcc Modification du plan de verrouillage boucle HT
Transformateur	Sans objet Dépose de TR-NGF
Re configurateur de boucle	Co-GTE-PDL D1
TGBT	Sans objet
Onduleur	Sans objet
Sécurité	Sans objet
Secours	Sans objet Coffret IHM Co-GE-PDL D1 : travaux Corps d'état Centrale Énergie
Condensateur	Délestage cellule HT - batterie condensateur (futur)
Terminaux	Sans objet
Divers	Canalisations & supports Vérification équipement de sécurité (HT) Dépose et évacuation des anciens équipements Mise à jour des schémas et synoptiques Plan guide futurs travaux TSF

--	--

5.4.2 HT

HT	Cf §2 HT
Tableau	Modification cellules : - IM (relayage position Inter – pour couplage réseau Centrale énergie (ens 2) - CM (relais/disjoncteur) - – ref tension Centrale energie - DM2 : P5 C13100 C15400 - DM1 : P5 + TP (ens 2)
Transformateur HTA/BT	Sans objet
Divers	Déplacement du tableau synoptique (pose du coffret GTE) Dépose de TR-NGF

Caractéristiques du TR NGF à déposer :

- ALSTOM
- 1600 KVA ONAN
- 20KV/410V 50 Hz Dyn 11
- 3.3 T vide



5.5 CBRS

5.5.1 Présentation

Le titulaire du présent corps d'état devra prévoir :

Terre	Vérification de la prise de terre poste HT
Liaison équipotentielle	Liaisons équipotentielles complémentaires
Tableau HT	Modification du tableau HT Remplacement du bloc chargeur 48 Vcc
Transformateur	Sans objet
Re configurateur de boucle	Co-GTE-PDT
TGBT	Modification TGBT-principale (centrale de mesure)
Onduleur	Sans objet
Sécurité	Sans objet
Secours	Relayage information : défaut GE CBRS Modification temporisation
Condensateur	Délestage / relestage automatique des 2 batteries condensateurs
Terminaux	Sans objet
Divers	Canalisations & supports Vérification équipement de sécurité (HT) Dépose et évacuation des anciens équipements Mise à jour des schémas et synoptiques

5.5.2 HT

HT	Cf §2 HT
Tableau HT	Modification cellules : - DM1 : remplacement des MICOM par P5 - IM : CI2 + C53 (ens 2)
Transformateur HTA/BT	Sans objet
Divers	Relayage information : défaut GE Déplacement des accessoires HT (pose du coffret GTE)

5.5.1 Basse tension

TGBT	Modification : - 1 centrale de mesure réseau N
GTB	Sans objet. Il n'est pas prévu de report de la centrale de mesure sur la GTB

5.6 DUPUYTREN 2 (D2)

5.6.1 Présentation

Le titulaire du présent corps d'état devra prévoir :

Terre	Vérification de la pise de terre poste HT
Liaison équipotentielle	Liaisons équipotentielles complémentaires
Tableau HT	Modification du tableau HT Remplacement du bloc chargeur 48 Vcc Modification du plan de verrouillage boucle HT
Transformateur	Sans objet
Re configurateur de boucle	Co-GTE-PDT
TGBT	Sans objet
Onduleur	Sans objet
Sécurité	Sans objet
Secours	Relayage information : défaut GE D2 Modification temporisation
Condensateur	Sans objet
Terminaux	Sans objet
Divers	Canalisations & supports Vérification équipement de sécurité (HT) Dépose et évacuation des anciens équipements Mise à jour des schémas et synoptiques

5.6.2 HT

HT	Cf §2 HT
Tableau HT	Modification cellules : - DM1 : remplacement des MICOM par P5 - IM : CI2 + C53 (ens 2)
Transformateur HTA/BT	Sans objet
Divers	Relayage information : défaut GE

5.6.3 Basse tension

TGBT	
GTB	

5.7 CENTRALE D'ENERGIE

5.7.1 Présentation

Le titulaire du présent corps d'état devra prévoir :

Terre	Prise de terre poste HT Prise de terre bâtiment Prise de terre paratonnerre Enrouleur de terre – aire de dépotage
Liaison équipotentielle	Liaisons équipotentielles
Tableau HT	Sous-station HT CE : complet Bloc chargeur 48 Vcc Installation de sécurité HT
Transformateur	TR-GE1 (Tr élévateur) TR-GE2 (Tr élévateur) TR-GE3 (Tr élévateur) TR-Centrale Énergie TR Générateur homopolaire + résistance
Re configurateur de boucle	Co-GTE-CE
TGBT	TGBT- Centrale Énergie
Onduleur	ASI- Centrale Énergie
Sécurité	
Secours	
Condensateur	Sans objet
Terminaux	Équipements terminaux et FM de la centrale d'énergie

Divers	Canalisations & supports Balisage obstacle aérien

5.7.2 HT

HT	Cf §2 HT
Tableau HT	DMVLA + DMVLA + QM + DM2 + CM + QM (motorisé) + DMVLA + DMVLA + DMVLA
Transformateur HTA/BT	250 KVA – sec – TR Centr énergie 3150 KVA – sec – TR GE1 3150 KVA – sec – TR GE2 3150 KVA – sec – TR GE3 TR Générateur homopolaire + résistance
Divers	Prévoir fosse pour le tableau HT et liaisons avec les TR

5.7.3 Onduleur (par ASI)

Onduleur	Cf §2 onduleur
Type	APC SRTL lithium
Puissance max	5 KVA
Puissance prévu	5 KVA
Batterie	5 KVA avec un facteur de puissance de 0.9 pendant 10 minutes
Liaisons amont (TGBT JDB N)	Canalisation C2 TNS 5 KVA
Liaisons aval (TGBT JDB HQ)	Canalisation C2 TNS 5 KVA

Divers	Dissipation thermique 931 Btu/h à 100 % sur batterie Température Ambiante De Fonctionnement 0...40 °C sans déclassement
---------------	--

5.7.4 Basse tension

TGBT	TR : liaison 250 KVA TNS type PRISMA P IS222 forme 2B
TR GE-GE	Liaisons TR GE1 - GE1 en gaine à barre 3100 KVA TNC Liaisons TR GE2 – GE2 en gaine à barre 3100 KVA TNC Liaisons TR GE3 – GE3 en gaine à barre 3100 KVA TNC
Divers	Prévoir fosse pour le tableau HT et liaisons avec les TR et BT

5.7.5 TGBT centrale d'énergie

Le TGBT de la centrale d'énergie traite les « utilités » du bâtiment :

- Éclairage
- Prises
- Petite force motrice
- Auxiliaires Armoires GE

Le TGBT de la centrale d'énergie sera **IS 222 IP31 Ik08** :

	Amont	Aval	Auxiliaire	Solution
Calibre 630A	< Débrochable (W)	Fixe (F)	Déconnectable (D)	 Enfichable Débrochable sur socle

- Il est équipé :
 - 1 disjoncteur général BT (AGCP), équipé d'une bobine de déclenchement piloté par A.U (coupure générale pompiers)
 - Signalisation présence tension - voyants en face avant
 - Une centrale de mesure digitale basse tension pour le report des puissances vers l'équipement de GTB.
 - Des compteurs d'énergie pour le suivi des consommations
 - Jeux de barres horizontaux et verticaux.
 - Des disjoncteurs pour la protection de tous les départs,
 - Raccordements en face avant :
 - Sections jusqu'à 10mm², sur borniers.
 - Sections supérieures à 10mm² avec cosses directement sur appareillage.

- Tous les organes seront équipés de contacts auxiliaires O/F et SD pour report d'informations sur la GTB
 - Automate GTB
 - Les disjoncteurs sont calibrés en fonction des intensités absorbées et tiennent compte de la sélectivité ampèremétrique et du pouvoir de coupure.
 - Le choix définitif de chaque disjoncteur est sous la responsabilité de l'entreprise qui doit définir les caractéristiques de chaque protection de façon à répondre aux exigences de la norme C15100.
 - Parafoudres JdB N et jdB HQ
- **Conducteur de terre**
- Le TGBT doit comporter un collecteur de terre pour le branchement du conducteur de protection et sur lequel est raccordée l'ossature métallique du tableau considéré. Des shunts de continuité équipotentielle sont placés au droit des éclissages de cellules, ainsi qu'au droit des charnières de portes.
- **Liaisons**
- Les liaisons amont TGBT sont réalisées en gaine à barre ou câble U1000R2V/AR2V TN

5.8 CPFT & CHAUFFERIE

5.8.1 Présentation

Le titulaire du présent corps d'état devra prévoir :

Terre	Vérification Prise de terre poste HT CPFT
Liaison équipotentielle	Liaisons équipotentiels complémentaires
Tableau HT	Sous-station HT CPFT : complet HT-CPFT Bloc chargeur 48 Vcc Installation de sécurité HT
Transformateur	TR-CPFT-X1 TR-CPFT-X2 Dépose de TR SGF
Re configurateur de boucle	Co-GTE-PDT
TGBT	TGBT-CPFT X1 Couplage TGBT-CPFT X1 / TGBT-CPFT X2 Cf Travaux de déplacement TGBT-CPFT X2 (TGBT-GF)
Onduleur	ASI-CPFT
Sécurité	Sans objet
Secours	Modification réglage temps de démarrage GE1
Condensateur	Délestage / relestage automatique (TGBT-GF)
Terminaux	Terminaux LT HT/BT
Divers	Co LT Pôle CPFT Canalisations & supports Dépose et évacuation des anciens équipements HT

	Mise à jour des schémas et synoptiques Vérification de la ventilation du local (nouveau transformateur) Coffret DGBT CPFT-X2 Cf § Travaux annexe chaufferie.
--	--

5.8.2 HT

HT	Cf §2 HT
Tableau HT	IM + IM + DMVLA + DMVLA + DMVLA (libre pour le CHU)
Transformateur HTA/BT	1600 KVA – sec (TR-CFPT X1) 1600 KVA – sec (TR-CFPT X2)
Divers	Prévoir rehausse béton > 350mm pour le tableau HT (tenue à l'arc interne) DGBT CPFT-X2 : 1600 KVA Dépose de TR SGF

Caractéristiques du TR SGF à déposer :

- Schneider
- 1600 KVA ONAN A0Bk
- 5.5KV/410V 50 Hz Dyn 11
- 4.5 T



Cellule HT Libre

Le Tableau sera équipé d'une cellule libre pour le CHU. Elle sera utilisée pour la protection du TR GF bis. GF bis.

Cette Cellule est délestée automatiquement sur fonctionnement secours de la centrale d'énergie.

5.8.3 Onduleur (par ASI)

Onduleur	Cf §2 onduleur
Type	APC SRTL
Puissance max	5 KVA
Puissance prévu	5 KVA
Batterie	5 KVA avec un facteur de puissance de 0.9 pendant 10 minutes
Liaisons amont (TGBT JDB N)	Canalisation C2 TNS 5 KVA
Liaisons aval (TGBT JDB HQ)	Canalisation C2 TNS 5 KVA
Divers	Dissipation thermique 931 Btu/h à 100 % sur batterie Température Ambiante De Fonctionnement 0...40 °C sans déclassement

5.8.4 Basse tension

TGBT	Type : constructeur – IS233 (cf §3 TGBT-TGHQ-TGS) Puissance : 1600 KVA TR : liaison 1600 KVA TNC Couplage : liaison 1600 KVA TNS TGBT CPFT-X1 : 4 cellules raccordement arrière
Coffret DGBT	Puissance : 1600 KVA Co DGBT CPFT-X2 Liaison 1600 KVA TNC avec le TR CPFT X2 Liaison 1600 KVA TNS avec le TGBT CPFT X2
TGBT CPFT X2 (TGBT GF)	Modification TGBT-GF : - Couplage avec TGBT CPFT X1 Cf: travaux de déplacement TGBT CPFT X2 (Ex TGBT GF)

Divers	CO-LT PÔLE Dépose ancienne installation : - TR NGF + canalisation HT/BT
GTB	Rajout des alarmes / comptage sur la GTB existante

5.8.5 Travaux divers et déplacement TGBT-GF (TGBT-CPFT-X2)

Le pôle CPFT sera localisé dans l'ancien local HT/BT de la chaufferie.

Ce local accueillait (ces équipements ont été déposés) :

- 2 TR 2000 KVA
- 1 TR 1000 KVA
- 1 TR 600 KVA

Ce local est actuellement utilisé en stockage et est équipé :

- Du TGBT Gf-bis
- D'un nouveau TR 1600 KVA sec GF bis (travaux en cours par le CHU).
- L'ancien tableau HT
- Des armoires CFA (GTB)
- Système de ventilation

Dans le cadre de travaux, il est prévu au corps d'état CFO :

- Dépose de l'ancien tableau HT
- La conservation des armoires CFA GTC
- Le déplacement du TGBT GF (TGBT-CPFT X2) dans le nouveau local HT/BT CPFT
- Le déplacement de la batterie condensateur dans le nouveau local HT/BT CPFT

5.8.5.1 DEPOSE TABLEAU HT

Dépose du tableau HT existant composer de 3 cellules HT et du coffret ITI PASA.

Ce matériel sera déposé proprement et sera remis au CHU dans les locaux de stockage (A définir avec le CHU pendant les travaux).



5.8.5.2 CONSERVATION DES COFFRETS CFA AUTOMATISME

Conservations des coffrets existants



5.8.5.3 POSE DES TRANSFORMATEURS

Le local accueillera 3 transformateurs :

- TR GF bis : travaux CHU
- TR CPFT X1
- TR CPFT X2

Ils seront posés sur la fosse existante sous les anciens transformateurs.

Des rails et une adaptation de support sont à prévoir pour la pose des TR CPFT sur les fosses existantes.

5.8.5.4 DÉPLACEMENT DU TGBT GF ET BATTERIE CONDENSATEUR

Le TGBT GF et la batterie de condensateur associé sont localisés dans un local au sous-sol.

Ils seront déplacés dans le nouveau local HT/BT.

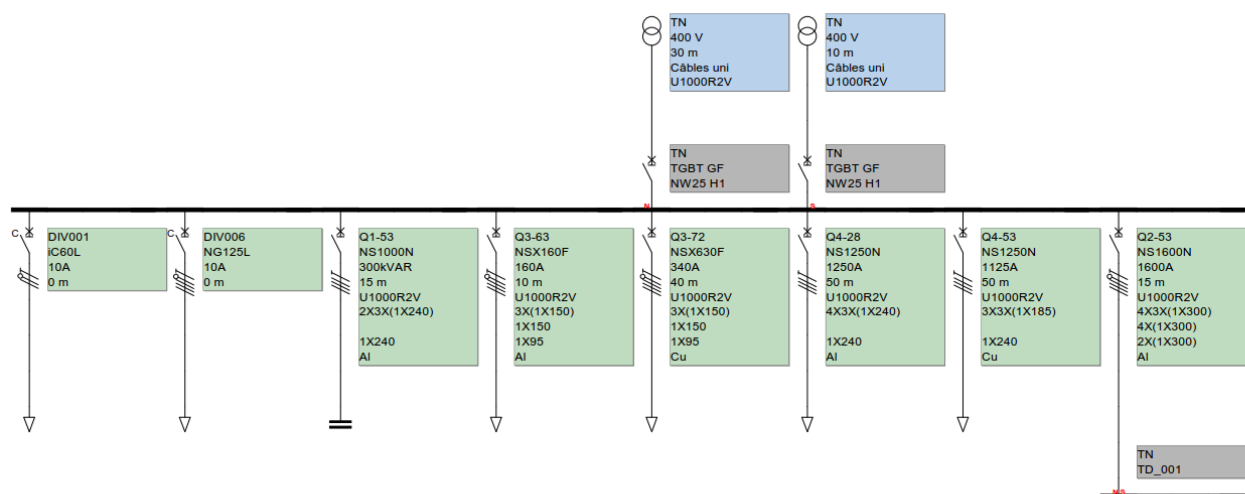
TGBT-GF existant

- Schneider OKKEN
- 2016
- IP31
- IS332
- Forme 4b

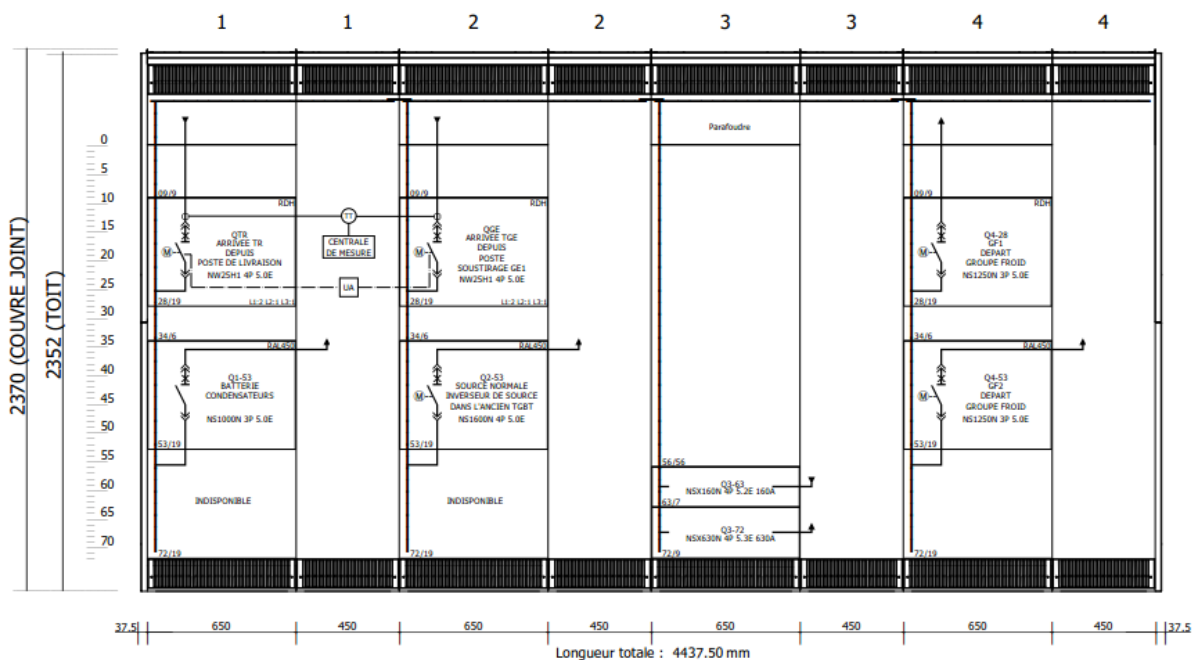


Ce TGBT-GF sera le TGBT-CPFT-X2

Extrait Ndc TGBT GF bis



Extrait encombrement TGBT GF-bis



SITUATION		1-28	1-53
Etiquette	Item	QTR	Q1-53
	Ligne 1	ARRIVEE TR	BATTERIE
	Ligne 2	DEPUIS	CONDENSATEURS
	Ligne 3	POSTE DE LIVRAISON	
	Ligne 4	SECOURS	
Situation		Case : 1-28	Case : 1-53
Consommateur	Puissance (kW)	1600kVA	300 KVAR
	Courant nominal (A)	2253	
Unité Fonctionnelle	Appareil	NW25H1 4P 5.0E	NS1000N 3P 5.0E
	Courant Max Déclassé (A)	2500	1000
	Reglage Thermique IrTh (A)		
	Reglage Magnetique IrMg (A)		
	Contacteur		
	Relais de protection		
	TI Protection		
	Interrupteur fusible		
	Fusibles		
	Vigi		
	Mesure	PM5331	
	TI Mesure	2500/5A CL1 30VA TASB4	
	Ampèremètre		
	Voltmètre		
	Wattmètre		MX
	Tore		
Câble	Section / Type de raccordement (mm²)	4x(4x240)²	
	Ame	Cu	
	PE (mm²)		
	Longueur (m)		
Oken	Modularité	/19	/19
	Schéma Type	ARRIVEE TR	D5
	Suffixe		
	Numéro de plan		
	Folio	50-59	150-155

SITUATION		2-28	2-53
Etiquette	Item	QGE	Q2-53
	Ligne 1	ARRIVEE TGE	SOURCE NORMALE
	Ligne 2	DEPUIS	INVERSEUR DE SOURCE
	Ligne 3	POSTE	DANS L'ANCIEN TGBT
	Ligne 4	SOUTIRAGE GE1	
Situation		Case : 2-28	Case : 2-53
Consommateur	Puissance (kW)	1600kVA	
	Courant nominal (A)	2253	
Unité Fonctionnelle	Appareil	NW25H1 4P 5.0E	NS1600N 4P 5.0E
	Courant Max Déclassé (A)	2500	1600
	Reglage Thermique IrTh (A)		
	Reglage Magnetique IrMg (A)		
	Contacteur		
	Relais de protection		
	TI Protection		
	Interrupteur fusible		
	Fusibles		
	Vigi		
	Mesure	PM5331	
	TI Mesure	2500/5A CL1 30VA TASB4	
	Ampèremètre		
	Voltmètre		
	Wattmètre		MOTORSISATION + MX
	Tore		
Câble	Section / Type de raccordement (mm²)	4x(4x240)²	
	Ame		
	PE (mm²)		
	Longueur (m)		
Oken	Modularité	/19	/19
	Schéma Type	ARRIVEE TGE	D4
	Suffixe		
	Numéro de plan		
	Folio	70-79	130-135

SITUATION		3-63	3-72
Etiquette	Item	Q3-63 CTA BLANCHISSERIE	Q3-72 ARMOIRE POMPE EAU GLACEE
	Ligne 1		
	Ligne 2		
	Ligne 3		
	Ligne 4		
	Situation	Case : 3-63	Case : 3-72
Consommateur	Puissance (kW)		
	Courant nominal (A)		
Unité Fonctionnelle	Appareil	NSX160N 4P 5.2E 160A	NSX630N 4P 5.3E 630A
	Courant Max Déclassé (A)	160	520
	Reglage Thermique IrTh (A)	160	465
	Reglage Magnetique IrMg (A)		
	Contacteur		
	Relais de protection		
	TI Protection		
	Interrupteur fusible		
	Fusibles		
	Vigi		
	Mesure		
	TI Mesure		
	Ampèremètre		
	Voltmètre		
	Wattmètre	MOTORISATION + MX	MOTORISATION + MX
	Tore		
Câble	Section / Type de raccordement (mm²)	2x95² Cu MAX	2x95² Cu MAX
	Ame		
	PE (mm²)		
	Longueur (m)		
Okken	Modularité	/7	/9
	Schéma Type	D3	D3
	Suffixe		
	Numéro de plan		
Folio		120-123	120-123

SITUATION		4-28	4-53
Etiquette	Item	Q4-28 GF1 DEPART GROUPE FROID N°1	Q4-53 GF2 DEPART GROUPE FROID N°2
	Ligne 1		
	Ligne 2		
	Ligne 3		
	Ligne 4		
	Situation	Case : 4-28	Case : 4-53
Consommateur	Puissance (kW)		
	Courant nominal (A)		
Unité Fonctionnelle	Appareil	NS1250N 3P 5.0E	NS1250N 3P 5.0E
	Courant Max Déclassé (A)	1250	1250
	Reglage Thermique IrTh (A)		
	Reglage Magnetique IrMg (A)		
	Contacteur		
	Relais de protection		
	TI Protection		
	Interrupteur fusible		
	Fusibles		
	Vigi		
	Mesure		
	TI Mesure		
	Ampèremètre		
	Voltmètre		
	Wattmètre	MOTORISATION + MX	MOTORISATION + MX
	Tore		
Câble	Section / Type de raccordement (mm²)		
	Ame		
	PE (mm²)		
	Longueur (m)		
Okken	Modularité	/19	/19
	Schéma Type	D6	D6
	Suffixe		
	Numéro de plan		
Folio		160-165	160-165

Condensateur existant :

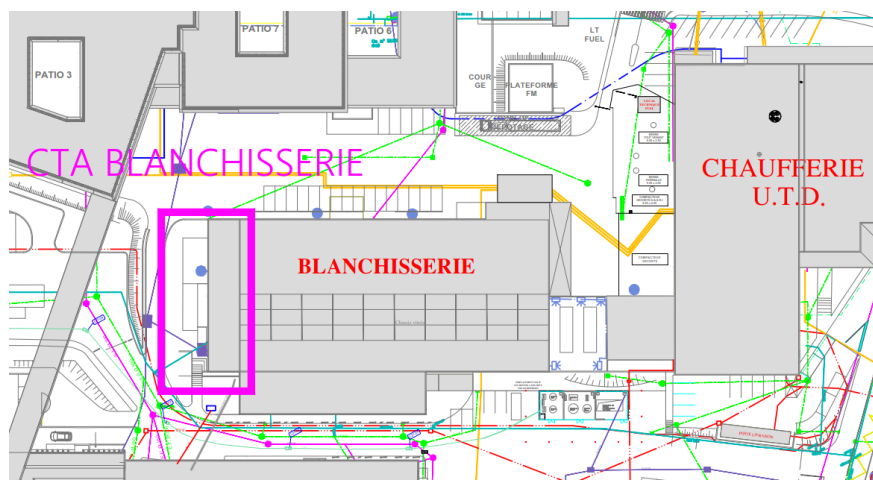
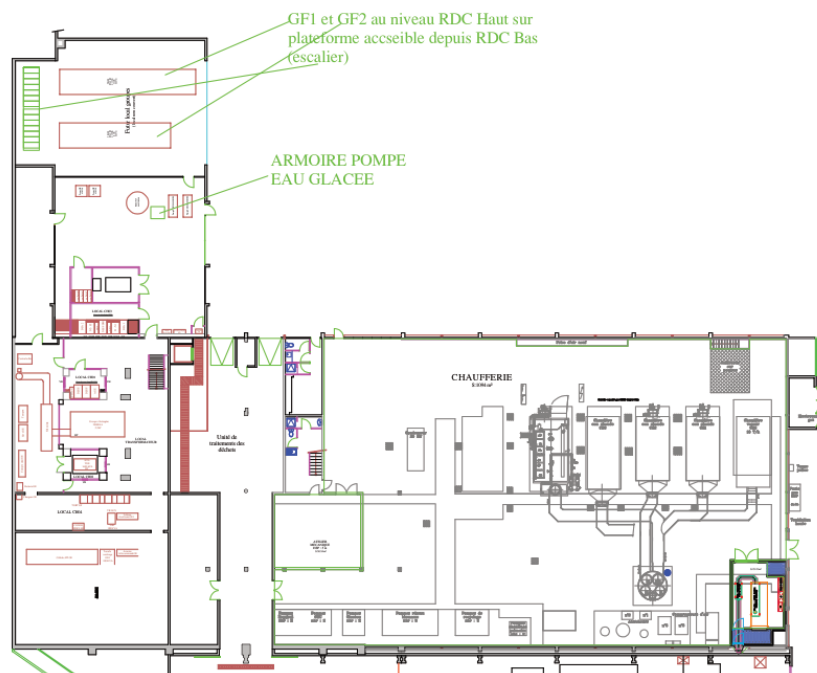
Cf §3 batteries condensateurs

5.8.5.5 REALIMENTAION DES DÉPARTS TGBT GF

Les départs du TGBT GF déplacés seront répartis sur les 2 TGBT CPFT.

La localisation des aboutissants n'est pas indiquée sur les plans DCE. Les longueurs de câble + nature de câble sont indiquées dans la note de calculs.

	TGBT CPFT X1	TGBT CPFT X2 (ex TGBT GF)
Q1-53 NS1000N Batterie condensateurs 300 KVAR		X
Q2-53 NS1600N motorisé Inverseur se source dans l'ancien TGBT (TGBT GF-bis)	Plus utilisé	Plus utilisé
Q3-63 NSX160N motorisé CTA blanchisserie		X
Q3-72 NSX630N motorisé Armoire pompe Eau glacée	X	X
Q4-28 NSX1250N motorisé GF1	X	
Q4-53 NSX1250N motorisé GF2		X



5.8.5.6 COFFRET ARMOIRE POMPE EAU GLACEE (CO EG CPFT)

L'armoire pompe eau glacée existante est alimenté en simple attache depuis le TGBT GF.

Dans le cadre du déplacement du TGBT GF, elle sera alimentée en double attache depuis les 2 ½ TGBT CPFT.

Le corps d'état prévoira, un coffret inverseur **Co EG CPFT**.

Le coffret:

- Est alimenté En amont depuis le TGBT CPFT X1 et X2 en double attache via inverseur de source manuellement (type transfertPact T)
- Alimente en aval, l'armoire eau glacée

Canalisation :

- C2 R2V (sélectivité totale demandée) 4 x 630A pour toutes les liaisons amont/aval

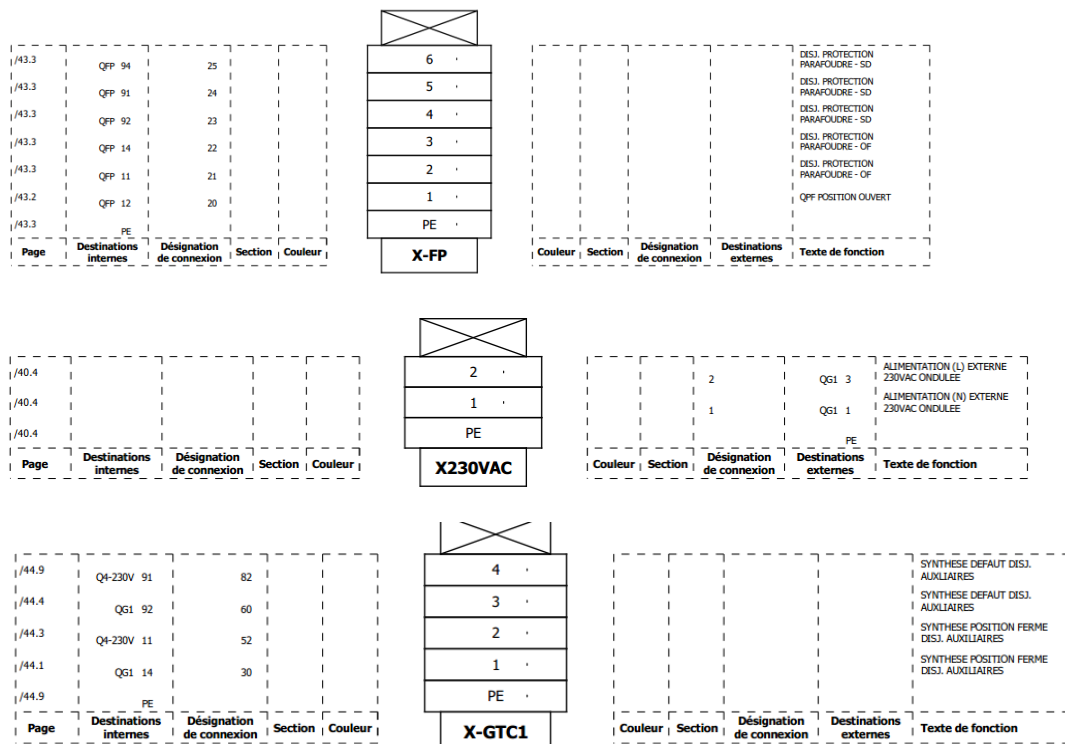
Coffret :

- 4x630A
- IP55 avec porte fermant à clé
- Voyant tri led / source
- Contact OF sur toutes les positions à ramener à la GTB (sur automate GTB TGBT CPFT X1)

5.8.5.7 GTB & TGBT GF

Le report des défauts, comptage et postions du TGBT GF sont également à recâbler sur la GTC.

L'alimentation HQ des auxiliaires sera issue du nouveau réseau HQ CPFT.



5.9 PÔLE C

5.9.1 Présentation

Le titulaire du présent corps d'état devra prévoir :

Terre	Prise de terre poste HT
Liaison équipotentielle	Liaisons équipotentielles
Tableau HT	Sous-station HT C-X1 : complet Sous-station HT C-X2 : complet HT-C-X1 HT-C-X2 Bloc chargeur 48 Vcc Installation de sécurité HT
Transformateur	TR-C-X1 TR- C-X2
Re configurateur de boucle	Co-GTE-PDT (ens 2)
TGBT	TGBT-C-X1 TGBT-C-X2 Couplage TGBT
Onduleur	ASI-C-X1 ASI-C-X2 TGHQ-C-X1 TGHQ-C-X2 Couplage TGHQ Co-ASI-C
Sécurité	TGS-C
Secours	Coffret Co-GEM-C

Condensateur	Sans objet
Terminaux	Équipements terminaux et FM du PÔLE C
Divers	Canalisations & supports Dépose et évacuation des anciens équipements Mise à jour des schémas et synoptiques Modification GTB Coffret LT ELEC PÔLE Modification temporisation GE bloc existant (pour laisser le temps au reconfigurateur de boucle et centrale d'énergie) Détection d'eau dans les LT

5.9.2 HT (par poste)

HT	Cf §2 HT
Tableau HT	IM + IM + DMVLA
Transformateur HTA/BT	2000 KVA - sec
Divers	Prévoir rehausse béton > 350mm pour le tableau HT (tenue à l'arc interne)

5.9.3 Onduleur (par ASI)

Onduleur	Cf §2 onduleur
Type	GALAXY VL - lithium
Puissance max	500 KVA
Puissance prévue	200 KVA (4 x 50KVA)
Batterie	50kVA à cos phi 0,9, soit 45KW, pendant 15 minutes (Local dimensionné pour 300 KVA pendant 15 minutes)

	(1 armoire batterie + place disponible 2 autre)
Liaisons amont	Canalisation C2 TNS 300KVA avec le TGBT Canalisation C2 TNS 300KVA avec le Co ASI
Température Ambiante De Fonctionnement sans déclassement Onduleur + batterie	0...40 °C
Divers	Canalisation synchronisation des ASI

5.9.4 Basse tension

TGBT	Type : constructeur – IS233 (cf §3 TGBT-TGHQ-TGS) Puissance : 2000 KVA TR : liaison 2000 KVA TNC Couplage : liaison 2000 KVA TNS HQ : liaison HQ 3KVA (auxiliaires) TGBT X1 : 9 cellules – raccordement arrière TGBT X2 : 9 cellules – raccordement arrière 2 Disjoncteurs 4x1000A pour colonne montante projet TSF : inclus 3 Disjoncteurs 4x800A pour radio et bloc op projet TSF : inclus
TGHQ	Type : constructeur – IS233 (cf §3 TGBT-TGHQ-TGS) Puissance : 300 KVA Liaison 300 KVA TNS avec ASI Couplage : liaison 300 KVA TNS TGHQ X1 : 6 cellules raccordement avant TGHQ X2 : 6 cellules raccordement avant
TGS	Puissance : 350 KVA Liaison 350 KVA TNS avec TGBT X1

	Liaison 350 KVA TNS avec TGBT X2 HQ : liaison HQ 3KVA (auxiliaires) TGS : 8 cellules raccordement avant
Coffret ASI	Coffret Co ASI C 300 KVA TNS Canalisation C2 TNS 300KVA avec le TGBT X1 Canalisation C2 TNS 300KVA avec le TGBT X2
Divers	CO-GEM CO-LT PÔLE 1 boîtier de détection fuite d'eau + 7 LT à détecter

5.10 PÔLE D

5.10.1 Présentation

Le titulaire du présent corps d'état devra prévoir :

Terre	Prise de terre poste HT
Liaison équipotentielle	Liaisons équipotentielles
Tableau HT	Sous-station HT D-X1 : complet Sous-station HT D-X2 : complet HT-D-X1 HT-D-X2 Bloc chargeur 48 Vcc Installation de sécurité HT
Transformateur	TR-D-X1 TR- D-X2
Re configurateur de boucle	Co-GTE-PDT (ens 2)
TGBT	TGBT-D-X1 TGBT-D-X2 Couplage TGBT
Onduleur	ASI-D-X1 ASI-D-X2 TGHQ-D-X1 TGHQ-D-X2 Couplage TGHQ Co-ASI-D
Sécurité	TGS-D
Secours	Coffret Co-GEM-D

Condensateur	Sans objet
Terminaux	Équipements terminaux et FM du PÔLE D
Divers	Canalisations & supports Dépose et évacuation des anciens équipements Mise à jour des schémas et synoptiques Modification GTB Coffret LT ELEC PÔLE Détection d'eau dans les LT

5.10.2 HT (par poste)

HT	Cf §2 HT
Tableau HT	IM + IM + DMVLA
Transformateur HTA/BT	2000 KVA - sec
Divers	Prévoir rehausse béton > 350mm pour le tableau HT (tenue à l'arc interne)

5.10.3 Onduleur (par ASI)

Onduleur	Cf §2 onduleur
Type	GALAXY VL - lithium
Puissance max	500 KVA
Puissance prévue	200 KVA (4 x 50KVA)
Batterie	50kVA à cos phi 0,9, soit 45KW, pendant 15 minutes (Local dimensionné pour 300 KVA pendant 15 minutes)

	(1 armoire batterie + place disponible 2 autre)
Liaisons amont (TGBT)	Canalisation C2 TNS 300KVA avec le TGBT Canalisation C2 TNS 300KVA avec le Co ASI
Température Ambiante De Fonctionnement sans déclassement Onduleur + batterie	0...40 °C
Divers	Canalisation synchronisation des ASI

5.10.1 Basse tension

TGBT	Type : constructeur – IS233 (cf §3 TGBT-TGHQ-TGS) Puissance : 2000 KVA TR : liaison 2000 KVA TNC Couplage : liaison 2000 KVA TNS HQ : liaison HQ 3KVA (auxiliaires) TGBT X1 : 11 cellules raccordement arrière TGBT X2 : 11 cellules raccordement arrière 2 Disjoncteurs 4x1000A pour colonne montante projet TSF : inclus
TGHQ	Type : constructeur – IS233 (cf §3 TGBT-TGHQ-TGS) Puissance : 300 KVA Liaison 300 KVA TNS avec ASI Couplage : liaison 300 KVA TNS TGHQ X1 : 6 cellules raccordement avant TGHQ X2 : 6 cellules raccordement avant
TGS	Puissance : 350 KVA liaison 350 KVA TNS avec TGBT X1 liaison 350 KVA TNS avec TGBT X2 HQ : liaison HQ 3KVA (auxiliaires)

	TGS : 6 cellules raccordement avant
Coffret ASI	Coffret Co ASI D 300 KVA TNS Canalisation C2 TNS 300KVA avec le TGBT X1 Canalisation C2 TNS 300KVA avec le TGBT X2
Divers	CO-GEM CO-LT PÔLE 1 boîtier de détection fuite d'eau + 7 LT à détecter

5.11 PÔLE B

5.11.1 Présentation

Le titulaire du présent corps d'état devra prévoir :

Terre	Prise de terre poste HT
Liaison équipotentielle	Liaisons équipotentielles
Tableau HT	Sous-station HT B-X1 : complet Sous-station HT B-X2 : complet HT-B-X1 HT-B-X2 Bloc chargeur 48 Vcc Installation de sécurité HT
Transformateur	TR-B-X1 TR- B-X2
Re configurateur de boucle	Co-GTE-PDT (ens 2)
TGBT	TGBT-B-X1 TGBT-B-X2 Couplage TGBT
Onduleur	ASI-B-X1 ASI-B-X2 TGHQ-B-X1 TGHQ-B-X2 Couplage TGHQ Co-ASI-B
Sécurité	TGS-B
Secours	Coffret Co-GEM-B

Condensateur	Délestage / reletage automatique des batteries TGBT 1-3-4 au 3eme sous-sol
Terminaux	Équipements terminaux et FM du PÔLE B
Divers	Canalisations & supports Dépose et évacuation des anciens équipements Mise à jour des schémas et synoptiques Modification GTB Coffret LT ELEC PÔLE Détection d'eau dans les LT

5.11.2 HT (par poste)

HT	Cf §2 HT
Tableau HT	IM + IM + DMVLA
Transformateur HTA/BT	2000 KVA - sec
Divers	Prévoir rehausse béton > 350mm pour le tableau HT (tenue à l'arc interne)

5.11.3 Onduleur (par ASI)

Onduleur	Cf §2 onduleur
Type	GALAXY VL - lithium
Puissance max	500 KVA
Puissance prévue	300 KVA (4 x 50KVA)
Batterie	50kVA à cos phi 0,9, soit 45KW, pendant 15 minutes (Local dimensionné pour 300 KVA pendant 15 minutes)

	(1 armoire batterie + place disponible 2 autre)
Liaisons amont (TGBT)	Canalisation C2 TNS 300KVA avec le TGBT Canalisation C2 TNS 300KVA avec le Co ASI
Température Ambiante De Fonctionnement sans déclassement Onduleur + batterie	0...40 °C
Divers	Canalisation synchronisation des ASI

5.11.1 Basse tension

TGBT	Type : constructeur – IS233 (cf §3 TGBT-TGHQ-TGS) Puissance : 2000 KVA TR : liaison 2000 KVA TNC Couplage : liaison 2000 KVA TNS HQ : liaison HQ 3KVA (auxiliaires) TGBT X1 : 12 cellules raccordement arrière TGBT X2 : 12 cellules raccordement arrière 4 Disjoncteurs 4x1000A pour colonne montante projet TSF : inclus 2 Disjoncteurs 4x800A pour TGS projet TSF : inclus
TGHQ	Type : constructeur – IS233 (cf §3 TGBT-TGHQ-TGS) Puissance : 300 KVA liaison 300 KVA TNS avec ASI Couplage : liaison 300 KVA TNS TGHQ X1 : 6 cellules raccordement avant TGHQ X2 : 6 cellules raccordement arrière
TGS	Puissance : 500 KVA liaison 500 KVA TNS avec TGBT X1 liaison 500 KVA TNS avec TGBT X2

	HQ : liaison HQ 3KVA (auxiliaires) TGS : 6 cellules raccordement avant
Coffret ASI	Coffret Co ASI B 300 KVA TNS Canalisation C2 TNS 300KVA avec le TGBT X1 Canalisation C2 TNS 300KVA avec le TGBT X2
Divers	CO-GEM CO-LT PÔLE 1 boîtier de détection fuite d'eau + 7 LT à détecter

5.12 PÔLE A

5.12.1 Présentation

Le titulaire du présent corps d'état devra prévoir :

Terre	Sans objet La prise de terre du bâtiment SCR est prévue par le projet de soins critiques SCR.
Liaison équipotentielle	Liaisons équipotentielles
Tableau HT	Sous-station HT A-X1 : complet Sous-station HT A-X2 : complet Bloc chargeur 48 Vcc Installation de sécurité HT
Transformateur	TR-A-X1 TR- A-X2 TR CVC -A-X1 TR CVC- A-X2
Re configurateur de boucle	Co-GTE-PDT (ens 2)
TGBT	TGBT-A-X1 TGBT-A-X2 TGBT CVC-A-X1 TGBT CVC-A-X2 Couplage TGBT A Couplage TGBT CVC A
Onduleur	ASI-A-X1 ASI-A-X2 TGHQ-A-X1 TGHQ-A-X2 Couplage TGHQ

	Co-ASI-A
Sécurité	TGS-A
Secours	Coffret Co-GEM-A
Condensateur	Sans objet
Terminaux	Équipements terminaux et FM du PÔLE A
Divers	Canalisations & supports Dépose et évacuation des anciens équipements Mise à jour des schémas et synoptiques Modification GTB Coffret LT ELEC PÔLE Détection d'eau dans les LT Fourniture d'un disjoncteur AGCP libre pour la maintenance.

5.12.2 HT (par poste)

HT	Cf §2 HT
Tableau HT	IM + IM + DMVLA + DMVLA
Transformateur HTA/BT	2000 KVA – sec (TR-A) 2000 KVA – sec (TR CVC)
Divers	Fosse pour les cellules HT et liaisons BT

5.12.3 Onduleur (par ASI)

Onduleur	Cf §2 onduleur
Type	GALAXY VL - lithium
Puissance max	500 KVA

Puissance prévu	200 KVA (4 x 50KVA)
Batterie	200kVA à cos phi 0,9, soit 180KW, pendant 15 minutes (2 armoires batteries + 1 place disponible) (Local dimensionné pour 300 KVA pendant 15 minutes)
Liaisons amont (TGBT)	Canalisation C2 TNS 300KVA avec le TGBT Canalisation C2 TNS 300KVA avec le Co ASI
Température Ambiante De Fonctionnement sans déclassement Onduleur + batterie	0...40 °C
Divers	Canalisation synchronisation des ASI

5.12.1 Basse tension

TGBT	Type : constructeur – IS233 (cf §3 TGBT-TGHQ-TGS) Puissance : 2000 KVA TR : liaison 2000 KVA TNC Couplage : liaison 2000 KVA TNS HQ : liaison HQ 3KVA (auxiliaires 3KVA) TGBT X1 : 9 cellules raccordement arrière TGBT X2 : 9 cellules raccordement arrière 2 Disjoncteurs 4x1000A pour colonne montante projet TSF : inclus 2 Disjoncteurs 4x800A pour TGS projet TSF : inclus
TGBT CVC	Type : constructeur – IS233 (cf §3 TGBT-TGHQ-TGS) Puissance : 2000 KVA TR : liaison 2000 KVA TNS Couplage : liaison 2000 KVA TNS HQ : liaison HQ 3KVA (auxiliaires)

	TGBT CVC X1 : 8 cellules raccordement arrière TGBT CVC X2 : 8 cellules raccordement arrière
TGHQ	Type : constructeur – IS233 (cf §3 TGBT-TGHQ-TGS) Puissance : 300 KVA liaison 300 KVA TNS avec ASI Couplage : liaison 300 KVA TNS TGHQ X1 : 7 cellules raccordement arrière TGHQ X2 : 7 cellules raccordement arrière
TGS	Puissance : 500 KVA liaison 500 KVA TNS avec TGBT X1 liaison 500 KVA TNS avec TGBT X2 HQ : liaison HQ 3KVA (auxiliaires) TGS : 6 cellules raccordement avant
Coffret ASI	Coffret Co ASI A 300 KVA TNS Canalisation C2 TNS 300KVA avec le TGBT X1 Canalisation C2 TNS 300KVA avec le TGBT X2
Divers	CO-GEM CO-LT PÔLE 2 boîtiers de détection fuite d'eau + 14 LT à détecter

5.12.2 DGBT

Un AGCP sera remis au service technique du CHU pour la maintenance des installations.

Les modalités de livraison et de stockage de cet équipement seront à définir avec le CHU pendant le chantier. Un bordereau de livraison sera à remettre à la MOE et MOA.

Il sera :

- MasterPacT MTZ3 3x3200A
- Micrologic
- protection de type LSI, LSIG ou LSIV



- D'une centrale de mesure intégrée de classe 1
- D'une application pour le pilotage à distance du disjoncteur
- D'un écran digital permettant de diagnostiquer l'état du disjoncteur et la maintenance associée
- D'historiser les éventuels déclenchements et tracer les modifications de réglages
- D'une serrure sur châssis permettant de réaliser le verrouillage C4 avec les équipements HT

➔ Cf §3 § Appareillage Général de Coupure et de Protection

5.13 PÔLE IRM

5.13.1 Présentation

Le titulaire du présent corps d'état devra prévoir :

Terre	Vérification de la prise de terre poste HT
Liaison équipotentielle	Liaisons équipotentielles complémentaires
Tableau HT	Modification du tableau HT Vérification fusible TR-IRM-X1 Remplacement du bloc chargeur 48 Vcc Modification du plan de verrouillage boucle HT Déplacement BT pour la pose de la nouvelle cellule.
Transformateur	TR-IRM-X2 Asservissement avec le masterpact 4x1250A (ancien alim BT5)
Re configurateur de boucle	Co-GTE-PDT
TGBT	Modification du TGBT-IRM
Onduleur	Sans objet
Sécurité	Sans objet
Secours	Sans objet
Condensateur	Délestage / relestage automatique
Terminaux	Sans objet
Divers	Canalisations & supports Modification GTB Vérification équipement de sécurité (HT) Dépose et évacuation des anciens équipements Mise à jour des schémas et synoptiques

Ventilation du local HT IRM

La ventilation existante est mécanique avec un extracteur Aldes type Helione 7000 @150PA.

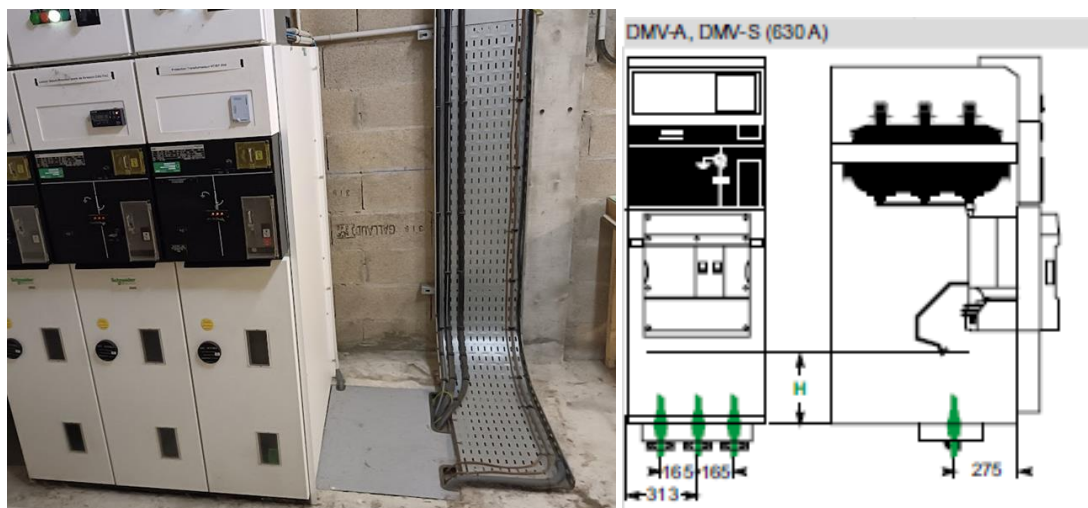
Elle sera conservée et nettoyée (VB/VH).



5.13.2 HT

HT	Cf §2 HT
Tableau HT	Extension du tableau : DMVLA Modification cellules : - QM : TC + tore homopolaire + P5 - IM : CI2 + C53 (ens 2)
Transformateur HTA/BT	800 KVA - sec
Divers	Prévoir le déplacement des canalisations BT pour la pose de la cellule. Sortie HT latérale.

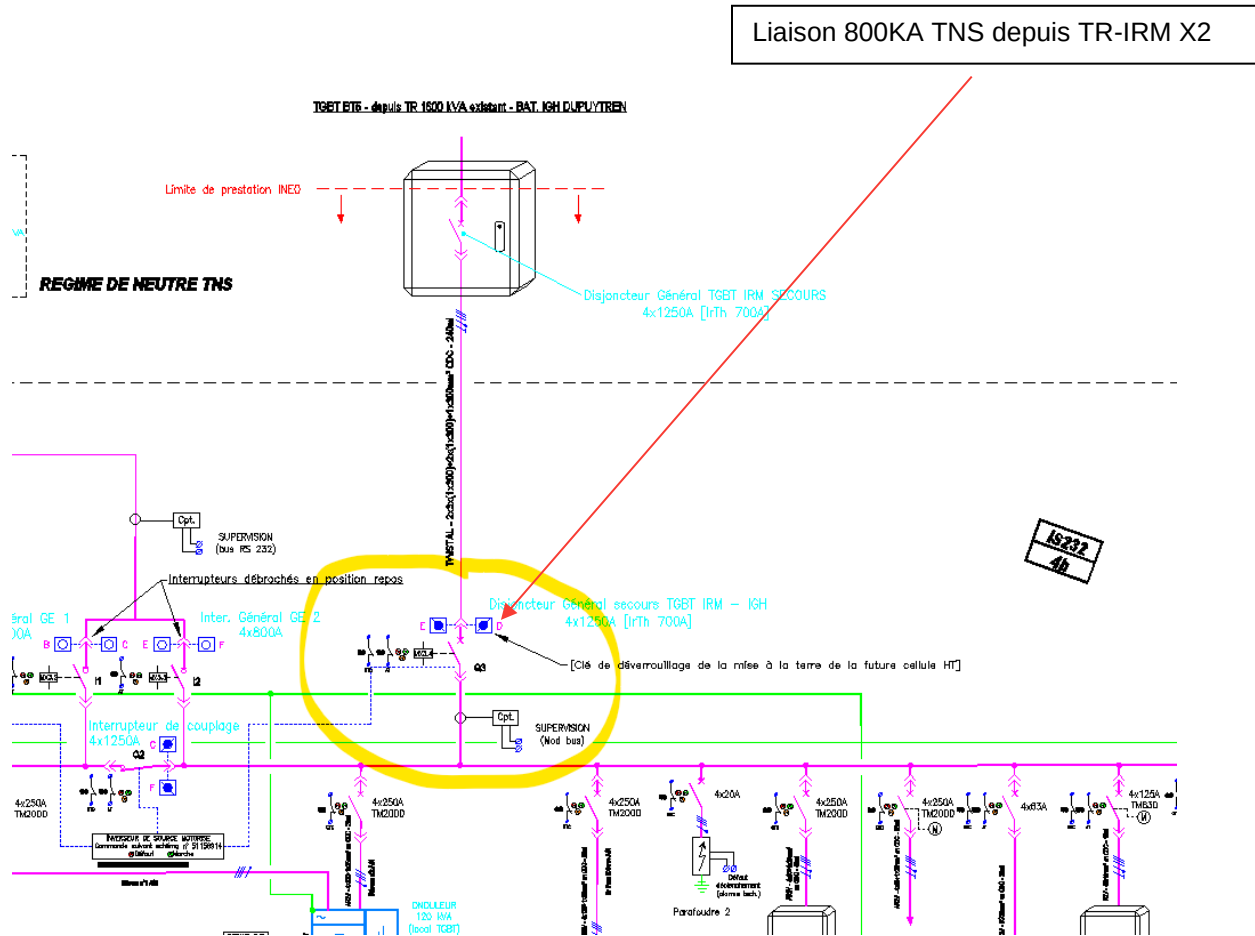
	Agrandissement de la fosse : Corps d'état gros œuvre DGBT IRM-X2 : 800 KVA
--	--



5.13.1 Basse tension

TGBT	Modification : - 1 centrale de mesure réseau X1 - 1 centrale de mesure réseau X2 - Liaison 800KVA TNS depuis le TR-IRM-X2 - Asservissement DGBT sur alarme température TR-ITM-X2
Divers	Dépose ancienne installation issue de TGBT BT5
GTB	Rajout des alarmes / comptage sur la GTB existante

Extrait synoptique TGBT IRM – IS – 4 x 1250A – irth 700A masterpact -



5.14 BOUCLE HT

5.14.1 INSTALLATION EXISTANTE

Le CHU est alimenté en HTA via une boucle en canalisation **NFC 33-226 12/20 (24) Kv Alu 3x1x150 mm²**.

Cette boucle relie les postes HT :

- Poste de livraison PDL FAC
- CBRS
- D2
- Le poste de livraison PDL D1
- Bouclage
- Tableau 1
- IRM

5.14.2 INSTALLATION PROJETEE (TRAVAUX RXP)

La tension HTA de la boucle sera celle du réseau ERDF : 20 KV et fonctionnera suivant le principe «BOUCLE OUVERTE».

Un reconfigurateur de boucle est prévu.

La nouvelle boucle relie les **nouveaux postes HT** et les postes existants :

- Poste de livraison PDL FAC
- CBRS
- D2
- Centrale d'énergie
- CPFT
- Le poste de livraison PDL D1
- Bouclage
- Tableau 1
- Pôle C – X1
- Pôle C – X2
- Pôle D – X1

- Pôle D – X2
- Pôle B – X1
- Pôle B – X2
- Pôle A – X1
- Pôle A – X2
- IRM

Les liaisons HT :

- Entre D2 et IRM : sont conservés
- Entre D2 et PDL1 : sera déposé
- Entre IRM et tableau 1 : sera déposé
- Entre tableau 1 et pôle C – X1: est mis en œuvre provisoirement (le temps des travaux TSF)
- Entre D1 et tableau 1 : sont conservés provisoirement.
- En aval du poste bouclage : sont conservés provisoirement.

Nota :

- Le projet TSF :
 - o Réalisera la liaison HT définitive entre le pôle C X1 et les PDL D1
 - o Déposera en fin de travaux TSF les liaisons et installations HT existantes conservées provisoirement

Cheminements

Cf §3 §cheminement et supportage

Pose sous fourreaux sous dallage et sur chemins de câbles dédiés et dans CTP CF2H.

Le corps d'état précisera sur plan les positions exactes des cheminements envisagés au Corps d'état G.O et VRD.

Son parcours sera identifié tous les 5 mètres par étiquettes jaunes CATU AM132/2 « DANGER HAUTE TENSION » et signe CATU – AM 41/1 « HOMME Foudroyé ».

Une câblette de terre sera posée latéralement sur l'aile (cf §3 §Terre locaux haute tension)

Le cheminement sous des réseaux fluides est proscrit.

Cheminement dans les sous-sols de D1.

Les cheminements dans le bâtiment D1 sont délicats compte tenu de :

- La présence de réseaux existants devant être maintenue en service
- La présence des autres réseaux pour le projet RXP
- L'anticipation des futurs réseaux des autres projets

Le présent corps d'état intégrera dans son offre une part de complexité dans la mise en œuvre des équipements techniques et de la boucle HT.

Cf Annexe

Exemple vide sanitaire SS2.



Les cheminements se feront sous les réseaux humides. En cas d'impossibilité technique (conflits synthèses, réseaux existant conservé ,...) il sera prévu une protection du CTP contre les projections d'eau en cas de fuite (type bâche).

Sont également à prévoir :

- Les percements et rebouchage
- Les supports et fixations des CTP

Anticipation travaux TSF.

Dans le cadre des travaux TSF, certains réseaux seront déposés ultérieurement.

Par conséquent la fixation des cheminements de la boucle HT sur des supports ou réseaux existants est proscrite.

Les réseaux existants doivent pouvoir être déposés par TSF sans engager de travaux sur les nouveaux cheminements de la boucle.

Canalisations HTA

La boucle HTA sera réalisée en câbles secs unipolaires en aluminium sur la totalité de son parcours.

L'ensemble de la boucle sera réalisé en câbles secs unipolaires de 150 mm² aluminium minimum. Les extrémités seront réalisées suivant mode opératoire POPY. Les câbles seront d'un seul tenant de poste-à-poste.

Les liaisons HTA emprunteront le plus souvent possible des cheminements distincts au niveau des alimentations du même pôle. En cas de cheminement commun, une des liaisons sera protégée en coupe-feu. Ceci de manière à s'affranchir du risque d'incendie ou de risque mécanique sur le parcours.

Les câbles auront les caractéristiques suivantes :

- Pose sous fourreaux – profondeur 80 cm
- Conforme C33-226 (12/20 – 24 KV)
- Armé de forme ronde en aluminium
- Isolation : PR
- Écran métallique en aluminium de 200 µm
- Gaine extérieure rouge
- Marquage normatif

Nota :

- Les écrans des câbles HTA seront reliés à la terre au niveau des postes.
- Les liaisons entre les transformateurs et les cellules sont à la charge du présent corps d'état (cf §2 HT).
- Terre HT : cf §3 Terre locaux haute tension.
- La liaison terre existant entre le poste D2 et le poste IRM sera à connecter sur le nouveau réseau de terre haute tension.

5.15 RECONFIGURATEUR ET SUPERVISION

Cf §4 reconfigurateur de boucle & GTE

5.16 GTB

Cf Annexe liste des points GTB-GTE

5.16.1 SYNOPTIQUES ET VUES GRAPHIQUES

Chaque équipement sera représenté sur un synoptique général de conduite, des synoptiques secondaires seront développés en fonction du niveau de complexité de l'équipement et de la répartition par niveau géographique.

Toutes pages d'écrans permettant la simplicité de l'exploitation ainsi que l'alerte sur alarme technique.

Pour chaque Pôle, le principe de Génération des synoptiques sera basé sur le principe suivant :

- 1 vue générale de l'ensemble CFO.
- 1 vue générale de l'ensemble GE
- 1 vue synoptique interactive de distribution N, HQ, SECU
- 1 vue graphique interactive des circuits de distribution électriques pour chacun des équipements
- 1 vue graphique interactif des circuits de distribution électriques pour chacun des TGBT, TGHQ, TGS,
- 1 tableau de bord pour les alarmes parafoudre
- 1 tableau de bord pour les ASI
- 1 tableau de bord pour les compteurs
- 1 vue par plan pour chaque zone comportant un équipement ou un local technique (zone d'éclairage.) géré par la GTB, avec lien sur la vue graphique.
- « N » tableaux de bord pour les positions/défauts des organes de tête, et position des inverseurs de source;
- « N » tableaux de bord pour les positions/défauts des synthèses des disjoncteurs secondaires

En cours de développement, l'entrepreneur fera valider les vues par la Maîtrise d'œuvre et le Maître d'ouvrage.

- Les tests en plate-forme dans les locaux de l'entreprise,
- Les tests sur site par le biais de la plateforme de test et de validation
- L'intégration de la nouvelle application dans le serveur de l'hôpital après réception provisoire,
- Les tests globaux sur le serveur de test et de validation et la réception définitive.

Nota GTE :

- cf §GTE (possibilité d'envoyer les infos GTE→GTB via une table d'échange descendante.

5.17 GTE

Liste des points GTE

5.18 GE-HT-EXISTANT

La dépose des équipements HT et GE sous-entend :

- La dépose complète y compris des équipements annexes à ces installations (câbles, cuve, piège à son, armoire auxiliaire
- La mise à jour des schémas
- La mise à jour de la GTB

Les TGBT et ASI existants seront déposés dans le cadre du projet TSF.

5.18.1 GE

GE	Localisation	Type	Travaux RXP	Travaux TSF
GE CBRS	Bâtiment CBRS		Récupération info : défaut GE Modification temporisation (1)	
GE D2	Bâtiment Dupuytren 2		Récupération info : défaut GE Modification temporisation (1)	
GE2	Extérieur	ELECTRODIESEL 2 MVA – 400 V	Modification temporisation (1)	Dépose (3)
GE bloc	Bâtiment D1 – SS3	HAMAN 630KVA – 400V	Modification temporisation (1)	
GE GE1	Bâtiment Chaufferie SS1	Type 3 516 B de marque CATERPILLAR Tension nominale 5.5 KV /	Modification temporisation (1)	Dépose (2)

		puissance délivrée : 2 MVA)		
GE GEF	Bâtiment Chaufferie		Modification temporisation (1)	Conservé

- (1) : Modification de la temporisation afin de laisser le temps au reconfigurateur de boucle et à la centrale d'énergie de secourir les installations. Ces GE seront utilisés en cas d'ultime secours.
- (2) : Dépose GE après la dépose des TGBT BT1 à BT6. La cuve existante est conservée (commune à la chaufferie). Le circuit fioul pour le GE est déposé.
- (3) : Dépose GE après la dépose des TGBT BT1 à BT6. La cuve existante est intégrée. Le fioul est récupéré par le CHU.

5.18.2 HAUTE TENSION

Type	Localisation	Caractéristiques	Travaux RXP	Travaux TSF
Tableau soutirage GE1	Chaufferie			Dépose (1)
TR TGE1	Chaufferie			Dépose (1)
TR TSA	Chaufferie			Dépose (1)
TR SGF	Chaufferie	Cf §5	Dépose (2)	
TR NGF	PdL D1	Cf §5	Dépose (2)	
Tableau bouclage	Chaufferie			Dépose (1)
Tableau Normal/secours	Chaufferie			Dépose (1)
Tableau 1	D1 – SS3			Dépose (1)
Tableau 2.4	D1 – SS3			Dépose (1)
Tableau 2.3	D1 – SS3			Dépose (1)
TR BT1	D1 – SS3			Dépose (3)
TR BT2	D1 – SS3			Dépose (3)
TR BT3	D1 – SS3			Dépose (3)
TR BT4	D1 – SS3			Dépose (3)
TR BT5	D1 – SS3			Dépose (3)
TR BT6	D1 – SS3			Dépose (3)

- (1) : Dépose HT après la dépose des TGBT BT1 à BT6.
- (2) : Dépose TR après travaux pôle CPFT (TGBT-GF).
- (3) : Dépose HT-TGBT après dépose des TGBT BT1 à BT6

6 ABBREVIATIONS

RXP	Reseaux primaires
TSF	tour Socle façade
SCR	Soins critiques
HQ	haute qualité - ondulée
ASI	Onduleur
CE	centrale Énergie
TR	Transformateur
PDL	poste de livraison
PDT	poste de transformation
Co..	Coffret électrique
GEM	groupe électrogène mobile
CTP	conduit Technique protégé
VTP	volume technique protégé
CdE	Corps d'État
A	ampère
AES	Alimentation Electrique de Sécurité
AFNOR	Association Française de NORmalisation
ANSI	American National Standards Institute
APSAD	Assemblée Plénière des Sociétés d'Assurances Dommages
ASI	Alimentation Sans Interruption
BAES	Bloc Autonome d'Eclairage de Sécurité
BAPI	Bloc Autonome Portable d'Intervention
BP	Bouton Poussoir
BT	Basse Tension
CCTC	Cahier des Clauses Techniques communes

CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
CD+/-R	Compact Disc +/- Recordable
CE	Conformité Européenne
CEE	Communauté Economique Européenne
CEI	Commission Electrotechnique Internationale
Cf.	Confer
CF	Coupe-Feu
CFA	Courants FAibles
CFO	Courants Forts
cm	centimètre
CONSUEL	Comité National pour la Sécurité des Usagers de l'Electricité
CTA	Centrale de Traitement d'Air
CVC	Chauffage - Ventilation - Climatisation
dB	décibel
DCE	Dossier de Consultation des Entreprises
DOE	Dossier des Ouvrages Exécutés
DPGF	Décomposition du Prix Global et Forfaitaire
DRT	Direction des Relations du Travail
DTU	Document Technique Unifié
DVD+/-R	Digital Versatile Disc +/- Recordable
EAS	Espace d'Attente Sécurité
ECS	Eau Chaude Sanitaire
EIA	Electrical Industry Association
EN	European Norm
ERP	Etablissement Recevant du Public
ERT	Etablissement Recevant des Travailleurs
EXE	études d'EXEcution
FM	Force Motrice
GE	Groupe Electrogène
GTB	Gestion Technique du Bâtiment

GTB	Gestion Technique Centralisée
GTE	Gestion Technique Electrique
Hz	Hertz
HT	Haute Tension
HTA	Haute Tension A
ICPE	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IGH	Immeuble de Grande Hauteur
IHM	Interface Homme Machine
IP	Indice de Protection
IP	Internet Protocol
ISO	International Organization for Standardization
IT	Instruction Technique
kW	kiloWatt
kV	kiloVolt
kVA	kiloVoltAmpère
kVAR	kiloVoltAmpère Réactif
LSZH	Low Smoke Zero Halogen
LT	Local Technique
m	mètre
MALT	Mise A La Terre
MHz	MégaHertz
µm	micrometre
mm	millimètre
MOA	Maître / Maîtrise d'Ouvrage
MOE	Maître / Maîtrise d'Œuvre
MX	Manque tension auXiliaire
NF	Norme Française
nm	nanomètre

Ω	Ohm
OF	Ouverture / Fermeture
OPR	Opérations Préalables à la Réception des travaux
OR	Opérations à la Réception des travaux
PA	Point d'Accès
PAB	Point d'Accès Bureautique
PAT	Point d'Accès Technique
PC	Personal Computer
PCS	Poste Central de Sécurité
PV	Procès Verbal
PVC	PolyVinyl Chloride
RAL	Reichsausschuß für Lieferbedingungen
RDC	Rez-De-Chaussée
RT	Réglementation thermique
SATI	Système Autonome de Test Intégré
SD	Signalisation Défaut
SSI	Système de Sécurité Incendie
T	Terre
TA	TéléAlarme
TBT	Très Basse Tension
TC	TéléCommande
TC	Transformateur de Courant
TD	Tableau Divisionnaire
TDHQ	Tableau Divisionnaire Haute Qualité
TDL	Tableau Divisionnaire du Local
TDNR	Tableau Divisionnaire Normal Remplacement
TGBT	Tableau Général Basse Tension
TGHQ	Tableau Général Haute Qualité
TGS	Tableau Général de Sécurité
TIA	Telecommunication Industry Association



TM	TéléMesure
TN	Terre-Neutre
TN-C	Terre-Neutre Confondu
TN-S	Terre-Neutre Séparé
TOR	Tout Ou Rien
TS	TéléSignalisation
UTE	Union Technique de l'Electricité
V	Volt
VDI	Voix - Données- Images
VED	Ventilateur d'Extraction de Désenfumage
VMC	Ventilation Mécanique Contrôlée
VTP	Volume Technique Protégé
W	Watt



8 ANNEXES

8.1 TERMINAUX

TYPE	L3	L10 - L10a
Référence	Trilux amatrix G4	SFEL Tumo 412/420
Localisation	petit locaux humides douche dans le volume 2	escalier LT locaux non nobles
type	downlight etanche	etanche fonctionnel
Flux lumineux Lm	2000Lm	L10 : 3910 L10a : 4480
Puissance	16w	30w/34w
Efficacité lumineuse	121lm/w	131Lm/w
IRC	80	80
UGR	<22	
DALI	g = DALI - gradable	#REF!
IP/IK	IP44 IK03	IP69 IK10
Classe	2	1
Température °K	4000K	4000K
L..B.. (tq 25°C) À 50000h	L80B50 (50 000h)	L80B10 (70 000h)
Mortalité du driver		
ISO 7 salle blanche DIN EN ISO 14644-1		
Grp photo bio	GR0	GR0
Ambiance		
Essai au I incandescent	>650 °C	850 °C
ENEC	Label ENEC	
binning	3 SDCM	3 SDCM
Divers	Source interchangeable Collerette et corps de refroidissement en aluminium moulé sous pression Réflecteur blanc. Avec diffuseur en PMMA fermé opale. Appareillage séparé à dispositif anti-traction intégré	Corps en polycarbonate opale anti-UV, accessoires
		

TYPE	EXT01	EXT02	EXT03
	Trilux	Trilux	SFEL
Référence	Projecteur COMBIAL LED	Projecteur 2390 LED + SENS	Tumo 412/420
Localisation	exterieur	exterieur	exterieur
type	Projecteur	Projecteur + Detecteur HF + s	etanche fonctionnel
Flux lumineux Lm	7500 lm	10000 lm	EXT02 : 3910 EXT02a : 4480
Puissance	56W	90W	30W/34W
Efficacité lumineuse	131Lm/w	111Lm/w	131Lm/w
IRC	70	70	80
UGR			
DALI			
IP/IK	IP65 IK09	IP65 IK08	IP69 IK10
Classe	1	1	1
Température °K	3000K	3000K	3000K
L..B.. (tq 25°C)	L80B50 (50 000h)	L65B50 (50 000h)	L80B10 (70 000h)
Mortalité du driver ISO 7 salle blanche DIN EN ISO 14644-1			
Grp photo bio	GR2	GR1	GR0
Ambiance			
Essai au l incandescent	850°C	650°C	850°C
ENEC		X	
binning	4 SDCM	5 SDCM	3 SDCM
Divers			Corps en polycarbonate opale anti-UV, accessoires
			

Type	DP1	DP2	DP3	DP4	DP5
Marque	BEG	BEG	BEG	BEG	BEG
Reference	PD4	PD3 étanche	PD3	PD4 circulation	LC-plus 280
Type	Présence	Présence	Présence	Mouvement	Mouvement
localisation	bureau	douche / locaux humides	petit locaux / WC / SAS	Circulation	escalier / extérieur
IP	AP IP54, FP IP20		65 AP IP44, FP IP23	AP= IP44 FP= IP23	
IK		3	3	5	4
Classe		2	3	2	2
montage	FP ou AP selon local	FP ou AP selon local	FP ou AP selon local	FP ou AP selon local	AP
temporisation	X	X	X	X	X
Dali	ge dali - gradable				
Sonde de lumina	X	X	X	X	X
Divers	détection absence. Prévoir un BP Détecteur de présence ou d'absence. Contrôle permanent de l'apport de lumière du jour et de la lumière artificielle. Dérogation marche/arrêt possible par BP. Automatique ou Marche manuelle par action volontaire sur BP et arrêt automatique. Détecteur de présence avec grande zone de détection Un contact NO libre de potentiel Version appareil Maître Extension de la portée de détection possible par appareils esclaves Possibilité de commutation manuelle par bouton-poussoir D'autres fonctions sont programmables par une télécommande en option	Polycarbonate, UV-résistant Mini-détecteur de présence spécial locaux humides Un contact NO libre de potentiel pour la commutation Version appareil Maître Un appareil Esclave supplémentaire directement raccordable D'autres fonctions sont programmables par une télécommande en option	Polycarbonate, UV-résistant Détecteur de mouvement plafond télécommandable Un canal pour la commutation de l'éclairage Commutation au passage à zéro (Zero crossing switching) Système optique spécifique pour la détection de mouvements même faibles Détection non interrompue de circuits parallèles de plusieurs détecteurs Possibilité de commutation manuelle par bouton-poussoir D'autres fonctions sont programmables par une télécommande en option Réglages d'usine 10 min et 500 Lux	Polycarbonate, UV-résistant Détecteur de mouvement plafond télécommandable spécial couloir Un canal pour la commutation de l'éclairage Commutation au passage à zéro (Zero crossing switching) Système optique spécifique pour la détection de mouvements même faibles D'autres fonctions sont programmables par une télécommande en option Détection non interrompue de circuits parallèles de plusieurs détecteurs Possibilité de commutation manuelle par bouton-poussoir Réglages d'usine 10 min et 500 Lux Des marquages sont prévus pour l'orientation du détecteur	Polycarbonate, UV-résistant Détecteur de mouvement avec zone de détection 280° et aussi détection vers le bas pour une surveillance optimale Tête sphérique orientable Commutation au passage à zéro (Zero crossing switching) D'autres fonctions sont programmables par une télécommande en option Montage aisé par socle enfichable La zone de détection peut être limitée par des obturateurs Socle spécial pour montage sur angle extérieur compris ! Pré-réglages d'usine 3 min / 20 Lux
Zone de détection	max. Ø 24 m pour un mouvement transversal max. Ø 8 m pour un mouvement frontal max. Ø 6,4 m Activité assise	360° max. Ø 10 m pour un mouvement transversal max. Ø 6 m pour un mouvement frontal max. Ø 4 m Activité assise	360° max. Ø 10 m pour un mouvement transversal max. Ø 6 m pour un mouvement frontal max. Ø 4 m Activité assise	360° max. 40 m x 5 m pour un mouvement transversal max. 20 m x 3 m pour un mouvement frontal	280° max. 16 m pour un mouvement transversal max. 9 m pour un mouvement frontal
	PD4-M-3C	PD3	PD4	LC-plus 280	

TA : Téléalarme, informe d'un défaut sur un équipement (antigel, disjonction, etc.)

TS : Télésignalisation. Informe de l'état d'un équipement : M/A, ouvert/fermé, PV/GV...

TM : Télémessure. Informe de la valeur d'un point analogique ou numérique : température, humidité, %age d'ouverture...

TC : Télécommande. Permet de commander ou déroger un action tout ou rien : démarrage d'un moteur, commande d'un contacteur, etc.

TK : Télécomptage. Valeur d'un point de comptage : énergie, tension, etc.

Equipement	Quantité	Fonction GTB	Points de supervision						GTB	GTE	Observations
			TA	TS	TM	TC	TR	TK			
HT											
Postes de livraison											
HT - PDL - FAC											
commande permutation ENEDIS				1						X	
Defaut PASA ITI			1							X	
Signalisation Cellule disjoncteur général O/F				2						X	
Présence tension N/S				2						X	
Cellule 1 boucle ouverte				1						X	
Cellule 2 boucle ouverte				1						X	
Défaut homopolaire				2						X	
Défaut polyphasé				2						X	
Défaut relais protection générale NFC13100			1							X	
Comptage (U, I, S, Smax, Wh)								5		X	
Défaut cellules			7							X	
Synthèse défaut auxiliaires			1							X	
Synthèse déclenchement			1							X	
Synthèse Relais de protection			1							X	
Analyseur réseau (PDL)								14		X	
HT - PDL - D1											
commande permutation ENEDIS				1						X	
Defaut PASA ITI			1							X	
Signalisation Cellule disjoncteur général O/F				2						X	
Présence tension N/S				2						X	
Cellule 1 boucle ouverte				1						X	
Cellule 2 boucle ouverte				1						X	
Défaut homopolaire				2						X	
Défaut polyphasé				2						X	
Défaut relais protection générale NFC13100			1							X	
Comptage (U, I, S, Smax, Wh)								5		X	
Défaut cellules			9							X	
Synthèse défaut auxiliaires			1							X	
Synthèse déclenchement			1							X	
Synthèse Relais de protection			1							X	
Analyseur réseau (PDL)								14		X	
Cellule DM1 ouverte - déclenchement			5	5						X	

Equipement	Quantité	Fonction GTB	Points de supervision							GTB	GTE	Observations
			TA	TS	TM	TC	TR	TK				
			TA	TS	TM	TC	TR	TK				
Postes de Transformation HT/BT												
HT - CRBS (Pôle BIO)												
Présence tension cellule boucle				2						X		
Signalisation cellule boucle ouverte				2						X		
Défaut homopolaire				1						X		
Défaut polyphasé				1						X		
Comptage (U, I, S, Smax, Wh)								5		X		
Défaut cellules			3							X		
Synthèse défaut auxiliaires			1							X		
Synthèse déclenchement			1							X		
Synthèse Relais de protection			1							X		
Cellule DM1 ouverte - déclenchement			1	1						X		
Défaut seuil transfo			3							X		
HT-D2												
Présence tension cellule boucle				2						X		
Signalisation cellule boucle ouverte				2						X		
Défaut homopolaire				1						X		
Défaut polyphasé				1						X		
Comptage (U, I, S, Smax, Wh)								5		X		
Défaut cellules			5							X		
Synthèse défaut auxiliaires			1							X		
Synthèse déclenchement			1							X		
Synthèse Relais de protection			1							X		
Cellule DM1 ouverte - déclenchement			2	2						X		
Défaut seuil transfo 1			3							X		
Défaut seuil transfo 2			3							X		
HT- Centrale Energie CE												
Signalisation Cellule disjoncteur général O/F				2						X		
Présence tension N/S				2						X		
Cellule 1 boucle ouverte				1						X		
Cellule 2 boucle ouverte				1						X		
Défaut homopolaire				2						X		
Défaut polyphasé				2						X		
Comptage (U, I, S, Smax, Wh)								5		X		
Défaut cellules			7							X		
Synthèse défaut auxiliaires			1							X		
Synthèse déclenchement			1							X		
Synthèse Relais de protection			1							X		
Cellule DMVLA ouverte - fermé - déclenchement			4	4						X		
Cellule QM ouverte - fermé - déclenchement			2	2						X		
Défaut seuil transfo 1 GE1			3							X		
Défaut seuil transfo 2 GE2			3							X		
Défaut seuil transfo 3 GE3			3							X		
Défaut seuil transfo 4 GE centrale energie			3							X		
Défaut seuil transfo homopolaire + resistance			3							X		
HT-CPFT												
Présence tension cellule boucle				2						X		
Signalisation cellule boucle ouverte				2						X		
Défaut homopolaire				1						X		
Défaut polyphasé				1						X		
Comptage (U, I, S, Smax, Wh)								5		X		
Défaut cellules			5							X		
Synthèse défaut auxiliaires			1							X		
Synthèse déclenchement			1							X		
Synthèse Relais de protection			1							X		
Cellule DMVLA ouverte - déclenchement			3	3						X		
Défaut seuil transfo 1			3							X		
Défaut seuil transfo 2			3							X		
Commande délestage-relestage DM1 TR X1 X2						2				X		

Equipement	Quantité	Fonction GTB	Points de supervivion						GTB	GTE	Observations
			TA	TS	TM	TC	TR	TK			
			TA	TS	TM	TC	TR	TK	GTB	GTE	
HT-Pôles B, C, D (X1 et X2)	6										
Présence tension cellule boucle				12						X	
Signalisation cellule boucle ouverte				12						X	
Défaut homopolaire				12						X	
Défaut polyphasé				12						X	
Comptage (U, I, S, Smax, Wh)								30		X	
Défaut cellules			18							X	
Synthèse défaut auxiliaires			6							X	
Synthèse déclenchement			6							X	
Synthèse Relais de protection			6							X	
Cellule DMVLA ouverte - déclenchement			6	6						X	
Défaut seuil transfo 1			18							X	
Défaut seuil transfo 2			18							X	
HT-Pôle A (X1 et X2)	2										
Présence tension cellule boucle				4						X	
Signalisation cellule boucle ouverte				4						X	
Défaut homopolaire				4						X	
Défaut polyphasé				4						X	
Comptage (U, I, S, Smax, Wh)								10		X	
Défaut cellules			6							X	
Synthèse défaut auxiliaires			2							X	
Synthèse déclenchement			2							X	
Synthèse Relais de protection			2							X	
Cellule DMVLA ouverte - déclenchement			4	4						X	
Défaut seuil transfo 1			6							X	
Défaut seuil transfo 2			6							X	
HT-IRM											
Présence tension cellule boucle				2						X	
Signalisation cellule boucle ouverte				2						X	
Défaut homopolaire				1						X	
Défaut polyphasé				1						X	
Comptage (U, I, S, Smax, Wh)								5		X	
Défaut cellules			4							X	
Synthèse défaut auxiliaires			1							X	
Synthèse déclenchement			1							X	
Synthèse Relais de protection			1							X	
Cellule DMVLA ouverte - déclenchement			1	1						X	
Cellule QM ouverte - déclenchement			1	1						X	
Défaut seuil transfo 1			3							X	
Défaut seuil transfo 2			3							X	
Chargeur 48v - Postes (A,B,C,D,PDL,CPFT,IRM,D2,CBRS)	22										
Absence secteur			22							X	
Défaut module redresseur/chargeur			22							X	
Fonctionnement sur batterie				22						X	
Pré-alarme fin autonomie batterie			22							X	
Synthèse disjoncteurs			22							X	
Mesures (consommations, autonomie)								49		X	
Défaut régulation			22							X	

Equipement	Quantité	Fonction GTB	Points de supervision						GTB	GTE	Observations
			TA	TS	TM	TC	TR	TK			
GROUPES ELECTROGNES (Table d'échange entre descendante)											
			TA	TS	TM	TC	TR	TK	GTB	GTE	
Armoires automatisme groupe électrogène	4										
Chien de garde API			4							X	
Synthèse défaut AUX			1							X	
Présence tension auxiliaires 400 V				1						X	
Présence tension 24 Vcc				1						X	
Arrêt d'urgence central			1							X	
Synthèse alarme centrale			1							X	
Synthèse défaut centrale			1							X	
Démarrage/arrêt centrale				1						X	
Centrale en marche				1						X	
Centrale disponible				1						X	
Fonctionnement automatique				1						X	
Fonctionnement arrêt				1						X	
Fonctionnement manuel				1						X	
Fonctionnement test en charge centrale (fugitif)				1						X	
Fonctionnement test en charge centrale (permanent)				1						X	
Fonctionnement test à vide centrale				1						X	
Fonctionnement mode dégradé manuel				1						X	
Fonctionnement mode dégradé automatique				1						X	
Gestion wattmétrique active				1						X	
ordre délestage						3				X	
Sélection hors service				3						X	
Défaut module redresseur/chargeur 24 Vcc			1							X	
Fonctionnement sur batterie 24 Vcc			1							X	
Pré-alarme fin autonomie batterie 24 Vcc			1							X	
Défaut général 24 Vcc			1							X	
Synthèse défaut des départs vers utilisation 24 Vcc										X	
Mesures électriques (I, U, P, Q, S, Hz)					9					X	

Equipement	Quantité	Fonction GTB	Points de supervision							GTB	GTE	Observations
			TA	TS	TM	TC	TR	TK				
			TA	TS	TM	TC	TR	TK	GTB	GTE		
groupe électrogène sécurité	3											
Chien de garde API			3							X		
Synthèse défaut AUX GE			3							X		
Synthèse alarme GE				3						X		
Présence tension GE				3						X		
Présence tension auxiliaires 400 Vca				3						X		
Présence tension 24 Vcc				3						X		
Arrêt d'urgence			3							X		
Groupe indisponible			3							X		
Groupe en débit (Marche GE)				3						X		
Fonctionnement en mode essai à vide				1						X		
Fonctionnement en mode dégradé			1							X		
Défaut sous vitesse			3							X		
Défaut survitesse			3							X		
Défaut non démarrage			3							X		
Maxi puissance GE			3							X		
Retour de puissance			3							X		
Surcharge			3							X		
Défaut disjoncteur circuit mesures			3							X		
Défaut protection alternateur			3							X		
Défaut préchauffage moteur			3							X		
Défaut préchauffage alternateur			3							X		
Défaut tension alternateur			3							X		
Pré-alarme pression d'huile			3							X		
Défaut pression d'huile			3							X		
Pré-alarme température huile			3							X		
Défaut température huile			3							X		
Niveau bas huile			3							X		
Niveau haut huile			3							X		
Pré- alarme température eau			3							X		
Défaut température eau			3							X		
Niveau bas eau			3							X		
Défaut aérofuel			3							X		
Défaut module redresseur/chargeur 24 Vcc			3							X		
Fonctionnement sur batterie 24 Vcc				3						X		
Pré-alarme fin autonomie batterie 24 Vcc			3							X		
Défaut batterie 24 Vcc3			3							X		
Synthèse défaut des départs vers utilisation 24 Vcc			3							X		
Défaut coupe-batterie démarrage			3							X		
Défaut démarreur électrique			3							X		
Comptage énergie électrique					3					X		
Mesures électriques (3U, 3I, P, Q, S, HZ, IMAX, FP, P MAX)					30					X		
Compteur horaire en marche normale					3					X		
Compteur horaire en mode dégradé					3					X		
Mesures mécaniques et hydrauliques					30					X		
Fuel												
Alarme Détection fuite bac de rétention - cuve journaliere			3							X		
Alarme Niveau bas et haut - cuve journaliere			9							X		
Signalisation Niveau cuve journaliere				3						X		
Alarme Défaut vanne police			3							X		
Alarme Défaut vanne pompier			1							X		
Fonctionnement Mode manuel				3						X		
Fonctionnement Mode automatique				3						X		
Niveau cuve enterrée				2						X		
Niveau bas et haut cuve enterrée			4							X		
Cuve enterré prioritaire				2						X		
Détection fuite cuve enterrée			2							X		
Marche pompes				6						X		
Défaut pompes				6						X		
Position interrupteur de proximité pompes				6						X		
Défaut alimentation centrale de détection de fuite cuve enterrée			2							X		
GE CRBS (existant)												
Défaut GE			1							X		
GE D2 (existant)												
Défaut GE			1							X		

Equipement	Quantité	Fonction GTB	Points de supervision							GTB	GTE	Observations
			TA	TS	TM	TC	TR	TK				
BT - Coffret GE XXX (PDL)	2		TA	TS	TM	TC	TR	TK	GTB	GTE		
Présence tension				2						X		
Defaut parafoudre			2							X		
Defaut alim TBT			2									
Defaut Synthèse			2							X		
Defaut switch			2							X		
Defaut IHM			10							X		
ASI												
BT - ASI Pole X1 (ou X2) (Pôles A B C D)	8											
Onduleur en marche				8					X			
Onduleur en défaut			8						X			
Redresseur en marche				8					X			
Utilisation sur onduleur				8					X			
Fonctionnement sur batterie				8					X			
Pré-alarme fin d'autonomie			8						X			
Défaut protection batteries			8						X			
Défaut isolement courant continu			8						X			
Surcharge onduleur			8						X			
Mesures électriques batterie, autonomie)								16	X			
Contacteur statique enclenché – bypass - Position de maintenance				8					X			
Défaut contacteur statique			8						X			
Alarme commune défaut onduleur			8						X			
Coupure d'urgence onduleur			8						X			
BT - ASI CPFT	1											
Onduleur en marche				1					X			
Synthèse défaut			1						X			
Pré-alarme fin d'autonomie			1						X			
BT - ASI CE	1											
Onduleur en marche				1					X			
Synthèse défaut			1						X			
Pré-alarme fin d'autonomie			1						X			
TG												
BT - TGBT X1 (ou X2) (Pôles A B C D)	8											
Présence tension N				8					X			
Présence tension GEM				4					X			
Position disjoncteur DGBT				8					X			
Position inverseur de source				24					X			
Position inter couplage O/F				16					X			
Positions disjoncteurs départs principaux				48					X			
Defaut disjoncteur DGBT			8									
Defaut Synthèse défauts disjoncteurs			8						X			
Defaut Synthèse declenchement disjoncteurs circuit prioritaire (TGS - ASI - CM, ...)			48						X			
Defaut parafoudre			16						X			
Defaut synthèse auxiliaires			8						X			
Defaut centrale adressable			4									
Defaut automate delestage			8									
Commandes delestage/relestage						48					Automate delestage	
Comptage général centrale de mesure								72	X			
Comptage départs RT (chaud - froid - Ecl - PC)								32	X			
Surveillance tableau								80	X			

Equipement	Quantité	Fonction GTB	Points de supervision							GTB	GTE	Observations
			TA	TS	TM	TC	TR	TK				
BT - TGBT-Centrale d'énergie	1		TA	TS	TM	TC	TR	TK	GTB	GTE		
Présence tension N				1					X			
Position disjoncteur DGBT				1					X			
Positions disjoncteurs départs principaux				6					X			
Defaut disjoncteur DGBT			1						X			
Defaut Synthèse défauts disjoncteurs			1						X			
Defaut Synthèse declenchement disjoncteurs circuit prioritaire			6						X			
Defaut parafoudre			2						X			
Defaut synthese auxiliaires			1						X			
Defaut centrale adressable			1						X			
Defaut automate delestage			1						X			
Commandes delestage/relestage						6					Automate delestage	
Comptage général centrale de mesure								9	X			
Comptage départs RT								3	X			
TGBT-CPFT-X1	1											
Présence tension N				1					X			
Position disjoncteur DGBT				1					X			
Positions disjoncteurs départs principaux				3					X			
Defaut disjoncteur DGBT			1						X			
Defaut Synthèse défauts disjoncteurs			1						X			
Defaut Synthèse declenchement disjoncteurs circuit prioritaire			3						X			
Defaut parafoudre			2						X			
Defaut synthese auxiliaires			1						X			
Defaut centrale adressable			1						X			
Defaut automate delestage			1						X			
Commandes delestage/relestage						6					Automate delestage	
Comptage général centrale de mesure								9	X			
Comptage départs RT								3	X			
Surveillance tableau								10	X			
TGBT-CBRS existant												
Commandes delestage/relestage condensateur						1				X		
TGBT-IRM existant												
Comptage (U,I,S,Q,Umax, Imax, Smax,Qmax,Wh)								18	X			
Défaut disjoncteur (à intégrer à la synthèse défaut existante)			1						X			
Commandes delestage/relestage condensateur						1				X		
TGBT CVC...X1 (ou X2) (Pôle A)	2											
Présence tension N				2					X			
Position disjoncteur DGBT				2					X			
Position inter couplage O/F				4					X			
Positions disjoncteurs départs principaux				12					X			
Defaut disjoncteur DGBT			2									
Defaut Synthèse défauts disjoncteurs			2						X			
Defaut Synthèse declenchement disjoncteurs circuit prioritaire			12						X			
Defaut parafoudre			4						X			
Defaut synthese auxiliaires			2						X			
Defaut automate delestage			2									
Commandes delestage/relestage						12					Automate delestage	
Comptage général centrale de mesure								18	X			
Comptage départs RT								6	X			
Surveillance tableau								20	X			
BT - TGHQ X1 (ou X2) (Pôles A B C D)	8											
Présence tension N				8					X			
Position inter général				8					X			
Position inter couplage O/F				16					X			
Positions disjoncteurs départs principaux				48					X			
Defaut Synthèse défauts disjoncteurs			8						X			
Defaut Synthèse declenchement disjoncteurs circuit prioritaire			48						X			
Defaut parafoudre			8						X			
Defaut synthese auxiliaires			8						X			
Comptage général centrale de mesure								72	X			
Surveillance tableau								80	X			

Equipement	Quantité	Fonction GTB	Points de supervision							GTB	GTE	Observations
			TA	TS	TM	TC	TR	TK				
BT - TGS... (Pôles A B C D)	4		TA	TS	TM	TC	TR	TK	GTB	GTE		
Présence tension X1				4					X			
Présence tension X2				4					X			
Position inverseur de source				12					X			
Positions disjoncteurs départs principaux				24					X			
Defaut Synthèse défauts disjoncteurs			4						X			
Defaut Synthèse déclenchement disjoncteurs circuit prioritaire			24						X			
Defaut parafoudre			8						X			
Defaut synthèse auxiliaires			4						X			
Comptage général centrale de mesure								36	X			
Comptage départs RT								4	X			
Surveillance tableau								40	X			
Coffret												
BT - Coffret GTE (tous les postes HT)	15											
Présence tension				15						X		
Defaut parafoudre			15							X		
Defaut alim TBT			15							X		
Defaut Synthèse			15							X		
Defaut switch			15							X		
Defaut automate / calculateur			75							X		
Commande de délestage relestage						90				X		
BT - Coffret DGBT (CPFT)	1											
Position disjoncteur DGBT				1					X			
Défaut disjoncteur DGBT			1						X			
BT - Coffret LT POLE (Pole A B C D CPFT)	5											
Présence tension X1 X2				10					X			
Position inverseur Auto N, R,0				15					X			
Défaut synthèse			10						X			
défaut parafoudre			5						X			
Commande éclairage (ON, OFF)						10			X			
Commande éclairage Exterieur (ON, OFF)						5			X			
Comptage General								10	X			
BT - Coffret GEM (Pôles A B C D)	4											
Présence tension GEM				4					X			
Synthèse défauts			4						X			
BT - Coffret Co ASI (Pôles A B C D)	4											
Signalisation Position inverseur (source 1, source 2, 0)				12					X			
BT - Coffret Co EG CPFT	1											
Signalisation Position inverseur (source 1, source 2, 0)				3					X			
Détection fuite d'eau												
Détection liquide (Pôles A, B, C et D)	5											
Dérangement			5						X			
detection eau LT Pôle			40						X			
TOTAL ELEC y compris reserve 10%			1115	668	86	202	0	759				