

CCTP DE MISE EN CONFORMITE DU SYSTEME DE GESTION DE DELESTAGE-RELESTAGE DU TGI DE CRETEIL

TRIBUNAL JUDICIAIRE DE CRETEIL

Place du Palais, 94000 Créteil



Vos interlocuteurs :

	Landry NKOUNDA <i>Directeur de Projet Efficacité Energétique</i>	06 60 02 81 38	lnkounda@eden-ingenierie.fr
	Sébastien MENTREL <i>Directeur de projets-Référent CFO/CFA</i> Franki TIMO <i>Ingénieur Chargé d'Affaires C FO/CFA</i>	07 64 21 52 00 06 73 60 57 30	sebastien.mentrel@eppygroup.fr franki.timo@eppygroup.fr

A.	GENERALITES	6
1	OBJET DE L'OPERATION	6
2	CLASSEMENT DE L'ETABLISSEMENT	7
3	ETENDU DES TRAVAUX	7
4	LABEL, MARQUES ET CERTIFICATIONS	8
5	NORMES ET REGLEMENTATIONS	8
6	DIAGNOSTIQUES	13
7	RECONNAISSANCE DES LIEUX	13
8	OBLIGATION DE L'ENTREPRISE	13
9	MODE DE MARCHE	13
10	CONTENU DES PRIX	14
11	MATERIELS	14
12	PROTECTION DES OUVRAGES	14
13	RESPECT DES OUVRAGES DES AUTRES CORPS D'ETAT	15
14	RESPECT DES OUVRAGES EXISTANTS	15
15	RELATIONS AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT	15
16	LIMITES DE PRESTATIONS	15
17	TRAVAUX DIVERS	15
18	ECHANTILLONS	16
19	CELLULES TEMOINS	16
20	FICHES PRODUITS	16
21	DOCUMENTS D'EXECUTION	16
22	CONTROLES, ESSAIS ET RECEPTION	18
22.1	CONTROLES	18
22.2	AUTOCONTROLES	18
22.3	ESSAIS	18
22.4	RECEPTION	19
23	DOCUMENTS A FOURNIR APRES TRAVAUX	19
23.1	PRESENTATION	19
23.2	CONTENU	20
24	GARANTIE	20
24.1	CONTROLE EN FIN DE PERIODE DE GARANTIE	20
25	FORMATION DU PERSONNEL DE MAINTENANCE	20
B.	SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES CFO	21
1	ORIGINE DES ALIMENTATIONS	21
1.1	NATURE DE LA TENSION	21
1.2	REGIME DE NEUTRE EN BASSE TENSION	21
1.3	PUISSANCE NOMINALE ET COURANT D'EMPLOI	21
1.4	TAUX D'HARMONIQUES THDI	21
1.5	SELECTIVITE	21
1.6	CHUTE DE TENSION	22
1.7	ECHAUFFEMENT	22

1.8	POUVOIR DE COUPURE	22
1.9	CALCULS DES SECTIONS DES CONDUCTEURS	22
1.10	EQUILIBRAGE DES PHASES	23

D. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS CFO 24

1	ORIGINE DES INSTALLATIONS ELECTRIQUES	24
2	DESCRIPTIF DES INSTALLATIONS EXISTANTE DU BATIMENT ENERGIE	25
1	PHASAGE DES TRAVAUX	31
2	PLANNING ET COORDINATIONS	32
3	MAINTIENT EN CONTINUITE DE SERVICE ET D'EXPLOITATION DU SITE	33
4	REMISE EN CONFORMITE DU SYSTEME DE DELESTAGE ET RELESTAGE - ANALYSE	
	FONCTIONNELLE PROJETEE	35
4.1	FONCTIONNEMENT DES GROUPES ELECTROGENES EN MODE SECURITE (IGH)	35
4.2	GENERALITES	37
4.3	PROCESSUS DU DELESTAGE RELESTAGE	37
4.4	PERIMETRE FONCTIONNEL	42
4.5	PRINCIPES GENERAUX DE FONCTIONNEMENT RETENUS	43
4.6	DEFINITION DU MODE NORMAL	43
4.7	DEFINITION DU MODE SECOURS NOMINAL	43
4.8	DEFINITION DU MODE DEGRADE	44
4.9	PHILOSOPHIE DE CONDUITE EN MODE DEGRADE	44
4.10	NOUVELLES STRUCTURATION DES CHARGES	45
4.11	DETECTION DE L'ETAT D'EXPLOITATION	46
4.12	SEQUENCES FONCTIONNELLE ADAPTEE	47
4.12	NOUVELLE LOGIQUE DE RELESTAGE EN MODE DEGRADE	47
4.13	RETOUR DU MODE DEGRADE VERS LE MODE SECOURS NOMINAL	48
4.14	FIN DU PROCESSUS ET RETOUR SOURCE NOMINAL	49
4.15	FIN DU PROCESSUS ET RETOUR SOURCE NOMINAL	49
4.16	EXIGENCES DE SURETE DE FONCTIONNEMENT	50
4.17	POINT D'ATTENTION IMPORTANT	50
4.18	SYNTHESE OPERATIONNELLE	51
5	SYSTEME GTB/GTC DU BATIMENT ENERGIE	51
6	PROGRAMME D'AUTOMATISME ET SECURISATION	51
6.1	CONTEXTE ET ENJEUX	51
6.2	IDENTIFICATION DES OUTILS ET ENVIRONNEMENTS	51
6.3	RECUPERATION DES PROGRAMMES EXISTANTS	52
6.4	RECONSTITUTION DU PROGRAMME	52
6.5	REPROGRAMMATION DES AUTOMATES	53
6.6	SECURISATION DU PROGRAMME	53
6.7	SAUVEGARDE DES PROGRAMMES	54
6.8	DOCUMENTATION TECHNIQUE	54
6.9	ESSAIS ET VALIDATION	55
6.10	LIVRABLE	55
6.11	GARANTIE DE MAINTENABILITE	56
6.12	CRITERE FINAL D'ACCEPTATION	56
7	REMISE A NIVEAU DU SYSTEME DE SUPERVISION	56
7.1	REPLACEMENT DES EQUIPEMENTS	56
7.2	REINSTALLATION DU SYSTEME DE SUPERVISION	57
7.3	RECONFIGURATION DES SYNOPTIQUES	57

7.4	SUPERVISION DES EQUIPEMENTS	58
7.5	GESTION DES ALARMES	58
7.6	CYBERSECURITE	59
7.7	ESSAIS ET VALIDATION	59
7.8	DOCUMENTATION	60
7.9	GAANTIE DE PERFORMANCE	60
7.10	CRITERRE FINAL D'ACCEPTATION	60
8	FIABILISATION DU FONCTIONNEMENT DES GROUPES ELECTROGENES	60
8.1	OBJET	60
8.2	RECOMMANDATIONS	60
8.3	VERIFICATIONS DES INTERFACES DE COMMUNICATION	61
8.4	FONCTIONNEMENT EN MODE INDIVIDUEL	61
8.5	FONCTIONNEMENT EN MODE COUPLE	62
8.6	REPARTITION DE CHARGE	62
8.7	FONCTIONNEMENT EN MODE DEGRADE	62
8.8	SYNCHRONISATION ET COUPLAGE	63
8.9	GESTION DES DEFAULTS	63
8.10	INTERFACE AVEC LE SYSTEME DE DELESTAGE	64
8.11	ESSAIS ET VALIDATION	64
8.12	DOCUMENTATION	64
8.13	CRITERES FINAUX D'ACCEPTATION	65
9	CREATION D'UNE ARMOIRE AUTOMATE RACCORDEE AU TDGE	65
9.1	CARACTERISTIQUE TECHNIQUES DE L'AUTOMATE	66
9.2	TECHNIQUE DE CABLAGE	66
9.3	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT (LOGIQUE AUTOMATE)	67
10	FORMATION DU PERSONNEL	68
11	CANALISATIONS ELECTRIQUES BASSE TENSION	68
11.1	CONDUCTEUR NEUTRE	69
11.2	CONDUCTEUR DE PROTECTION	69
11.3	PROTECTION DES CONDUCTEURS	69
11.4	REPERAGE	69
	11.4.1 Repérage des câbles	69
	11.4.2 Repérage des conducteurs	69
11.5	BRIDAGES	70
12	CHEMINS DE CABLES	70
12.1	PRINCIPES DE MISE EN ŒUVRE :	70
12.2	CONSOLE DE SUPPORTAGE	71
12.3	MISE A LA TERRE DES CHEMINS DE CABLES ET CHEMINEMENTS	71
12.4	REPERAGE	71
12.5	RESISTANCE MECANIQUE	72
12.6	TRAVERSEE DES PAROIS	72
13	AMENAGEMENT DES LOCAUX	72
13.1	CHEMINEMENTS PRINCIPAUX ET SECONDAIRES	72
	13.1.1 Chemins de câbles	72
	13.1.2 Montage en encastré	73
	13.1.3 Montage en apparent	73
	13.1.4 Mise à la terre des chemins de câbles et cheminements	74
	13.1.5 Boîtes de dérivations	74
	13.1.6 Câbles unipolaires de la série U1000R2V	74
	13.1.7 Câbles multiconducteurs ayant 5 fils au plus	74
	13.1.8 Câbles multiconducteurs ayant plus de 5 conducteurs	75



13.1.9 *Séparation des circuits*

75

13.1.10 *Repérages*

75

E. ANNEXES

76

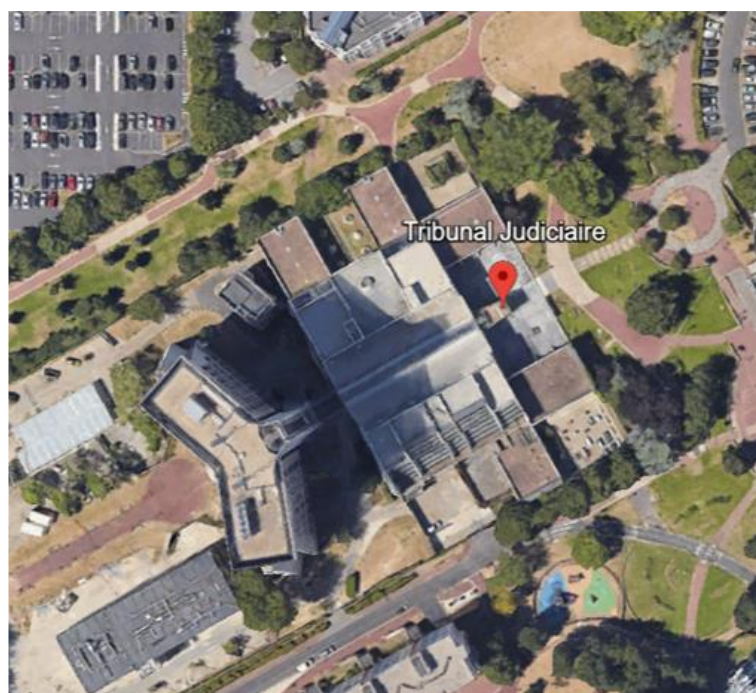
A. GENERALITES

1 OBJET DE L'OPERATION

La présente mission a pour objet de définir l'ensemble des travaux à chiffrer et à réaliser dans le cadre de la mise en conformité du système de gestion de délestage-relestage du Tribunal Judiciaire de Créteil (TGI).

**TRIBUNAL
JUDICIAIRE DE
CRETEIL**

Place du Palais, 94000 Créteil



Le périmètre de la mission porte sur le système de délestage-relestage associé aux installations électriques du bâtiment énergie et du bâtiment IGH, incluant les automates de contrôle, les modules d'entrée/sorties, la supervision et les départs électriques concernés par les séquences de délestage et relestage.

Le site du Tribunal Judiciaire de Créteil (TGI) est un ensemble immobilier dédié aux activités judiciaires et administratives, comprenant plusieurs bâtiments assurant à la fois les fonctions d'accueil du public, d'audiences et dispose des infrastructures techniques nécessaires à son exploitation.

Le site est structuré autour de trois entités principales : le bâtiment énergie, le bâtiment IGH (Immeuble de Grande Hauteur) et le bâtiment Audience.

La superficie du site du Tribunal Judiciaire (ancien TGI) de Créteil est d'environ 1,8 hectare, soit 18 000 m² de terrain.

Le palais de justice est implanté sur une parcelle sensiblement quadrangulaire située à l'ouest de la commune de Créteil, en bordure de l'autoroute A86. Le site comprend notamment :

- une tour de 16 étages (IGH) qui constitue l'élément principal du complexe judiciaire,
- un bâtiment bas accueillant les salles d'audience et les espaces accessibles au public,
- un parking souterrain sous le bâtiment principal,
- un parking extérieur d'environ 200 places réservé au personnel,
- des aménagements paysagers et les accès principaux du palais de justice

L'entreprise devra prévoir dans le présent projet :

- La mise en conformité du système de délestage-relestage
- Tous les travaux indispensables, dans l'ordre général et par analogie, étant entendu qu'elle doit assurer le parfait et complet achèvement des ouvrages en ce qui concerne ses lots, sans qu'elle puisse prétendre à aucune majoration du prix forfaitaire pour raison d'omission aux plans et devis descriptifs.
- L'entreprise devra obligatoirement, avant la remise de son offre, prendre connaissance de la totalité des pièces constituant le DCE.

Toutes les incertitudes relatives aux documents du présent dossier devront être levées au stade de l'étude et aucune réclamation postérieure à la remise de la soumission, émise par suite d'une imprécision, d'une contradiction ou de toute imperfection desdits documents, ne sera admise. Le fait de commencer les travaux de sa compétence suppose que l'entrepreneur accepte les lieux tels qu'ils sont. L'entrepreneur devra réceptionner les ouvrages sur lesquels il aura à intervenir et émettre toutes réserves, si nécessaire, auprès du maître d'œuvre avant tout début d'exécution.

2 CLASSEMENT DE L'ETABLISSEMENT

L'établissement est classé IGH/ERP 2

3 ETENDU DES TRAVAUX

Les travaux à réaliser au titre du présent lot seront les suivants :

- Remise en conformité du système de délestage -relestage
- Mise en place et sécurisation d'un programme d'automatisme
- Fiabilisation du fonctionnement des groupes électrogènes
- Adaptation des armoires GE et de l'ensemble des armoires nécessaires au bon fonctionnement du système de délestage-relestage

4 LABEL, MARQUES ET CERTIFICATIONS

Le projet ne fait appel à aucun label en vue de certifications.

5 NORMES ET REGLEMENTATIONS

La liste des documents donnés ci-dessous récapitule les principaux textes de références, elle n'est pas exhaustive et doit être complétée de l'ensemble des normes, réglementations et décrets français et européens applicables à la construction de ce bâtiment.

Les principaux textes applicables sont :

- Les DTU, avis techniques et normes Françaises.
- Les règles professionnelles, règles EUROCODES pour les ouvrages en béton et CM66 pour les ouvrages en construction métallique.
- Les règles visant la sécurité incendie (désenfumage, R5 uniquement sur le rez-de-chaussée, R1)
- Les règles visant le comportement au feu des panneaux sandwichs D14-A.
- Le code du travail
- Rubrique 15-10 – Arrêté du 5 août 2002 relatif à la prévention des sinistres dans les entrepôts couverts.
- Rubrique 15-11 – Arrêté du 15 avril 2010 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts frigorifiques.
- Rubriques 29-10 et 29-25 relatif aux prescriptions pour les locaux de charge des batteries.
- Circulaire interministérielle N°465 du 10 décembre 1951 relative aux débits à prévoir pour l'alimentation du matériel d'incendie et sur les mesures à prendre pour constituer des réserves d'eau.
- Document technique D9, guide pratique pour le dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction (CNPP, FFSA, INESC).
- Le règlement parasismique appliqué à la région et les règles NV (neige et vent).
- Le règlement acoustique (textes réglementaires sécurité) notamment pour l'émergence des bruits.
- Règlement CE n° 178/2002 (Sécurité sanitaire des aliments applicable au 01/01/2005).

Principaux décrets, arrêtés et circulaires

Arrêté du 25 juin 1980 modifié, portant approbation du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public.

Décret n°88-1056 du 14 novembre 1988 relatif à la protection des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques

Arrêté du 30 décembre portant règlement de sécurité pour la construction des immeubles de grande hauteur et leur protection contre les risques d'incendie et de panique.

Arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public

Arrêté du 15 décembre 1988 fixant les modalités de réalisation de mesures de protection contre les contacts indirects (modalité par l'arrêté du 8 janvier 1992)

Arrêté du 8 janvier 1992 fixant les modalités pratiques de réalisation des mesures de protection contre les contacts indirects dans les installations électriques du domaine basse tension entrant dans le champ d'application de la norme NF C 15-100 homologuée par décision du 13 mai 1991

Décret n°92-1147 modifié du 26 juin 1992 relatif à la comptabilité électromagnétique des appareils électriques et électroniques

Arrêté du 26 octobre 2010, relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments (REGLEMENTATION THERMIQUE 2012).

Décret 2008-386 du 23 avril 2008 relatif aux prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement pour le raccordement d'installations de production aux réseaux publics d'électricité

Arrêté du 23 avril 2008 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement à un réseau public de distribution d'électricité en basse tension ou en moyenne tension d'une installation de production d'énergie électrique

Arrêté du 6 octobre 2006 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement au réseau public de transport de l'électricité d'un réseau public de distribution

Arrêté du 17 mars 2003 relatif aux prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement pour le raccordement au réseau public de distribution d'une installation de consommation d'énergie électrique.

Arrêté du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.

Cahier des charges de la concession à ERDF du réseau d'alimentation générale en énergie électrique (RAG) du 10 Avril 1995.

Décret du 14/11/88

Arrêté du 20/08/85 relatif aux bruits aériens émis dans l'environnement

Arrêté du 25/07/97 relatif aux installations classées

Arrêté et Circulaire du 21/03 modifiés ou complétés par l'Arrêté du 26/02/74 applicables au stockage et à l'utilisation de produits pétroliers.

Principales normes de réalisation :

Dans le cas où plusieurs documents ci-dessous présentent des exigences différentes sur un même critère, c'est l'exigence la plus contraignante qui s'applique.

Concernant les installations incendie et notamment :

Norme NF S 61 931 : Dispositions générales

Norme NF S 61 932 : Règles d'installation

Norme NF S 61 933 : Règles d'exploitation et de maintenance

Norme NF S 61 934 : Centralisateurs de Mise en Sécurité Incendie (CMSI)

Norme NF S 61 935 : Unité de Signalisation (US)

Norme NF S 61 936 : Équipement d'Alarmes (EA)

Norme NF S 61 937 : Dispositifs Actionnés de Sécurité (DAS)

Norme NF S 61 940 : Alimentation Électrique de Sécurité (AES)

Norme EN 61 950, NFS 61 961, 61 965 : Tableaux de Signalisation et Détecteurs.

Norme NF EN 61 970 : Système de détection et d'alarmes incendie.

Norme NF S 32 001, NF S 48 150, NF S 60 849.

Norme FDS 61 949 : Commentaire et interprétation des Normes

Norme EN 54.1 à 24 : Système de détection et d'alarmes incendie auxiliaires

C 15 - Installations à basse tension et équipements correspondants :

NF C15-100 : Installations électriques à basse tension - Edition 2002 + Mise à jour juin 2005

NF C15-100-00 (décembre 2002) : Installations électriques à basse tension – Introduction+ Mise à jour (juin 2005) (Indice de classement : C15-100-00)

NF C15-100-01 (décembre 2002) : Installations électriques à basse tension - Titre 1 : Domaine d'application, objet et principes fondamentaux +Amendement A1 (août 2008) (Indice de classement : C15-100-01)

NF C15-100-02 (décembre 2002) : Installations électriques à basse tension - Titre 2 : Définitions + Mise à jour (juin 2005) + Amendement A1 (août 2008) (Indice de classement : C15-100-02)

NF C15-100-03 (décembre 2002) : Installations électriques à basse tension - Titre 3 : Détermination des caractéristiques générales des installations (Indice de classement : C15-100-03)

NF C15-100-04 (décembre 2002) : Installations électriques à basse tension - Titre 4 : Protection pour assurer la sécurité + Mise à jour (juin 2005) + Amendement A1 (août 2008) (Indice de classement : C15-100-04)

NF C15-100-05 (décembre 2002) : Installations électriques à basse tension - Titre 5 : Choix et mise en œuvre des matériels + Mise à jour (juin 2005) + Amendement A1 (août 2008) (Indice de classement : C15-100-05)

NF C15-100-06 (décembre 2002) : Installations électriques à basse tension - Titre 6 : Vérifications et entretien des installations (Indice de classement : C15-100-06)

NF C15-100-07 (décembre 2002) : Installations électriques à basse tension - Titre 7 : Règles pour les installations et emplacements spéciaux + Mise à jour (juin 2005) +Amendement A1 (août 2008) (Indice de classement : C15-100-07)

Fiches d'interprétation de la norme NF C15-100 de décembre 2002

NF C15-100 F11 (mars 2009) : Fiche d'interprétation n° 15-100 F11 de la norme NF C15-100de décembre 2002 (Indice de classement : C15-100/F11)

Guide UTE C 15-400 : Raccordement des générateurs d'énergie électriques dans les installations alimentées par un réseau public de distribution

Guide UTE C 15-103 : Choix des matériels électriques (y compris canalisation) en fonction des influences externes

Normes de conception retenue

NF C 20-010 : classification des degrés de protection procurés par les enveloppes,

NF C 20-030 : Règles de sécurité relatives à la protection contre les chocs électriques,

Normes spécifiques à la maintenance

NF X 60-150 Décembre 1994 : Techniques d'analyse de la fiabilité des systèmes – Procédures d'analyse des méthodes de défaillances et de leurs effets (AMDE).

Textes réglementaires appareillages basse tension

NF EN 60439-1 Ensembles d'appareillage à basse tension - Partie 1 : ensembles de séries et ensembles dérivés de séries.

NF EN 60947-1 Appareillage à basse tension - 1ère partie : Règles générales.

NF EN 60947-2 Appareillage à basse tension - 2ème partie : Disjoncteurs.

NF EN 60947-3 Appareillage à basse tension - 3ème partie : Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs sectionneurs et combinés fusibles.

NF EN 60947-4-1 Appareillage à basse tension - 4ème partie : Contacteurs et démarreurs de moteurs. Section 1 : et démarreurs électromécaniques.

NFC 63-412 Ensemble d'appareillage industriel à basse tension - Ensemble d'appareillage industriel à basse tension comportant des unités fonctionnelles débrochables ou déconnectables.

NF EN 60269-1 Fusibles basse tension - 1ère partie : Règles générales.

NF EN 60-529 Matériels électriques à basse tension. Protection contre les chocs électriques : règles de sécurité.

NF EN 50102 Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (code IK).

NFC 60073 Codage des dispositifs indicateurs et des organes de commande par couleurs et moyens supplémentaires

Câbles

BT

NF C 32-321 Câbles rigides isolés au polyéthylène réticulé sous gaine de protection en polychlorure de vinyle - Séries U 1000 R2V.

NF C 32-310 Conducteurs et câbles dits "résistant au feu" de tension nominale au plus égale à 0,6/1kV.

NF C 32-070 Essais de classification des conducteurs et câbles du point de vue de leur comportement au feu.

Câbles contrôle-commande

HN 33 S 34 - Spécification SYT1-C1 Câbles basse tension protégés contre les perturbations électromagnétiques.

CEM

NF EN 50081-2 Compatibilité électromagnétique – Norme générique émission – Partie 2 : environnement industriel,

NF EN 50082-2 Compatibilité électromagnétique – Norme générique immunité – Partie 2 : environnement industriel.

Habilitation électrique

Le décret n° 2010-1118 du 22 septembre 2010 relatif aux opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage, impose à l'employeur de définir et de mettre en œuvre les mesures de prévention de façon à supprimer ou, à défaut, à réduire autant qu'il est possible le risque d'origine électrique.

Il prévoit notamment que les opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage ne puissent être effectuées que par des travailleurs habilités. L'employeur doit s'assurer que le travailleur a reçu la formation théorique et pratique sur les risques liés à l'électricité, avant de lui délivrer l'habilitation.

L'employeur remet à chaque travailleur habilité un carnet de prescriptions établi sur la base des prescriptions pertinentes de la norme NF C 18-510, complété, le cas échéant, par des instructions de sécurité particulières au travail effectué.

L'arrêté du 26 avril 2012, fait référence à la norme NF C 18-510 "Opérations sur les ouvrages et installations électriques dans un environnement électrique - Prévention du risque électrique" pour définir les opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage.

Le décret n° 82-167 du 16 février 1982 relatif aux "mesures particulières destinées à assurer la sécurité des travailleurs contre les dangers d'origine électrique lors des travaux de construction, d'exploitation et d'entretien des ouvrages de distribution d'énergie électrique" fixe les dispositions concernant les ouvrages.

Les guides

UTE C 18-510-1 « Recueil d'instructions de sécurité électrique pour les ouvrages destiné aux opérations sur les ouvrages (réseaux de transport et de distribution d'électricité) »

UTE C 18-550 « Recueil d'instructions de sécurité d'ordre électrique pour les opérations sur véhicules et engins automobiles à motorisation thermique, électrique ou hybride ayant une énergie électrique embarquée »

UTE C 18-531 « Prescriptions de sécurité électrique pour le personnel exposé au risque électrique lors d'opérations d'ordre non électrique et lors d'opérations d'ordre électrique simples ». Nota : Les opérations d'ordre électrique simples couvrent les opérations spécifiques de manœuvre, les interventions BT élémentaires, les interventions BT chaîne photovoltaïque ainsi que les opérations de surveillance

UTE C 18-540 « Prescriptions de sécurité électrique pour les opérations basse tension sur les installations et les ouvrages hors travaux sous tension »

UTE C 18-510-2 « Prescriptions de sécurité d'ordre électrique relatives aux opérations effectuées sur les installations de production d'électricité ou dans leur environnement »

UTE C 18-510-3 (en cours d'élaboration) « Prescriptions de sécurité d'ordre électrique relatives aux opérations effectuées sur les installations électriques ou dans leur environnement (hors installations de production d'électricité) »

UTE 15.401 « installation de groupe moteur thermique générateur »

6 DIAGNOSTIQUES

Les diagnostics plomb et amiante (DAAT) seront remis par le Maître Ouvrage.

L'entreprise titulaire du présent lot est réputée avoir pris connaissance des rapports de diagnostic Plomb et Amiante diligentés sur le site. A ce titre elle prendra l'ensemble des précautions nécessaires aux interventions de ses équipes, conformément à la réglementation en vigueur, et ce, en accord avec le Coordonnateur SPS.

7 RECONNAISSANCE DES LIEUX

L'entrepreneurs est censée s'être rendue sur place pour prendre connaissance des lieux et de l'environnement, afin d'analyser avec précision le chantier à réaliser et la mise en œuvre des installations sur les parties concernées.

Il ne sera accordé aucun supplément engendré par une mauvaise connaissance des lieux.

8 OBLIGATION DE L'ENTREPRISE

L'Entreprise titulaire du présent lot effectuera tous les travaux de sa spécialité pour assurer un parfait achèvement des ouvrages.

En conséquence, il demeure convenu que, moyennant le prix forfaitaire indiqué dans son offre, l'Entreprise doit l'intégralité des travaux nécessaires au complet achèvement des ouvrages correspondant aux travaux du présent descriptif technique, même lorsque le détail n'est pas formellement précisé.

Le descriptif technique et les plans guides techniques établis sont des plans directeurs définissant les caractéristiques dimensionnelles utiles. Le descriptif technique définit pour l'essentiel les matériaux et matériels à utiliser, le fonctionnement, les résultats à obtenir, les finitions à réaliser.

Les moyens définis dans le descriptif technique pour obtenir ces résultats ne sont pas limitatifs. Il appartient au Titulaire de les compléter si nécessaire pour obtenir les résultats contractuels et assurer le parfait achèvement des ouvrages.

9 MODE DE MARCHE

Le présent marché est traité en lot unique, et non révisable. Celui-ci doit être déterminé conformément aux indications du présent document.

Si le titulaire, lors de l'établissement de son offre financière et technique, estime qu'il y a dans le dossier de consultation des omissions, erreurs ou non conformités avec la réglementation en vigueur qui le conduisent à modifier ou à compléter les dispositions prévues dans ce dossier, il devra en tenir compte dans l'établissement de son prix.

Cette modification s'accompagnerait d'une note explicative séparée et annexée à son offre.

Enfin, il est précisé que l'entrepreneur ne pourra arguer d'un oubli pour prétendre à supplément sur le prix forfaitaire de son marché

10 CONTENU DES PRIX

Pour l'établissement de son prix, l'entrepreneur doit considérer les conditions d'exécution des travaux et prendre parfaite connaissance de l'ensemble des pièces constituant le présent dossier.

Le titulaire ne peut, en aucun cas, arguer la méconnaissance des documents, du lieu de réalisation et des conditions particulières d'exécution pour obtenir des travaux supplémentaires.

Les quantités et les métrés sont donnés à titre indicatif et représentent un minima.

Le Titulaire ne peut donc, en aucun cas, invoquer des oublis, des erreurs ou des manques de précision dans la description, s'il en existe, pour prétendre à des rémunérations supplémentaires à celles fixées au marché.

En cas d'imprécisions ou d'oublis, le Titulaire doit les signaler au Maître d'Œuvre, par écrit, avant la remise de son offre, faute de quoi le titulaire sera censé avoir accepté de réaliser sans réserve les ouvrages projetés.

11 MATERIELS

L'ensemble des matériels, équipements et accessoires proposés dans le cadre de ce marché devront répondre aux normes Françaises en vigueur, de plus le titulaire est tenu de proposer des matériels, équipements et accessoires :

- Neufs
- Répondants aux performances décrites dans le présent document
- Compatibles avec les installations existantes
- Fiables, nombre d'heures de fonctionnement
- Robustes, nombre de manœuvre, notamment pour les appareils de coupures
- Dont la durée de vie et l'obsolescence doit être prise en compte et soumise à l'approbation avant toute commande par le titulaire du présent marché.
- L'entretien doit être aisé et facile d'accès
- Les consommables doivent être interchangeables
- Les prototypes sont exclus de toute fourniture dans le cadre du présent marché

L'ensemble des matériels, équipements et accessoires doivent être définis et proposés au maître d'œuvre pour approbation avant toute commande par le titulaire du présent marché. Y compris la liste des pièces de rechange, de sécurité et des consommables.

Le matériel doit être estampillé NF.

Le maître d'œuvre peut refuser tous les matériels, équipements et accessoires qui pourraient ne pas correspondre au besoin de l'installation, au présent descriptif ou dont l'utilisation ne correspondrait pas à ses attentes, sans que le titulaire du présent marché puisse motiver une modification des conditions d'exécution du marché, de son application, des délais de réalisation et des coûts.

12 PROTECTION DES OUVRAGES

L'Entrepreneur sera tenu responsable de la conservation de ses ouvrages, fixation de ses canalisations, appareillages, ceci jusqu'à la réception des travaux.

En cas de mauvaise protection, le nettoyage des matériels sera à la charge du présent lot.

13 RESPECT DES OUVRAGES DES AUTRES CORPS D'ETAT

La remise en état des dégradations occasionnées par l'entreprise titulaire du présent lot aux installations, valablement protégées ou mises en œuvre, réalisées par les autres corps d'état lui sera intégralement répercutée.

14 RESPECT DES OUVRAGES EXISTANTS

En outre l'entreprise est responsable des matériels et ouvrages existants à proximité, ou sur lesquels elle a à intervenir.

S'il s'avérait que la présence de certains matériels appartenant au Maître d'Ouvrage ou au propriétaire soit incompatible avec les travaux à effectuer à proximité, il appartiendra à l'entreprise de prévenir le Maître d'ouvrage au moins un mois à l'avance pour qu'il puisse organiser le déplacement des dits matériels.

Toutes les demandes de ce type devront être valablement justifiées par l'entreprise.

15 RELATIONS AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT

L'entrepreneur du présent lot devra prendre connaissance des exigences des autres corps d'état afin de convenir avec eux des dispositions communes à adopter en ce qui concerne la réalisation de leurs ouvrages respectifs.

Pour les réservations, l'entrepreneur du présent lot fournira en temps utile aux corps d'états intéressés, les plans détaillés avec positions et dimensions des percements nécessaires pour ses passages.

Il devra recueillir auprès des corps d'état concernés les spécifications des différentes attentes électriques dues au titre du présent lot et s'assurer que les dispositifs de protection sont compatibles avec les caractéristiques qui lui seront communiquées.

16 LIMITES DE PRESTATIONS

L'entreprise attributaire du présent lot doit l'ensemble des prestations afférentes à la réalisation des travaux d'électricité, les limites de prestations entre les corps d'états sont établies suivant la liste non limitative des travaux dus ou exclus, énumérés ci-après dans le document « TABLEAU DE LIMITE DE PRESTATIONS TCE

17 TRAVAUX DIVERS

Sont dus par le présent lot :

Toutes les prestations non précisées ci-avant, mais afférentes à la réalisation et au parfait achèvement des travaux, nécessaires à la réalisation de travaux du présent CCTP.

Toutes les démarches administratives et techniques à faire auprès des concessionnaires ENEDIS etc.... ainsi que le Consuel et fiches AQC y compris leurs coûts.

Tous les supports et accessoires de finitions nécessaires à la pose des chemins de câble, des armoires, des luminaires et de tous autres équipements mise en œuvre par le présent lot.

Tous les accessoires nécessaires aux fixations des divers éléments sont dus en acier galvanisé à chaud après usinage en intérieur et en INOX 316L en extérieur et pour l'ensemble des locaux humides.

18 ECHANTILLONS

Pour permettre la mise au point et la mise en œuvre des installations CFO/CFA de l'opération, le titulaire du présent lot devra présenter les différents matériels à installer.

Ces matériels devront être conformes aux différentes normes de construction. Les matériels installés seront neufs, ils ne pourront être récupérés.

Dès le début du chantier de l'opération, il sera demandé de constituer des surfaces prototype grandeur nature où chacun des corps d'état devra mettre en œuvre les matériaux et équipement de sa partie. Ces cellules types auront pour but de constater la bonne adaptation des matériaux et matériels et leur mise en œuvre, de juger de l'esthétique et de s'assurer de leurs caractéristiques techniques.

Le titulaire du présent lot devra prévoir la réalisation de ces cellules types pour les prestations de cette spécialité. Cette prestation comprendra toutes les adaptations, mise au point et coordination avec les autres corps d'état.

19 CELLULES TEMOINS

Sans objet.

20 FICHES PRODUITS

Le titulaire du présent lot devra présenter à la maîtrise d'œuvre, pour approbation définitive, un cahier complet sous la forme de fiches descriptives de l'ensemble des matériaux et matériels qu'il mettra en œuvre.

Chaque fiche descriptive indiquera au minimum :

- Le numéro de la fiche
- La marque, le type et la référence
- Les coordonnées du fournisseur
- Les procès-verbaux et agréments correspondants
- La localisation

Une fiche descriptive correspondra à un seul produit ou matériel. Un tableau récapitulatif des fiches produit sera également à fournir et à tenir à jour.

21 DOCUMENTS D'EXECUTION

L'Entrepreneur aura à sa charge les études détaillées de tous les équipements prévus à son lot.

Il devra, en outre, les plans détaillés des installations nécessaires éventuellement exécutées par d'autres Corps d'Etat.

L'Entreprise établira, pour chaque ouvrage, un Avant-projet de plans d'exécution, après enquête sur les besoins du programme ou les possibilités des différents Corps d'Etat intéressés.

L'Entrepreneur du présent lot établira ensuite les plans de détail d'exécution et notes de calcul comportant toutes précisions nécessaires à une parfaite compréhension d'exécution.

Dans les délais prévus au planning d'exécution, ou par défaut un mois avant toute réalisation de travaux ou toute commande de matériel, l'entreprise soumettra à l'approbation du Maître d'Ouvrage, du Maître d'œuvre les pièces suivantes en quatre exemplaires papiers plus quatre clef USB 3.0

La liste ci-dessous définit un minimum des documentations à fournir :

- Les fiches techniques des équipements constituant l'ensemble de l'installation,
- Les plans d'exécution détaillés des installations comprenant :
 - L'analyse fonctionnelle de l'installation,
 - Principe de raccordement,
 - Mode de fonctionnement,
 - Gestion des alarmes.
- Plan d'implantation et de coupes des matériels sur tous les niveaux,
- Synoptique général courants forts reprenant l'ensemble du matériel raccordé :
 - Courants faibles,
 - CVC,
 - Plomberie,
 - Et tous autres matériels électrique...
- Les schémas électriques de tous les tableaux et coffret sous forme multifilaire
- Plan de détail de raccordement des courants forts, courants faibles, CVC et Plomberie,
- Les plans de détail de montage,
- Les notes de calculs :
 - Basse tension, section des canalisations, réglages des disjoncteurs réalisées sur logiciel agréé guide UTE15 500 (agrément 15L)
 - Calcul du niveau d'éclairage de tous les étages et compris façade extérieure,
 - Calcul du renouvellement d'air du local transformateur,
- Les notices d'utilisations des matériels et équipements sous forme de livret de l'installation reprenant les principales fonctionnalités.
- Les procès-verbaux d'essais des matériels (ces documents sont à fournir avant la phase de réception)

La fourniture de l'ensemble de ces documents ainsi que le repérage du matériel font partie intégrante des prestations du présent lot. Le soumissionnaire ne pourra en aucun cas s'y soustraire sous peine de se voir appliquer les pénalités prévues au titre du non-respect des délais.

Les pièces graphiques seront obligatoirement réalisées sous AUTOCAD V10, ces documents seront fournis établis sur la base des instructions du Maître d'Ouvrage dans les formats A0 à A4.

En outre, l'Entreprise devra fournir les échantillons de chacun des éléments constitutifs de l'installation pour approbation et afin d'en permettre l'intégration architecturale.

22 CONTROLES, ESSAIS ETRECEPTION

22.1 CONTROLES

Durant la durée des travaux et la fin des travaux il sera effectué des opérations de contrôle ayant pour but de vérifier le respect du planning, le bon déroulement des travaux et leurs conformités.

Le titulaire du présent lot devra mettre à disposition le personnel compétant et s'assurer de la mise en œuvre des moyens permettant l'accessibilité aux ouvrages à contrôler.

Ces contrôles intégreront à minima les points suivants :

- La vérification en usine des tableaux, coffrets et baies avant et après le câblage des équipements,
- La vérification des fiches d'autocontrôles et d'essais détaillées, datées et signées de l'ensemble des matériels livrés,
- Le contrôle visuel de la bonne présentation de l'ensemble des installations,
- La vérification des réseaux de chemin de câbles, leurs mises à la terre, la réserve disponible et leur repérage,
- La vérification de la qualité des passages des câbles et de leurs repérages,
- La vérification des passages des câbles et les repérages,
- La vérification de la qualité de la pose des appareillages,
- La vérification de la conformité des canalisations électriques et leurs repérages,
- La vérification du dossier de récolement.

22.2 AUTOCONTROLES

L'entrepreneur devra réaliser les autocontrôles de ses ouvrages, c'est à dire qu'il devra assurer avant réception des travaux et pour chaque ouvrage spécifique, les contrôles en atelier et in situ des caractéristiques techniques et performances de sa fabrication en fonction des prescriptions du présent document et des prescriptions réglementaires et normatives françaises.

Il est rappelé à l'entreprise adjudicatrice qu'un processus d'autocontrôle qui doit se faire au fur et à mesure de l'avancement du chantier.

22.3 ESSAIS

Le titulaire du lot devra réaliser les essais en plateforme avant déploiement des équipements.

Le titulaire du présent lot doit prévoir les moyens humains (Chef de chantier ou bureau d'études) et matériel, nécessaires permettant d'assurer les essais des performances des équipements installés dans leur mode de fonctionnement nominal.

- Essais des dispositifs de protection,
- Mesures d'isolement,
- Contrôle de conformité avec le présent descriptif,
- Contrôle de l'application des règlements,
- Contrôle des mesures de protection contre les contacts indirects,

L'Entrepreneur du présent lot doit effectuer les essais et vérifications de fonctionnement de ses installations, tels que prévus dans les documents techniques AQC.

Les procès-verbaux devront être rédigés sous la forme définie dans le référentiel AQC et remis en 3 exemplaires au bureau de contrôle.

Pour la réalisation de ces essais, l'entrepreneur devra fournir l'ensemble du matériel nécessaire.

Il appartiendra au titulaire du présent lot de prendre toutes dispositions avec ses fournisseurs pour que ces derniers puissent assurer la vérification et le fonctionnement de leur matériel pendant la période de garantie et être présents aux diverses séances d'essais.

22.4 RECEPTION

La réception des installations sera prononcée conformément aux dispositions prévues dans le CCTP et sous réserves :

- De la conformité de l'installation au présent descriptif et des règlements en vigueur,
- De la levée de l'ensemble des réserves ayant pu être formulée que les essais soient satisfaisants,
- De la fourniture des pièces citées aux articles ci-avant.

23 DOCUMENTS A FOURNIR APRES TRAVAUX

A la fin des travaux, pour la livraison de l'ouvrage, outre le Dossier de récolement, l'entreprise devra établir toutes les notices d'entretien et d'utilisation nécessaires.

L'entrepreneur devra instruire le personnel chargé de l'entretien sur les réalisations des installations.

Le dossier de récolement sera établi par l'entreprise et remis au Maître d'œuvre le jour de la réception des travaux. La non-production de ce dossier par l'entreprise pourra faire obstacle à la réception.

Ce dossier sera transmis en trois exemplaires papiers pour les pièces écrites et les pièces graphiques (2 pour le Maître d'Ouvrage et 1 pour le Maître d'Œuvre) et deux exemplaires sous Autocad V10 sur support informatique (USB) des pièces graphiques.

23.1 PRESENTATION

Chaque exemplaire du dossier de recollement devra se présenter sous la forme d'un classeur Ordex qui contiendra tous les documents (pièces écrites et plans perforés).

Chaque classeur devra être soigneusement étiqueté avec toutes les références nécessaires :

- Intitulé,
- Nom de l'entreprise,
- Lot concerné,
- Année de réalisation
- Le classeur devra comporter le sommaire complet de l'ensemble du dossier,
- Liste des pièces écrites,
- Liste des plans,
- Tous les documents devront comporter sur le cartouche la mention D.O.E. en gros caractères.

23.2 CONTENU

Le dossier de recollement comprendra l'ensemble des documents d'exécutions en version D.O.E et sera complété des pièces suivantes :

- Les P.V. de classement au feu et les P.V. des différents organismes de contrôle,
- Les autocontrôles,
- Le rapport de mise en service avec les Documents Techniques AQC,
- Les notices d'entretien et de conduite des installations comprenant les gammes de maintenance et leur périodicité, les analyses fonctionnelles, et la liste des pièces de rechange,
- L'analyse fonctionnelle de l'installation réalisée,
- Les synoptiques
- Les schémas électriques,
- Les plans de chaque niveau concerné avec l'implantation du matériel,
- Liste des produits mis en œuvre :
 - Références commerciales,
 - Fiches techniques,
 - Adresse fournisseur,
 - Notice d'entretien des produits.

24 GARANTIE

Le titulaire du présent lot est tenu à une obligation de garantie d'une durée minimale de 2 ans.

La période de garantie des équipements ne commence qu'à compter du jour de la réception "in situ" des installations en ordre de marche.

Il est exigé que tous les matériels et équipements prévus et installés soient aptes à satisfaire à la fonction qui leur est destinée et donnent les résultats attendus.

De ce fait, et pendant toute la durée de la période de garantie (un an de parfait achèvement et deux ans de bon fonctionnement) l'Entreprise doit à ses seuls frais, quelle que soit l'importance des travaux, effectuer tout renforcement, adjonction, remplacement de matériels ou équipements mal dimensionnés, mal adaptés ou défectueux.

24.1 CONTROLE EN FIN DE PERIODE DE GARANTIE

La liste des anomalies liées au bon fonctionnement de l'installation sera fournie à l'entreprise 2 semaines avant la fin de sa garantie, de façon que l'entreprise puisse agir auprès des entreprises dans les délais légaux.

25 FORMATION DU PERSONNEL DE MAINTENANCE

L'entreprise aura à sa charge une formation du personnel de maintenance aux installations réalisées. Cette formation s'adresse à des techniciens et ouvriers qui auront en charge la mise en exploitation des installations.

B. SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES CFO

1 ORIGNIE DES ALIMENTATIONS

1.1 NATURE DE LA TENSION

Les tensions des réseaux seront les suivantes :

- BT: Triphasé + Neutre 400 V / 230 V – 50 Hz,

1.2 REGIME DE NEUTRE EN BASSE TENSION

Le régime de neutre est le régime TT.

1.3 PUISSANCE NOMINALE ET COURANT D'EMPLOI

Les puissances nominales seront toujours exprimées puissance apparente avec pour unité le VA, Volt-Ampères.

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

La puissance active est exprimée en W par la relation suivante :

$$P_W = U \times I \times \cos \theta$$

La puissance réactive est exprimée en VAR par la relation suivante :

$$Q_{VAR} = U \times I \times \sin \theta$$

La puissance apparente est exprimée en VA par la relation suivante :

$$S_{VA} = \sqrt{(P^2 + Q^2)}$$

1.4 TAUX D'HARMONIQUES THDI

Pour réaliser ses notes de calculs, le présent lot prendra comme hypothèse un taux d'harmoniques THDI compris entre 15% et 33%, ceci pour l'ensemble des circuits du projet.

1.5 SELECTIVITE

La sélectivité des protections mises en œuvre devra être totale, ceci à tous les niveaux, que ce soit en Haute Tension qu'en Basse Tension. Cette coordination entre les dispositifs de coupure automatique permettra en cas de défaut, survenant en un point quelconque du réseau, d'être éliminé par le disjoncteur placé immédiatement en amont du défaut, et par lui seul.

Que ce soit en HT ou en BT, pour les cas où la sélectivité ampèremétrique, et/ou chronométrique ne permettrait pas d'atteindre la sélectivité totale, il sera mis en œuvre une sélectivité logique (par exemple entre le disjoncteur protégeant le by-pass onduleur et le disjoncteur d'arrivée du transformateur).

Les sélectivités logiques sont exclusivement élaborées en fil à fil entre le relais qui émet l'ordre d'attente logique et le relais qui reçoit cet ordre.

Les unités de contrôles et les déclencheurs des disjoncteurs seront sélectionnés de manière à assurer la sélectivité totale.

1.6 CHUTE DE TENSION

La chute de tension ne doit jamais dépasser une limite qui soit incompatible avec le bon fonctionnement au démarrage et en service normal de l'utilisation alimentée par la canalisation intéressée.

Dans tous les cas, les chutes de tension admissibles aux points d'utilisation ne devront pas dépasser les valeurs suivantes, conformément à la NF C 15.100 :

- Inférieure à 3 % pour les circuits d'éclairage,
- Inférieure à 5 % pour les autres usages.

1.7 ECHAUFFEMENT

Compte tenu de la température du milieu dans lequel sont placés les canalisations et appareillage, les intensités admissibles compatibles avec l'échauffement sont celles indiquées par la norme NF C 15-100, les recommandations des constructeurs.

1.8 POUVOIR DE COUPURE

Les appareils utilisés pour la protection et la coupure des différents circuits doivent être compatibles avec le courant de court-circuit présumé en régime de crête.

Nota : Les pouvoirs de coupure des disjoncteurs, les références d'unité de contrôle et les sections de câbles indiqués sur les documents de la Maîtrise d'œuvre DCE sont donnés à titre indicatif et s'entendent comme des prestations « a minima ». Il appartient au titulaire de réaliser ses propres notes de calculs lors de ses études d'exécution et de livrer une installation conforme et totalement sélective dans le cadre de son marché. Les pouvoirs de coupure des disjoncteurs et les sections de câbles réellement posées ne pourront en aucun cas être inférieurs à ceux spécifiés dans le présent DCE.

1.9 CALCULS DES SECTIONS DES CONDUCTEURS

La section des conducteurs est calculée en tenant compte :

- Des limites d'échauffement définies par les Normes UTE
- Des chutes de tension précédemment citées entre le transformateur de puissance et l'appareil le plus défavorisé, lorsque les récepteurs susceptibles de fonctionner simultanément sont alimentés.
- Du réglage des protections placées en tête des canalisations.

Les sections des conducteurs sont définies sur la base des conducteurs en cuivre. Les conducteurs employés devront impérativement supporter les risques définis par la norme C 15.100 notamment AG, BE2, BE3.

Les coefficients K1, K2, K3 définis à la section 523 NF C 15.100 devront être respectés.

Les sections des conducteurs, calculées avec les chutes de tension précédemment décrites, ne devront pas, toutefois être inférieures à celles portées sur le tableau de la Norme C 15.100 de l'U.T.E. (52 N).



1.10 EQUILIBRAGE DES PHASES

Le déséquilibre entre les phases ne devra pas excéder 15%.

D. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS CFO

1 ORIGINE DES INSTALLATIONS ELECTRIQUES

L'alimentation électrique du site repose sur une architecture à double source, comprenant une alimentation normale issue du réseau public de distribution d'électricité (EDF) et une alimentation de secours constituée de deux groupes électrogènes d'une puissance unitaire de 600kVA.

Ces groupes électrogènes permettent d'assurer la continuité d'alimentation en cas de défaillance de la source normale et alimentent le tableau de distribution des groupes électrogènes (TDGE), qui redistribue ensuite l'énergie électrique vers les tableaux principaux du site.

La distribution de l'énergie est organisée autour de plusieurs tableaux de distribution principaux, notamment TDP1, TDP2 et TDGE, qui assurent l'alimentation des tableaux généraux basse tension et des tableaux de sécurité des bâtiments. Le bâtiment IGH, qui constitue la principale zone d'exploitation du site, est équipé de plusieurs tableaux électriques principaux, notamment TGBT1, TGBT2, TGS1, TGS2 et TGO, permettant d'alimenter les différents équipements techniques ainsi que les tableaux divisionnaires desservant les niveaux du bâtiment.

Afin de garantir la stabilité de l'alimentation électrique en situation de fonctionnement sur source de secours, le site est équipé d'un système automatisé de gestion du délestage et du rechargement des charges. Ce dispositif permet, lors du basculement sur groupes électrogènes, de délester temporairement certains départs électriques non prioritaires afin de limiter la puissance appelée, puis de rétablir progressivement l'alimentation de ces départs en fonction de la puissance disponible. Ce système participe ainsi à la sécurisation de l'alimentation électrique des installations essentielles du site.

Le bâtiment énergie constitue le cœur des installations techniques du site et assure la production et la distribution de l'énergie électrique vers les autres bâtiments.

2 DESCRIPTIF DES INSTALLATIONS EXISTANTE DU BATIMENT ENERGIE

Cellules HT/BT (Local HT)



Elles sont composées de :

- Deux (02) Cellules IM → Arrivée/départ réseau ;
- Une (01) Cellule CM → comptage et mesure ;
- Trois (03) Cellules TR → Protections transformateurs
- Une Cellule disjoncteur DM2D → Protections générales
- Un coffret d'automatisme PASA Schneider Easergy servant à automatiser un sectionneur HTA pour isoler les défauts réseau

Transformateurs (Local HT)



L'installation comporte deux transformateurs de distributions HT/BT identifiés TR1 et TR2, installés dans le local de transformation.

Il s'agit de transformateurs triphasés immergés dans l'huile, à refroidissement naturel de type ONAN, de marque Ormazabal

Chacun des transformateurs présente les caractéristiques suivantes :

- Puissance nominale : 630 kVA
- Tension primaire / Tension secondaire : 20kV/410V
- Année de fabrication : 2017

Armoires TDP1 et TDP2 (Local HT)



Armoire TDP1



Automates Distech existants présent dans le TDP2



Descriptif Armoire TDP1

L'armoire TDP1 assure la distribution de l'énergie basse tension issue du transformateur HT/BT TR1 de 630 kVA et la gestion du transfert de source vers une alimentation de secours. Elle intègre les fonctions de protection, de commande, de mesure et de supervision de l'installation électrique

Armoire TDP2



Descriptif Armoire TDP2

L'armoire TDP2 assure la distribution de l'énergie basse tension issue du transformateur HT/BT TR1 de 630 kVA et la gestion du transfert de source vers une alimentation de secours. Elle intègre les fonctions de protection, de commande, de mesure et de supervision de l'installation électrique. Les fonctions d'automatismes associées à l'exploitation et à la gestion du transfert de sources sont réalisées par des automates programmables, hébergés au sein de l'armoire TDP2

GROUPES ELECTROGENES (Local GE)



Descriptif GE

L'installation présentée assure la commande, la supervision et la synchronisation de deux groupes électrogènes de secours de 600 kVA chacun, de marque Kohler SDMO

Ces groupes sont destinés à garantir l'alimentation électrique de l'installation en cas de défaillance du réseau principal. L'armoire intègre un système de contrôle permettant la surveillance des paramètres électriques et le pilotage automatique des groupes.

En fonctionnement normal, l'installation est alimentée par le réseau électrique. En cas de perte de tension, Les automates DISTECH commandent le démarrage des groupes électrogènes, afin d'alimenter les tableaux basse tension du site. La puissance totale disponible en secours est de 1 200 kVA (Soit 600 kVA par GE).

Chaque groupe dispose d'un pupitre de commande et de mesure permettant le suivi des paramètres de fonctionnement (tension, courant, fréquence, puissance) ainsi que les commandes locales. L'armoire comporte également une interface de supervision, des commandes de marche/arrêt, un arrêt d'urgence et une signalisation des états et défauts.

Lors du retour du réseau, l'installation effectue automatiquement le transfert de charge vers l'alimentation normale, puis l'arrêt progressif des groupes électrogènes.

Armoire TDGE (Local GE)





Descriptif Armoire TD GE

Le TDGE (Tableau de Distribution Groupe Électrogène) assure la distribution de l'énergie provenant des groupes électrogènes de secours vers les tableaux principaux de l'installation.

Ce tableau est raccordé à l'armoire de gestion des groupes électrogènes alimentée par deux groupes de 600 kVA chacun, permettant de disposer d'une puissance totale de secours de 1 200 kVA.

Le TDGE est équipé de disjoncteurs de puissance de marque Schneider Electric, assurant la protection des départs contre les surcharges et les courts-circuits. Il intègre également un contrôleur d'automatisme et une centrale de mesure, permettant le suivi des paramètres électriques (tension, courant, puissance et fréquence) ainsi que la supervision du fonctionnement du tableau.

En cas de perte du réseau principal, les groupes électrogènes démarrent automatiquement et alimentent le TDGE. Celui-ci assure ensuite la distribution de l'énergie vers les tableaux de distribution du site (notamment TDP1 et TDP2).

Lorsque l'alimentation réseau est rétablie, le système réalise automatiquement le transfert de charge vers l'alimentation normale, puis les groupes électrogènes sont arrêtés après une phase de stabilisation.

Onduleur (Local HT)



Descriptif Onduleur

L'équipement observé est un onduleur statique de marque Socomec, destiné à assurer la continuité d'alimentation de certains équipements critiques de l'installation.

L'onduleur est alimenté par le TDP2 ce qui permet de maintenir l'alimentation des charges sensibles lors des coupures du réseau principal et durant les phases de démarrage des groupes électrogènes.

En fonctionnement normal, l'onduleur délivre une tension stabilisée aux équipements raccordés tout en maintenant la charge de ses batteries internes. En cas de perte d'alimentation en amont, les batteries prennent automatiquement le relais afin d'assurer une alimentation sans interruption. Lorsque l'alimentation est rétablie par le TDGE ou par le réseau normal, l'onduleur reprend son fonctionnement en régime normal et recharge les batteries.

1 PHASAGE DES TRAVAUX

1.1.1.1 Principe général de phasage

Les travaux seront réalisés en plusieurs phases successives permettant :

- de maintenir la continuité d'exploitation,
- de sécuriser les interventions,
- de limiter les impacts sur les installations existantes.

Le phasage devra être détaillé par l'entreprise dans son offre et validé par la maîtrise d'œuvre.

1.1.1.2 Phase 1 : Etudes d'exécutions et préparations

Cette phase comprend :

- la reconnaissance détaillée des installations existantes,
- campagne d'essais détaillés afin de conforter l'analyse fonctionnelle existante,
- la validation des schémas électriques et des synoptiques,
- l'analyse des risques liés aux interventions,
- l'élaboration des procédures de consignation et de basculement.

L'entreprise devra produire :

- les plans d'exécution,
- les analyses fonctionnelles,
- le planning détaillé des interventions

1.1.1.3 Phase 2 : Mise en place des moyens provisoires

Avant toute modification des installations existantes, l'entreprise devra :

- mettre en place les alimentations provisoires nécessaires, GE etc.,
- sécuriser les circuits critiques,
- tester les solutions de secours.

Cette phase est indispensable pour garantir :

- la continuité d'alimentation,
- la sécurisation des travaux.

1.1.1.4 Phase 3 – Travaux

Les travaux seront réalisés par sous-phases fonctionnelles, notamment :

- adaptation des armoires électriques (TDP, TDGE, TGBT),
- mise à niveau des automatismes,
- reprogrammation du système de délestage-relestage,
- remplacement des appareils de supervision.

Les interventions devront être :

- planifiées,
- testées progressivement,
- réalisées sans interruption des fonctions critiques.

1.1.1.5 Phase 4 – Essais et validation

Cette phase comprend :

- les essais en plateforme,
- les essais sur site en conditions réelles,
- la validation du fonctionnement en mode normal, secours et dégradé.

Les essais devront vérifier :

- la continuité d'alimentation,
- le bon fonctionnement du délestage/relestage,
- le maintien des charges prioritaires.

1.1.1.6 Mise en service

La mise en service sera réalisée de manière progressive :

- basculement contrôlé vers les nouvelles configurations,
- surveillance renforcée des installations,
- validation finale par la maîtrise d'ouvrage.

1.1.1.7 Réception et DOE

Cette phase comprend :

- la remise du dossier des ouvrages exécutés (DOE),
- la formation du personnel d'exploitation,
- la levée des réserves éventuelles.

2 PLANNING ET COORDINATIONS

L'entreprise devra fournir :

- un planning détaillé (type Gantt),

- l'identification des phases critiques,
- les jalons de validation.
- les délais de validation,
- les périodes sensibles du site.

3 MAINTIEN EN CONTINUITE DE SERVICE ET D'EXPLOITATION DU SITE

3.1.1.1 Principe Général

Le site du Tribunal Judiciaire de Créteil constitue un établissement sensible (IGH/ERP) dont l'exploitation ne peut être interrompue. À ce titre, l'ensemble des travaux devra être réalisé en site occupé et en continuité de service, sans impact sur les activités judiciaires, administratives et techniques.

- la continuité d'alimentation des installations électriques,
- la disponibilité permanente des équipements de sécurité (AES, SSI, désenfumage),
- le maintien des fonctions critiques du bâtiment

3.1.1.2 Contrainte d'exploitation

Les travaux devront être organisés en tenant compte :

- des contraintes d'exploitation du site (horaires, accès, sécurité),
- de la présence du public et du personnel,
- des exigences réglementaires propres aux IGH (sécurité incendie, continuité des AES).

Aucune intervention ne devra entraîner :

- de coupure non maîtrisée,
- de perturbation des installations critiques,
- de dégradation des conditions de sécurité des occupants.

3.1.1.3 Maintien de l'alimentation électrique

L'entreprise devra garantir en permanence :

- l'alimentation des charges de sécurité non délestables (SSI, éclairage de sécurité, désenfumage),
- la continuité des équipements critiques (onduleurs, supervision, automatismes),
- la stabilité du réseau électrique durant les interventions.

À ce titre, elle devra prévoir :

- des alimentations provisoires si nécessaire,
- des basculements maîtrisés (source normale / secours),
- des interventions sous tension ou à proximité, conformément à la réglementation (NF C 18-510).

3.1.1.4 Organisation des coupures

Toute coupure devra :

- être exceptionnelle, limitée et justifiée,
- faire l'objet d'une demande d'autorisation préalable auprès de la maîtrise d'ouvrage,
- être réalisée selon un planning validé.

Chaque coupure devra être :

- préparée (analyse de risques, impacts),
- annoncée (préavis minimum),
- accompagnée de mesures compensatoires (alimentation provisoire, groupes électrogènes).

Un plan de consignation électrique sera établi pour chaque intervention.

3.1.1.5 Mesures de sécurisation

L'entreprise devra mettre en œuvre toutes les mesures nécessaires pour garantir :

- la sécurité des personnes (balisage, signalisation, accès contrôlés),
- la protection des installations existantes,
- la non-interférence avec les autres corps d'état.

Elle devra notamment :

- protéger les équipements en fonctionnement,
- éviter toute coupure accidentelle,
- assurer la continuité des systèmes de supervision et de contrôle.

3.1.1.6 Coordination avec l'exploitation

L'entreprise devra travailler en étroite collaboration avec :

- l'exploitant du site,
- la maîtrise d'ouvrage,
- la maîtrise d'œuvre.

Des réunions spécifiques seront organisées pour :

- valider les modes opératoires,
- coordonner les interventions sensibles,
- suivre les impacts sur l'exploitation

3.1.1.7 Coordination avec l'exploitation

En cas d'aléa ou de dysfonctionnement, l'entreprise devra :

- mettre immédiatement en sécurité les installations,
- garantir en priorité l'alimentation des charges de sécurité,

- rétablir la situation dans les plus brefs délais.
- Un plan de continuité et de reprise devra être prévu pour chaque phase critique.

4 REMISE EN CONFORMITE DU SYSTEME DE DELESTAGE ET RELESTAGE - ANALYSE FONCTIONNELLE PROJETEE

4.1 FONCTIONNEMENT DES GROUPES ELECTROGENES EN MODE SECURITE (IGH)

4.1.1.1 Cadre réglementaire

Dans le contexte du bâtiment IGH, les groupes électrogènes GE1 et GE2 sont considérés comme des sources de sécurité au sens de la réglementation incendie applicable aux Immeubles de Grande Hauteur.

À ce titre, ils participent à l'alimentation des installations de sécurité, notamment celles relevant du Système de Sécurité Incendie (SSI) et des Alimentations Électriques de Sécurité (AES).

Le titulaire devra garantir la conformité de l'installation aux exigences des normes en vigueur, notamment :

- NF S 61-940 (AES),
- NF C 15-100,
- réglementation IGH,
- règles de sécurité incendie ERP/IGH.

4.1.1.2 Principe e fonctionnement en mode sécurité

En cas de perte de la source normale, le système devra assurer un fonctionnement prioritaire en mode sécurité, selon les principes suivants :

- démarrage automatique des groupes électrogènes ;
- prise de charge prioritaire des circuits de sécurité (AES) ;
- maintien permanent de l'alimentation des équipements de sécurité sans interruption incompatible avec leur fonction.
- Les circuits alimentés en mode sécurité comprennent notamment :
 - équipements du SSI ;
 - désenfumage ;
 - éclairage de sécurité ;
 - installations critiques nécessaires à l'évacuation et à la mise en sécurité des personnes.

4.1.1.3 Priorisation des charges

Le système de délestage–relestage devra intégrer une hiérarchisation stricte des charges :

- Charges de sécurité (AES) : non délestables en toutes circonstances ;

- Charges essentielles d'exploitation : délestables uniquement en situation extrême ;
- Charges non prioritaires : délestables dès passage en mode secours.

En mode sécurité, la priorité absolue est donnée au maintien des charges relevant de la sécurité incendie.

4.1.1.4 Fonctionnement en mode dégradé sécurisé

En cas de fonctionnement en mode dégradé (perte d'un groupe électrogène, défaut de couplage ou capacité réduite), le système devra :

- garantir en permanence l'alimentation des charges de sécurité (AES) ;
- interdire tout restage susceptible de compromettre la stabilité de ces charges ;
- délester immédiatement l'ensemble des charges non essentielles ;
- limiter strictement le restage aux seules charges compatibles avec la capacité résiduelle.

Le système devra adopter un comportement conservatif :

- maintien d'une marge de puissance suffisante ;
- blocage du restage en cas d'incertitude sur la capacité disponible.

4.1.1.5 Séparation des réseaux sécurité/non sécurité

Le titulaire devra s'assurer :

- de la séparation physique ou fonctionnelle des circuits de sécurité ;
- de l'indépendance des protections associées ;
- de la sélectivité garantissant la continuité d'alimentation des circuits AES.

Aucune défaillance sur un circuit non prioritaire ne devra impacter les circuits de sécurité.

4.1.1.6 Séparation des réseaux sécurité/non sécurité

Le système devra garantir :

- une continuité d'alimentation conforme aux exigences réglementaires ;
- l'absence de microcoupures incompatibles avec les équipements de sécurité ;
- une fiabilité du système de démarrage et de prise de charge des groupes électrogènes.

Des essais spécifiques devront être réalisés pour valider :

- le fonctionnement en mode sécurité ;
- le maintien des charges AES en toutes conditions ;
- le comportement en mode dégradé.

4.1.1.7 Critères d'acceptation

Le système sera déclaré conforme si :

- les charges AES sont maintenues en toutes circonstances ;
- le fonctionnement en mode dégradé ne compromet pas la sécurité ;

- les essais réglementaires sont validés ;
- la sélectivité et la hiérarchisation des charges sont respectées.

4.2 GENERALITES

Cette analyse définit le fonctionnement futur du système de gestion de délestage -relestage du site TGI de Créteil, en intégrant explicitement les conditions de fonctionnement en mode dégradé

Le système doit permettre :

- D'assurer les fonctions AES1/AES2 en priorité du remplacement,
- De maintenir l'alimentation électrique des charges prioritaires en cas de pertes de la source normale,
- D'adapter dynamiquement la puissance appelée en fonction de la capacité réelle de production de secours,
- De garantir un fonctionnement sûr, y compris en cas de perte partielle de moyen de production ou de défauts système.

Les locaux techniques sont disposés tel que décrit dans les lignes suivantes :

4.3 PROCESSUS DU DELESTAGE RELESTAGE

Le système de délestage relestage prendra en compte uniquement les départs suivants du bâtiment IGH :

TGB1 :

- Batterie de condensateur
- Onduleur 1
- Sous-station chauffage
- Antigél
- Eclairage Extérieur
- Portail
- Arrivée plomberie
- Eclairage normal escalier nord 1
- Eclairage normal escalier nord 2
- Eclairage normal escalier sud 1
- Eclairage normal escalier sud 2
- Eclairage normal escalier central 1
- Eclairage normal escalier central 2

TGBT 2 :

- Batterie de condensateur
- Onduleur 1
- Sous-station chauffage
- Surpresseur ECS
- Armoire pompe adoucisseur

TGS 1 :

- Eclairage minimal 1 – RDJ inférieur
- Eclairage minimal 1 – RDJ supérieur
- Eclairage locaux technique – RDJ supérieur
- Eclairage minimal 1 RDC
- Eclairage minimal 1 R+1
- Eclairage minimal 1 R+2
- Eclairage minimal 1 R+3
- Eclairage minimal 1 R+4
- Eclairage minimal 1 R+5
- Eclairage minimal 1 R+6
- Eclairage minimal 1 R+7
- Eclairage minimal 1 R+8
- Eclairage minimal 1 R+9
- Eclairage minimal 1 R+10
- Eclairage minimal 1 R+11
- Eclairage minimal 1 R+12
- Eclairage minimal 1 R+13
- Eclairage minimal 1 R+14
- Eclairage minimal 1 R+15
- Eclairage minimal 1 R+16
- Eclairage minimal 1 escalier nord 1
- Eclairage minimal 1 escalier nord 2
- Eclairage minimal 1 escalier sud 1
- Eclairage minimal 1 escalier sud 2
- Eclairage minimal 1 escalier central 1
- Eclairage minimal 1 escalier central 2

TGS 2 :

- Eclairage minimal 2 – RDJ inférieur
- Eclairage minimal 2 – RDJ supérieur
- Eclairage locaux technique – RDJ supérieur
- Eclairage minimal 2 RDC
- Eclairage minimal 2 R+1
- Eclairage minimal 2 R+2
- Eclairage minimal 2 R+3

- Eclairage minimal 2 R+4
- Eclairage minimal 2 R+5
- Eclairage minimal 2 R+6
- Eclairage minimal 2 R+7
- Eclairage minimal 2 R+8
- Eclairage minimal 2 R+9
- Eclairage minimal 2 R+10
- Eclairage minimal 2 R+11
- Eclairage minimal 2 R+12
- Eclairage minimal 2 R+13
- Eclairage minimal 2 R+14
- Eclairage minimal 2 R+15
- Eclairage minimal 2 R+16
- Eclairage minimal 2 escalier nord 1
- Eclairage minimal 2 escalier nord 2
- Eclairage minimal 2 escalier sud 1
- Eclairage minimal 2 escalier sud 2
- Eclairage minimal 2 escalier central 1
- Eclairage minimal 2 escalier central 2

Ensemble des TD du RDJ au R+17

- Eclairage circulation

Le fonctionnement est dit normal lorsque le bâtiment énergie est dans cet état :

- Normal TDP1 fermé
- Secours TDP1 ouvert
- Normal TDP2 fermé
- Secours TDP2 ouvert
- Q1 TDGE ouvert
- Q2 TDGE ouvert

Le délestage relestage commence sur perte secteur EDF, le bâtiment énergie est alors sur source secours via GE1 et GE2 alimentant le TDGE et le bâtiment énergie est dans cet état :

- Normal TDP1 ouvert
- Secours TDP1 fermé
- Normal TDP2 ouvert

- Secours TDP2 fermé
- Q1 TDGE fermé
- Q2 TDGE fermé

L'automatisme de délestage relestage prend l'information de marche groupe sur la position des disjoncteurs Q1 et Q2 du TDGE.

Dès lors, une commande d'ouverture de l'ensemble des disjoncteurs à délester est envoyée.

Etat initial des disjoncteurs à délester pour le processus de relestage.

TGB1 :

- Batterie de condensateur : ouvert
- Onduleur 1 : ouvert
- Sous-station chauffage : ouvert
- Antigél : ouvert
- Eclairage Extérieur : ouvert
- Portail : ouvert
- Arrivée plomberie : ouvert
- Eclairage normal escalier nord 1 : ouvert
- Eclairage normal escalier nord 2 : ouvert
- Eclairage normal escalier sud 1 : ouvert
- Eclairage normal escalier sud 2 : ouvert
- Eclairage normal escalier central 1 : ouvert
- Eclairage normal escalier central 2 : ouvert

TGBT 2 :

- Batterie de condensateur : ouvert
- Onduleur 1 : ouvert
- Sous-station chauffage : ouvert
- Surpresseur ECS : ouvert
- Armoire pompe adoucisseur : ouvert

TGS 1 :

- Eclairage minimal 1 – RDJ inférieur : ouvert
- Eclairage minimal 1 – RDJ supérieur : ouvert
- Eclairage locaux technique – RDJ supérieur : ouvert

- Eclairage minimal 1 RDC : ouvert
- Eclairage minimal 1 R+1 : ouvert
- Eclairage minimal 1 R+2 : ouvert
- Eclairage minimal 1 R+3 : ouvert
- Eclairage minimal 1 R+4 : ouvert
- Eclairage minimal 1 R+5 : ouvert
- Eclairage minimal 1 R+6 : ouvert
- Eclairage minimal 1 R+7 : ouvert
- Eclairage minimal 1 R+8 : ouvert
- Eclairage minimal 1 R+9 : ouvert
- Eclairage minimal 1 R+10 : ouvert
- Eclairage minimal 1 R+11 : ouvert
- Eclairage minimal 1 R+12 : ouvert
- Eclairage minimal 1 R+13 : ouvert
- Eclairage minimal 1 R+14 : ouvert
- Eclairage minimal 1 R+15 : ouvert
- Eclairage minimal 1 R+16 : ouvert
- Eclairage minimal 1 escalier nord 1 : ouvert
- Eclairage minimal 1 escalier nord 2 : ouvert
- Eclairage minimal 1 escalier sud 1 : ouvert
- Eclairage minimal 1 escalier sud 2 : ouvert
- Eclairage minimal 1 escalier central 1 : ouvert
- Eclairage minimal 1 escalier central 2 : ouvert

TGS 2 :

- Eclairage minimal 2 – RDJ inférieur : ouvert
- Eclairage minimal 2 – RDJ supérieur : ouvert
- Eclairage locaux technique – RDJ supérieur : ouvert
- Eclairage minimal 2 RDC : ouvert
- Eclairage minimal 2 R+1 : ouvert
- Eclairage minimal 2 R+2 : ouvert
- Eclairage minimal 2 R+3 : ouvert
- Eclairage minimal 2 R+4 : ouvert
- Eclairage minimal 2 R+5 : ouvert
- Eclairage minimal 2 R+6 : ouvert
- Eclairage minimal 2 R+7 : ouvert
- Eclairage minimal 2 R+8 : ouvert
- Eclairage minimal 2 R+9 : ouvert
- Eclairage minimal 2 R+10 : ouvert
- Eclairage minimal 2 R+11 : ouvert
- Eclairage minimal 2 R+12 : ouvert
- Eclairage minimal 2 R+13 : ouvert
- Eclairage minimal 2 R+14 : ouvert
- Eclairage minimal 2 R+15 : ouvert

- Eclairage minimal 2 R+16 : ouvert
- Eclairage minimal 2 escalier nord 1 : ouvert
- Eclairage minimal 2 escalier nord 2 : ouvert
- Eclairage minimal 2 escalier sud 1 : ouvert
- Eclairage minimal 2 escalier sud 2 : ouvert
- Eclairage minimal 2 escalier central 1 : ouvert
- Eclairage minimal 2 escalier central 2 : ouvert

Ensemble des TD du RDJ au R+17

- Eclairage circulation : ouvert

4.4 PERIMETRE FONCTIONNEL

Le présent document a pour objet d'adapter l'analyse fonctionnelle du système de gestion de délestage-relestage du TGI de Créteil afin d'intégrer un fonctionnement en mode dégradé, notamment dans les cas suivants :

- indisponibilité d'un des deux groupes électrogènes ;
- impossibilité de couplage GE1/GE2 ;
- perte d'une information de mesure ou d'état indispensable au fonctionnement nominal ;
- maintien du site sur une capacité de secours partielle.

Le principe de base reste inchangé : en cas de perte de la source normale, le système doit limiter la puissance appelée en délestant les charges non prioritaires, puis assurer un relestage progressif uniquement lorsque la réserve de puissance disponible le permet

Le système de délestage-relestage concerne :

- Les tableaux TGBT1, TGBT2, et TGO du bâtiment IGH.
- Les départs identifiés comme délestables au sein des tableaux divisionnaires ;
- Les interfaces avec :
 - Les groupes GE1 et GE2 ;
 - Les tableaux TDP1, TDP2 et TDGE ;
 - Le système de supervision (GTB)

Le système agira via des automates assurant :

- La surveillance des états électriques
- La mesure de la charge
- La commande des disjoncteurs motorisés

4.5 PRINCIPES GÉNÉRAUX DE FONCTIONNEMENT RETENUS

4.5.1.1 Mode D'exploitation

Le système distinguera désormais les modes suivants :

Mode normal

- alimentation par source normale ;
- aucun délestage actif ;
- tous les départs autorisés suivant leur état normal d'exploitation.

Mode secours nominal

- perte réseau ;
- alimentation par groupes électrogènes avec GE1 et GE2 disponibles ;
- couplage effectif ou capacité totale de secours confirmée ;
- stratégie de délestage/relestage nominale.

Mode secours dégradé

- perte réseau ;
- alimentation de secours partielle ;
- un seul groupe disponible, ou puissance utile limitée par défaut technique ;
- stratégie de délestage renforcée, avec relestage restreint ou interdit selon le niveau de capacité disponible.

4.6 DEFINITION DU MODE NORMAL

Le système est en mode normal lorsque l'installation est alimentée par la source principale (réseau public) et que l'ensemble des équipements fonctionne dans des conditions nominales. Dans ce mode, aucun délestage n'est actif et l'ensemble des départs électriques est autorisé selon leur état d'exploitation standard. Les groupes électrogènes sont à l'arrêt ou en veille. Le système assure uniquement une fonction de surveillance des états électriques et de préparation à une éventuelle bascule en mode secours.

4.7 DEFINITION DU MODE SECOURS NOMINAL

Le système passe en mode secours nominal lors de la perte de la source normale, sous réserve que les deux groupes électrogènes soient disponibles et que leur capacité de production soit pleinement opérationnelle. Après démarrage automatique des groupes et validation de leur synchronisation ou de leur capacité cumulée, l'alimentation du site est assurée par les groupes électrogènes. Le système active alors une stratégie de délestage et de relestage nominale permettant d'adapter la puissance appelée à la capacité disponible. Les charges de sécurité (AES) sont maintenues en permanence et ne sont en aucun cas délestées. Le relestage des charges non prioritaires est réalisé de manière progressive, en fonction de la marge de puissance disponible et de la stabilité du réseau.

4.8 DEFINITION DU MODE DEGRADE

Le système devra déclarer un mode dégradé dès qu'au moins une des conditions suivantes est vraie :

4.8.1.1 Dégradation liée aux groupes électrogènes

- Disjoncteur normal TDP1 fermé ;
- GE1 indisponible ;
- GE2 indisponible ;
- répartition de charge non garantie entre GE1 et GE2.

4.9 PHILOSOPHIE DE CONDUITE EN MODE DEGRADE

En cas de perte de la source normale avec indisponibilité d'un groupe électrogène, impossibilité de couplage des groupes, défaut critique sur la production de secours ou perte d'une information nécessaire à l'évaluation fiable de la puissance disponible, le système passe automatiquement en mode dégradé.

Dans ce mode, l'automate GE applique une stratégie conservatrice visant à garantir la continuité des charges essentielles et à éviter toute surcharge de la source de secours restante. L'ensemble des départs non indispensables est ouvert dès l'entrée dans le mode. Seuls les départs autorisés en fonctionnement dégradé restent alimentés.

Le retestage automatique n'est autorisé qu'après une phase de stabilisation électrique et uniquement si la puissance disponible mesurée reste inférieure à un seuil bas paramétrable spécifique au mode dégradé. Chaque tentative de retestage est réalisée départ par départ avec temporisation d'observation renforcée. En cas de dépassement du seuil haut paramétrable, le départ concerné est immédiatement rouvert et la séquence revient au palier précédent.

Le retour au fonctionnement secours nominal n'est autorisé qu'après revalidation de la disponibilité des deux groupes électrogènes, de la capacité de couplage ou de la puissance totale disponible, ainsi qu'après une période de stabilité sans défaut bloquant. Le retestage vers l'état nominal s'effectue alors de manière progressive.

Le principe de conduite devient le suivant :

4.9.1.1 Priorité absolue à la continuité des charges essentielles

En mode dégradé, l'objectif n'est plus de relester au maximum, mais de :

- maintenir la stabilité électrique ;
- éviter la surcharge du groupe restant ;
- préserver les départs indispensables à la sécurité et à la continuité minimale d'exploitation.

4.9.1.2 Délestage Initial plus sévère

À l'entrée en mode dégradé, le système doit appliquer un **état initial plus restrictif** que dans le mode secours nominal :

- ouverture immédiate de tous les départs délestables standards ;
- maintien fermé uniquement des départs déclarés indispensables en mode dégradé ;
- blocage des départs de confort ou non essentiels jusqu'à validation d'une marge suffisante.

4.9.1.3 Relestage conditionné et limité

Le relestage en mode dégradé doit être :

- plus lent ;
- plus sélectif ;
- plafonné à une liste de charges autorisées ;
- automatiquement suspendu au moindre retour d'instabilité.

4.10 NOUVELLES STRUCTURATION DES CHARGES

L'analyse fonctionnelle d'origine liste l'ensemble des départs pris en compte dans la boucle de délestage-relestage du bâtiment IGH : départs TGBT1, TGBT2, TGS1, TGS2 et éclairage circulation.

Pour intégrer le mode dégradé, il est recommandé de répartir les charges en 4 classes fonctionnelles :

Classe A – Charges non délestables

Charges impératives pour la sécurité des personnes, la tenue du site et les fonctions réglementaires minimales.

Ces départs restent alimentés en mode normal, secours nominal et secours dégradé.

Classe B – Charges délestables uniquement en situation critique

Charges utiles à l'exploitation mais pouvant être interrompues en cas de marge insuffisante.

Classe C – Charges délestables prioritaires

Charges non essentielles devant être ouvertes dès l'entrée en fonctionnement secours.

Classe D – Charges interdites en mode dégradé

Charges qui peuvent être relestées en mode secours nominal, mais qui doivent rester ouvertes tant que le site est exploité sur capacité réduite.

4.11 DETECTION DE L'ÉTAT D'EXPLOITATION

4.11.1.1 Mode Normal

Le fonctionnement est dit normal lorsque :

- disjoncteur normal TDP1 fermé ;
- disjoncteur secours TDP1 ouvert ;
- disjoncteur normal TDP2 fermé ;
- disjoncteur secours TDP2 ouvert ;
- départs TDGE associés ouverts.

4.11.1.2 Mode secours nominal

Le fonctionnement est dit secours nominal lorsque :

- perte de la source normale confirmée ;
- basculement sur secours effectif ;
- GE1 et GE2 disponibles ;
- état de couplage validé, ou disponibilité totale de puissance validée ;
- les états électriques du TDGE sont cohérents avec une alimentation secours complète.

4.11.1.3 Mode secours dégradé

Le fonctionnement est dit secours dégradé lorsque :

- perte de la source normale confirmée ;
- basculement sur secours effectif ;
- une seule source GE disponible, ou capacité équivalente dégradée ;
- ou couplage non validé ;
- ou défaut critique détecté sur un GE ;
- ou perte d'un retour indispensable au calcul fiable de la capacité totale.

Le passage en mode dégradé doit être automatique, avec génération d'une alarme dédiée sur la supervision.

4.12 SEQUENCES FONCTIONNELLE ADAPTEE

4.12.1.1 Entrée en secours nominal

Sur perte secteur EDF :

- ouverture des départs délestables définis dans la stratégie initiale ;
- démarrage de la boucle de restage ;
- calcul de la marge sur la base de la capacité disponible nominale ;
- restage progressif d'un départ à la fois.

4.12.1.2 Mode en secours dégradé

Sur perte secteur EDF avec capacité partielle disponible, ou bascule ultérieure vers un état dégradé :

- forçage immédiat d'un **profil de déstage dégradé** ;
- ouverture de tous les départs de classes C et D ;
- maintien des seules charges A et, le cas échéant, d'une partie limitée des charges B ;
- inhibition de tout restage pendant une temporisation de stabilisation.

Temporisation recommandée

Le titulaire devra prévoir une temporisation de stabilisation initiale supérieure à celle du mode nominal, par exemple :

60 à 120 s après stabilisation tension/fréquence, avant d'autoriser toute tentative de restage.

4.12 NOUVELLE LOGIQUE DE RESTAGE EN MODE DEGRADE

L'analyse initiale prévoit une boucle avec :

- fermeture du disjoncteur n ;
- surveillance pendant 30 s ;
- poursuite si intensité < 80 % de la capacité cumulée GE1 + GE2 ;
- réouverture si intensité > 90 % de cette capacité.

Cette logique doit être adaptée de la façon suivante.

4.12.1.3 Base de Calcul

En mode dégradé, la référence n'est plus la somme **GE1 + GE2**, mais :

- la **capacité réellement disponible** du seul groupe restant ;
- ou une capacité réduite validée par paramétrage si un doute existe sur la tenue durable du groupe.

4.12.1.4 Seuils spécifiques en mode dégradé

Les seuils de retestage doivent être distincts du mode nominal.

Exemple de principe :

- autorisation de retestage uniquement si charge mesurée < seuil bas dégradé ;
- annulation du retestage et retour palier inférieur si charge mesurée > seuil haut dégradé ;
- hystérésis obligatoire pour éviter le pompage.

Par prudence, les seuils en mode dégradé devront être **plus conservatifs** que les seuils 80 % / 90 % du mode nominal.

Les valeurs exactes devront être fixées en mise au point selon les puissances réellement appelées par départ. Cela découle de la recommandation d'audit de reconfigurer les séquences et de définir les priorités.

4.12.1.5 Règles de retestage

En mode dégradé :

- un seul départ peut être testé à la fois ;
- la temporisation d'observation après fermeture est augmentée ;
- le retour arrière est immédiat au franchissement du seuil haut ;
- certains départs ne sont jamais testés tant que le mode dégradé est actif ;
- le dernier état stable doit être mémorisé.

4.12.1.6 Interdiction de retestage automatique

Le retestage automatique doit être interdit si :

- défaut GE actif ;
- fréquence hors plage ;
- tension hors plage ;
- absence de mesure fiable ;
- nombre de tentatives de retestage infructueuses supérieur à une valeur paramétrable.

4.13 RETOUR DU MODE DEGRADE VERS LE MODE SECOURS NOMINAL

Le passage de secours dégradé vers secours nominal n'est autorisé que si :

- disponibilité GE1 confirmée ;
- disponibilité GE2 confirmée ;
- couplage valide ou puissance globale validée ;
- stabilité électrique observée pendant une durée minimale ;
- plus aucun défaut bloquant présent.

Après validation :

- la stratégie nominale peut être réarmée ;
- le retestage se fait par paliers ;
- le retour direct à l'état "tout retesté" est interdit.

4.14 FIN DU PROCESSUS ET RETOUR SOURCE NOMINAL

L'analyse initiale prévoit la fermeture séquencée des départs lorsque les disjoncteurs normaux de TDP1 et TDP2 repassent d'ouvert à fermé, avec une temporisation de 5 secondes entre disjoncteurs.

Cette logique peut être conservée, avec les compléments suivants :

- vérification de stabilité de la source normale avant retestage général ;
- réarmement des interdictions liées au mode dégradé ;
- journalisation de la séquence de retour ;
- relecture des états réels des départs avant tout ordre de fermeture.

4.15 FIN DU PROCESSUS ET RETOUR SOURCE NOMINAL

L'analyse fonctionnelle d'origine prévoit une visualisation sur supervision et l'accès aux paramètres de séquence.

La version adaptée doit intégrer des objets et alarmes complémentaires :

- **États à superviser**

- mode normal ;
- mode secours nominal ;
- mode secours dégradé ;
- mode défaut sécurité ;
- GE1 disponible / indisponible ;
- GE2 disponible / indisponible ;
- couplage autorisé / non autorisé ;
- retestage autorisé / inhibé.

- **Alarmes**

- passage en mode dégradé ;
- perte GE1 ;

- perte GE2 ;
 - défaut de couplage ;
 - surcharge groupe ;
 - relestage bloqué pour manque de marge ;
 - perte mesure puissance / intensité ;
 - incohérence état commande / retour d'état.
- **Paramètres réglables**
 - seuil bas nominal ;
 - seuil haut nominal ;
 - seuil bas dégradé ;
 - seuil haut dégradé ;
 - temporisation stabilisation initiale ;
 - temporisation d'observation après relestage ;
 - nombre maximal de tentatives de relestage ;
 - liste des départs autorisés en mode dégradé.

4.16 EXIGENCES DE SURETE DE FONCTIONNEMENT

En mode dégradé, les règles suivantes doivent être imposées :

- toute perte d'information critique doit conduire à un comportement conservatif ;
- aucune fermeture automatique ne doit être envoyée sans retour d'état exploitable ;
- un départ ayant provoqué un dépassement de seuil ne doit pas être retenté immédiatement.
- après X échecs successifs, le système doit rester figé sur le dernier état stable et demander validation opérateur ;
- toute transition de mode doit être historisée.

4.17 POINT D'ATTENTION IMPORTANT

L'Analyse Fonctionnelle d'origine raisonne sur $In < 80\%$ ($IN_{GE1} + IN_{GE2}$) et $In > 90\%$ ($IN_{GE1} + IN_{GE2}$).

Cette formulation n'est plus suffisante en mode dégradé. Il faut désormais écrire que la logique s'appuie sur une puissance ou intensité disponible calculée selon l'état réel de la production de secours, avec jeux de seuils distincts pour :

- mode secours nominal ;
- mode secours dégradé.

4.18 SYNTHÈSE OPERATIONNELLE

En pratique, l'adaptation revient à ajouter :

- un état fonctionnel supplémentaire : mode dégradé ;
- une table de priorités des charges ;
- une logique de restage plus prudente ;
- des conditions de blocage automatique ;
- de nouveaux dispositifs de supervision et alarmes.

5 SYSTEME GTB/GTC DU BATIMENT ENERGIE

Lot EDEN INGENIERE

6 PROGRAMME D'AUTOMATISME ET SECURISATION

Le titulaire du lot aura à sa charge la mise en place et la sécurisation d'un programme d'automatisme.

L'objectif étant de :

- restaurer l'accès aux programmes automates et aux outils de supervision ;
- garantir la maintenabilité et l'évolutivité du système ;
- sécuriser le fonctionnement des automatismes en exploitation normale et en secours.

6.1 CONTEXTE ET ENJEUX

Afin de garantir la pérennité du système, les dispositions suivantes devront être mises en œuvre :

- L'accès aux programmes d'automates et aux logiciels de supervision devra être rétabli et documenté ;
 - Les programmes sources devront être récupérés et rendus exploitables ;
 - En l'absence de programmes exploitables, une reconstruction complète de la logique de gestion du déstage–restage devra être réalisée ;
 - Le système devra être sécurisé par la mise en place de procédures de sauvegarde et d'une documentation technique complète.

6.2 IDENTIFICATION DES OUTILS ET ENVIRONNEMENTS

6.2.1.1 Exigences principales

Le titulaire devra identifier l'ensemble des outils nécessaires à l'exploitation du système :

- logiciels de programmation des automates ;
- versions logicielles associées ;
- licences nécessaires à l'exploitation.

6.2.1.2 Exigences vérifiables

- Fourniture d'un inventaire complet des outils et licences ;
- Vérification de compatibilité avec les équipements existants.

Critère d'acceptation :

- Validation du dossier logiciel par la maîtrise d'œuvre.

6.3 RECUPERATION DES PROGRAMMES EXISTANTS

6.3.1.1 Exigences principales

Le titulaire devra procéder à :

- la récupération des programmes présents dans les automates ;
- l'extraction des configurations de supervision ;
- la sauvegarde complète des données existantes.

6.3.1.2 Exigences vérifiables

- Sauvegarde des automates (format natif + export source si disponible) ;
- Archivage sécurisé des données.

Critère d'acceptation :

- Test de restauration validé sur plateforme de test.

6.4 RECONSTITUTION DU PROGRAMME

6.4.1.1 Exigences principales

En cas d'absence ou d'inexploitabilité des programmes sources, le titulaire devra :

- reconstruire la logique de gestion du délestage–relestage ;
- s'appuyer sur :
 - les schémas électriques,
 - l'analyse fonctionnelle validée,
 - les essais existants.

6.4.1.2 Contenu minimal

Le programme devra intégrer :

- gestion des modes (normal / secours nominal / dégradé) ;
- logique de délestage hiérarchisé ;
- logique de relestage sécurisé ;
- gestion des défauts et incohérences ;
- communication avec la GTB.

6.4.1.3 Exigences vérifiables

- Conformité entre programme et analyse fonctionnelle ;
- Validation par simulation des scénarios.

Critère d'acceptation :

- Validation complète des scénarios de fonctionnement (FAT).

6.5 REPROGRAMMATION DES AUTOMATES

6.5.1.1 Exigences principales

Le titulaire devra procéder à la reprogrammation des automates si nécessaire, incluant :

- intégration du nouveau programme ;
- paramétrage des seuils et temporisations ;
- mise en cohérence avec les équipements terrain.

6.5.1.2 Exigences vérifiables

- Téléchargement du programme sans défaut ;
- Vérification de la cohérence des entrées/sorties.

Critère d'acceptation :

- Fonctionnement conforme en essais réels (SAT).

6.6 SECURISATION DU PROGRAMME

6.6.1.1 Exigences principales

Le programme devra être sécurisé afin de garantir :

- la protection contre toute modification non autorisée ;
- la traçabilité des interventions ;
- l'intégrité du système.

6.6.1.2 Mesures à mettre en œuvre

- gestion des accès par profils (administrateur, exploitant) ;
- journalisation des modifications ;
- verrouillage des paramètres critiques.

6.6.1.3 Exigences vérifiables

- Accès protégé par authentification ;
- Historique des modifications disponible.

Critère d'acceptation :

- Test de tentative de modification non autorisée refusée.

6.7 SAUVEGARDE DES PROGRAMMES

6.7.1.1 Exigences principales

Le titulaire devra mettre en place une stratégie de sauvegarde comprenant :

- sauvegarde locale des automates ;
- sauvegarde distante (serveur ou support externe) ;
- versionning des programmes.

6.7.1.2 Exigences vérifiables

- Sauvegarde automatique périodique ;
- Conservation des versions successives.

Critère d'acceptation :

- Restauration d'un programme en moins de 30 minutes.

6.8 DOCUMENTATION TECHNIQUE

6.8.1.1 Exigences principales

Le titulaire devra fournir une documentation complète comprenant :

- programme automate commenté ;
- schémas logiques (GRAFCET ou logigrammes) ;
- table des variables et entrées/sorties ;
- description des modes de fonctionnement ;
- procédures d'exploitation et de maintenance.

6.8.1.2 Exigences vérifiables

- Cohérence entre documentation et installation réelle ;
- Mise à jour du DOE.

Critère d'acceptation :

- Validation documentaire par la maîtrise d'œuvre.

6.9 ESSAIS ET VALIDATION

Essais à vide

- validation de la logique de délestage ;
- simulation des modes de fonctionnement ;
- test des scénarios de défaut.

Essais en charges

- essais en conditions réelles :
 - perte réseau ;
 - fonctionnement groupes électrogènes ;
 - fonctionnement en mode dégradé.

Exigences vérifiables

- 100 % des scénarios testés ;
- absence d'instabilité ;
- aucun dépassement de puissance admissible.

Critère d'acceptation :

- Procès-verbal de recette signé sans réserve.

6.10 LIVRABLE

Le titulaire devra fournir une documentation complète comprenant :

- Sauvegarde complète des programmes (sources + exécutables) ;
- fichiers de configuration GTB ;
- licences logicielles ;
- documentation technique complète ;
- procédures de sauvegarde et de restauration.

6.11 GARANTIE DE MAINTENABILITE

Le système devra permettre :

- une reprise rapide par un tiers ;
- une compréhension claire du programme ;
- une évolution sans dépendance constructeur ;

6.12 CRITERE FINAL D'ACCEPTATION

Le système sera considéré conforme si :

- les programmes sont accessibles, documentés et sauvegardés ;
- la logique de fonctionnement est conforme à l'analyse fonctionnelle ;
- l'ensemble des scénarios est validé sans anomalie ;
- le système est maintenable et évolutif.

7 REMISE A NIVEAU DU SYSTEME DE SUPERVISION

Le titulaire du lot aura à sa charge, la modernisation et la fiabilisation du système de supervision (GTB/GTC) du bâtiment énergie.

L'objectif de cette modernisation est de :

- rétablir un système de supervision pleinement opérationnel ;
- centraliser l'exploitation des installations électriques ;
- garantir la visualisation en temps réel des états et alarmes ;
- assurer le pilotage du système de délestage–relestage.

Cette modernisation devra permettre :

- la supervision centralisée des équipements électriques ;
- la visualisation des états, mesures et alarmes ;
- la gestion et le suivi du délestage–relestage.

7.1 REMPLACEMENT DES EQUIPEMENTS

Le titulaire devra remplacer tout équipement jugé obsolète, défaillant ou non compatible avec les exigences du projet, notamment :

- postes de supervision ;
- serveurs ;
- interfaces réseau ;
- équipements de communication.

7.1.1.1 Exigences Techniques

- matériel industriel ou professionnel ;

- compatibilité avec protocoles ouverts (BACnet, Modbus) ;
- pérennité minimale de 10 ans (support constructeur).

7.1.1.2 Exigences Vérifiables

- Fourniture des fiches techniques ;
- Validation de la compatibilité avec l'architecture GTB.

Critère d'acceptation :

- Mise en service sans défaut matériel.

7.2 REINSTALLATION DU SYSTEME DE SUPERVISION

7.2.1.1 Exigences principales

Le titulaire devra procéder à :

- l'installation ou réinstallation complète du logiciel de supervision ;
- la configuration des bases de données ;
- la reprise des données existantes si disponibles.

7.2.1.2 Exigences Fonctionnelles

Le système devra permettre :

- supervision centralisée ;
- visualisation temps réel ;
- gestion des alarmes ;
- historisation des données ;
- accès multi-utilisateurs.

7.2.1.3 Exigences Vérifiables

- Fonctionnement stable du logiciel ;
- Temps de réponse ≤ 2 secondes.

Critère d'acceptation :

- Test complet des fonctionnalités validé (FAT/SAT).

7.3 RECONFIGURATION DES SYNOPTIQUES

7.3.1.1 Exigences principales

Le titulaire devra concevoir et configurer des synoptiques graphiques représentant :

- l'architecture électrique (TDP1, TDP2, TDGE) ;
- les groupes électrogènes ;
- les états des disjoncteurs ;
- le système de délestage–relestage.

7.3.1.2 Exigences Ergonomiques

- représentation claire et intuitive ;
- code couleur normalisé (état normal / défaut / alarme) ;
- navigation hiérarchisée.

7.3.1.3 Exigences Vérifiables

- Correspondance exacte entre synoptique et installation réelle.

Critère d'acceptation :

- Validation visuelle par exploitant et MOE.

7.4 SUPERVISION DES EQUIPEMENTS

7.4.1.1 Exigences principales

Le système devra superviser au minimum :

- tableaux électriques (TDP1, TDP2, TDGE) ;
- groupes électrogènes (états, mesures, défauts) ;
- états des départs délestés ;
- paramètres du système de délestage.

7.4.1.2 Exigences Vérifiables

- 100 % des points critiques remontés en supervision.

Critère d'acceptation :

- Vérification point à point avec table de données.

7.5 GESTION DES ALARMES

7.5.1.1 Exigences principales

Le système devra permettre :

- la génération d'alarmes en temps réel ;
- la classification des alarmes (critique / majeur / mineur) ;

- l'acquiescement par l'exploitant ;
- l'historisation.

7.5.1.2 Exigences Vérifiables

- Affichage des alarmes en moins de 2 secondes ;
- Horodatage automatique.

Critère d'acceptation :

- Simulation défaut → alarme visible immédiatement.

7.6 CYBERSECURITE

7.6.1.1 Exigences principales

Le système devra intégrer :

- gestion des accès utilisateurs ;
- authentification sécurisée ;
- journalisation des connexions ;

7.6.1.2 Exigences Vérifiables

- accès sécurisé par identifiant ;
- traçabilité des actions.

7.7 ESSAIS ET VALIDATION

Essais à vide

- validation des synoptiques ;
- test des communications ;
- test des alarmes.

Essais en charge

- essais en conditions réelles ;
- validation supervision complète ;
- validation délestage via supervision.

Exigences Vérifiables

- 100 % des points testés ;
- aucune perte de communication.

Critère d'acceptation :

- Procès-verbal de recette signé sans réserve.

7.8 DOCUMENTATION

Le titulaire devra fournir :

- architecture GTB ;
- synoptiques ;
- table des points ;
- manuel d'exploitation ;
- procédures de maintenance.

7.9 GAANTIE DE PERFORMANCE

- disponibilité ≥ 99 % ;
- temps de réponse < 2 s ;
- exploitation fiable et continue.

7.10 CRITERRE FINAL D'ACCEPTATION

Le système sera considéré conforme si :

- la supervision est pleinement fonctionnelle ;
- l'ensemble des équipements est visible et pilotable ;
- les alarmes sont fiables et traçables ;
- le système est stable, maintenable et évolutif.

8 FIABILISATION DU FONCTIONNEMENT DES GROUPES ELECTROGENES

8.1 OBJET

Le présent chapitre définit les exigences relatives à la fiabilisation du fonctionnement des groupes électrogènes GE1 et GE2, afin de garantir la continuité d'alimentation du site en mode secours et en mode dégradé.

L'objectif est de :

- assurer un fonctionnement stable des groupes électrogènes en toutes conditions ;
- garantir le bon fonctionnement du système de synchronisation et de couplage ;
- sécuriser la gestion de la répartition de charge ;
- fiabiliser les échanges avec les automates et la GTB.

8.2 RECOMMANDATIONS

Afin de garantir la continuité de service, les dispositions suivantes devront être mises en œuvre :

- fiabilisation de la gestion des groupes électrogènes GE1 et GE2 ;
- vérification et remise en conformité du système de synchronisation et de couplage ;
- validation du fonctionnement en mode individuel et en mode couplé ;
- prise en compte des situations de fonctionnement en mode dégradé.

8.3 VERIFICATIONS DES INTERFACES DE COMMUNICATION

8.3.1.1 Exigences principales

Le titulaire devra vérifier et fiabiliser les interfaces de communication entre :

- groupes électrogènes ;
- automates de gestion ;
- système de supervision GTB.

8.3.1.2 Exigences techniques

- compatibilité avec protocoles ouverts (Modbus, BACnet) ;
- fiabilité des échanges de données ;
- cohérence des états remontés.

8.3.1.3 Exigences Vérifiables

- remontée correcte des états GE (marche, défaut, puissance) ;
- communication bidirectionnelle fonctionnelle.

Critère d'acceptation :

- Test de communication validé pour 100 % des points critiques.

8.4 FONCTIONNEMENT EN MODE INDIVIDUEL

8.4.1.1 Exigences principales

- Chaque groupe électrogène devra être capable de fonctionner de manière autonome.

8.4.1.2 Exigences Vérifiables

- démarrage automatique sur perte réseau ;
- prise de charge stable ;
- maintien de l'alimentation sans instabilité.

Critère d'acceptation :

- Test fonctionnement GE1 seul → charge stable ;
- Test fonctionnement GE2 seul → charge stable.

8.5 FONCTIONNEMENT EN MODE COUPLE

8.5.1.1 Exigences principales

- Le système devra permettre le fonctionnement couplé de GE1 et GE2 afin d’augmenter la puissance disponible.

8.5.1.2 Exigences techniques

- synchronisation tension, fréquence et phase ;
- mise en parallèle sécurisée ;
- gestion automatique du couplage.

8.5.1.3 Exigences Vérifiables

- synchronisation sans défaut ;
- absence de déclenchement intempestif ;
- stabilité du réseau.

Critère d’acceptation :

- Test couplage GE1 + GE2 validé sans anomalie.

8.6 REPARTITION DE CHARGE

8.6.1.1 Exigences principales

- Le système devra assurer une répartition équilibrée de la charge entre GE1 et GE2.

8.6.1.2 Exigences techniques

- équilibrage automatique ;
- limitation des écarts de charge.

8.6.1.3 Exigences Vérifiables

- écart de charge entre groupes $\leq 10 \%$.

Critère d’acceptation :

- Mesure en fonctionnement couplé conforme aux seuils.

8.7 FONCTIONNEMENT EN MODE DEGRADE

8.7.1.1 Exigences principales

- Le système devra garantir un fonctionnement sécurisé en mode dégradé, notamment en cas de perte d’un groupe électrogène.

8.7.1.2 Exigences Fonctionnelles

- fonctionnement stable avec un seul groupe ;
- délestage adapté à la puissance disponible ;
- absence de surcharge du groupe actif.

8.7.1.3 Exigences Vérifiables

- maintien des charges prioritaires ;
- stabilité électrique (tension, fréquence).

Critère d'acceptation :

- Simulation perte GE1 → fonctionnement stable sur GE2 ;
- Simulation perte GE2 → fonctionnement stable sur GE1.

8.8 SYNCHRONISATION ET COUPLAGE

8.8.1.1 Exigences principales

Le système de synchronisation devra être vérifié et fiabilisé afin de garantir :

- alignement tension / fréquence / phase ;
- couplage sécurisé ;
- absence de chocs électriques.

8.8.1.2 Exigences Vérifiables

- synchronisation conforme aux tolérances constructeur ;
- absence de déclenchement.

Critère d'acceptation :

- Mesures validées lors des essais.

8.9 GESTION DES DEFAUTS

8.9.1.1 Exigences principales

Le système devra détecter et gérer :

- défaut GE ;
- défaut de synchronisation ;
- défaut de communication ;
- surcharge.

8.9.1.2 Exigences Vérifiables

- remontée des alarmes en supervision ;
- mise en sécurité automatique.

Critère d'acceptation :

- Simulation défaut → réaction conforme.

8.10 INTERFACE AVEC LE SYSTEME DE DELESTAGE

8.10.1.1 Exigences principales

- Le système de délestage devra être synchronisé avec l'état réel des groupes électrogènes.

8.10.1.2 Exigences Vérifiables

- adaptation automatique du délestage à la puissance disponible ;
- prise en compte du mode dégradé.

Critère d'acceptation :

- Test délestage cohérent avec capacité GE.

8.11 ESSAIS ET VALIDATION

Essais à vide

- simulation fonctionnement GE ;
- simulation couplage ;
- simulation défaut.

Essais en charge

- essais réels :
 - fonctionnement individuel ;
 - fonctionnement couplé ;
 - fonctionnement dégradé.

8.11.1.1 Exigences Vérifiables

- stabilité du système ;
- absence de défaut majeur ;
- cohérence des mesures.

Critère d'acceptation :

- Procès-verbal de recette validé.

8.12 DOCUMENTATION

Le titulaire devra fournir :

- schémas de fonctionnement GE ;
- description du système de couplage ;
- paramètres de réglage ;
- procédures d'exploitation.

8.13 CRITERES FINAUX D'ACCEPTATION

Le système sera considéré conforme si :

- les groupes électrogènes fonctionnent en mode individuel et couplé ;
- la répartition de charge est équilibrée ;
- le fonctionnement en mode dégradé est stable ;
- la communication avec GTB et automatismes est fiable ;
- aucune surcharge ni instabilité n'est observée.

9 CREATION D'UNE ARMOIRE AUTOMATE RACCORDEE AU TDGE

Dans le cadre de la mise en conformité et de la fiabilisation du système de gestion du délestage–relestage du site, il est prévu la création d'une armoire dédiée aux automatismes, destinée à centraliser l'ensemble des fonctions de commande, de supervision locale et d'acquisition des états des installations électriques.

Cette armoire constituera le cœur du système de pilotage énergétique, en assurant l'interface entre

- les tableaux de distribution existants (notamment le TDGE, TDP1 et TDP2),
- les groupes électrogènes,
- les équipements de mesure et de supervision,
- ainsi que l'ensemble des départs électriques concernés par les séquences de délestage et relestage.

L'objectif de cette prestation est de :

- remplacer les automatismes existants devenus obsolètes ou insuffisamment fiables,
- améliorer la lisibilité, la maintenabilité et la robustesse du système,
- garantir un fonctionnement sécurisé conforme aux exigences IGH/ERP,
- permettre une gestion optimisée des charges électriques en fonction de la capacité de production disponible.

L'armoire d'automatisme sera entièrement pré-câblée en atelier, testée et validée avant livraison, puis raccordée sur le TDGE existant et les équipements associés, de manière à limiter les interventions sur site et à garantir la continuité d'exploitation.

Le système devra assurer de manière autonome et sécurisée :

- les séquences de basculement entre source normale et secours,
- les fonctions de délestage et relestage des charges,
- la gestion des modes normal, secours nominal et secours dégradé,
- ainsi que la remontée des informations vers la supervision (GTB/GTC).
-

L'ensemble des prestations sera réalisé dans le respect des normes en vigueur, des contraintes d'exploitation du site et des exigences de sûreté de fonctionnement des installations électriques.

Le système de gestion du délestage-relestage repose sur une architecture d'automates programmables assurant l'acquisition des états des installations (entrées TOR), le traitement logique et la commande des disjoncteurs motorisés (sorties TOR). Les échanges de données énergétiques

sont réalisés via un réseau de communication Modbus RS485 reliant les centrales de mesure et compteurs d'énergie. Le système assure automatiquement les séquences de basculement, délestage et retestage en fonction de l'état du réseau et de la puissance disponible des groupes électrogènes, avec maintien prioritaire des charges de sécurité.

Il devra la dépose des automates installé dans le TDP2

9.1 CARACTERISTIQUE TECHNIQUES DE L'AUTOMATE

- Alimentation : **230 V AC** (mentionnée sur schéma)
- Entrées TOR : 24 V DC ou contacts secs
- Sorties TOR : relais 230 V / 24 V
- Communication :
- RS485 Modbus RTU

Capacité :

- ≥ 16 DI par module
- ≥ 16 DO par module

9.2 TECHNIQUE DE CABLAGE

9.2.1.1 Câblage TOR

Entrées :

Contacts secs issus :

- auxiliaires disjoncteurs
- relais défaut

Tension :

- **24V DC ou 230V AC selon interface**

Câblage :

- câbles multiconducteurs type U1000R2V ou SYT1

Sorties :

Relais automate → bobines disjoncteurs :

- MX (ouverture)
- MN (fermeture)

Tension :

- **230 V AC**

9.2.1.2 Bus Modbus RS485

Caractéristiques :

Topologie : bus linéaire

Câble :

- paire torsadée blindée

Protocole :

- Modbus RTU

Équipements :

- centrales de mesure
- compteurs énergie

9.2.1.3 Séparation des circuits

TOR/Puissance $\neq$ communication

Blindage et mise à la terre

Respect CEM

9.3 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT (LOGIQUE AUTOMATE)

9.3.1.1 Mode Normal

- DJ normal fermés
- GE arrêt
- Surveillance uniquement

9.3.1.2 Perte Réseau

- Détection :
 - absence tension
 - disjonction
- Action :
 - Ouverture DJ normal
 - Démarrage GE
 - Fermeture DJ secours

9.3.1.3 Délestage

- Ouverture Automatique :
 - TGBT non prioritaire
 - TGS secondaire
- Basé sur :
 - Seuil puissance GE
 - Priorités charges

9.3.1.4 Relestage

- Conditions :
 - Puissance disponible
 - Stabilité GE
- Séquences :

- Charge essentielle
- Charge secondaire
- Charge confort

9.3.1.5 Mode dégradé

- 1 seul GE
- Défaut mesure
- Action :
 - Délestage maximale
 - Blocage relestage
 - Maintien AES uniquement

9.3.1.6 Retour réseau

- Délestage tension
- Transfert normal
- Arrêt GE

10 FORMATION DU PERSONNEL

Le titulaire assurera la formation des personnels chargés de l'exploitation et de la maintenance des équipements basse tension.

Cette formation théorique et pratique sera assurée avant la mise en service de l'alimentation.

Le contenu de cette formation devra aborder obligatoirement les sujets tel que les équipements (puissance, contrôle/commande supervision et mesure) intégrés dans les tableaux BT.

Elle aura aussi pour but de permettre aux personnels ainsi formés de pouvoir réaliser facilement l'identification, et le remplacement de composants défectueux.

11 CANALISATIONS ELECTRIQUES BASSE TENSION

Pour les circuits principaux, il sera fait emploi exclusif des câbles de la série U1000 R2V ou CR1 C1, âme en cuivre, de section appropriée et justifié par une note de calcul sur logiciel agréé guide UTE15 500 (agrément 15L) réalisé sous CANECO BT ou ELIE BT exclusivement.

Le conducteur de protection doit accompagner tous les circuits de distribution principaux et terminaux dont les sections sont expressément conformément aux exigences de Norme NF C 15.100.

Les connexions se feront dans les tableaux ou à l'intérieur de boîtes de dérivation fermées, mais devront dans tous les cas être facilement accessibles et clairement identifié sur les plans d'exécution et de récolement.

Les descentes sur les parois seront protégées mécaniquement, conformément au degré de protection IP demandé dans le local concerné.

Tous les câbles seront repérés aux deux extrémités et en cas de dérivation à chaque entrée et sortie de câbles.

Lorsque les câbles sortent du chemin de câble, soit en bout, soit en cours de parcours, l'entrepreneur devra assurer la protection des câbles contre les détériorations mécaniques sur les bords du chemin de câble par la mise en œuvre d'une protection de type joint carrossier.

Les câbles courants forts posés par le titulaire du lot, devront être physiquement séparés des autres câbles électriques sur leurs cheminements et respecter un espacement minimum de 30 cm.

11.1 CONDUCTEUR NEUTRE

La section du conducteur de neutre ne pourra pas être inférieure à celle des conducteurs de phase, en tenant compte des conditions énoncées à l'article 524 de la norme C 15.100.

11.2 CONDUCTEUR DE PROTECTION

Pour les liaisons principales, les sections de conducteurs de protection devront être définies selon l'article 543 de la norme NF C15-100 et des hypothèses de calcul du projet.

11.3 PROTECTION DES CONDUCTEURS

Chaque dispositif de protection contre les surcharges et les courts-circuits devra posséder un pouvoir de coupure suffisant et devra être justifié par une note de calcul réalisé sur logiciel agréé guide UTE15 500 (agrément 15L) sous CANECO BT ou équivalent.

11.4 REPERAGE

11.4.1 Repérage des câbles

Tous les câbles seront repérés aux deux extrémités et en cas de dérivation à chaque entrée et sortie de câbles.

Les repères des câbles comprendront l'indications de leur origine, de leur destination et de leurs caractéristiques, ils seront réalisés au moyen d'étiquettes inox gravées laser ou embossées et fixées à l'aides d'attaches inox de type Ball-quick.

11.4.2 Repérage des conducteurs

Pour les câbles multiconducteurs, le repérage sera celui de la couleur conventionnelle, à savoir :

- Phases : Toutes couleurs sauf blanc-gris, bleu clair, vert, jaune, bicolore vert-jaune
- Neutre : bleu clair
- Protection : bicolore vert-jaune

Pour les câbles unipolaires, les têtes de câbles seront identifiées par l'utilisation d'une gaine de couleur thermo rétractable à chaud de section approprié au diamètre du câble. Le repérage sera celui de la couleur conventionnelle, à savoir :

- phase 1: noir
- phase 2: marron
- phase 3: rouge
- Neutre : bleu clair
- Protection : bicolore vert-jaune

11.5 BRIDAGES

Les câbles seront posés en évitant tout vrillage, ils seront attachés à l'aide de colliers en matière plastique autoextinguible, sans halogène du type **Colliers Colson™ noir** protégé ultraviolets à denture extérieure de largeur 9mm minimum et conformes à la norme EN 62275 types 1.

Dans tous les parcours verticaux, les câbles devront être attachés à des intervalles rapprochés de 30cm, afin que les efforts de traction exercés par le poids des câbles ne risquent pas de conduire à des ruptures des collier d'attache ou à des déformations des câble ou des âmes conductrices.

12 CHEMINS DE CABLES

Dans un souci d'optimisation des installations existantes et de limitation des travaux complémentaires, il est préconisé de privilégier l'utilisation des chemins de câbles existants, sous réserve de leur état, et de leur capacité résiduelle et de leur conformité aux exigences réglementaires et fonctionnelles du projet.

Les chemins de câbles, qu'ils soient existants ou neufs, devront intégrer une réserve minimale de 20% de capacité, destinée à permettre les évolutions ultérieures de l'installation.

Une attention particulière sera portée à la mise en œuvre des chemins de câbles apparents seront de type plein, avec une teinte définie par l'architecte.

En dehors des locaux techniques, aucun CDC ne sera apparent sauf demande architecturale.

12.1 PRINCIPES DE MISE EN ŒUVRE :

Les chemins de câbles seront de type **CABLOFIL Electro-zincé, pour les cheminements en intérieur et en faux plafond.**

Les différents tronçons de chemins de câbles seront assemblés avec les accessoires et les systèmes d'éclissages conçus, testés mécaniquement et fournis par le fabricant du chemin de câbles.

Un côté des chemins de câbles doit rester libre de tout obstacle afin de faciliter les opérations de maintenance et d'ajout de câbles.

Toutes les découpes devront être traitées contre la corrosion et seront recouvertes d'un traitement reconstituant la galvanisation.

Toutes les arêtes coupantes devront être protégées par la pose d'un joint carrossier au niveau des découpes de façon qu'à aucun moment les câbles puissent être endommagés.

Les chemins de câble d'une largeur supérieure à 300mm auront une épaisseur de tôle de 15/10 minimum.

La hauteur minimum sera de 54mm, la largeur sera déterminée selon le nombre de câbles installés en respectant les réserves définies de 30%.

Les câbles installés sur chemins de câbles seront maintenus au moyen d'attaches en matière plastique autoextinguible, sans halogène du type **Colliers Colson™ noir** protégé ultraviolets à denture extérieure de largeur 9mm minimum et conformes à la norme EN 62275 type 1.

Sauf indications contraires, sur les chemins de câbles, le taux de remplissage ne devra pas excéder 70 %.

L'espace de réserve de 30 % devra être accessible en tout temps lorsque l'installation sera complète, ceci afin de permettre toute addition de câbles sans difficulté.

L'entrepreneur du présent lot devra prévoir l'ensemble des accessoires selon les recommandations du fournisseur à savoir.

- Cornières à bords soyés,
- Plots pour fixations,
- Éléments de dérivations,
- Tés, coudes, croix,
- Eclisses,
- Boulons, tiges filetées, goupilles,
- Echelle à câbles,
- Consoles de supports,
- Etc.

La fixation des chemins de câbles par tiges filetées n'est pas autorisée.

En aucun cas les chemins de câbles, ne devront être supportés en utilisant les supports ou les suspentes des matériels des autres corps d'état.

L'entrepreneur du présent lot fournira et posera tous les supports additionnels nécessaires à ses installations.

12.2 CONSOLE DE SUPPORTAGE

Les chemins de câbles devront être supportés tous les 1,50m maximum et suivant les prescriptions du fabricant, à l'aide de supports de fixation galvanisés à chaud et boulonnés.

12.3 MISE A LA TERRE DES CHEMINS DE CABLES ET CHEMINEMENTS

L'ensemble des supports métalliques, conduits, canalisations conductrices et chemins de câbles seront reliés à la terre, au moyen d'une câblette de cuivre nu de 25mm² cheminant tout au long du support et reliée au moyen de serre-fils type **BB de chez SIMEL** positionnés tous les 2m sur les chemins de câbles et permettant ainsi l'interconnexion.

12.4 REPERAGE

Tous les chemins de câbles seront repérés tous les dix mètres par une étiquette dilophane indiquant l'usage de la canalisation.

Un repérage de même nature sera mis en place à chaque traversée de cloisonnement

12.5 RESISTANCE MECANIQUE

Ce calcul concerne plus particulièrement la tenue des matériaux aux efforts statiques, dynamiques et électrodynamiques.

Les installations telles que les chemins de câbles, les pièces de serrurerie, les supports de matériel, etc.... doivent être justifiées par calculs et adaptées à leurs fonctions pour ne pas subir de déformation et supporter des surcharges normales.

En conséquence, les matériaux devront être de première qualité, avoir une mise en œuvre soignée et seront, si nécessaire, surdimensionnés pour offrir une bonne rigidité.

12.6 TRAVERSEE DES PAROIS

Le titulaire du présent lot devra la réalisation de l'ensemble des percements nécessaires à la réalisation de l'ensemble de ses prestations, CFO et SSI.

Il réalisera également les rebouchages et les calfeutrements coupe-feu lorsque nécessaire.

A noter que le percement de poutre est INTERDIT et le percement de mur porteur doit faire l'objet d'un accord du BE Structure et de l'organisme de contrôle.

Pour les traversées des autres locaux, elles seront obturées de telle manière qu'elles ne diminuent pas le degré coupe-feu des parois considérées.

13 AMENAGEMENT DES LOCAUX

13.1 CHEMINEMENTS PRINCIPAUX ET SECONDAIRES

Tous les câbles des distributions secondaires en chemins de câbles seront posés en toron et attachés tous les mètres par des colliers du type Colliers Colson™ noir protégé ultraviolets à denture extérieure de largeur 9mm minimum et conformes à la norme EN 62275 type 1.

Les canalisations courantes forts sont toutes encastrées, sans exception, dans toutes les zones nobles.

13.1.1 Chemins de câbles

Le titulaire du présent aura à sa charge tous les chemins de câble nécessaires à la réalisation des câblages pour la distribution de l'éclairage, des prises de courant, des ventilo-convecteurs et des appareils divers équipant les plateaux.

La distribution générale dans tous les espaces sera réalisée en chemins de câbles posé en faux plafond. L'entrepreneur du présent lot devra prévoir la mise en place des chemins de câble courants forts et courants faibles.

Tous les câbles des distributions secondaires en chemins de câbles seront posés en toron et attachés tous les mètres par des colliers du type Colliers Colson™ noir protégé ultraviolets à denture extérieure de largeur 9mm minimum et conformes à la norme EN 62275 type 1.

Tous les chemins de câbles que le titulaire sera amené à poser seront :

- Accessibles et visitables sur l'ensemble de leurs parcours,

- Repérés et identifiés sur l'ensemble de leurs parcours horizontaux.

13.1.2 Montage en encastré

Dans les parois bétons et plus généralement tous les **« locaux nobles »**, la distribution électrique s'effectuera par un système dit de **« pieuvre »** comprenant les boîtes de centre, les boîtes de descente et les boîtiers de réservation pour l'appareillage. L'ensemble du matériel de préfabrication sera du type BATIK BETON ou équivalent techniquement approuvé et sera mise en œuvre par le présent lot.

L'entreprise devra effectuer les repérages nécessaires et identifiera les matériels à encastré.

L'entreprise procèdera aux saignées complémentaires et posera les conduits, tubes et pots supplémentaires pour obtenir une parfaite finition de la mise en œuvre et de la pose de ses équipements. Elle effectuera les rebouchages, enduit et raccords de finition nécessaire au parfait achèvement des travaux d'incorporation en matériaux de même nature que ceux constituant les saignées.

Dans les parois maçonneries, la distribution sera réalisée en câbles U1000RO2V de sections appropriées, posés sous conduits ICT encastrés. Les boîtes d'encastrement seront du type BATIK MAÇONNERIE ou équivalent techniquement approuvé pour fixation à vis ou à griffes jumelables, avec entrées défonçables latérales et frontales.

Les saignées dans les cloisons en parpaings ou autre, ne doivent pas mettre en péril la solidité de l'ouvrage

Dans les cloisons sèches, la distribution sera réalisée en câbles U1000RO2V de sections appropriées, posés sous conduits ICT encastrés. Les boîtes d'encastrement à fixation par serrage d'étriers seront de type cloisons sèches pour appareillage à vis ou à griffes.

Les dérivations se feront sous boîtes encastrées avec couvercle, à fixation par serrage d'étrier.

13.1.3 Montage en apparent

Il sera fait usage de tube IRL et IRO pour les montages apparents dans les locaux techniques lorsqu'il n'est pas possible d'encastrer. Cependant, le titulaire devra prendre toutes les dispositions pour encastrer au maximum les canalisations lors de la construction.

La notion de cheminement de type IRO, IRL et MRB inclus de fait, le conduit, les accessoires d'assemblage, les accessoires de fixation de type Clipsotubes ou collier Atlas (pour les tubes MRB) espacés de 40cm au maximum et les accessoires de changement de direction.

L'utilisation d'embases à collier polyamide est soumise à l'approbation du bureau d'étude et devra être présentée au cas par cas.

La mise en œuvre dite « métro » ne sera pas tolérée.

Le rayon de courbure des câbles imposé par les tubes sera supérieur à 6 fois le diamètre extérieur du câble.

La section des tubes sera calculée suivant les exigences de l'UTE C 15-100.

L'installation de tubes sera proscrite dans les endroits dits « nobles » sauf instruction contraire de la Maîtrise d'œuvre.

13.1.4 Mise à la terre des chemins de câbles et cheminements

L'ensemble des supports métalliques, conduits, canalisations conductrices seront reliés à la terre.

Les chemins de câbles seront reliés à la terre au moyen d'une câblette de cuivre nu de 16mm² minimum, cheminant tout au long du support et reliée au moyen de serre-fils complets assemblés avec goujon et 2 rondelles bimétal de chez MALTEP positionnés tous les 2m sur les chemins de câbles et permettant ainsi l'interconnexion.

Les serres fils seront de section adaptée à la câblette de cuivre nu mise en œuvre.

13.1.5 Boîtes de dérivation

Les boîtes de dérivation devront répondre aux obligations de tenue au fil incandescent imposées par leur utilisation, la nature de l'établissement et leur implantation.

Les boîtes de dérivation présenteront un IP minimal de 55 et un IK de 07.

Les traversées de câble seront réalisées à l'aide d'embouts à entrer directe. Pour les locaux humides, il sera fait usage systématiquement de presse-étoupe plastique.

L'ouverture/fermeture du couvercle s'effectuera par ¼ de tour repéré (O/F) déverrouillable par outil.

Toutes les boîtes de dérivation seront repérées par une étiquette de type dilothane gravée posée de façon visible sur le couvercle de la boîte de dérivation. Les couvercles seront fixés au fond des boîtes par un lien rendant le couvercle imperdable.

Les connexions à l'intérieur des boîtes de dérivation seront réalisées par des bornes sans vis type Wago ou équivalent.

Ces boîtes sont dissimulées dans des endroits les rendant toutefois accessibles en permanence. Elles comportent le repérage des circuits.

Les repiquages sur les bornes de raccordement propres aux appareils terminaux sont strictement interdits.

Aucune boîte de raccordement ne sera accessible au public.

13.1.6 Câbles unipolaires de la série U1000R2V

Les conducteurs du neutre et de phases sont identifiés par une bague de couleur. L'emploi de rubans autocollants n'est pas autorisé.

Le code de couleur de ces bagues est le suivant :

- bleu, brun, noir, rouge - respectivement pour le neutre, phase 1, phase 2, phase 3.

L'isolant de ces conducteurs est noir.

Les conducteurs PE ou PEN sont identifiés par la double coloration vert/jaune de leur isolant.

13.1.7 Câbles multiconducteurs ayant 5 fils au plus

Les conducteurs de neutre et de phase sont identifiés par des bagues dont la couleur diffère de celle de l'isolant sur lequel elles sont fixées.

Le code de couleur de ces bagues est le même que celui défini à l'article 0 ci-dessus.

Les conducteurs PE ou PEN sont identifiés par la double coloration vert/jaune de leur isolant.

13.1.8 Câbles multiconducteurs ayant plus de 5 conducteurs

Les conducteurs sont différenciés les uns des autres par l'impression en périphérie de l'isolant d'un nombre en numérotage continu.

La teinte de l'impression de ces chiffres est blanche tandis que la coloration de l'isolant est noire.

Le conducteur portant le chiffre 1 est utilisé comme conducteur neutre, si celui-ci est nécessaire, et il est identifié par une bague de couleur bleu clair. Sinon, ce conducteur peut servir de phase mais pas de conducteur de protection. Les conducteurs de phase sont identifiés par une bague de couleur conformément à leur phase.

Le code de couleur de ces bagues est le même que celui défini à l'article 0 ci-dessus. Le conducteur PEN est identifié par une bague de couleur vert/jaune.

13.1.9 Séparation des circuits

Tout câble ne peut contenir que les conducteurs d'un seul et même circuit défini comme étant issu d'une seule et même protection. En particulier, les circuits de télécommande ne peuvent pas utiliser les mêmes câbles que ceux des circuits d'alimentation.

13.1.10 Repérages

Tous les circuits doivent être repérés à leurs origines jusqu'à leurs raccordements terminaux, y compris les dérivations suivant les spécifications « **Chapitre B** », paragraphe « **Repérage** »

E. ANNEXES

- Analyse Fonctionnelle existante
- Synoptique générale de l'installation existante
- Synoptique de l'installation GE existante
- Schéma de câblage Automates
- DPGF
- Planning provisionnel travaux