

Ecole Nationale Supérieure Maritime REHABILITATION DE LA CENTRALE VAPEUR

39 avenue du Corail - 13008 Marseille

MAÎTRISE D'OUVRAGE

MAÎTRISE D'ŒUVRE



Phase PRO
CCTP - lot Electricité - Cfo - CFa

2				
1				
0	29/08/2025		PBo	PBo
Ind.	Date	Modifications	Modifié par	Vérifié par

SOMMAIRE

1. PRESCRIPTIONS GENERALES	5
1.1 PRESENTATION DE L'OPERATION.....	5
1.2 NATURE DES INSTALLATIONS EXISTANTES	5
1.3 LISTE DES DOCUMENTS REMIS	7
1.4 METHODOLOGIE D'INTERVENTION	7
1.5 REGLES ET NORMES	7
1.6 PRESCRIPTIONS GENERALES LIEES AU REGIME IT	10
1.7 INSTALLATIONS DE CHANTIER.....	12
1.7.1 Sécurité des tiers	12
1.7.2 Mesures de sécurité des personnes.....	12
1.7.3 Nuisances de chantier	13
1.7.4 Déroulement du chantier	13
1.7.5 Stockage des matériaux	14
1.7.6 Enlèvement des déchets	14
1.8 PROTECTION ET NETTOYAGE DES OUVRAGES	15
1.8.1 Protection des ouvrages.....	15
1.8.2 Nettoyage	15
1.9 QUALITE DES MATERIAUX.....	16
1.10 DOCUMENTS A REMETTRE A L'APPEL D'OFFRE.....	16
1.11 PLANNING D'EXECUTION	17
1.12 DECLARATION DES SOUS-TRAITANTS	17
1.13 DOCUMENTS D'EXECUTION ET DE CHANTIER	17
1.14 VALIDATIONS ET VISAS	19
1.15 VALIDATION DU BUREAU DE CONTROLE.....	19
1.16 RECONNAISSANCE DES EXISTANTS	19
1.17 PROTECTION DES EXISTANTS.....	20
1.18 MODIFICATION DES DISPOSITIONS CONTRACTUELLES	20
1.19 FERMETE DU PRIX.....	21
1.19.1 Essais et Contrôles.....	21
1.20 MISES EN SERVICE.....	23
1.21 FORMATION DU PERSONNEL	23
1.22 DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES	23
1.23 RECEPTION.....	24
1.24 TRAVAUX ET FOURNITURES A CHARGE DE L'ENTREPRENEUR	24
1.25 QUALIFICATIONS	25
1.26 REPRESENTATION DE L'ENTREPRISE.....	25

1.27	GARANTIE DES INSTALLATIONS	26
1.28	MAINTENANCE	26
1.29	TRAVAUX A LA CHARGE DU LOT ELECTRICITE	26
1.30	PRECONISATIONS POUR LE MATERIEL.....	27
1.31	REPARTITION DES CHARGES	27
1.32	SECTIONS DES CONDUCTEURS	27
1.33	ETUDES	27
1.34	HYPOTHESES DE CALCUL	28
2.	ELECTRICITE COURANTS FORTS	30
2.1	INSTALLATIONS DE CHANTIER.....	30
2.2	DEMANTELEMENT DES INSTALLATIONS EXISTANTES	30
2.3	AGT	30
2.3.1	Caractéristiques de l'AGBT	30
2.3.2	Départs (6 unités)	31
2.4	ARMOIRE BATTERIE	32
2.5	NOUVEAU TABLEAU GENERAL MACHINE (TGM)	33
2.5.1	Caractéristiques du TGM.....	33
2.5.2	Comptage principal (si dans le périmètre).....	33
2.5.3	Sous-comptages & instrumentation	33
2.5.4	Communications & intégration.....	34
2.5.5	Câblage & raccordements	34
2.5.6	Disjoncteurs :	34
2.5.7	Caractéristiques principales.....	34
2.5.8	Liste des départs	35
2.5.9	Contrôle - Commande.....	36
2.5.10	Automatisme documents à établir :.....	37
2.6	Pupitre de commande et supervision.....	38
2.7	FOURNITURE ET POSE DU TABLEAU DIESEL	38
2.8	TABLEAU SALLES TP	40
2.9	ARMOIRE DE DISTRIBUTION SALLE TP (NOUVELLE).....	40
2.10	TABLEAU DE CONTROLE DE CHAUFFE - A MODIFIER.....	41
2.11	TABLEAU PREPARATION COMBUSTIBLE - A MODIFIER	41
2.12	EQUIPEMENTS COMPLEMENTAIRES.....	41
2.12.1	Systèmes de protection	41
2.12.2	Arrêt d'urgence.....	41
2.12.3	Instrumentations	41
2.13	TRAVAUX ANNEXES	43
2.14	CHEMINEMENT ET CABLAGE	43
2.15	ESSAIS ET MISE EN SERVICE	47
2.16	FOURNITURES ELECTRIQUES SPECIFIQUES.....	47
3.	PIECES A FOURNIR	47

4.	EQUIPEMENTS	48
4.1	CONVERTISSEUR STATIQUE 110 VCC - 35 KW.....	48
4.2	DETECTION D'ISOLEMENT MOBILE - VERSION PORTATIVE	48
4.4	INTERFACE HOMME-MACHINE (IHM TACTILE 10")	49
4.4.1	Objet et périmètre	49
4.4.2	Références et cadre	49
4.4.3	Caractéristiques.....	49
4.4.4	Ergonomie et design (ISA-101 / ISO 9241).....	50
4.4.5	États de fonctionnement	51
4.4.6	Historisation & Rapports	51
4.4.7	Mesures analogiques.....	51
4.4.8	Alarmes et seuils.....	51
4.4.9	Sécurité, habilitations et traçabilité	52
4.4.10	Données, historisation et sauvegarde	52
4.4.11	Intégration et points d'acquisition (minima)	52
4.4.12	Essais, réception et performance.....	52
4.4.13	Documents à fournir (DOE/DIUO)	53
4.4.14	Formation et assistance.....	53
4.4.15	Garanties.....	53
4.4.16	Supervision en temps réel	54
4.4.17	Commande locale	54
4.4.18	Historique et alarmes	54
4.4.19	Sécurité et accès	54
4.4.20	Communication	54
4.4.21	Fonctions avancées (optionnelles).....	54
4.5	SUPERVISION SCADA COMPLETE AVEC HISTORIQUE ET ARCHIVAGE.....	55
4.5.1	Objectif.....	55
4.5.2	Fonctions principales.....	55
4.5.2.1	Supervision	55
4.5.2.2	Commande	55
4.5.2.3	Alarmes et événements	55
4.5.2.4	Historique et tendances	55
4.5.2.5	Sécurité et accès.....	55
4.5.2.6	Communication	55
4.5.2.7	Architecture technique	56
4.5.2.8	Intégration et évolutivité.....	56
4.5.2.9	Documentation et formation.....	56
5.	CONDITIONS D'EXECUTION	57
6.	LISTE DES ANNEXES	58

1. PRESCRIPTIONS GENERALES

1.1 PRESENTATION DE L'OPERATION

Le présent document définit, en phase Projet, les travaux de réhabilitation des installations électriques Courants Forts et Courants Faibles, dans le cadre de la rénovation de la Centrale Vapeur de l'Ecole Nationale Supérieure Maritime, située au :

**39 avenue du Corail
13008 Marseille**

L'ENSM de Marseille souhaite rénover sa Centrale Vapeur qui est en service depuis 1967. Le site a réalisé une mise en conformité de ses locaux en 2022 afin de porter la capacité de l'établissement de 450 étudiants à près de 600 à la rentrée 2024.

La centrale est composée d'une chaudière fioul couplée à deux turbo-alternateurs et d'un groupe électrogène. Les deux alternateurs peuvent être couplés sur le réseau EDF ou assurer l'alimentation électrique de l'école. La puissance installée totale est de l'ordre de 600 kW.

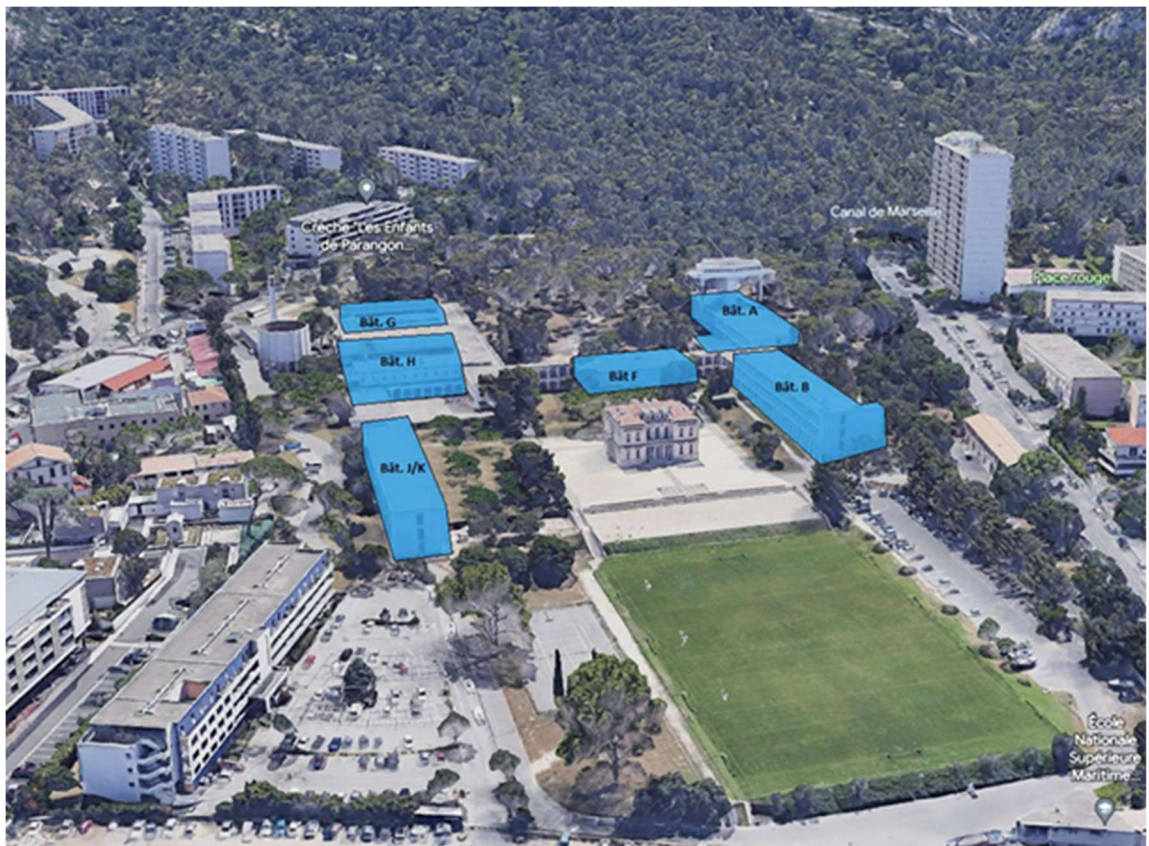


Figure 1 : Présentation du site

1.2 NATURE DES INSTALLATIONS EXISTANTES

L'installation concernée se situe dans le **bâtiment H**. Elle a été mise en service en 1967. Elle comprend :

- Une chaudière au fioul associée à deux turbo-alternateurs, avec les auxiliaires nécessaires au fonctionnement de l'installation (pompes, condenseur, régulation, etc...);

- Un groupe électrogène. Les trois alternateurs peuvent être couplés sur le réseau EDF ou assurer l'alimentation électrique de l'école. La puissance installée totale est de l'ordre de 600 KW.

En outre :

- L'ENSM dispose de son propre transformateur 20.000V / 400V. Le régime de neutre est de type IT.
- L'essentiel de l'installation est contrôlé depuis le PC Machine où sont situés les trois tableaux électriques principaux et le pupitre de commande.
- La régulation de tension des alternateurs est regroupée à l'extérieur du PC Machine, dans une armoire dédiée.
- Le tableau de commande du diesel alternateur en local est situé dans le local DA.
- Le pupitre de commande regroupe les commandes de couplage de chaque alternateur :
- Commande des disjoncteurs de couplage,
- Commande +vite / -vite,
- Commande excitation des alternateurs, etc...
- Et les indications de tension, fréquence, puissance, intensité, etc...
- L'installation dispose de trois alternateurs :
- Deux turbo-alternateurs, G2 et G3,
- Un diesel alternateur, G4.
- La dénomination G1 étant réservée à l'alimentation EDF.



Figure 2 : Localisation aérienne du bâtiment H

1.3 LISTE DES DOCUMENTS REMIS

Les documents suivants constituent le dossier de consultation :

- Les plans d'Electricité - Courants Forts - Courants Faibles ;
- Le Cahier des Clauses Technique Particulières, C.C.T.P. ;
- La Décomposition du Prix Global et Forfaitaire, D.P.G.F ;
- Le Planning Prévisionnel des Travaux ;
- Le Règlement de Consultation ;
- Le Cahier des Clauses Administratives Particulières C.C.A.P. ;
- L'acte d'engagement.

1.4 METHODOLOGIE D'INTERVENTION

Le projet de travaux est prévu en une unique phase. La durée totale des travaux ne doit pas excéder 8 mois, incluant la phase de travaux, la période de préparation, les intempéries, les vacances du personnel et la procédure de réception des travaux. Le planning global prévisionnel joint au marché établit la durée maximale des travaux jusqu'à la mise à disposition des locaux et représente une obligation de résultat pour chaque lot. Cette durée est impérative et ne pourra être modifiée en aucun cas. La durée effective des travaux devra prendre en compte les formalités de réception.

Les différents titulaires des lots doivent respecter les délais nécessaires à chaque corps d'état afin d'éviter toute gêne ou retard dans l'exécution des travaux. Ils doivent également suivre l'avancement des travaux.

1.5 REGLES ET NORMES

Les équipements, câblages, matériaux, éléments ou ensembles traditionnels envisagés satisferont à tous les textes réglementaires en vigueur français et européens, ainsi que les dispositions des documents techniques unifiés, cahiers des charges et mémentos. Les équipements et appareillages devront être estampillés N.F ou C.E.

Les qualités, caractéristiques, types, modalités d'essais, de marquage, de contrôle et de réception des matériaux et produits préfabriqués ainsi que les modalités de mise en œuvre seront conformes aux normes homologuées et légalement en vigueur au moment de la signature du marché. L'Entrepreneur est réputé connaître ces normes. En cas d'absence de normes, d'annulation de celles-ci ou de dérogations justifiées, notamment par les progrès techniques, l'Entrepreneur proposera à l'agrément du Maître d'Œuvre, ses propres albums et catalogues et, à défaut, ceux de ses fournisseurs.

Chaque entreprise, dans son domaine, devra, tant en ce qui concerne la qualité des matériaux, que leur mise en œuvre, respecter les normes ci-après. Ces normes, considérées par elles comme minimales, seront toujours subordonnées aux prescriptions du présent document, lorsque ces dernières imposeront une qualité meilleure ou une mise en œuvre plus soignée, ou les deux à la fois.

Les ouvrages devront respecter toutes les normes en vigueur au moment de la signature du marché. La base de référence des spécifications techniques applicables au projet est constituée par des documents officiels non annexés matériellement au présent dossier.

Les documents techniques et textes officiels devront être appliqués, notamment (liste non exhaustive) :

- Règlements Sécurité Incendie : les documents de référence « sécurité incendie » sont ceux concernant les établissements soumis au Code du travail, type W, 4^e catégorie ;
- Code du Travail (en particulier article R-232 relatif à la prévention des incendies) ;
- Avis techniques du CSTB et du STAC ;
- Notices et guides publiées par le CSTB ;
- Règlements municipaux ou communautaires ;
- Fiches de sécurité de l'Organisme de Prévention du BTP ;
- Les Normes Françaises homologuées (NF) ;
- Le REEF (Recueil des Éléments et Ensembles Fabriqués dans le bâtiment) édité par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) et en particulier aux prescriptions des cahiers des clauses techniques des Documents Techniques Unifiés (DTU et normes NF) ;
- A l'ensemble des normes françaises et européennes applicables au projet à la date de signature du marché et relatifs aux corps d'état concernés par le présent lot ;
- Les cahiers des charges D.T.U., les règles de calcul D.T.U. publiés par le C.S.T.B., ainsi que leurs annexes, modificatifs, additifs ou errata, non concernés par les fascicules techniques susvisés ;
- Les cahiers des clauses spéciales rattachés au D.T.U. et les mémentos pour la conception, publiés par le C.S.T.B. ;
- De l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics (ITBTP).

Les normes et règlements Électricité actuellement en vigueur et plus particulièrement :

- NFC.14.100 Installations de branchement à basse tension ;
- NFC.15.100 éditions 2002 : Règles d'installations électriques basse tension, additifs A1 à A5 et amendements successifs ;
- Les câbles installés dans les ERP doivent désormais être conformes au **Règlement (CE) N° 305/2011**. Cette norme garantit la sécurité des occupants et faciliter l'intervention des secours en cas d'incendie
- Pour les ERP : les câbles doivent désormais avoir une tenue au feu minimum de **Cca-s2,d2,a2** remplaçant l'ancienne classification C2
- Décret 2010-1017 du 30 août 2010 ;
- NFC 32 102 à 32 211 - Conducteurs nus et isolés ;
- NFC.04.200 - Repérage des conducteurs ;
- NF 61 110 à 68 101 - Appareillage, matériel d'installation ;
- NF 62 411 - Disjoncteurs pour tableau de contrôle ;
- NF.64.400 - Ensembles et éléments préfabriqués ;
- NF.68 Matériel de pose des canalisations, conduits, moulures et accessoires pour canalisations Isolées ;
- NF.71 Appareils d'éclairage électriques et accessoires ;
- UTE 18-510 - Recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique ;
- NF EN 60439.1 Dispositions générales et tableaux de distribution ;
- NF EN 60439.3 Dispositions générales pour les ensembles de répartitions fixes et accessibles ;
- Arrête du 14 décembre 2011 (éclairage de sécurité ;
- Norme NFC 13 100 : Réseau de transport et distribution de courant ;
- Décret N° 88-1056 du 14 novembre 1988 relatif à la protection des travailleurs ;
- Arrêté de février 2003 : installations électriques de sécurité ;
- DTU 70.2 : installation électrique des bâtiments à usage industriel ;
- Norme EN 50.0.91 et I.E.C. 146.4 concernant la comptabilité électromagnétique ;

- Norme C 20.010 classification des degrés de protection des enveloppes ;
- Matériel satisfaisant aux directives communautaires et marqué CE ;
- NFS 61.390 à NFS 61.940 relatives aux SMSI ;
- La norme FD S 61 949 : Systèmes de sécurité incendie ;
- Le référentiel Apsad R7 détection automatique d'incendie ;
- NF C 13 100 : Postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimentés par un réseau de distribution publique de deuxième catégorie (P.M.) ;
- NF C 14 100 : Installation de branchement à basse tension (P.M.) ;
- NF C 17 200 édition 2016 : Installations électriques à basse tension, et ses additifs ;
- NF S 61 930 à 61 940 relatives aux systèmes de sécurité incendie ;
- Commentaires et interprétations des normes NF S 61 931 à NF S 61 939.

Les normes AFNOR :

- NF P 67-103-1 et 2 .NF B 30-001 et 109 ainsi que P 75-101 et 102 ;
- Directives Européennes de compatibilité électromagnétiques 89/336/CEE ;
- Directives Européennes basse tension 73/23/CEE.

Les prescriptions techniques UTE concernant les installations à réaliser. Et notamment :

- UTE C15 520 : Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Canalisation Modes de pose - Connexions ;
- UTE C15-443 édition 2004 (installation des parafoudres) ;
- Les documents techniques unifiés (DTU) et prescriptions provisoires ayant valeur de DTU ;
- Le DTU 58-1.- plafonds suspendus et ses modificatifs ;
- Les règles de l'art de la profession ;
- Les prescriptions de mise en œuvre des fabricants notamment quant à la tenue aux chocs et aux atmosphères humides ou agressives ;
- Les recommandations professionnelles du SNFA pour la coordination des façades, cloisons, habillage et plafonds ;
- Les avis techniques du CSTB ;
- NF C 15-100 (BT) - exigences régime IT (chap. 41) ;
- NF C 13-200 (installations industrielles) ;
- NF C 18-510 (sécurité, habilitations, consignation) ;
- CEI 60364-4-41 (protection contre les chocs électriques - IT) ;
- CEI 61439-1 & -2 (ensembles d'appareillage BT) ;
- NF EN 60947-2/-3 (disjoncteurs, interrupteurs-sectionneurs) ;
- CEI 61557-8 (CPI) et CEI 61557-9 (localisation des défauts d'isolement - IFL) ;
- NF EN 61643-11 (parafoudres) ;
- Directives 2014/35/UE (BT) et 2014/30/UE (CEM).

Si en cours de travaux de nouveaux règlements entraient en vigueur, l'Entreprise titulaire de ce marché de travaux sera tenue d'en référer par écrit au Maître de l'Ouvrage.

Les textes de base énoncés dans ce chapitre ne présentent aucun caractère limitatif et ne constituent qu'un rappel des principaux documents applicables aux installations électriques.

Normes pour les câblages courants faibles :

- ISO/CEI 11801 2ème édition, 1er amd - Précâblage informatique Ethernet catégorie 6a Classe Ea
- EN 50 167 Câble de distribution horizontale ;
- EN 50 168 Cordons de brassage ;

- EN 50 169 Câble de distribution verticale ;
- EN 50 173 Réseaux haut débit ;
- EN 55 022 Environnement électromagnétique ;
- EN 187000 et 18000 - Fibres optiques ;
- EIA/TIA 568A

Standards de câblage informatique et sûreté (voir prescriptions SZSIC Sud en annexe)

Règles générales :

Règlement de sécurité contre l'incendie dans les établissements recevant du public :

- Arrêté du 25/06/1980 modifié par arrêté du 14-02-2000
- Arrêté du 22 juin 1990 (ERP de 5° catégorie)

Code du Travail, en particulier article R-232 relatif à la prévention des incendies :

- Arrêté du 5 août 1992 modifié : prévention des incendies ;
- Circulaire n°95-07 du 14 avril 1995 : lieux de travail ;
- Décret n°92-333 du 31 mars 1992.

Environnement :

- Décret n°69.596 du 15 juin 1969 relatif à l'isolation phonique et bruits provoqués par le matériel ;
- Avis de la commission de lutte contre le bruit du ministère de la santé Publique, en date du 21 juin 1963 et circulaire ministérielle n°6366 du 17 décembre 1963 ;
- Arrêtés d'application et loi relatifs à la pollution atmosphérique.

NOTA : Cette énumération, indicative et non limitative, n'exclut pas les textes ou règlements particuliers applicables à des spécialités déterminées ou à des cas d'espèce. Les documents, textes et règlements applicables au projet sont ceux à jour et en vigueur à la date de signature du marché.

L'Entrepreneur fournira, au Maître d'Œuvre et au Bureau de Contrôle, les notes de calculs permettant de dimensionner l'installation, ainsi que tous les documents demandés par le Bureau de Contrôle.

Dans le cas où un point du projet ne serait pas conforme à une publication en vigueur, au jour de la signature du marché, l'entreprise devra le signaler au maître d'œuvre, avant la remise de son offre. Dans le cas contraire, tous les frais d'une modification du projet, par suite d'une non-conformité, une fois le marché passé, seront à la charge de l'entreprise.

Toute installation non conforme à la réglementation en fin de chantier sera intégralement refusée.

1.6 PRESCRIPTIONS GENERALES LIEES AU REGIME IT

Principe :

- Neutre isolé de la terre ou relié via impédance de limitation (Rlim) ;
- 1er défaut toléré sans coupure, localisation immédiate exigée ;
- 2e défaut : coupure automatique sur les départs concernés.

Paramètres IT (à justifier dans les études) :

- Rlim neutre-terre (ordre de grandeur 1,5 à 2 k Ω) avec dispositif de déconnexion ;
- Courants de fuite estimés (charges, filtres CEM) pris en compte pour le réglage des CPI ;
- Seuils CPI par départ : 50 à 100 k Ω (plage réglable) ; délai typique 0,5 s ; contacts NO/NC reportables GTC ;
- Réseau de terre : RA mesurée et liaisons équipotentielles conformes.

Localisation de défaut :

- Prévoir prédisposition IFL (bus de localisation, tore par départ) ;
- IFL exigible.

1.7 INSTALLATIONS DE CHANTIER

Le titulaire du présent lot prendra toutes les dispositions nécessaires afin de réaliser une installation de chantier conforme aux demandes du CSPS. Ces dispositions seront précisées en fonction des caractéristiques des travaux à exécuter lors de l'inspection commune réalisée avec ce dernier. Notamment les consignes à observer ou à transmettre et les observations particulières de sécurité et de santé prises pour l'ensemble de l'opération. Cette inspection commune a lieu avant remise du plan particulier de sécurité et de protection de la santé (PPSPS). L'entreprise prendra toutes les dispositions nécessaires à la sécurité et suivra les dispositions prescrites en matière de stockage, de nuisances de chantier et de gestion des déchets décrits dans les articles ci-après.

1.7.1 Sécurité des tiers

Pendant la durée des travaux, les entreprises devront prendre toutes les dispositions nécessaires afin de ne causer aucun dommage aux locaux et ouvrages existants et voisins. Dans le cas contraire, elles seront tenues pour seules responsables des dommages causés et devront en supporter les conséquences.

De même, le plus grand soin sera apporté au respect des conditions de vie et de tranquillité du personnel, des étudiants du site et des tiers en réduisant au maximum les nuisances inhérentes au déroulement du chantier (utilisation de matériel insonorisé, aménagement des horaires de travail, etc...).

1.7.2 Mesures de sécurité des personnes

La sécurité anti-chutes réglementaire sera prévue par l'entreprise, conformément à la réglementation en vigueur concernant la protection des travailleurs, ainsi que le respect des consignes de sécurité en vigueur pour l'utilisation des moyens de manutention et travail en hauteur (filets, harnais, etc..). Le prix global forfaitaire du présent lot comprendra toutes les dispositions à prendre et ouvrages à réaliser pour assurer dans tous les cas la protection contre les chutes. Les dispositifs de protection provisoire antichute, notamment sur cages d'escaliers et trémies sont prévus au présent lot.

Les prix du marché comprennent implicitement tous les échafaudages, agrès, etc., nécessaires pour réaliser les travaux, ainsi que tous les garde-corps, garde-gravas,

platelages, écrans et tous autres nécessaires pour assurer la sécurité. Ces installations, bien qu'à la charge du présent lot, pourront être utilisées par les autres lots du projet afin de réaliser leurs prestations.

1.7.3 Nuisances de chantier

Ces nuisances concernent essentiellement :

- Les bruits de chantier ;
- Les poussières générées ;
- La gêne causée à la circulation des tiers aux abords du chantier ;
- Les salissures des voies publiques.

Nuisances sonores :

La limitation des bruits de chantier devra être traitée par les Entrepreneurs, dans le strict respect de la législation et de la réglementation en vigueur à ce sujet, dont notamment la loi n°92-1444 du 31 décembre 1992, dite « loi bruit », avec ses décrets et arrêtés d'application parus et relatifs à la lutte contre le bruit. Dans le cadre contractuel de son marché, les Entrepreneurs sont tenus à une obligation de résultat. Ils devront prendre toutes les dispositions nécessaires concernant les bruits chantier, pour que les niveaux de bruits aériens émis restent dans les limites fixées par la réglementation.

Le Maître d'Ouvrage ne devra en aucun cas pouvoir être inquiété en cas de dépassement des limites réglementaires. En cas d'infractions, les Entrepreneurs devront immédiatement prendre les dispositions nécessaires.

Coût des dispositions à prendre en compte pour respecter les différentes réglementations en matière de bruit de chantiers :

Ces coûts restent à la charge de l'entreprise. Ils sont implicitement compris dans le prix du marché. Ils ne pourront en aucun cas être portés au compte prorata, sauf dans le cas de mesures ou de dispositions collectives.

1.7.4 Déroulement du chantier

Les travaux se dérouleront sur un site en fonctionnement. La zone des travaux sera libre d'accès aux entreprises. Cependant l'ensemble des locaux avoisinants cette zone seront occupés et leur fonctionnement ne devra pas en être impacté. Le titulaire devra prendre toutes les dispositions nécessaires.

L'Entrepreneur devra vérifier la concordance du matériel fourni par les autres lots, ou le maître d'ouvrage, et les alimentations qu'il a prévues.

Toute intervention non prévue en accord avec le maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre ne pourra être réalisée. En cas de désagrément constaté, l'entreprise sera tenue pour responsable des dégâts causés et devra fournir réparation.

1.7.5 Stockage des matériaux

Aucun dépôt de matériel ou matériaux et atelier de chantier ne doivent être établis à l'intérieur du site, sans accord préalable du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre.

Le Maître d'Œuvre décline toute responsabilité en cas de vol de matériel et des matériaux. Ils seront sous la seule responsabilité de l'entreprise.

En ce qui concerne le stockage de gravois à court terme et avant évacuation, il appartiendra à l'Entrepreneur de prendre toutes dispositions pour éviter que les planchers prennent une flèche, si minime soit-elle.

Les gravois devront être évacués par big-bags et non stockés sur les planchers des niveaux, ils devront être fermés et mis en benne dans la zone de stockage.

Chaque entreprise aura à sa charge l'évacuation et le nettoyage des gravois provenant de ses propres travaux que ce soit sur la zone de travaux comme sur la zone de stockage extérieure.

En cas de non-respect par l'Entrepreneur de cette prescription, le maître d'œuvre pourra immédiatement prendre les mesures qui s'imposent, aux frais de l'Entrepreneur.

1.7.6 Enlèvement des déchets

L'enlèvement des déchets sera effectué par le présent lot. Les déchets de chantiers des bâtiments devront être gérés et traités par les Entrepreneurs dans le cadre de la législation en vigueur à ce sujet, dont notamment :

- Loi n°75-633 du 15 juillet 1975 modifié, relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux ;
- Loi n°76- 663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement ;
- Loi n°92- 646 du 13 juillet 1992 modifié relative à l'élimination des déchets ainsi qu'aux installations classées pour la protection de l'environnement. Loi complétant et modifiant les deux précédentes ;
- Loi n°95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de l'environnement ;
- Les déchets et emballages ne devront en aucun cas être mis en vrac aux abords du bâtiment, ils seront traités et évacués, conformément à la réglementation en vigueur à ce sujet, notamment ;
- Les déchets classés « dangereux » seront évacués en centres d'enfouissement de classe 1 ;
- Les déchets inertes, en classe 3.

En tout état de cause, le maître d'ouvrage ne soldera pas les décomptes définitifs de chaque entreprise sans avoir reçu le quitus correspondant au règlement des frais de compte prorata. Une retenue sera appliquée de 5 % du montant H.T. révisé compris travaux supplémentaires dans l'attente du quitus.

Il est précisé que cette retenue de 5 % n'est en aucun cas une définition du taux du compte prorata à prendre en compte mais un abattement forfaitaire dissuasif.

Les articles ci-dessus ont préséance sur les normes P03.001 réglementant le compte prorata mais dans les cas non prévus dans le présent document, il sera fait référence à l'annexe A' relative aux travaux sur existants édition SEPTEMBRE 1986.

1.8 PROTECTION ET NETTOYAGE DES OUVRAGES

Lors de toute exécution de travaux dans des existants, l'Entrepreneur devra prendre toutes les dispositions et toutes les précautions utiles pour assurer, dans tous les cas, la conservation, sans dommages, des ouvrages existants contigus ou situés à proximité.

Ces prescriptions s'entendent tant pour les locaux dans lesquels sont réalisés des travaux que pour ceux utilisés pour le passage des ouvriers, l'approvisionnement des matériaux et la sortie des gravois.

1.8.1 Protection des ouvrages

Devront particulièrement être protégés l'ensemble des éléments conservés dans le cadre des travaux prévus :

- Les revêtements de sols et plinthes ;
- Revêtements de faïence ou carrelage ;
- Quincailleries ;
- Les escaliers intérieurs ;
- Les menuiseries intérieures et extérieures ;
- Les façades lors de l'évacuation des gravois par goulotte ;
- Etc...

L'entreprise devra assurer la protection de ses ouvrages par tout moyen de son choix, que ce soit contre les intempéries, la détérioration par la chute d'objets, le vol, etc...

Elle aura également à sa charge la remise en état au cours du chantier des moyens de protection. L'entreprise devra, à ses frais, le remplacement de tout matériel détérioré ou disparu en cours de chantier. Ce remplacement pourra être effectué à la mise en service de l'installation.

1.8.2 Nettoyage

L'Entrepreneur devra l'enlèvement de ses déchets au fur et à mesure du chantier. Il devra réaliser le nettoyage quotidien de ses postes de travail. Il devra un nettoyage de l'ensemble de ses ouvrages avant la réception des travaux, par phases.

L'entreprise titulaire du présent lot devra :

- Un nettoyage de tous les ouvrages 24h avant O.P.R.
- Un nettoyage de tous les ouvrages 24h avant la livraison

L'Entrepreneur surveillera ou assurera lui-même avec le plus grand soin ces nettoyages dont il aura l'entière responsabilité.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit, s'il juge le nettoyage non satisfaisant, de faire faire ou refaire le nettoyage par une entreprise tierce aux frais de l'entreprise titulaire du présent lot.

1.9 QUALITE DES MATERIAUX

Tous les matériaux et éléments normalisés seront conformes aux prescriptions des normes les concernant. Le matériel, les produits et matériaux énumérés dans le présent CCTP ont été choisis en référence, soit de leurs caractéristiques techniques, leur comportement au feu, leur aspect, ou leurs qualités. L'Entrepreneur qui envisagerait de poser des produits similaires devra clairement le préciser dans son devis estimatif et devra fournir, en même temps, les avis techniques, procès-verbaux d'essais au feu, et échantillons pour justifier de leur équivalence. Tout produit ne faisant pas l'objet d'un avis technique ou n'étant pas couvert par une assurance ne pourra être retenu.

1.10 DOCUMENTS A REMETTRE A L'APPEL D'OFFRE

Sans indication précise dans le Règlement de Consultation, l'entreprise devra obligatoirement remettre les documents indiqués ci-après.

- Un mémoire technique composé de :
 - o Un dossier technique présentant l'ensemble des équipements, matériaux, procédés, accessoires prévus dans son offre en se référant aux articles du présent CCTP. Lorsque des entreprises proposeront des produits autres que ceux demandés au CCTP, ces produits seront présentés via un mémoire justificatif, une documentation technique détaillée, un avis technique et des documents officiels nécessaires. Un comparatif clair entre les caractéristiques des produits présentés au CCTP, et celles des produits présentés dans son offre, devra également être transmis. Ce comparatif devra obligatoirement prouver que ces produits seront esthétiquement et techniquement identiques et semblables à ceux demandés au CCTP.
 - o Un dossier indiquant les dispositions qu'elle compte prévoir pour la réalisation du chantier en moyens matériels et humains avec la présentation d'un organigramme spécifique au présent dossier. Les entreprises devront indiquer également les mesures de préventions qu'elles mettront en œuvre sur le chantier.
 - o Un planning de l'opération en fonction du planning général joint au dossier de consultation.
- Le Cadre de Décomposition du Prix Global et Forfaitaire (CDPGF) joint au dossier de consultation dûment rempli en indiquant pour chaque article la quantité dans la colonne « Entreprise » et le prix unitaire. L'entreprise devra obligatoirement suivre ce cadre en ajoutant des articles si nécessaire.

L'Entrepreneur sera réputé avoir pris connaissance des CCTP et CDPGF de tous les autres corps d'état et des pièces générales.

L'entreprise ne pourra invoquer un oubli du dossier de consultation pour se dispenser de quelque fourniture que ce soit, qui serait nécessaire au fonctionnement de l'installation.

En conséquence, l'Entrepreneur ne pourra jamais arguer que des erreurs ou omissions des plans ou devis puissent le dispenser d'exécuter tous les travaux de son corps d'état ou faire l'objet d'une demande d'augmentation de prix.

1.11 PLANNING D'EXECUTION

L'entreprise fournira pendant la période de préparation du chantier un planning détaillé, daté à partir de l'ordre de service du maître d'ouvrage, de l'exécution de ses travaux. Elle fournira également, le nombre d'heures de travail du chantier correspondant à son lot.

L'Entrepreneur sera tenu de prendre contact, au moment jugé opportun par lui, avec les autres entreprises adjudicataires pour que le déroulement de son intervention s'intègre sans problème dans le planning.

Dans son offre, l'Entreprise proposera un planning des travaux détaillant :

- Les délais d'études ;
- Les délais de livraisons des différents matériels ;
- Les délais de réalisation des travaux d'installations ;
- Les périodes d'essais.

Il sera identifié le nombre d'heures pour :

- La réalisation des études ;
- Le suivi de chantier (participation aux réunions, gestion du chantier) ;
- Le personnel exécutant les travaux ;
- La réalisation des essais ;
- La réalisation du DOE.

1.12 DECLARATION DES SOUS-TRAITANTS

Les entreprises sont tenues de déclarer toute entreprise à qui elles sous-traitent une partie des travaux du Marché. Cette déclaration devra être faite lors de la remise des offres. L'acceptation de chaque sous-traitant sera soumise à l'agrément du Maître d'Ouvrage.

1.13 DOCUMENTS D'EXECUTION ET DE CHANTIER

L'entreprise devra fournir, en complément des pièces administratives du marché, tous les documents techniques et financiers pouvant permettre de juger les modifications qu'elle estime nécessaires.

Les prix communiqués par l'Entrepreneur sont réputés comprendre tous les frais ainsi que toutes les sujétions inhérentes à l'exécution des travaux.

Les plans et détails figurant dans les documents Marché. Les dimensions sont fournies à titre indicatif.

L'Entrepreneur devra dresser lui-même tous les plans de détail, d'atelier et de chantier nécessaires à la parfaite définition et exécution des ouvrages.

Ces plans seront soumis au visa du Maître d'Ouvrage, du Maître d'œuvre de l'opération et du Bureau de contrôle technique avant le début de toute réalisation.

Ces plans devront être accompagnés de toutes les notes de calculs justificatives.

Avant le démarrage des travaux :

Pendant la période de préparation, l'adjudicataire du présent lot devra transmettre un dossier d'exécution comprenant, à minima :

- L'ensemble des plans et schémas d'exécution et implantation.

Les notes de calculs effectuées par logiciel agréé portant sur :

- Les conditions de protection et de sélectivité des circuits ;
- L'éclairage des locaux (niveau d'éclairement, coefficients divers).

La liste des matériels et leurs caractéristiques techniques.

Toutes les fiches techniques des matériels proposés et leurs agréments.

NOTA : Les plans réalisés par la Maîtrise d'Œuvre dans le cadre du Dossier de Consultation des Entreprises ne pourront, en aucun cas, être réutilisés comme plans d'exécution. Ces derniers ont vocation à guider la compréhension des prestations demandées et ne sont pas des plans d'exécution. L'entreprise devra réaliser ses propres plans d'exécutions.

Dossier de préparation à la maintenance pour les lots techniques :

Au démarrage des travaux, un dossier sera constitué par l'Entrepreneur reprenant la liste complète et détaillée de tous les matériels techniques réellement installés ou à installer sur le site. En cas de nécessité, un état des lieux précis de l'existant conservé devra être effectué. Ce dossier sera fourni impérativement au maître d'œuvre avant et indépendamment des DOE et DIUO décrits ci-après.

Ce dossier comportera les informations suivantes pour chaque matériel :

- Type de matériel ou d'équipement ;
- Descriptif sommaire de l'équipement ;
- Numéro de série ;
- Date de mise en service (passée ou à venir) ;
- Caractéristiques techniques de l'équipement ;
- Notice descriptive de chaque appareil.

Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage (D.I.U.O.) :

L'Entrepreneur fournira en fin de travaux, un dossier (DIUO) rassemblant tous les documents tels que plans, notes techniques, notices d'entretien, ainsi que toutes autres pièces de nature à faciliter la prévention des risques professionnels pour toutes les Interventions Ultérieures sur l'Ouvrage, mais aussi pour assurer des conditions de sécurité maximales aux personnes qui auront à assurer l'entretien, au sens des travaux normalement prévisibles, pour maintenir l'ouvrage en bon état.

Ce dossier doit traiter au minimum les points suivants :

- Les documents nécessaires à la maintenance des installations électriques courants forts et faibles ;
- L'ensemble des dossiers techniques de l'installation électrique (plans, schémas des tableaux, etc.) ;
- Tout autre renseignement susceptible de renseigner utilement le dossier.

Ces documents sont à fournir à la maîtrise d'Œuvre qui procédera à la vérification et à la diffusion au Maître d'Ouvrage.

1.14 VALIDATIONS ET VISAS

L'ensemble des documents produits par l'entreprise sera soumis à validation par la Maîtrise d'Œuvre. Tous les documents seront parfaitement lisibles, identifiés et signés par leurs auteurs afin d'assurer leur traçabilité. L'inobservation de ces règles entraînera le refus des documents concernés.

Le Maître d'Œuvre et le Maître d'Ouvrage, demeurant juges en chaque cas d'espèce, ont toute autorité et pouvoir de décision pour rejeter une proposition de matériel ou matériau qu'ils estiment ne pas répondre aux définitions caractéristiques minimales exigées.

Aucune entreprise ne peut s'élever contre leur arbitrage et en particulier faire état de critère d'ordre financier. L'entreprise est tenue de se soumettre au choix arrêté et de fournir dans le cadre de son marché les matériels ou matériaux retenus.

Cependant, si l'indication d'une marque ou d'un type est mentionnée sans être suivie des termes "ou similaire", "ou équivalent", etc..., la définition ainsi exprimée précise, soit l'absence de modèle correspondant en autres fournitures, soit le choix du Maître d'Œuvre d'un modèle ou d'une fourniture déterminée, pour des raisons esthétiques ou techniques.

L'entreprise pourra proposer un matériel qu'elle estime « équivalent » mais pourra se le voir refuser pour des raisons esthétiques ou techniques.

1.15 VALIDATION DU BUREAU DE CONTROLE

L'Entrepreneur fournira au Contrôleur Technique des plans d'exécution et notes de calculs avant travaux. Il fournira également les différentes attestations de conformité en fin de chantier.

Les dépenses ainsi que les frais d'autocontrôles sont réputées être inclus dans le prix de sa proposition.

1.16 RECONNAISSANCE DES EXISTANTS

L'Entrepreneur est contractuellement réputé avoir, avant remise de son offre, procédé sur le site à la reconnaissance des existants.

Cette reconnaissance à effectuer portera notamment sur les points suivants sans que cette énumération soit limitative :

- L'état général des existants et leur degré de conservation ;
- L'état de vétusté de certains éléments existants, le cas échéant ;
- La nature des matériaux constituant les existants ;
- L'origine et la provenance des matériaux, matériels et équipements devant être remplacés, pour déterminer les possibilités de remplacement à l'identique ou au contraire par des fournitures analogues dans le cas où les produits d'origine ne seraient plus disponibles sur le marché ;
- Les principes constructifs des existants et plus particulièrement les structures porteuses ;
- La nature et la constitution des planchers et leur flexibilité ;

- L'état de conservation et d'entretien des équipements techniques tels que les installations sanitaires, l'électricité, et les installations de chauffage, le cas échéant et en général tous les points pouvant exercer une influence sur l'exécution des travaux du présent lot et sur leur coût ;
- Locaux à risques moyens : Locaux techniques, T.G.B.T.

Le fait que les ouvrages soient exécutés sous surveillance conjointe de l'organisme de contrôle et la direction du Maître d'Œuvre, ne dégage en rien la responsabilité de l'Entrepreneur qui est tenu de garantir la bonne tenue de ses ouvrages en fonction des ouvrages réalisés par les autres corps d'état et des charges imposées.

1.17 PROTECTION DES EXISTANTS

Lors de toute exécution de travaux dans existants, l'Entrepreneur devra prendre toutes dispositions et toutes précautions utiles pour assurer, dans tous les cas, la conservation sans dommages des ouvrages existants contigus ou situés à proximité.

Ces prescriptions s'entendent tant pour les locaux dans lesquels sont réalisés des travaux que pour ceux utilisés pour le passage des ouvriers, l'approvisionnement des matériaux et la sortie des gravois.

Devront particulièrement être protégés dans la mesure où ils ne sont pas à remplacer dans le cadre des travaux prévus :

- Les revêtements de sols sur l'ensemble des niveaux ;
- Les escaliers intérieurs ;
- Les menuiseries intérieures et extérieures ;
- Les façades lors de l'évacuation des gravois par goulotte.

Selon la nature des travaux à réaliser, il devra être mis en place tous les dispositifs nécessaires à cet effet.

Les frais consécutifs aux mesures de protection et de conservation des existants seront à la charge de l'entreprise et compris dans le prix de son marché.

1.18 MODIFICATION DES DISPOSITIONS CONTRACTUELLES

L'Entrepreneur ne pourra apporter de lui-même aucun changement aux dispositions contractuelles sans l'accord écrit du Maître d'Œuvre particulier. C'est pourquoi, toute demande de modification sera transmise au Maître d'Œuvre. Elle devra être écrite et accompagnée d'une note économique précisant l'incidence sur le coût de l'ouvrage concerné. D'une façon générale, un ouvrage modifié pour des convenances d'exécution ne pourra coûter plus cher que l'ouvrage initialement projeté.

Au cas où l'Entrepreneur décèlerait des erreurs, omissions ou contradictions, il aurait l'obligation d'en faire part par écrit au Maître d'Œuvre.

En cas de modification acceptée, tous les documents existants visés ou non, devront être immédiatement modifiés, au frais de l'Entrepreneur et visés pour mise en conformité, et ceci avant exécution des modifications.

Les techniques développées par le Maître d'Œuvre lors des études de conception font parfois appel à des procédés non traditionnels de technique non courante, hors du champ d'application des avis techniques ou du cahier des charges. A défaut d'avis technique ou de cahier des charges approuvé par un organisme agréé, les entreprises chargées de la réalisation de ces ouvrages devront prendre en charge tous les frais liés à cette procédure, les honoraires de l'organisme rapporteur, ainsi que tous les essais que pourraient demander le Comité d'expert et le C.S.T.B. Il est précisé que l'entreprise a obligation d'obtenir une appréciation favorable de la commission d'expert. Par ailleurs, avant même de lancer la procédure ATEX, l'entreprise devra obtenir du C.S.T.B. un courrier attestant de la faisabilité de la technique proposée.

1.19 FERMETE DU PRIX

Le CCTP et la série de plans du dossier de consultation donnent les caractéristiques et principes des travaux à prévoir pour une parfaite exécution et finition complète. En cas d'incertitude, ou s'il apparaissait sur les documents susmentionnés des omissions ou des erreurs, les Entrepreneurs devront compléter leurs renseignements auprès du Maître d'Œuvre ou parfaire et suppléer à un manque d'indications et aux omissions.

En conséquence, le prix souscrit dans l'acte d'engagement correspond à des bâtiments livrés au complet et en parfait état de finition.

Il est formellement stipulé que le prix forfaitaire comprendra tous les ouvrages utiles à l'exécution convenable et complète des travaux, de façon que leur achèvement dans les conditions déterminées par les plans et les CCTP ne donne lieu à aucun supplément.

Ne seront pas considérés comme travaux "en plus", et de ce fait, ne pourront donner lieu à un ordre de service ou à des comptes, tous les travaux nécessaires à l'entier et parfait achèvement de l'ouvrage dans le cadre des plans et CCTP souscrits en parfaite connaissance de cause. L'Entrepreneur ne pourra réclamer aucun supplément en s'appuyant sur ce que les désignations mentionnées sur les plans et CCTP pourraient présenter d'incomplet ou de contradictoire ou sur des omissions évidentes qui pourraient se révéler.

Les prix comprendront implicitement les taxes de voirie, les frais de clôture et de palissade, de gardiennage ainsi que les branchements provisoires, les frais de consommation d'eau, d'électricité, et tout autre frais relatif à l'exécution des travaux, ainsi que les frais d'assurance, etc...

1.19.1 Essais et Contrôles

Organisation des essais et contrôles :

Les modalités des essais et des contrôles seront établies d'un commun accord entre le Maître d'Œuvre et l'Entrepreneur. L'Entrepreneur rédigera les procès-verbaux d'essais sur lesquels devront figurer pour chaque essai les résultats à obtenir et les résultats obtenus lors des mesures effectuées ou des vérifications réalisées.

Contrôle de qualité :

L'Entrepreneur fournira les certificats de conformité attestant que les composants ou les sous-ensembles livrés sont conformes aux normes qui les concernent.

Auto-contrôle :

L'Entrepreneur devra procéder aux auto-contrôles techniques de ses installations. Il sera tenu de fournir au maître d'œuvre :

- Son programme des vérifications ;
- Les fiches d'auto-contrôles attestant la réalité de ces vérifications.

Enfin, il devra organiser son chantier de telle sorte que les auto-contrôles soient réalisés à l'avancement des travaux. Ces essais comprennent au minimum :

- Les essais d'isolement sur tout l'équipement électrique à l'aide d'un ohmmètre à lecture directe de type générateur,
- La vérification de la continuité électrique des circuits de commande et leur conformité avec les schémas de principe fournis,
- Les essais de polarité sur les transformateurs de courant et de tension,
- Les essais d'ordre des phases,
- Le réglage des relais,
- Les essais de transfert de sources (Normal/Secours),
- Le contrôle des automatismes et des sécurités,
- La vérification du bon fonctionnement de l'installation,
- Les niveaux d'éclairage.

Essais site (avant réception)

- Continuité PE et valeur RA ;
- Isolement des circuits (méthode compatible IT) ;
- Fonction CPI par départ : injection défaut → vérification seuil/délai + report GTC ;
- Sélectivité amont/aval (simulation ou justification calculs) ;
- Déclenchement 2e défaut (méthode : défaut simulé sur deux départs) ;
- Contrôle parafoudres ;
- Thermographie en charge ($\geq 70\%$ In si possible) ;
- PV de serrage au couple.
- PV d'essais détaillés remis au MO/MOE et au bureau de contrôle.

Essais et contrôles sur site :

Avant la mise en service, l'Entrepreneur devra effectuer les examens et essais destinés à vérifier que les installations sont conformes aux dispositions réglementaires et aux prescriptions, du présent CCTP et qu'elles satisfont aux performances demandées.

Essais du SSI :

Les essais de corrélation du Système de Sécurité Incendie (S.S.I.) auront lieu sous la direction du Maître d'Œuvre. Ces essais interviendront une fois que les entreprises auront effectué leurs propres autocontrôles à la fin de chaque phase de travaux. La participation de l'entreprise aux essais de corrélation sera obligatoire.

1.20 MISES EN SERVICE

Après la fin des travaux, finalisation des auto-contrôles et essais, et dès que les conditions nécessaires seront réunies, l'installation sera mise en service, soit par les metteurs au point de l'entreprise, soit par le Fabricant avec la présence de l'Installateur.

1.21 FORMATION DU PERSONNEL

Avant la réception, l'Entrepreneur procédera à la formation du personnel désigné par le représentant du Maître d'Ouvrage sur l'ensemble de l'installation réalisée par un technicien qualifié. L'Entrepreneur devra prévoir la durée nécessaire à la formation de l'installation complète.

- Formation du personnel exploitant (consignation NF C 18-510, régime IT, lecture CPI/IFL, GTC) ;
- Aide au paramétrage des protections et remise d'un mémo de procédure « gestion du 1er défaut ».
- Formation opérateurs (exploitation, alarmes, rapports) et maintenance (sauvegardes, mises à jour, tests IMD/IFL).

Les dates de cette formation devront être fixées en accord avec le Maître d'Ouvrage, le Maître d'Œuvre et l'Entreprise.

A l'issue de cette formation, un support rappelant les principales tâches de la conduite et de l'exploitation des installations techniques sera remis au Maître d'Ouvrage. Une attestation de formation sera remise.

1.22 DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES

En fin de travaux et avant la réception, l'entreprise devra remettre un dossier d'ouvrage exécutés. Ce dossier verra tous les documents remis à jour, indicés de la mention « D.O.E » et comportera toutes les modifications réalisées pendant la phase travaux. Ce dossier permettra une intervention ultérieure de l'exploitant.

Ce dossier comportera, à minima :

- Les plans d'implantation et d'exécution des ouvrages ;
- L'intégralité des plans, comportant l'ensemble des réseaux ainsi que toutes les informations nécessaires à la compréhension de l'installation ;
- Les notes de calculs ;
- Les schémas de principe fluides et électriques ;
- Les documentations et spécifications techniques de l'ensemble des matériels installés ;
- Le schéma de principe de la régulation des équipements ;
- Les consignes d'exploitation de l'installation ;
- La notice complète de fonctionnement de l'installation (guide et mode de procédures de mise en marche et d'arrêt des équipements) accessible par toute personne non spécialisée ;
- Les rapports de mise en service, mesures et relevés effectuées par l'entreprise et par les fabricants de matériels spécifiques ;

- La notice d'entretien et de maintenance des divers équipements comportant le tableau détaillé avec la périodicité d'interventions (gammes de maintenance) ;
- Le tableau des consignes de sécurité d'exploitation ;
- Les notices d'entretien des appareils d'éclairage ;
- L'attestation de formation du personnel chargé de l'exploitation des équipements ;
- Schémas unifilaires & développés (DWG + PDF), implantation ;
- Notes de calcul (bilans, chutes U, Icc, coordination, sélectivité) ;
- Certificats CE, fiches techniques (disjoncteurs, CPI, SPD, multimètres) ;
- Paramètres IT adoptés (Rlim, RA, courants de fuite estimés, seuils/délais CPI) ;
- Tableau des réglages (Ir, Tr, Isd, Ts, Ii, seuils CPI, DDR) signé ;

L'entreprise fournira un dossier complet, pour validation, à la Maîtrise d'Œuvre. Une fois ce dossier validé, elle en produira 4 exemplaires :

- 3 pour le Maître d'Ouvrage ;
- 1 pour le Maître d'Œuvre (en version informatique).

1.23 **RECEPTION**

La réception sera prononcée par le Maître d'Ouvrage après réalisation des auto-contrôles, essais et mises en service énoncés ci-avant. Il sera vérifié, en outre, que l'installation est bien complète et que tous les éléments sont conformes aux documents d'appel d'offres et aux ordres de service établis ultérieurement.

En cas de constatation de malfaçons, l'Entrepreneur devra réaliser la remise en état avec remplacement éventuel des pièces défectueuses (toutes sujétions, main d'œuvre comprise, restant à sa charge).

La réception fera l'objet d'un procès-verbal accompagné de la liste des éventuelles réserves constatées lors de la visite effectuée à cet effet en présence des différentes parties contractantes.

La levée des réserves pourra être prononcée pour autant :

- Qu'aucune observation ne subsiste en ce qui concerne la bonne marche des installations ;
- Que les installations et leurs caractéristiques soient restées semblables à elles-mêmes et conformes à celles relevées au cours des mesures et des essais.

La réception sera prononcée lorsque l'ensemble des travaux seront reconnus terminés, conformes aux plans d'exécution, en bon ordre de marche et répondant aux normes et réglementations.

1.24 **TRAVAUX ET FOURNITURES A CHARGE DE L'ENTREPRENEUR**

Le CCTP renseigne aussi exactement que possible les Entrepreneurs sur la nature, la qualité et les caractéristiques des ouvrages ainsi que leurs emplacements et positions. Mais, il convient de rappeler que les documents du dossier de consultation n'ont pas un caractère limitatif, et que les Entrepreneurs ne pourront réclamer aucun supplément pour d'éventuels travaux indispensables non décrits, ni définis au CCTP.

Ils devront en conséquence, outre les travaux décrits aux paragraphes suivants à prévoir dans le cadre normal du présent marché, les prestations suivantes :

- La fourniture, le transport et la mise en œuvre de tous les matériaux nécessaires à la réalisation de l'installation proposée sur les plans techniques ;
- L'amenée, l'établissement, l'enlèvement de tous les engins et échafaudages nécessaires à la réalisation des ouvrages ;
- La totalité des installations en parfait état de marche dans le respect du planning ;
- Les démarches auprès de l'Organisme de Contrôle pour les attestations de conformité y compris les frais qui en découlent ;
- La remise de tous documents facilitant l'avancement des travaux dans les délais impartis à leur mise en application ;
- Les incidences consécutives aux travaux en heures supplémentaires, heures de nuits, etc... nécessaires pour respecter les délais d'exécution ;
- L'enlèvement des gravois, déchets, débris et emballages de l'Entrepreneur ;
- Toutes fournitures et travaux propres à satisfaire à des exigences réglementaires (protection incendie, acoustique, thermique, sismique...).

Les entreprises supporteront toutes les conséquences des règlements administratifs, notamment celles qui résultent des règlements de police en vigueur ou à venir, qui se rapportent plus particulièrement à la clôture du chantier, au gardiennage du chantier et à la sécurité de la circulation.

Elles poseront tous les panneaux de signalisation nécessaires et prendront toutes les mesures utiles en vue de prévenir les usagers du danger qu'ils pourraient causer dans le cadre de leurs activités aux abords du chantier

1.25 QUALIFICATIONS

Le personnel employé devra être qualifié et habilité pour les travaux du présent marché. L'entreprise, elle-même, devra être en possession d'une qualification officielle pour les travaux qu'elles s'engagent à réaliser.

1.26 REPRESENTATION DE L'ENTREPRISE

Pour faciliter l'identification du personnel intervenant sur le chantier, il est demandé que chaque membre de l'équipe porte des vêtements de travail avec le logo de l'entreprise et un badge avec leur nom. Les membres de l'équipe qui ne respectent pas ces consignes ou qui ont un comportement inapproprié seront exclus du chantier par le Maître de l'Ouvrage. Des mesures disciplinaires pourront être prises à l'encontre de l'entreprise responsable.

L'Entrepreneur sera tenu :

- De se faire représenter à chacun de ces rendez-vous par un mandataire ayant une délégation de pouvoir à prendre toutes décisions (techniques, moyens et financières) à la demande du Maître de l'Ouvrage ou du Maître d'Œuvre ;
- La participation d'un représentant d'un sous-traitant à une réunion ne dispense pas le titulaire d'être représenté.

L'Entrepreneur sera tenu de participer :

- Aux réunions hebdomadaires de chantier ;
- A la totalité des réunions d'études nécessaires à l'établissement des plans d'exécution, à la réalisation et à la réception des travaux.

Les réunions d'études auront pour objet, dans un premier temps, de définir et de mettre au point la conception générale de chaque système, et dans un deuxième temps, de faire le point sur les problèmes liés à l'avancement des études, développements et travaux, d'examiner le respect du planning et d'organiser les essais et réceptions.

1.27 GARANTIE DES INSTALLATIONS

Pendant la période de garantie, le remplacement d'une pièce devra être effectué dans un délai maximum de 15 jours (hors week-ends) selon la demande de l'exploitant. Si l'Entrepreneur n'intervient pas dans le délai imparti, les travaux pourront être effectués à ses frais indépendamment des dommages et intérêts qui lui seront réclamés.

- L'Entrepreneur garantit de façon formelle la parfaite réalisation des travaux suivant les normes et les règles de l'art.
- L'Entrepreneur doit la garantie de fonctionnement et du matériel.

La durée de la garantie est fixée à 2 ans, à compter de la réception définitive (réserves levées).

1.28 MAINTENANCE

L'entreprise présentera son offre et ses travaux dans le but de faciliter la maintenance des installations. (Pose des luminaires à des hauteurs inférieures à 3 m, accessibilité boîte pour alimentation des équipements des autres lots, etc.).

En particulier, elle indiquera :

- Le mode de remplacement des lampes,
- La durée de vie des lampes (celle-ci ne sera pas inférieure à 50 000 heures de fonctionnement).

1.29 TRAVAUX A LA CHARGE DU LOT ELECTRICITE

L'entreprise du présent lot devra assurer les prestations suivantes, sans que cette liste soit limitative :

- Pour les diamètres inférieurs à 100 mm c'est le présent lot qui effectuera les trous, percements et scellements ;
- Rebouchage de tous les trous, percements et scellements dans la nature et l'aspect des matériaux considérés, hormis les réservations dans le gros œuvre demandées en temps utile ;
- Encastrement de ses conduits et appareillages, trous de passage et pose des conduits avant exécution des enduits. Dans le cas contraire, la réfection de ceux-ci sera faite à ses frais ;
- Réservations, percements et calfeutrement non prévus ou non signalés en temps utile par le présent lot seront exécutés par le lot 01 à la charge du lot Électricité ;
- Étanchéité des canalisations électriques sortant du bâtiment ;

- Restitution du degré coupe-feu des locaux traversés par les ouvrages du lot électricité (dalles, câbles, etc.) ;
- Mise à la terre des éléments métalliques des locaux et des installations.

L'ensemble de ces prestations devra être inclus dans l'offre de prix de l'entreprise.

1.30 PRECONISATIONS POUR LE MATERIEL

Les marques et types de matériels cités dans les présents descriptifs sont donnés à titre indicatif pour décrire le niveau et la qualité de prestation.

L'entreprise devra établir sa proposition en se conformant au matériel de référence, mais devra également proposer une alternative équivalente. Elle devra inclure les marques et les types de matériel dans sa proposition afin de démontrer l'équivalence en tous points.

Lors de la passation des marchés, l'Entrepreneur présentera pour approbation au maître d'ouvrage et au maître d'œuvre la liste des matériels qu'il s'engage à mettre en œuvre. Aucun changement de marque ou de type ne sera admis sans l'accord préalable du Maître d'Œuvre.

1.31 REPARTITION DES CHARGES

La distribution depuis les armoires s'effectuera suivant les consommateurs en triphasé + neutre ou en monophasé. Il conviendra donc de veiller à la répartition équilibrée des charges sur chacune des phases.

1.32 SECTIONS DES CONDUCTEURS

Les sections des conducteurs seront calculées de sorte que la chute de tension, entre le point origine de l'installation et le point le plus éloigné, n'excède pas :

- 5 % pour la distribution puissance ;
- 3 % pour la distribution éclairage et prises de courant.

Ces valeurs s'entendent depuis le point de livraison de l'énergie par E.D.F., jusqu'au dernier point du circuit terminal le plus défavorisé, le circuit terminal étant défini à l'article 251.3 de la norme C. 15.100.

En aucun cas, les sections ne devront être inférieures à celles capables de transporter en permanence les courants correspondant au réglage des protections amont (courant de non-fonctionnement inférieur ou égal à I_z – selon le tableau du chapitre 52 de la C 15.100).

1.33 ETUDES

Les études de détail, d'exécution et d'implantation sont à la charge de l'entreprise et comprennent :

- Notes de calcul, Schémas unifilaires ;
- Liste d'équipements, nomenclature de matériels ;
- Dimensionnement des conducteurs, des cheminements et des protections ;
- Etude de sélectivité ;

- Schémas d'implantation.

Les calculs sont effectués avec un logiciel agréé (norme NF C15-500). La méthode de calcul par filiation n'est pas autorisée.

Les études, à charge de l'entreprise, doivent tenir compte de toutes les sujétions dues :

- À l'obtention des performances prévues au présent descriptif,
- À la nature des ouvrages à équiper,
- Aux points de raccordement du distributeur,
- À l'obtention d'une installation complète en ordre de marche et conforme aux réglementations en vigueur.
- Aux passages et cheminements prescrits.

1.34 HYPOTHESES DE CALCUL

Les éléments de calculs indiqués dans le présent document constituent une base minimale nécessaire à l'exécution des travaux.

- Nature du courant : B.T.A. : III + N 230 / 410 V.
- Schéma des liaisons à la terre (Régime du neutre)

Courant admissible :

Compte tenu de la température du milieu dans lequel sont placées les canalisations et appareillages, les valeurs des courants admissibles compatibles avec l'échauffement seront celles indiquées par la norme NFC 15-100, chapitre 52.

Protection contre les courts circuits :

La protection contre les courts circuits est assurée par des dispositifs qui interrompent le courant lorsque l'un au moins des conducteurs d'un circuit est parcouru par un courant de court-circuit. La coupure intervenant dans un temps suffisamment court pour que les conducteurs ne soient pas détériorés. La coupure devra se faire par l'organe de protection placé directement en amont.

Le pouvoir de court-circuit des organes de coupure sera fonction de leurs emplacements dans le circuit des installations.

Protection contre les surintensités :

Les conducteurs actifs doivent être protégés par un ou plusieurs dispositifs de coupure automatique contre les surcharges et contre les courts-circuits conformément à la norme NF C 15-100, chapitre 43.

Protection contre les surcharges :

La protection contre les surcharges a pour but de prévoir des dispositifs qui doivent interrompre tout courant de surcharge dans les conducteurs d'un circuit avant qu'il ne puisse provoquer un échauffement nuisible à l'installation, aux connexions aux extrémités ou à l'environnement des canalisations.

Sélectivité des protections :

Celle-ci devra être assurée. Elle sera effective si tout défaut survenant en un point du réseau est éliminé par l'appareil de protection placé immédiatement en amont du défaut et par lui seul.

Equilibrage des phases :

L'installation devra être conçue en sorte que l'équilibrage des phases soit assuré tout au long de celle-ci.

Sections des conducteurs :

Elles seront déterminées, compte tenu des minima fixés par la norme NF C 15-100 en fonction :

- Des puissances à raccorder. ;
- Des tableaux de la NF C 15-100 relatifs aux sections minimales des câbles et conducteurs en fonction du calibre des appareils de protection et des modes de pose.

Dans les circuits terminaux (conformément aux normes en vigueur), les dispositions suivantes seront prises :

- Conducteurs en 1,5 mm² minimum pour les circuits d'éclairage ;
- Conducteurs en 2,5 mm² pour les circuits des prises de courant ;
- Conducteurs de section appropriée pour les équipements spécifiques.

Réserve pour extension :

Chaque tableau ou coffret électriques comportera une réserve pour extension d'au moins 30 % de sa capacité d'origine et ceci tant en façade, qu'au bornier ou équipement intérieur. Cette même réserve de 30 % devra également être prise en compte pour tous les supports des cheminements des différentes liaisons.

Puissances de certains équipements (P.M.) :

Le Titulaire de ce marché de travaux devra se faire indiquer la puissance exacte de certains équipements par les Utilisateurs, avant de commencer leurs réalisations (pour mémoire).

2. ELECTRICITE COURANTS FORTS

2.1 INSTALLATIONS DE CHANTIER

L'entreprise devra une installation complète de chantier comprenant les éléments suivants :

- Le branchement provisoire pour alimentation du chantier, avec disjoncteur tétrapolaire différentiel sélectif, et compteur d'énergie.
- L'installation et l'alimentation des coffrets de chantier réglementaires composés de prises de courant de type Hypra ou P17, ainsi que leurs protections et leur câblage depuis le départ de chantier dans le TGBT. Il sera prévu un coffret de prises par tranche de 400m² de zone de chantier, chaque coffret sera composé par exemple de 4 PC Mono et 2 PC Tri + N.
- Eclairage de chantier pour l'ensemble des locaux concernés par les travaux, y compris éclairage de sécurité et remplacement systématique des sources pendant toute la durée du chantier.
- Toutes alimentations provisoires nécessaires pour le bon fonctionnement du chantier (câblages, protections et supports de câbles)
- La fourniture d'une attestation de conformité de l'installation de chantier par un organisme agréé

2.2 DEMANTELEMENT DES INSTALLATIONS EXISTANTES

Les prestations comprendront la dépose complète des tableaux électriques en place :

- AGBT
- Tableau Général Machine,
- Tableau Diesel,
- Tableaux Excitation,
- Tableaux Relais.

Ainsi que :

- Le démontage des cheminements inadaptés ou obsolètes.
- La neutralisation et l'évacuation des câbles non réutilisables.
- Le bouchage des trémies et reprises de maçonnerie en traversée de dalles et parois coupe-feu.

Un soin particulier sera apporté lors de la dépose des matériels (présence d'amiante).

2.3 AGT

Afin de garantir une uniformité et une meilleure intégration du jeu de barre, le tableau AGTC sera remplacé.

2.3.1 Caractéristiques de l'AGBT

Enveloppe et environnement

- Armoire métallique modulaire IP31 min (IP54/IP65 selon ambiance), IK08 ; compartimentage type 2b min (CEI 61439).
- Verrouillage par clé, repérage gravé, éclairage interne, prise de maintenance 230 V.
- Ventilation/filtration ou chauffette anti-condensation si nécessaire.

- Accès frontal, cadenassage possible sur appareils de coupure.

Jeux de barres

- Cuivre (étamé recommandé), dimensionnés à $I_n + 30\%$ de réserve, tenues I_{cw}/I_{pk} conformes aux I_{cc} calculés ; supports isolants CEI 61439.

Appareillage en tête

- Disjoncteur général 4P (LSIG réglable, motorisation si requis), pouvoir de coupure $\geq I_{cc}$ amont ;
- Parafoudre T2 coordonné (T1 en amont si site exposé) ;
- Multimètre communicant (U, I, P, PF, THD) Modbus/TCP ;
- Bornes PE et N dédiées, barrette d'équipotentialité.

2.3.2 Départs (6 unités)

Chaque départ comprendra à minima :

- Disjoncteur boîtier moulé 3P/4P à réglages thermiques/magnétiques (ou LS/I), pouvoir de coupure $\geq I_{cc}$ aval ; verrouillage consignation par cadenas ;
- CPI dédié (CEI 61557-8), seuil réglable 50-100 k Ω , délai 0,5 s, voyants locaux et contact défaut reportable ; prédisposition IFL (CEI 61557-9) ;
- Bornier repéré, presse-étoupes adaptés, embouts sertis, serrage au couple ;
- Repérage permanent (graveur/gravoply) du départ et de la charge ;
- DDR 30 mA uniquement sur prises ou circuits exigés par le programme (en IT, proscrire les DDR généraux non sélectifs).

Exemple de répartition (indicatif, à confirmer par études) :

- D1 Process,
- D2 Moteurs,
- D3 Auxiliaires,
- D4 Ventilation/GTC,
- D5 Pompes,
- D6 Éclairage/
- PC techniques.

Les départs existants seront reconduits, ainsi que la création de :

- Un départ vers le Tableau Général Machine (TGM) :
 - Câble R2V 4x240 mm² + 1x95 mm² (PE) depuis AGT jusqu'au TGM
 - Protection par disjoncteur tétrapolaire 400 A - NSX400F - Micrologic 2.3 - 3P3D avec Vigì MB
- Un départ vers le Tableau de Distribution Salles TP :
 - Câble R2V 4x150 mm² + 1x70 mm² (PE)
 - Protection par NSX250F - TM200D - 3P3D calibre à déterminer
- Un départ Réserve :
 - Câble R2V 4x240 mm² + 1x95 mm² (PE) depuis AGT jusqu'au TGM
 - Protection par disjoncteur tétrapolaire 400 A - NSX400F - Micrologic 2.3 - 3P3D avec Vigì MB

Leur mise en œuvre comprendra :

- Étude de sélectivité et coordination des protections
- Réalisation des percements, cheminements et fixations
- Test de serrage, isolement et vérification de phase
- Marquage clair et permanent selon normes NFC15-100
- Détection d'isolement par départ x6
- Détecteur fixe type ISOMETER IRDH575 - Bender ou équivalent.
- Surveillance en permanence de l'AGBT, signalisation défauts sur pupitre.

2.4 **ARMOIRE BATTERIE**

- Armoire métallique IP31 mini (local sec), IP54 si poussières/humidité ; IK08.
- Peinture poudre époxy RAL au choix, tôle $\geq 15/10$; plinthe et ancrage au sol (sismique si requis).
- Séparation : compartiment batteries, compartiment distribution/chargeur, cloison pare-flamme si chimie plomb ouverte/Ni-Cd.
- Ventilation : naturelle (haute/basse) ou forcée selon étude H₂ (objectif < 2 % vol. ; alarme à ~1 % recommandée pour plomb/Ni-Cd).
- Bac de rétention (plomb/Ni-Cd) : bac polyester ou acier peint résistant électrolyte, volume ≥ 110 % d'un plus grand récipient.
- Accès : portes ouvrant à 120°, contact de porte (alarme), éclairage interne.
- Dimensions approximatives : H 1800 x L 800 x P 600 mm (à confirmer selon capacité batteries)
- Implantation : dans zone dédiée
- Accessoires :
 - Socle isolant (bac étanche anti-acide)
 - Rail de fixation pour batteries (si modèle rackable)
 - Connecteurs et câbles batterie → redresseur (à fournir et poser)
 - Signalisation : Voyants ou report défaut dans le TGM ou pupitre

Les batteries installées seront de type plomb étanche VRLA ou NiCd, 220 Ah mini, à déterminer avec le fournisseur du chargeur (option du projet).

La ventilation naturelle ou assistée devra garantir le respect des températures de fonctionnement des batteries (15 à 25 °C en exploitation nominale).



2.5 NOUVEAU TABLEAU GENERAL MACHINE (TGM)

Fourniture et pose d'un tableau Modulaire standard, type TGBT 400A, IP30, IK08, conforme à la norme NF EN 61439-1/2. Armoires métalliques, peinture époxy RAL 7035, double face, sur socle.

- Fabrication du TGM conforme CEI 61439, livraison, mise en place, raccordements.
- Fourniture/paramétrage des compteurs (principal & sous-comptages), TC/TT, interfaces TIC/impulsions/Modbus, parafoudre si requis.
- Essais (FAT si demandé) & SAT site, DOE/DIUO, formation.

2.5.1 Caractéristiques du TGM

Enveloppe & structure

- Armoire/baie métallique IP31 min (IP54 si environnement chargé), IK08 ; accès frontal, éclairage interne, prise 230 V.
- Compartimentage : section mesure principale, section sous-comptages, section communications.
- Réserve ≥ 20 % en emplacements/rails DIN et ≥ 30 % en capacité de câblage.
- Ventilation/filtration ou chauffette selon étude thermique.

Appareillage & sécurité

- Sectionneur/disjoncteur d'arrivée du TGM (consignation cadenassable).
- Jeu de barres adapté aux calibres, repérage phases, écran isolant.
- PE/EQP dimensionnés, continuité vérifiée.
- Parafoudre T2 en tête si prescrit (coordonné T3 sur instruments sensibles).
- Etiquetage gravé permanent (bornes, circuits, compteurs, TC/TT).

2.5.2 Comptage principal (si dans le périmètre)

- Interface Gestionnaire de Réseau (GRD) : espace scellable, TIC standard, sorties impulsionnelles si requises, anti-fraude.
- Classe de précision conforme au contrat (MID classe B/C ou IEC 0,5S/1.0).
- TC/TT associés :
- TC classe 0,5S (ou 1 si justifié), burden adéquat, bornes court-circuitables, orientation repérée.
- TT classe 0,5 (si tension secondaire nécessaire).
- Essais de concordance (sens, rapports, phase-sequence) à la mise en service.

Si le compteur GRD est hors périmètre, le TGM prévoit toutes les interfaces (TIC, impulsions, pontage CT secondaires) et le plombage selon prescriptions GRD.

2.5.3 Sous-comptages & instrumentation

- Compteurs multi-mesures (PMD) communicants Modbus TCP/RTU (ou BACnet/OPC UA selon CCAP), mesurant U, I, P, Q, S, $\cos \phi$, kWh/kvarh, f, THD.

- Précision minimale : énergie active classe 1 (ou 0,5S sur départs critiques), réactive classe 2.
- TC dédiés à chaque départ sous-compté (pas de partage de TC entre deux appareils), classe conforme à la précision visée.
- Afficheurs locaux visibles en porte ou relevé à distance via IHM/AGTC/SCADA.
- Index et pas d'énergie configurables ; scellés de bornes TC/TT.
- Qualité réseau (THD, harmoniques) : exigée sur départs variateurs/GE

2.5.4 Communications & intégration

- Réseau Ethernet industriel (switch manageable, VLAN énergie), NTP commun.
- Protocoles : Modbus TCP prioritaire (RTU si nécessaire), TIC GRD, impulsions SO.
- Tag-list et dictionnaire de variables fournis (nom, unité, adresse, échelle, qualité).
- Gestion perte de com. (timeout, statut de qualité), reconnexion automatique.
- Prédiposition OPC UA/API REST

2.5.5 Câblage & raccordements

- Conducteurs sectionnés selon intensités et chutes ; séparation puissance/mesure/communication.
- Torons TC torsadés/blindés, retour commun correct, mise à la terre d'écrans en un point (côté armoire).
- Bornes à ressort/vis marquées ; embouts sertis ; presse-étoupes adaptés.
- Repérage aux deux extrémités ; schéma plastifié en porte.
- Couples de serrage respectés et PV associé

2.5.6 Disjoncteurs :

- NSX400F - 400 A - Micrologic 2.3 avec déclencheur thermique et magnétique réglable, motorisation et bobine Mn.
- NSX160F - 160 A - pour départs moteurs principaux.
- NSX100F - 100 A - pour départs auxiliaires.
- Sectionneurs, borniers de puissance et de terre.

A prévoir, l'intégration d'une colonne de comptage, exigée par l'exploitant.



2.5.7 Caractéristiques principales

Le Tableau Général Machines aura les caractéristiques minimales suivantes :

- Alimentation 400Vca+N, 50Hz ;
- Tension auxiliaire : 48Vca ;
- Liste des protections
- PdC : >30kA ;
- Jeu de barres : 1000A ;
- Enveloppe type Prisma de Schneider ou équivalent (non débouchable) ;

- Montage : posé sur dalle béton avec châssis ;
- Tension d'isolement : 1kV ;
- IP30 mini, IK07 mini ;

Raccordements :

- Arrivées : par le bas ;
- Départs : par le bas.
- Portes : oui - transparente.
- En face avant (arrivées et départs) :
- Voyants marche, arrêt et défaut ;
- Boutons poussoirs Marche et arrêt ;
- Protections : manœuvrables en façade (derrière porte vitrée).
- Réserve : emplacement physique à prévoir pour futurs départs (type 4 départs moteurs tri 25kW et 4 disjoncteurs tétra 40A)

NOTA : Il existe actuellement du matériel servant à la surveillance du moteur diesel (POYAUD) qui est installé sur le Tableau Relais : un afficheur en face avant, un coffret de regroupement des informations provenant du moteur diesel et une alimentation statique pour l'afficheur.

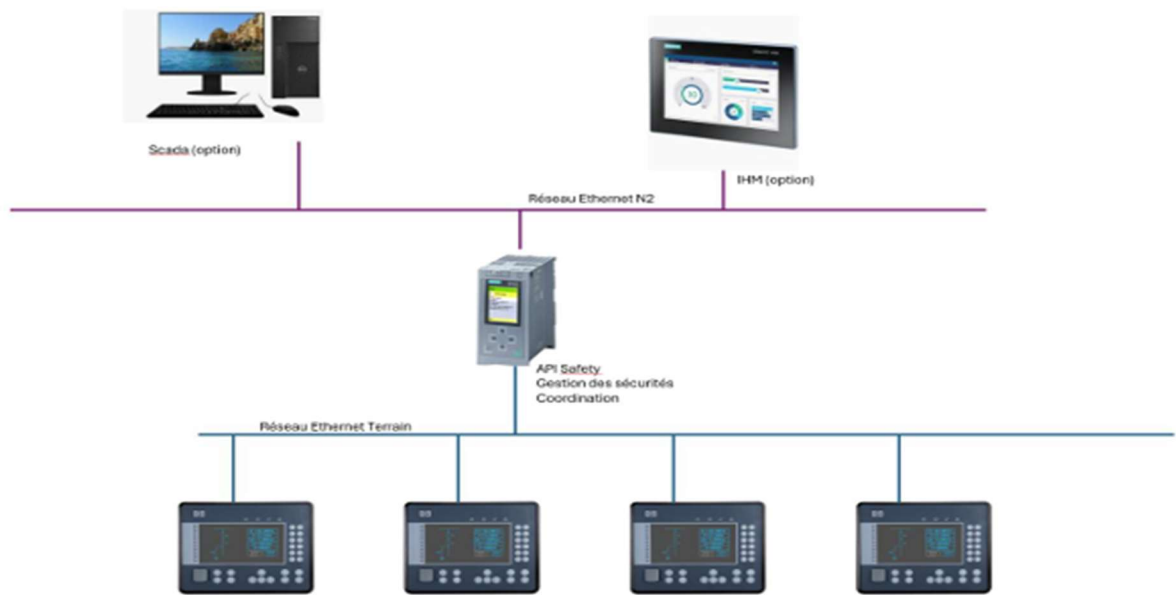
- Ce matériel est à déposer et à reconduire sur le nouveau Tableau Général Machines. Uniquement l'alimentation statique n'est pas à reconduire.
- L'afficheur sera directement alimenté par le réseau 24Vcc existant de l'installation.

2.5.8 Liste des départs

Liste non exhaustive :

- DIS G1 (Arrivée EDF) : NSX400NA + Motorisation + bobine Mn
- DIS G2 (Arrivée G2 - 175kVA) : NSX400F - Micrologic 2.3 + Motorisation + bobine Mn
- DIS G3 (Arrivée G3 - 100kVA) : NSX160F - Micrologic 2.2G + Motorisation + bobine Mn
- DIS G4 (Arrivée G4 - 240kVA) : NSX400F - Micrologic 2.3 + Motorisation + bobine Mn
- DIS5.1 (Départ Banc de charge) : NSX400F - 400A - Micrologic 2.3 - 3P3D + Vigì MB (Option)
- Pompe Circulation (37 kW) : \n
- Avec variateur : NS80H-MA80 + contacteur 80A + variateur ATV630 + diff. RH99M + tore\n
- Sans variateur : NSX100F-80A - Micrologic 6.2EM + contacteur 80A + diff. RH99M + tore
- Pompe alimentaire (15 kW) : NSX100F-50A - Micrologic 2.2M + contacteur 40A + diff. RH99M + tore
- Pompe extraction BERGERON (4 kW) : GV2ME14 + GV1L3 - 10A + contacteur 25A + diff. RH99M + tore
- Pompe extraction ALLWEILLER (5,5 kW) : GV2ME16 + GV1L3 - 14A + contacteur 25A + diff. RH99M + tore
- Compresseur (11 kW) : NSX100F - 40A + Micrologic 2.2 - 3P3D + Vigì MH
- Compresseur (10 kW) : NSX100F - 40A + Micrologic 2.2 - 3P3D + Vigì MH
- Séparateur huile : NSX100F - 40A - Micrologic 2.2 - 3P3D
- Réserve / Coffret compresseur 1,8 kW : P25M - 6,3A + contacteur 25A + diff. RH99M + tore
- Pompe eau : P25M - 10A + contacteur 25A

2.5.9 **Contrôle - Commande**



Architecture informatique projetée

L'automate à intégrer dans le TGM devra permettre la gestion intelligente et sécurisée des scénarios de fonctionnement de la centrale, y compris la surveillance temps réel, le pilotage de puissance et la visualisation analogique.

Type recommandé :

- Automate de sécurité certifié SIL2 minimum, type S7-1500F ou équivalent Schneider/Siemens avec modules de sécurité intégrés.

Format rail DIN, communication Modbus RTU / TCP/IP / Profibus / CAN.

Les fonctions déliées à la gestion des générateurs seront confiées aux automates dédiés

Fonctions principales attendues :

- 1. Commande automatique des générateurs (G2, G3, G4) :**
 - Démarrage/arrêt automatique selon état réseau ou demande utilisateur
 - Surveillance tension/fréquence en entrée et sortie
 - Commutation automatique source EDF / Groupes / mode îlotage
- 2. Synchronisation & couplage :**
 - Synchronisation tension, fréquence, phase entre sources
 - Autorisation de couplage automatique entre groupes et EDF avec contrôle sécurité intégré
- 3. Réglage de puissance et asservissements :**
 - o Réglage du facteur de puissance, statisme, tension d'excitation
 - o Gestion de la charge active/réactive et équilibrage dynamique
- 4. Surveillance et alarmes :**
 - o Alarmes critiques (défauts alternateur, surtension, sous-fréquence...)
 - o Gestion des alarmes de sécurité via relais internes SIL2
 - o Journalisation des événements (black-box) avec horodatage

5. Interface analogique vumètres :

- L'automate devra piloter directement les vumètres (tension, intensité, fréquence, cos phi) via sorties analogiques 4-20 mA ou 0-10 V calibrées
- Conversion en temps réel des mesures numériques vers signal analogique pour affichage local
- Mise à jour fréquente (cycle < 500 ms)

6. Interface locale et distante :

- Connexion directe à l'IHM tactile du pupitre (option)
- Supervision SCADA (option) via Ethernet ou liaison série
- Accès maintenance sécurisé (niveau mot de passe administrateur)

L'automate sera paramétré et testé sur site selon les séquences de fonctionnement définies dans la note technique. Il devra offrir une architecture modulaire et évolutive, avec redondance possible sur les sorties critiques.

Acquisition des mesures :

Coté générateur G2, G3 et G4, L'acquisition des grandeurs Physiques électriques seront réalisées par les relais de protection des générateur type DEIF.

L'automate devra réaliser l'acquisition des mesures électriques de l'arrivée EDF (G1) (tension, intensité, puissance active/réactive, fréquence, facteur de puissance) via des modules de mesure ou capteurs connectés :

- Mesure de courant : par transformateurs de courant (TC) de classe 0,5 ou 1 - rapport standard (ex. 300/5A) - raccordés sur des entrées analogiques via modules de conversion adaptés (0-1 A ou 4-20 mA).
- Mesure de tension : via transformateurs de tension (TT) ou entrées directes basse tension (< 600V), isolées galvaniquement et protégées par fusibles.
- Puissance, cos phi, fréquence : calculs internes via algorithmes de traitement vectoriel selon la norme CEI 61557-12. En alternative, l'automate peut intégrer des modules spécifiques de type DEIF MVR300, Schneider PM5000, Siemens PAC3200...
- Compatibilité Modbus : les équipements de mesure peuvent également être des centrales de mesure communicantes, interfacées par RS485 ou Ethernet selon architecture retenue.

Toutes les valeurs acquises seront :

- Stockées localement pour journalisation (historique interne sur 7 jours minimum)
- Exploitable pour alarmes, seuils, couplage automatique
- Transmises au pupitre (HMI) ou SCADA si option activée

Les grandeurs physiques pourront également être acquise par communication avec les équipements de puissance type variateur de vitesse.

2.5.10 Automatisme documents à établir :

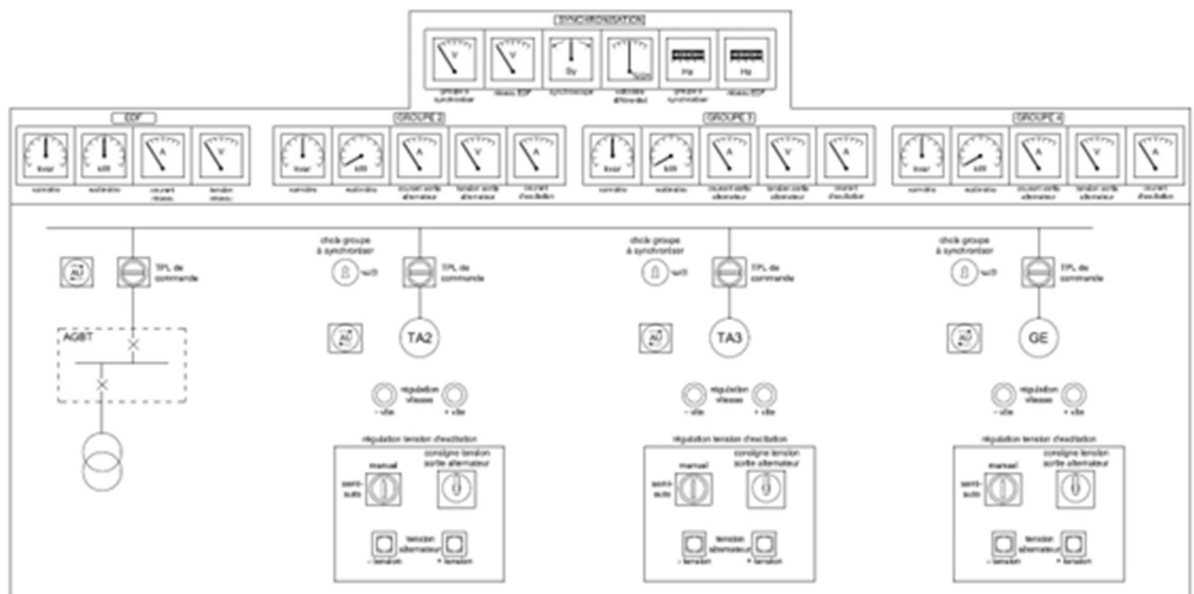
L'intégrateur automatisme devra produire les documents suivants, à livrer en phase exécution puis DOE :

- Analyse fonctionnelle complète (SADT ou GEMMA) validée par la maîtrise d'ouvrage
- Liste des variables d'E/S avec repérage, affectation automate et commentaires d'usage
- Schéma de câblage automate (EPLAN, SEE Electrical ou équivalent)
- Schéma de raccordement des vumètres (signal, masse, alimentation)

- Diagrammes de séquences de fonctionnement (marche/arrêt, commutation, défauts...)
- Fichier de programme commenté (code source et version binaire)
- Notice de fonctionnement automatisme détaillant les scénarios gérés, l'accès aux réglages, les seuils programmables
- Procédures de test de validation (FAT/SAT) avec relevés de mesures associées

Ces documents feront l'objet d'une revue documentaire avant mise sous tension et à la réception.

2.6 PUPITRE DE COMMANDE ET SUPERVISION



- Pupitre en aluminium laqué ou inox, IP54, hauteur ergonomique 1,2 m.
- Interrupteurs à bascule pour sélection de source (EDF / ilot / secours).
- Sélecteurs +vite / -vite, commande excitation, marche/arrêt générateurs.
- Voyants LED : couplage, tension dispo, défaut isolement, surcharges.
- Interface HMI tactile

(Option) : écran 10" minimum, Ethernet, supervision Schneider Vijeo, Siemens WinCC ou équivalent.

2.7 FOURNITURE ET POSE DU TABLEAU DIESEL

Le Tableau Diesel aura les caractéristiques minimales suivantes :

- Alimentation 400Vca+N, 50Hz ;
- En face avant (arrivées et départs) :
 - o Voyants :
 - Manque tension 400V ;
 - Pression basse d'huile ;
 - Température haute d'huile ;
 - Température haute d'eau ;
 - Retour puissance ;

- Pompe gasoil : marche, arrêt et défaut ;
- Pompe à eau : marche, arrêt et défaut.
- Boutons poussoirs :
 - Arrêt klaxon ;
 - Effacement défaut ;
 - Essais lampes ;
 - Arrêt moteur diesel ;
 - Pompe gasoil : marche et arrêt ;
 - Pompe à eau : marche et arrêt ;
 - Régulation vitesse : +vite et -vite ;
 - Régulation excitation : +tension et -tension ;
 - Arrêt d'urgence : coup de poing.
- Afficheurs analogiques :
 - 1 voltmètre pour la tension de sortie de l'alternateur (0 / 500 V) ;
 - 1 ampèremètre pour le courant en sortie de l'alternateur (0 / 500 A) ;
 - 1 tachymètre pour la vitesse de rotation de l'alternateur (0 / 1800 tr/min) ;



Départs à prévoir

Liste non exhaustive :

Désignation	Protection prévue	Remarques
Arrivée tableau	Interrupteur 40A - INS40A	
Départ coffret compresseur 1.8kW	P25M - 6,3A + Contacteur 25A + Protection différentielle car moteur raccordé sur une prise de courant + Tore associé	Protection différentielle car moteur raccordé sur une prise de courant
Départ pompe à eau	Disjoncteur moteur P25M - 10A + Contacteur 25A	

2.8 **TABLEAU SALLES TP**

Fourniture et pose d'un TGBT 250 A - 400 V - 3P+N - conforme NF C15-100.

- Alimentation depuis AGBT via câble R2V 3x1x185mm².
- Disjoncteurs GV2ME14 ou GV2ME16 pour petits moteurs (pompes, extracteurs).
- Intégration d'un transformateur BT/BT 40 kVA pour les circuits 110Vcc et de protection galvanique.
- Répartition 24 Vcc / 110 Vcc pour génératrice 115 Vcc.

Départs à prévoir

Liste non exhaustive :

N°	Désignation du départ	Protection associée	Remarques
1	Moteur génératrice CC 45 kW	NSX100F - 100A - Micrologic 2.2M + contacteur 115A	Alimente génératrice tension continue pédagogique
2	Transformateur BT/BT 40 kVA	NSX100F - TM80D - 3P3D	Alimente circuits 110 Vcc / 24 Vcc
3	Secondaire transformateur 110 Vcc	NG125N - 100A - 4P4D	Distribution salle TP
4	Éclairage / Prises salle TP	C60N - 16A - courbe C - 1P+N	Différencié par circuit
5	Équipements de mesure / automates	C60N - 10A - courbe C - 1P+N	Alimentation asservie
6	Vanne de purge / servomoteurs auxiliaires	C60N - 6A à 10A - courbe C	Protections dédiées
7	Ventilation locale / CTA salle TP	NSX100F ou GV2 selon puissance	Protection thermique + commande
8	Réserve départ libre pour extension	Rail libre + plastron	
9	Réserve départ libre pour extension	C60N - 32A - courbe C	
10	Réserve départ libre pour extension	C60N - 32A - courbe C	

2.9 **ARMOIRE DE DISTRIBUTION SALLE TP (NOUVELLE)**

Départs à prévoir

Désignation	Protection prévue	Remarques
230/132 Vac	Disjoncteur C120N - 80A - 4P4D + bobine Mx	
115 Vcc 160 A -	Disjoncteur NSX160F - TM160D - 2P2D + Contacteur 200A	
115 Vcc 100 A -	Disjoncteur C120N - 100A - 2P2D + bobine Mx	

400 V - 160 A	Disjoncteur NS160N - STR160 - 4P3D + Vigi NS160 + bobine Mx	
----------------------	--	--

2.10 **TABLEAU DE CONTROLE DE CHAUFFE - A MODIFIER**

Action prévue : détournement de l'alimentation vers le Tableau de Distribution Général.

Objectif : sécuriser l'alimentation de l'automate FOXBORO.

Impact : modification du câblage d'alimentation, sans remplacement complet du tableau.

2.11 **TABLEAU PREPARATION COMBUSTIBLE - A MODIFIER**

Action prévue : non détaillée précisément, mais il est mentionné que ce tableau alimente les pompes fuel et gasoil.

Hypothèse : adaptation des protections et de l'alimentation, sans remplacement complet.

À confirmer : en études de détails selon les besoins de puissance et de sécurité.

2.12 **EQUIPEMENTS COMPLEMENTAIRES**

2.12.1 **Systèmes de protection**

Automate type DEIF (décrit en chapitre ci-dessus 4.5.3) Relais de protection numérique pour alternateurs G2, G3, G4 :

- Surcharge, surintensité, retour de puissance, perte d'excitation.
- Température enroulements, roulements, huile, eau.
- Détection de déséquilibre de phase et perte neutre.

2.12.2 **Arrêt d'urgence**

- Ajout de 3 Arrêts d'urgence (boutons coup de poing rouge) :
- 1 par groupe (G2, G3, G4),
- 1 en salle de contrôle,
- 1 au local Diesel.

L'entreprise proposera également les arrêts d'urgence qui lui semble nécessaire. Un report d'information permettra d'identifier l'arrêt d'urgence actionné.

2.12.3 **Instrumentations**

L'instrumentation ci-dessous est actuellement présente sur les équipements : elles devront être remplacée à l'identique.

Génératrice G2 :

- Tachymètre : Vitesse moteur
- Température : Haute
- Pression huile : Basse

Génératrice G3 :

- Tachymètre : Vitesse moteur
- Température : Haute
- Pression : Mentionnée (pression haute/basse)

Génératrice G4 :

- Tachymètre : Vitesse moteur
- Température Huile : Haute
- Température Eau : Haute
- Pression huile : basse

2.13 TRAVAUX ANNEXES

Pose des chemins de câbles métalliques ou PVC : type perforé, largeur 150-300 mm. A définir selon les besoins à indiquer par l'entreprise.

Percements, scellements et traversées coupe-feu (manchons intumescent).

Reprise de la signalétique : marquage gravé, étiquettes plastifiées ou inox selon zones.

Éclairage secours (BAES) dans locaux techniques.

2.14 CHEMINEMENT ET CABLAGE

Tous les câbles seront de type R2V, posés dans chemins, goulottes ou fourreaux existants ou à créer. Les passages de dalle ou parois coupe-feu feront l'objet de traversées intumescentes. Répartition par fonction : puissance, commande, mesure, signalisation. Étiquetage permanent à chaque extrémité. Respect des rayons de courbure, efforts de traction et compatibilité électromagnétique (CEM).

Liste des câbles à tirer :

L'ensemble des câbles identifiés dans le carnet de câbles (ref. S46806-SEN-ELE-4-400) devra être fourni, tiré, étiqueté, connecté et vérifié. Voici la synthèse des câbles à tirer (liste non exhaustive à finaliser sur site) :

CÂBLES	SECTION	LONGUEUR ESTIMÉE	TENANT	ABOUTISSANT	OBSERVATION
R2V	3x1x185 mm ²	180 m (3x60 m)	H034	Salle de Contrôle Groupes → Banc de charge extérieur	
PVC	1x50 mm ² V/J	60 m	H034	Salle de Contrôle Groupes → Banc de charge extérieur	Conducteur PE
R2V	2x(4x1x120 mm ²)	240 m (8x30 m)	H039	Local transfo → AGBT → H034 Tableau Gral Machine	Alimentation normale
R2V	3x70+G50	5 m	H039	Local transfo → Tableau Salles TP	
R2V	4G35	50 m	H039	Local transfo → Salle de Contrôle Groupes	Moteur Génératrice 115 Vcc

R2V	4G16	15 m	H039	Local transfo → Transfo sec BT/BT 40 kVA	Primaire
R2V	5G50	15 m	H039	Local transfo → Transfo sec BT/BT 40 kVA	Secondaire
R2V	5G50	50 m	H039	→ H103 Salle électrotechnique	Coffret distribution Salles TP
R2V	5G1,5	50 m	H039	→ H103 Salle électrotechnique	Cde M/A Distribution 230 V
R2V	5G1,5	50 m	H039	→ H103 Salle électrotechnique	Cde M/A Moteur Génératrice 115 Vcc
R2V	4G2,5	30 m	H034	→ Pompe de relevage des purges (sous-sol)	Tableau Distribution Auxiliaires
R2V	4G10	20 m	H034	→ H017 Hall Machine	Séparateur d'huile
R2V	3G6	20 m	H034	→ H034 Salle de Contrôle Groupes	Coffret Distribution 24 Vcc
R2V	4G10	20 m	H034	→ H017 Hall Machine	Pompe alimentaire
R2V	5G1,5	20 m	H017	→ H034 Salle de Contrôle Groupes	Commande chauffage
R2V	3G6	20 m	H034	→ H034 Salle de Contrôle Groupes	Coffret Distribution 24 Vcc
R2V	37G1,5	20 m	H034	→ H034 Salle de Contrôle Groupes (Pupitre)	Signalisation (à confirmer)
R2V	37G1,5	20 m	H034	→ H034 Salle de Contrôle Groupes (Pupitre)	Commande (à confirmer)
R2V	12G1,5	20 m	H034	→ H034 Salle de Contrôle Groupes (Pupitre)	Coupures d'urgence
R2V	12G1,5	80 m	H034	→ Extérieur Banc de charge	Commandes distances

LISTE NON EXHAUSTIVE -POUR INFO- A COMPLETER PAR LES ETUDES DE DÉTAILS DE L'ENTREPRISE

Chaque câble devra être identifié aux extrémités, posé selon normes NFC15-100, et référencé dans le carnet de câblage DOE.

- Tous les câbles seront de type R2V, posés dans chemins, goulottes ou fourreaux existants ou à créer.
- Les passages de dalle ou parois coupe-feu feront l'objet de traversées intumescentes.
- Répartition par fonction : puissance, commande, mesure, signalisation.
- Étiquetage permanent à chaque extrémité.
- Respect des rayons de courbure, efforts de traction et compatibilité électromagnétique (CEM).

Liste des câbles impactés

Ci-dessous la liste des câbles impactés par le projet. L'incidence réelle est à analyser par l'entreprise

TAG	SECTION	Prolongation	Tenant	Aboutissant	Observations
G1/10	4x1x400 mm ²	∅	H034 - Local transfo AGBT	Salle de Contrôle Groupes / Tableau Distribution Général	Câble détourné depuis TGBT
G2/10	4x1x150 mm ²	∅	H017 - Alternateur G2	Tableau Général Machine	Câble détourné
G2/20	2x2,5 mm ²	∅	H017 - Excitation Alternateur G2	Tableau Général Machine	Depuis Pupitre existant
G2/44	2x2,5 mm ²	∅	H017 - Turbine G2 / Électrovanne d'arrêt	TGM ou Pupitre	Câble détourné depuis Tableau Relais
G2/50	3x2,5 mm ²	∅	H017 - Turbine G2 / BJ Instruments	TGM ou Pupitre	idem
G3/10	4x1x70 mm ²	∅	H017 - Alternateur G3	Tableau Général Machine	idem
G3/20	2x2,5 mm ²	∅	H017 - Excitation Alternateur G3	Tableau Général Machine	Depuis Pupitre existant
G3/44	2x2,5 mm ²	∅	H017 - Turbine G3 / Électrovanne d'arrêt	TGM ou Pupitre	Câble détourné depuis Tableau Relais
G3/50	3x2,5 mm ²	∅	H017 - Turbine G3 / BJ Instruments	TGM ou Pupitre	idem
G4/10	4x1x185 mm ²	∅	H010 - Alternateur G4	Tableau Général Machine	Câble détourné depuis TGBT
G4/20	3x2,5 mm ²	∅	H010 - Excitation Alternateur G4	Tableau Général Machine	Depuis Pupitre existant
G4/52	12x2,5 mm ²	∅	H010 - Tableau Diesel (Asservissement)	TGM ou Pupitre	Depuis Tableau Relais
G4/56	2x2,5 mm ²	∅	H010 - Tableau Diesel (Asservissement)	Tableau Général Machine	idem
GC/20	2x6 mm ²	∅	H017 - Tableau Contrôle Chauffe	Tableau Général Machine	Câble détourné depuis TGBT
GC/21	2x6 mm ²	∅	H017 - idem	idem	idem
GC/22	2x6 mm ²	∅	H017 - idem	idem	idem

GC/40	4x2,5 mm ²	∅	H017 - Contrôle Chaudière	Tableau Général Machine	idem
GC/41	4x2,5 mm ²	∅	H017 - Contrôle Chauffe	idem	idem
GC/42	4x2,5 mm ²	∅	H017 - idem	idem	idem
GC/43	4x2,5 mm ²	∅	H017 - idem	idem	idem
GC/44	4x2,5 mm ²	∅	H017 - idem	idem	idem
GC/45	7x2,5 mm ²	∅	H017 - idem	idem	idem
GC/46	7x2,5 mm ²	∅	H017 - Contrôle Chaudière	Tableau Général Machine	idem
GC/47	7x2,5 mm ²	∅	H017 - Contrôle Chauffe	idem	idem
GC/48	7x2,5 mm ²	∅	H017 - idem	idem	idem
GC/57	2x2,5 mm ²	✓	H017 - Contrôle Chauffe	Tableau Distribution Général	Câble détourné et prolongé
SX/1	3x6 mm ²	✓	H017 - Contrôle Chauffe	Tableau Distribution Général	Câble détourné et prolongé
SX/30	3x1,5 mm ²	✓	Sous-sol - Compresseur Air ABAC - Salle de Contrôle Groupes	H034 - Tableau Général existant	Câble détourné et prolongé
SX/40	3x1,5 mm ²	∅	Sous-sol - Pompe d'Évacuation Bergonz - Salle de Contrôle Groupes	H034 - Tableau Général existant	Câble détourné
SX/50	3x1,5 mm ²	∅	Sous-sol - Pompe Distribution Réservoir - Salle de Contrôle Groupes	H034 - Tableau Général existant	idem
SX/60	3x1,5 mm ²	∅	Sous-sol - Pompe Alimentation (Société) - Salle de Contrôle Groupes	H034 - Tableau Général existant	idem
SX/90	3x1,5 mm ²	∅	Sous-sol - Pompe à Circulation - Salle de Contrôle Groupes	H034 - Tableau Général existant	idem
SX/100	3x1,5 mm ²	∅	H017 Hall Machine - Tableau Vaporisation / Combustible	H034 - Tableau Général existant	idem
SX/110	3x1,5 mm ²	∅	H034 - Local Diesel - Tableau Diesel	H034 - Tableau Général existant	idem

2.15 ESSAIS ET MISE EN SERVICE

La liste des vérifications données ci-dessous à titre indicatif, l'entreprise devra respecter les règles de l'art en termes de mise sous tension et de mise en œuvre de ce type d'installation.

- Vérifications préalables : isolement, continuité, serrage, rotation motrice.
- Essais à vide de chaque tableau et circuit.
- Simulation de défauts (isolement, surcharge, déséquilibre).
- Essais couplage alternateurs, mode secours et passage EDF → groupe.
- Tests supervision + pupitre HMI (si option retenue).
- PV d'essais et validation client (recette).

2.16 FOURNITURES ELECTRIQUES SPECIFIQUES

- Convertisseur statique 110 Vcc – 35 kW avec redondance (Option).
- Redresseurs 24 Vcc avec régulation stabilisée.
- Batteries NiCd ou LiFePO4 – autonomie 30 minutes pour commande et signalisation.
- Banc de charge 150kW / 50kvar – déconnectable, crans de puissance de 10 kW / 10 kvar – commandes par contact sec ou Modbus.

Liste des livrables

- PV d'essais à vide et en charge (groupes, protections, automatismes)
- Enregistrements de mesures (tension, fréquence, couplage)
- Procédures de mise en service (checklists, validations)
- Rapport de réception provisoire et définitive

3. PIECES A FOURNIR

Dossier d'Ouvrage Exécuté (DOE) :

- Plans unifilaires et d'implantation.
- Carnet de câbles annoté.
- Schémas de commande et automatismes.
- Fiches techniques fabricants.
- Notices d'utilisation et d'entretien.
- PV d'essais et de mise en service.
- Attestations de conformité CE.

Cette liste n'est pas limitative, l'entreprise peut soumettre des documents qui lui semblent pertinents

4. EQUIPEMENTS

4.1 CONVERTISSEUR STATIQUE 110 VCC - 35 KW

Remplacement prévu dans le cadre de l'option 2 :

- Suppression du moteur + génératrice CC
- Installation d'un convertisseur statique 400Vac/110Vcc
- Remplacement du coffret de distribution associé

Caractéristiques du convertisseur :

- 25 kW, 110Vcc, IP30, sans batterie
- Commandes déportées sur le pupitre

En face avant :

- Voyants marche, arrêt et défaut ;
- Boutons poussoirs Marche et Arrêt ;
- 1 Voltmètre et 1 ampèremètre ;

4.2 DETECTION D'ISOLEMENT MOBILE - VERSION PORTATIVE

Détecteur mobile (Option) – portatif avec valise IP65, écran digital.

- En régime IT, le neutre n'est pas relié directement à la terre.
- La surveillance de l'isolement permet de détecter une première faute à la terre sans déclencher immédiatement.
- Un détecteur d'isolement mobile est un appareil portable ou amovible que l'on peut connecter temporairement à différents points du réseau pour :
 - Vérifier l'état de l'isolement
 - Identifier des défauts d'isolement localisés
 - Compléter un système de surveillance fixe



Caractéristiques

- Alimentation autonome (batterie ou alimentation secteur)
- Affichage numérique de la résistance d'isolement (en $k\Omega$ ou $M\Omega$)
- Alarmes visuelles/sonores en cas de seuil franchi
- Connecteurs de test pour bornes de tableau ou prises spécifiques
- Sans enregistrement de données

Utilisation

- En maintenance préventive ou curative
- Lors de la mise en service d'un tableau ou d'un équipement
- Pour localiser une fuite à la terre sans perturber l'installation

4.3 BANC DE CHARGE 150 KW

Fourniture pose et raccordement d'un banc de charge extérieur avec dalle béton et carter de protection.

- Alimentation 400Vca+N, 50Hz ;
- 150kW avec les crans suivants : 2x50kW + 2x20kW + 1x10kW ;
- 50kvar avec les crans suivants : 1x20kvar + 1x10kvar + 2x5kvar ;
- Ventilation forcée ou naturelle ;
- Installé en extérieur ;
- IP55 mini, IK8 mini ;
- Pas d'automatisme : commande manuelle sur le banc ;
- Possibilité de déporter les commandes sur le pupitre de commande ;



4.4 INTERFACE HOMME-MACHINE (IHM TACTILE 10'')

4.4.1 Objet et périmètre

Le présent article définit les prescriptions applicables à l'IHM locale et centrale pour la supervision et l'exploitation de l'installation électrique BT (TGBT, AGBT, TD, IMD/CPI, ATS, ventilation/clim d'armoires, parafoudres, comptages). L'IHM permet la visualisation, la commande, l'acquiescement d'alarmes, la consignation et la traçabilité des événements.

4.4.2 Références et cadre

- Code de la commande publique, CCAG Travaux, CCAP.
- NF C 15-100, NF C 18-510, CEI 61439 (tableaux), CEI 61557-8/-9 (IMD/IFL), NF EN 61643-11 (SPD).
- IEC 60204-1 (équipements électriques des machines) pour l'ergonomie et les organes de commande.
- ISA-101 (conception d'IHM – bonnes pratiques), ISO 9241 (ergonomie).
- IEC 62443 (cybersécurité des systèmes d'automatisation) – exigences minimales définies ci-après.

Toute référence de produit est formulée « ou équivalent ».

4.4.3 Caractéristiques

IHM locale en armoire

- PC industriel fanless ou terminal IHM, écran tactile 10-15", façade IP65 mini, T° 0-50 °C, montage porte d'armoire.
- OS Windows LTSC ou Linux industriel ; SSD ≥ 128 Go, RAM ≥ 8 Go.
- Alimentation 24 V DC (préférence), onduleur local si exigé.
- Boutons ARRÊT D'URGENCE et consignation distincts de l'IHM si requis par le programme.
- b) Poste central SCADA où équivalent
- Station opérateur + serveur (physique ou VM) et station déportée.
- Horloge NTP commune (≤ 1 s d'écart).
- Impression/export PDF/CSV des historiques et rapports.

- c) Réseau & protocoles
- Communication Modbus TCP/IP (prioritaire) et/ou Modbus RTU, passerelles si nécessaire.
- Pré-disposition IEC 61850 ou OPC UA si exigée par le maître d'ouvrage.
- VLAN dédié à l'énergie/équipements BT ; adressage IP fourni dans les études d'exécution. L'écran aura les caractéristiques minimales suivantes :
 - o Écran tactile capacitif ;
 - o Dimensions : 10" - 16:9 ;
 - o Résolution couleur 24 bits mini ;
 - o Connectiques :
 - o Ports Ethernet : 2 mini ;
 - o Ports USB : 1 mini ;
 - o Communication série : RS-232, RS-422 et RS-485

Fonctions minimales à fournir

- Synoptiques TGBT/AGBT/TD avec état disjoncteurs (OUVERT/Fermé/Défaut), positions sectionneurs, températures et HR d'armoires, fonctionnement ventilation/clim, état parafoudres.
- Régime IT :
- Affichage IMD tête + CPI par départ (seuil, état, défaut),
- Alarme « 1er défaut d'isolement » (visuelle + sonore) avec acquittement et report GTC,
- Prédisposition IFL (localisation sans coupure) : commande de test, restitution du départ en défaut.
- Mesures énergie : U, I, P, Q, S, $\cos \phi$, THD si disponible, index kWh/kvarh, puissances mini/maxi, tendances (trends) réglables (plages 1 h/24 h/7 j).
- Alarmes & événements (journal time-stamped) :
- Déclenchements protections (LSIG, magnétique, différentiel ciblé), défaut isolement, défaut SPD, sur-T°, porte armoire ouverte, défaut ventilation/clim, bascule réseau/GE, défaut communication.
- Horodatage source quand possible ; sinon horodatage à l'acquisition (NTP).
- Acquittement par profil habilité, annotation opérateur (champ commentaire).
- Commandes (si autorisées) : réarmements logiques, commande d'essai IMD/IFL, forçage ventilation/clim, bascule ATS sous conditions de sécurité.
- Rapports : export PDF/CSV (alarmes, mesures, bilans journaliers/hebdo/mensuels), envoi mail si réseau autorisé.

4.4.4 Ergonomie et design (ISA-101 / ISO 9241)

- Charte graphique sobre : fond neutre, couleurs réservées aux états anormaux (rouge = alarme, ambre = alerte, vert = marche, gris = inactif).
- Navigation hiérarchique :
 - Accueil
 - TGBT
 - AGBT
 - TD
 - Détail départ
 - Réglages.
- Lisibilité : tailles mini 10 pt, zoom x1/x2, alarmes latched jusqu'à acquittement.
- Multilingue FR/EN si exigé ; unités SI.

4.4.5 États de fonctionnement

Afficher a minima :

- Marche,
- Arrêt,
- Défaut,
- Alarme,
- Auto/Manu,
- Local/Distant,
- Réarmement requis,
- Maintenance/Consignation,
- Perte communication.
- GE/ATS :
- Source active (Réseau/GE),
- Ordre de transfert, échec de transfert

4.4.6 Historisation & Rapports

Historisation ≥ 12 mois (alarmes/événements + analogiques clés).

Tendances 1 h / 24 h / 7 j ; export CSV/PDF. Sauvegarde planifiée et procédure de restauration au DOE.

4.4.7 Mesures analogiques

Électriques :

- Tensions ph-ph/ph-N,
- Courants par phase,
- P/Q/S,
- $\cos \phi$,
- kWh/kvarh,
- Fréquence (GE).

Procédé :

- Températures (aller/retour, fumées, huile/LDR),
- Pressions (réseau, chaudière, air), débits, niveaux (carburant, ballon).

Unités SI, affichage valeur + unité + qualité ; rafraîchissement :

- États ≤ 1 s,
- Analogiques 1-5 s ;
- Lissage configurable.

4.4.8 Alarmes et seuils

Seuils Hi/HiHi, Lo/LoLo paramétrables (hystérésis, temporisations). Priorités P1/P2/P3.

Alarmes latched jusqu'à acquittement par rôle. Horodatage NTP (drift ≤ 1 s). Journal :

- Événement,
- Valeur,
- Cause,
- Action.

Gestion anti-flood (suppression intelligente) et buzzer silence/ack si prévu.

4.4.9 Sécurité, habilitations et traçabilité

- Comptes à rôles (Admin / Exploitant / Maintenance / Lecture).
- Journal d'audit : connexions, modifications de paramètres (seuils IMD/CPI, temporisations, consignes), commandes envoyées.
- Cybersécurité (IEC 62443 - niveau de base) :
 - o Comptes nominatifs, mots de passe forts, expiration, verrouillage après tentatives échouées,
 - o Antivirus/EDR si OS Windows, durcissement (GPO ou équivalent),
 - o Chiffrement au repos des archives (ZIP/7z chiffré) si données exportées,
 - o Pare-feu local et cloisonnement réseau (VLAN), aucun accès Internet direct depuis l'IHM sans validation MOE/MOA,
 - o Port-mapping/whitelisting des protocoles autorisés (Modbus TCP, OPC UA, NTP).
-

4.4.10 Données, historisation et sauvegarde

- Historisation locale ≥ 12 mois (alarmes + événements + mesures clés, granularité 1-5 min).
- Export programmé (CSV/SQL/OPC UA) vers serveur tiers si demandé.
- Sauvegarde/Restitution : image système + projet IHM (hebdomadaire min.), procédure de recovery fournie et testée.

4.4.11 Intégration et points d'acquisition (minima)

- Disjoncteur général : états, motifs déclenchement (LSIG), compteurs manœuvres.
- Chaque départ : état O/F/Défaut, intensité, énergie si présent, état CPI (OK/Défaut/Seuil), tore IFL (si installé).
- IMD/CPI : seuils, délai, test, défaut actif/mémoire, sortie relais.
- SPD : état cartouche (OK/HS).
- Clim/ventilation d'armoire : marche/défaut, T°/HR, consignes.
- ATS (s'il y a GE) : source active, ordre, échec de transfert.
- Le dictionnaire de variables (tags) et l'adressage seront fournis au DOE.

4.4.12 Essais, réception et performance

- FAT :
 - o Maquette écrans, navigation, alarmes simulées, tendances, profils utilisateurs.
- SAT :
 - o Vérification terrains \leftrightarrow IHM (point à point),
 - o Tests IMD/CPI (injection défaut, seuil/délai, acquittement, report GTC),
 - o Tests alarmes SPD, sur-T°, défaut ventilo/clim, ATS, pertes com.,
 - o Vérification horodatage (drift ≤ 1 s),
 - o Temps d'affichage alarme ≤ 1 s après réception, chargement page typique ≤ 2 s,
 - o Recette rapports (PDF/CSV) et journal d'audit.
- PV d'essais détaillés remis au MO/MOE et bureau de contrôle.

4.4.13 Documents à fournir (DOE/DIUO)

- Manuel d'exploitation IHM, synoptiques et arborescence des écrans.
- Dictionnaire des points (tag list) : nom, unité, type, source, adresse, seuils.
- Plan d'adressage IP, schémas réseaux/vlans, règles pare-feu.
- Procédures sauvegarde/restauration, reprise après sinistre.
- Modèles de rapports (alarmes, bilans énergie).
- Dossiers logiciels : code projet, licences, clés d'activation, comptes de service.
- Fiches de paramétrage IMD/CPI (seuils, délais) signées.

Synoptiques (exigences minimales) :

-
- a) Vue d'ensemble : topologie chaudière – réseaux – pompes – compresseurs – GE/ATS, flux principaux, états synthétiques, alarmes actives.
-
- b) Vues détaillées par équipement :
 - Chaudière : brûleur, circulation, T° aller/retour, T° fumées, P chaudière, sécurités (pressostat/thermostat/niveau), consignes.
 - Pompes : marche/arrêt, Auto/Manu, défaut thermique, permutation secours, P amont/aval, débit, by-pass.
 - Compresseurs : P réseau, T° huile/étages, charge/décharge, sécheur, purge condensats.
 - Groupes électrogènes : Auto/Manu/Essai, source active Réseau/GE, ATS (ordre/position), U/I/f, niveau carburant, T° LDR, P huile.
-
- c) Ergonomie :
 - Fond neutre ;
 - Vert = Marche,
 - Gris = Arrêt,
 - Ambre = Alerte,
 - Rouge = Alarme/Défaut ;
 - Zoom ;
 - Info-bulles ;
 - Légende.
- Navigation Accueil → Atelier → Équipement → Détail.

4.4.14 Formation et assistance

- Formation opérateurs (exploitation, alarmes, rapports) et maintenance (sauvegardes, mises à jour, tests IMD/IFL).
- Support au démarrage : présence J0-J2 après mise en service (ou selon CCAP).

4.4.15 Garanties

- Parfait achèvement : 1 an.
- Biennale : matériel IHM/PC, licences SCADA, capteurs T°/HR.
- Correctifs logiciels de sécurité pendant la garantie (patching planifié).

Annexe (option) – Guide de style écrans

- Palette : neutre/grisé, alarmes rouge, alertes ambre, info bleu.
- Codification : disjoncteur vert=fermé, gris=ouvert, rouge=défaut.
- Cartouches : date/heure NTP, opérateur connecté, statut réseau.
- Widgets : listes d'alarmes avec filtres (période, équipement, acquittement).

4.4.16 Supervision en temps réel

- Affichage des synoptiques de l'installation (chaudière, pompes, compresseurs, groupes électrogènes)
- Visualisation des états de fonctionnement (Marche/Arrêt, défaut, alarme)
- Indication des valeurs analogiques : tension, courant, température, pression, etc.

4.4.17 Commande locale

- Commandes Marche/Arrêt pour les équipements critiques (pompes, moteurs, compresseurs)
- Accusés de réception des alarmes
- Sélecteurs de mode : Auto / Manuel / Test

4.4.18 Historique et alarmes

- Journalisation des événements et défauts
- Affichage des alarmes actives et archivées
- Possibilité de filtrer par type, équipement, ou date

4.4.19 Sécurité et accès

- Gestion des niveaux d'accès utilisateurs (opérateur, maintenance, superviseur)
- Protection par mot de passe ou badge RFID

4.4.20 Communication

- Interface avec l'automate FOXBORO / APS
- Communication avec les tableaux électriques via Modbus, Profibus, Ethernet/IP, etc.

4.4.21 Fonctions avancées (optionnelles)

- Simulation de fonctionnement pour formation ou test
- Visualisation des courbes de tendance (température, pression, consommation)
- Export de données vers Excel ou base de données

4.5 SUPERVISION SCADA COMPLETE AVEC HISTORIQUE ET ARCHIVAGE

4.5.1 Objectif

Mettre en place un système SCADA permettant la supervision, le pilotage, et l'analyse des équipements électriques et mécaniques liés à la chaudière vapeur, dans le cadre du projet de rénovation.

4.5.2 Fonctions principales

4.5.2.1 Supervision

- Affichage des synoptiques dynamiques de l'installation
- Synoptiques dynamiques représentant :
 - o Chaudière vapeur
 - o Pompes (alimentation, circulation, extraction)
 - o Compresseurs
 - o Groupes électrogènes (diesel, turbines)
 - o Tableaux électriques (AGBT, distribution, auxiliaires)
- Affichage des états : marche, arrêt, défaut, alarme
- Animations pour visualiser les flux (eau, vapeur, électricité)
- Visualisation des états des équipements : marche, arrêt, défaut, alarme
- Affichage des valeurs analogiques : tension, courant, température, pression

4.5.2.2 Commande

- Commande locale et distante des équipements (pompes, compresseurs, moteurs)
- Accusé de réception et reconnaissance des alarmes
- Modification des consignes de fonctionnement

4.5.2.3 Alarmes et événements

- Détection et affichage des alarmes en temps réel
- Historique des événements et défauts
- Filtrage par type, équipement, date

4.5.2.4 Historique et tendances

- Enregistrement des données de fonctionnement
- Affichage de courbes de tendance
- Export des données vers Excel, PDF, SQL

4.5.2.5 Sécurité et accès

- Gestion des profils utilisateurs : opérateur, maintenance, superviseur
- Traçabilité des actions (journal des connexions et commandes)
- Protection par mot de passe ou badge

4.5.2.6 Communication

- Interface avec l'automate FOXBORO
- Protocoles supportés : Modbus TCP/RTU, OPC UA, Ethernet/IP
- Connexion aux tableaux électriques et capteurs terrain

4.5.2.7 Architecture technique

- Serveur SCADA centralisé
- Postes clients en salle de contrôle et maintenance
- Accès distant sécurisé (VPN ou interface web)
- Redondance possible pour haute disponibilité

4.5.2.8 Intégration et évolutivité

- Intégration avec les systèmes existants (IHM, automate, capteurs)
- Prévision de réserves fonctionnelles pour futurs équipements
- Possibilité d'extension vers un système MES ou ERP

4.5.2.9 Documentation et formation

- Fourniture de :
- Manuel utilisateur
- Manuel technique
- Schémas de communication
- Formation du personnel :
 - Opérateurs
 - Maintenance
 - Superviseurs

5. CONDITIONS D'EXECUTION

Travaux réalisés en site occupé : respect des règles de sécurité du site ENSM. Coupures programmées avec préavis de 72h minimum. Travaux en 2 phases : centrale pédagogique puis locaux ENSM.

La distribution d'électricité des logements et du Portail d'accès principal devra être maintenu en place. En cas de coupure d'alimentation électrique, celle-ci ne devra pas excéder ½ journée maximum.

Respect strict des normes :

- NF C 15-100 (Basse Tension)
- NF EN 61439 (Tableaux BT)
- NFC 18-510 (Travail en sécurité)

Plan de prévention, consignations et autorisations d'accès obligatoires

Le planning général d'intervention de ce marché devra respecter la continuité des services. L'ensemble des déposes et reposes devra être réalisé avant le mois de juin 2026.

Le planning devra être fourni dans la réponse à la consultation.

6. LISTE DES ANNEXES

- PLA01 – Schéma d'Aménagement - Existant
- PLA02 – Schéma d'Aménagement - Projet
- PLA03 – Diag liaison G2 – G3 – Existant
- PLA04 – Diag liaison GE – Existant
- PLA05 – Schéma d'Architecture – Projet
- PLA06 – Schéma Unifilaire Simplifié - Existant
- PLA07 – Schéma Unifilaire Simplifié - Projet
- Carnet de Câbles Existants
- Carnet de Câbles Projet
- Liste des Equipements et des Protections nouveaux
- Note de calculs