



URSSAF

Sécurisation des voies ondulées IT
CCTP

Data Center de LYON Saint Priest

Date : 06/05/2025

Référence : ACO2401-19A

Nom du fichier : ACO2401-19A- CCTP Sécurisation des voies Ondulées IT.docx

Nombre pages : 75

Rédacteur : V. SPILARI / P. LAVIELLE

SOMMAIRE

1. OBJET	7
2. DESCRIPTIF DU BESOIN	7
3. GENERALITES	8
3.1 Connaissance du site et de la prestation	8
3.2 Déroulement des travaux, créneau d'intervention	8
3.3 Propreté – Nettoyage	9
3.3.1 Nettoyage en cours de chantier	9
3.3.2 Nettoyage en vue de la réception	9
3.3.3 Installations de chantier	10
4. SPECIFICATIONS TECHNIQUES ELECTRICITE	11
4.1 Nature des tensions, régime de neutre	11
4.2 Note de calcul	11
4.3 Réseau de terre et réseau des masses	12
4.3.1 Généralités	12
4.3.2 Réseau de terre / Protection des personnes	12
4.3.3 Réseau des masses	12
4.4 Câbles et filerie	12
4.5 Chaise de support	13
4.6 Documentations préalables	14
4.6.1 Réglementation et généralités documentaires	14
4.6.2 Contenu des offres et responsabilité de l'entreprise	14
5. ÉTUDES PRELIMINAIRES, DE SUIVI ET DOE	15
5.1 Dossier préliminaire avant l'exécution des travaux :	15
5.2 Mise à jour du dossier pendant les travaux	15
5.3 DOE Après l'exécution des travaux.	16
5.4 Contrôle, essais et réception	16
5.4.1 Généralités	16
5.4.2 Contrôle des câblages	17
5.4.3 Conformité des installations	17
5.4.4 Procédure qualité ASI	17
5.4.5 Vérifications en usine des ASI	18
5.4.6 Installation et mise en service sur site des ASI définitives et provisoire	19
5.4.7 Contrôles et essais propres aux installations GTC	19
5.4.8 OPR, Réception partielle et définitive des travaux	19
5.4.9 Garantie	20
5.5 Contrat maintenance ASI	20
5.6 Formation	20
5.7 Lot de rechange électrique	21
5.7.1 ASI	21
5.7.2 Tableaux	21

6.	DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES et BP	21
7.	DESCRIPTION DES TRAVAUX.....	22
7.1	Préambule.....	22
7.2	ASI modulaires informatique.....	22
7.2.1	Principe.....	22
7.2.2	Descriptif ASI A.....	22
7.2.3	Descriptif ASI B.....	22
7.2.4	Description générale.....	22
7.2.5	Réseaux d'alimentation	23
7.2.6	Réseau de sortie.....	23
7.2.7	Contrôle commande	24
7.2.8	Batterie d'accumulateurs	25
7.2.9	Coffret protection batteries	25
7.2.10	Contournement manuel	26
7.2.11	Liaisons des arrêts d'urgence.....	26
7.2.12	Installation et raccordement.....	26
7.3	TGO A et B Informatique.....	28
7.3.1	Présentation et conditions d'installation	28
7.3.2	Spécification de l'enveloppe	28
7.3.3	Caractéristiques électriques	30
7.3.4	Jeux de barres et liaisons internes	30
7.3.5	Raccordement des câbles	30
7.3.6	Repérage	31
7.3.7	Alimentations auxiliaires	31
7.3.8	Bobines de déclenchement	31
7.3.9	Signalisation	32
7.3.10	Centrale de mesures JDB.....	32
7.3.11	Relais de contrôle de phases	32
7.3.12	Supervision	32
7.3.13	Borniers de raccordement	33
7.3.14	Interverrouillage des TGO	33
7.3.15	Caractéristiques des Unités Fonctionnelles	33
7.3.15.1	Fonction : protection compact.....	33
7.3.15.2	Fonction : protection modulaire.....	34
7.3.15.3	Fonction : interrupteur compact	34
7.3.15.4	Fonction : protection contre les surtensions	34
7.3.16	Fourniture des équipements.....	34
7.3.17	Installation et raccordement.....	35
7.4	TDBT A et B.....	35
7.4.1	Présentation et conditions d'installation	35
7.4.2	Spécification de l'enveloppe	35
7.4.3	Caractéristiques électriques	37

7.4.4	Jeux de barres et liaisons internes	37
7.4.5	Raccordement des câbles	38
7.4.6	Repérage	38
7.4.7	Alimentations auxiliaires	38
7.4.8	Bobines de déclenchement	38
7.4.9	Signalisation	39
7.4.10	Centrale de mesures JDB.....	39
7.4.11	Relais de contrôle de phases	39
7.4.12	Supervision	39
7.4.13	Borniers de raccordement	40
7.4.14	Contournement de l'ASI.....	40
7.4.15	Caractéristiques des Unités Fonctionnelles	40
7.4.15.1	Fonction : protection modulaire.....	40
7.4.15.2	Fonction : interrupteur compact	41
7.4.16	Fourniture des équipements	41
7.4.17	Installation et raccordement.....	41
7.5	ASI unitaire éditique bureautique	42
7.5.1	Principe	42
7.5.2	Description générale	42
7.5.3	Réseaux d'alimentation	42
7.5.4	Réseau de sortie.....	43
7.5.5	Contrôle commande	44
7.5.6	Batterie d'accumulateurs	44
7.5.7	Protection batteries	44
7.5.8	Liaisons des arrêts d'urgence.....	44
7.5.9	Installation et raccordement.....	45
7.5.10	Transformateur BT/BT	46
7.6	TGO éditique bureautique.....	46
7.6.1	Présentation et conditions d'installation	46
7.6.2	Spécification de l'enveloppe	46
7.6.3	Caractéristiques électriques	48
7.6.4	Jeux de barres et liaisons internes	49
7.6.5	Raccordement des câbles	49
7.6.6	Repérage	49
7.6.7	Alimentations auxiliaires	50
7.6.8	Bobines de déclenchement	50
7.6.9	Signalisation	50
7.6.10	Centrale de mesures JDB.....	50
7.6.11	Centrale de mesures départs	51
7.6.12	Relais de contrôle de phases	51
7.6.13	Supervision	52
7.6.14	Borniers de raccordement	52

7.6.15	Caractéristiques des Unités Fonctionnelles	53
7.6.15.1	Fonction : protection compact	53
7.6.15.2	Fonction : protection modulaire	53
7.6.15.3	Fonction : protection contre les surtensions	53
7.6.16	Fourniture des équipements	53
7.6.17	Installation et raccordement	54
7.7	Arrêt d'urgence Onduleurs et TGO(s)	54
7.8	Modification des tableaux existants	54
7.8.1	ATGBT A	55
7.8.2	TGBT B	55
7.8.3	TGBT A	56
7.8.4	Modification des TDO IMP et MSP	56
7.8.5	Modification TD CLIM A et B	56
7.8.6	Comptage dans ATGBT et TGBT	56
7.9	Modification des liaisons	58
7.10	Dépose des équipements existants	58
7.11	Mise à jour de la supervision	58
7.12	Travaux divers	58
7.12.1	Second œuvre	58
7.12.2	Portes d'accès et servitudes des locaux	60
7.12.3	Détection et protection incendie	60
7.13	Fencing zone impression	61
7.14	Curage des locaux	61
7.15	Evacuation, recyclage des déchets	61
7.16	Fourniture du DOE	62
7.17	Travaux CVC	63
7.17.1	Puissance Local Onduleur – Voie A	63
7.17.2	Puissance Local Onduleur – Voie B	63
7.17.3	Principe	63
7.17.4	Consignation et remise en service	64
7.17.5	Armoire de climatisation	64
7.17.6	Réseau hydraulique	65
7.17.7	Principe de ventilation	66
7.17.8	Réseaux de ventilation	66
7.17.9	Bouche de ventilation	66
7.17.10	Clapets coupe-feu	67
7.17.11	Rebouchage	67
7.18	Mesures conservatoires : ASI et TGO provisoires	68
7.19	Prestation Supplémentaire Éventuelle (PSE)	69
7.19.1	PSE N°01 Remplacement TDO A2 & B2	69
7.19.2	PSE N°02 Upgrade TDO A5 & B5	70
7.19.3	PSE N°03 Climatisation mobile	71

8. PHASAGE	71
ANNEXE 1 DESCRIPTIF DE L'EXISTANT ET BP	73
ANNEXE 2 LISTE DES PLANS	74
ANNEXE 3 PLANNING TRAVAUX.....	75

1. OBJET

La Direction adjointe Architecture, Infrastructures et Sécurité (D.S.I.) de l'ACOSS dispose de deux salles informatiques implantées sur le bâtiment du site de Saint-Priest (69).

Les salles informatiques sont alimentées par des infrastructures électriques ondulées et refroidies par des armoires de climatisation sur des réseaux d'eau glacée.

La D.S.I. a pour projet d'extraire du réseau ondulé opérationnel IT la partie éditique/bureautique en installant un réseau ondulé dédié dans un local séparé de l'IT, puis de séparer les deux voies ondulées IT qui cohabitent actuellement dans le même local en créant un cloisonnement et en remplaçant les deux onduleurs IT qui sont en fin de pérennité par des ASI modulaires avec récupération des batteries des onduleurs actuels.

Le présent CCTP décrit les travaux de sécurisation associés à ce projet composé dans le DPGF :

- D'une tranche ferme
- D'une tranche optionnelle
- De trois Prestations Supplémentaires Éventuelles.

2. DESCRIPTIF DU BESOIN

Liste des travaux envisagés par la D.S.I. :

- Création d'une zone destinée à recevoir un nouvel onduleur éditique/bureautique avec ventilation éclairage, etc...
- Réalisation d'une séparation des onduleurs IT en mettant en place un cloisonnement et plafond coupe-feu 1heure, porte coupe-feu 1/2 heure pour chaque local,
- Remplacement des deux onduleurs qui sont en fin de pérennité par des ASI modulaires avec récupération des batteries des onduleurs actuels,
- Remplacement des TGO en aval des ASI,
- Maintien des deux AEG existantes et ajout pour chaque local ASI d'une redondance d'armoire de climatisation sur le réseau EG opposé,
- Reprise des servitudes (SI/contrôle d'accès/intrusion/éclairage/éclairage de sécurité) à la suite du cloisonnement.

3. GENERALITES

3.1 Connaissance du site et de la prestation

L'Entreprise déclare s'être rendu compte exactement des lieux et des travaux à exécuter, de leur importance, de leur nature et de leur contexte. Une visite sur site préalable obligatoire aura lieu aux dates définies par le client. Le Titulaire aura l'obligation de prendre connaissance du présent CCTP et ne pourra, en aucun cas, faire état d'insuffisance ou d'absence de renseignements. Avant la remise de son offre, le Titulaire devra avoir pris connaissance des lieux sur lesquels seront réalisés les travaux afin de tenir compte, dans ses prix, des contraintes éventuelles d'exécution. Par ailleurs, le Titulaire est réputé avoir pris connaissance sur place des conditions d'environnement prévalant sur le site et, en particulier, des contraintes et risques induits par la spécificité de l'établissement (possibilité de travaux hors occupation, livraison et manutention de matériels ...), avant d'établir son offre et ne pourra en aucun cas invoquer des difficultés en cours d'exécution des travaux pour modifier celle-ci. En conséquence de quoi, un bon de visite devra être établi et joint à l'offre.

L'Entreprise s'engage également, par le fait de son acte d'engagement, à prendre connaissance des règlements administratifs en vigueur se rapportant à la MOA, des plans et des documents généraux de référence, dont les prescriptions ont valeur contractuelle, des possibilités d'accès et de stockage des matériaux, des disponibilités en eau et en énergie électrique, des possibilités d'accès des engins et véhicules ainsi que des conditions d'exécution. L'Entreprise s'engagera dans son marché en toute connaissance de cause. Elle est réputée connaître parfaitement :

- Les constructions et ouvrages existants et appréciés toutes les difficultés de réalisation inhérentes.
- Les moyens et conditions d'accès, et contraintes diverses, relatives au site du chantier.
- Les difficultés éventuelles de manutention et d'approvisionnement à l'extérieur et à l'intérieur du bâtiment.
- Les modalités et difficultés de circulation et de stationnement dans l'enceinte du de la MOA
- L'emplacement du chantier,
- Les conditions relatives aux conditions d'accès sur le site,
- Le cheminement des réseaux électriques et fluides, Toutes les informations qui peuvent être raisonnablement obtenues et qui pourraient en quelque manière influencer sur les travaux et les prix de ceux-ci.

Le titulaire devra prendre les dispositions nécessaires au stockage des matériels hors bâtiment, y compris en cas de livraison anticipée par rapport au chantier.

3.2 Déroulement des travaux, créneau d'intervention

Le planning présenté par le titulaire dans son offre prendra en compte, outre les délais d'exécution, les délais nécessaires aux études préalables et aux approvisionnements. Aucun retard dans l'exécution des tâches ne pourra être justifié par les indisponibilités, légales ou contractuelles, des personnes telles que : congés, récupérations, maladie, défection, etc.

le titulaire devra obtenir auprès de la direction de la MOA, toutes les autorisations nécessaires tant pour son personnel que pour ses véhicules. Dès la notification du marché, le titulaire devra désigner un responsable d'affaires chargé de mener à bien, et dans les délais, l'ensemble du projet (études et travaux). Préalablement à toute intervention, celui-ci et un représentant désigné du de la MOA procéderont à une inspection commune des lieux de travail afin de préciser les consignes de sécurité à observer et valider l'état des lieux.

À la suite de cette visite, un plan de prévention sera établi par écrit. Il définira les mesures à prendre et les consignes à respecter par le titulaire pour prévenir les risques liés aux interventions sur les réseaux de distribution électrique et fluides. Sur le chantier, par ses travaux sur le site et ses propres installations, le titulaire est responsable de la sécurité et de la protection des personnels et des tiers. Il devra par conséquent mettre en œuvre tous les moyens nécessaires à leur sécurité et à leur protection.

Les travaux ne pourront commencer qu'après validation du plan de prévention et la vérification des habilitations des employés du Titulaire.

Les horaires d'intervention sur site pour le titulaire seront les suivants :

- Heure de début : 7h00

- Heure de fin : 20h00
- Jours d'intervention : Du lundi au vendredi (jours ouvrés de la semaine)

Les zones d'intervention seront obligatoirement balisées et interdites à la circulation des personnes étrangères au chantier. Avant l'ouverture du chantier, le titulaire désignera un responsable de chantier chargé notamment :

- De la conduite des travaux,
- De la coordination du chantier avec la MOA
- De la sécurité des personnes et de l'environnement immédiat.

En raison du caractère opérationnel du site, les temps de coupure devront être minimisés et programmés avec l'accord du service technique de la MOA. Par ailleurs, le titulaire tiendra compte dans son chiffrage des basculements et des essais qui pourront avoir lieu le samedi voire le week-end. Les travaux d'installation des équipements ne pourront commencer qu'avec l'accord de la MOA. Les raccordements électriques sur des installations existantes ne pourront être effectués qu'avec l'accord de la MOA.

Le titulaire devra assurer lui-même sa propre sécurité vis-à-vis des installations électriques en particulier il devra consigner tous les disjoncteurs et tableaux électriques sur lesquels il sera amené à travailler. Toutes les interventions électriques effectuées par le titulaire seront exécutées par du personnel habilité au sens de la publication UTE C 18.510. Les habilitations à travailler sous tension du personnel de l'entreprise devront être remises au service technique de la MOA au début du chantier.

3.3 Propreté – Nettoyage

3.3.1 Nettoyage en cours de chantier

Le titulaire devra maintenir quotidiennement pendant le cours des travaux, l'ordre du chantier et de ses abords par le rangement de son matériel, le débarras des gravats, déchets et emballages vides, matériels déposés non récupérés,

La poussière devra être aspirée et non balayée.

Le titulaire des travaux assurera lui-même l'enlèvement, le transport à la décharge publique des gravats résultant du chantier ou des matériels non utilisés, la valorisation et le retraitement des déchets avec certificat à fournir. Le Titulaire fournira et installera à cet effet les bennes de stockage en nombre suffisant afin de respecter le tri sélectif des matériels.

Les frais généraux, les frais de protection, les frais de nettoyage des locaux, l'évacuation des gravats provenant de l'exécution de ses travaux seront compris dans l'offre globale de prix.

Dans le cas où le Titulaire tenterait de se soustraire à cette obligation, soit en dissimulant ses résidus, ne soit en ne se conformant pas strictement aux ordres du Responsable de Projet de la MOA, celui-ci se réservera le droit de faire procéder, par tous les moyens à sa convenance, au nettoyage des lieux aux frais du défaillant.

3.3.2 Nettoyage en vue de la réception

Le Titulaire devra réaliser le nettoyage complet des locaux de stockage ainsi que du chantier avant réception des travaux :

- Appareillages électriques et matériels divers de chantier évacués,
- Nettoyage des salissures qui seront apparues sur les murs à cause du chantier,
- Nettoyage des menuiseries,
- Nettoyage à l'aspirateur des plénums de faux-plancher, faux-plafond et des caniveaux dans lesquels des travaux auront été effectués, des fonds d'armoires ou de tableaux, de la surface des faux-planchers et des revêtements de sol des locaux où le titulaire a travaillé,
- Nettoyage à la serpillière de la surface des faux-planchers.

3.3.3 Installations de chantier

Le titulaire mettra en place, pour la durée des travaux, des bungalows de chantier isolé physiquement par des barrières du reste du site. Des sanitaires sur le site seront disponibles pour le personnel du titulaire du marché celui-ci veillera à maintenir un niveau de propreté et d'utilisation correct des locaux mis à disposition. Toute dégradation ou salissure nécessitera une remise en état à la charge du titulaire.

Toutes les prestations de raccordement sont à la charge du titulaire (réseaux, câblage, armoire électrique, protections).

Le Titulaire devra intégrer, dans son offre, toutes les dispositions nécessaires afin :

- De n'occasionner aucune gêne pour le voisinage durant les travaux,
- De confiner les zones de travail de son personnel dans les différentes zones de chantier mises à disposition,
- De maintenir fermés les accès au chantier MOA compris durant la journée,
- De jalonner les cheminements d'évacuation et de les maintenir constamment dégagés,
- De disposer des moyens de secours adaptés et réglementaires, correctement signalés et parfaitement accessibles,
- De définir précisément avec le gestionnaire du site les modalités de livraison de matériaux et de matériels,
- De baliser les aires de manutention et d'approvisionnement,
- De protéger des poussières l'existant, notamment par mise en place de bâches à l'intérieur des locaux ou par mouillage pour éviter la dispersion des poussières à l'extérieur lors d'opérations de sciage et de terrassement,
- Nombre de bungalows suivant besoin (Bureau, vestiaire, stockage matériels, stockage provisoire dû au phasage des travaux).
- De nettoyer régulièrement les zones de travaux et d'évacuer, sans délai, les déchets produits.

Le Titulaire veillera à ne pas gêner le bon fonctionnement du site et notamment l'accès des véhicules de secours et de service. Dans les locaux techniques électriques, l'ensemble des équipements sera laissé libre d'accès pour les services techniques du site.

4. SPECIFICATIONS TECHNIQUES ELECTRICITE

4.1 Nature des tensions, régime de neutre

- Haute tension (HTA) : 20 kV – 50 Hz,
- Puissance transfo 630 KVA
- Basse tension (BTA) : 400/230 Vca – 50 Hz,
- Régime de neutre réseau secouru : TNC/TNS
- Régime de neutre réseau ondulé : TNS

4.2 Note de calcul

Généralités

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

Ces notes de calcul devront être réalisées à l'aide de logiciels de calcul (BT/HTA) ayant reçu l'agrément UTE (Caneco BT) et les bases de calcul devront être celles énoncées ci-dessous.

Puissance nominale et courant d'emploi

Les puissances seront toujours exprimées en VA (Voltampère).

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

Les calculs des sections de câbles des nouveaux circuits seront réalisés à l'aide des courants nominaux des déclencheurs de protection et non des courants d'emploi.

Mode de pose des canalisations

Dans le cas de cheminement mixte, il sera tenu compte du mode de pose le plus défavorable dès que ce dernier dépassera 20 % de la longueur totale.

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

La pose sera toujours considérée comme jointive et le nombre de câbles en parallèle ne devra jamais être inférieur à 3 (sauf cas particulier justifiable).

Chute de tension

Elles seront à définir suivant les courants d'emploi.

Les valeurs maximales autorisées sont celles données par la norme NF C 15.100.

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

Taux d'harmoniques

Le taux d'harmoniques en courant retenu pour le calcul des câbles au niveau des équipements de chaque réseau ondulé sera compris entre **15 % < THDI < 33 %**.

4.3 Réseau de terre et réseau des masses

4.3.1 Généralités

La mise à la terre des équipements engendre deux réseaux :

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

Les deux réseaux jouent un rôle distinct. Le réseau de terre a une fonction de sécurité. Il doit assurer la protection des personnes contre les contacts indirects. Le réseau des masses joue essentiellement un rôle fonctionnel. Il assure la montée uniforme des potentiels sur les masses des équipements.

4.3.2 Réseau de terre / Protection des personnes

Le réseau de terre est existant. Il sera complété par des conducteurs de protection accompagnant les conducteurs de puissance (câble vert/jaune teinté dans la masse).

4.3.3 Réseau des masses

Le réseau de masse est constitué :

- D'un maillage et/ou ceinturage des salles énergie et des locaux techniques,
- De liaisons des masses des matériels électriques au maillage ou au ceinturage d'équipotentialité,
- De liaisons verticales d'équipotentialité,
- De liaisons équipotentielle entre les éléments conducteurs.

Tous les chemins de câbles à fournir seront équipés d'une câblette de cuivre nu de section 29mm² à raccorder au réseau existant.

Les câblettes seront fixées aux chemins de câbles par des attaches assurant un contact parfait. Les couvercles de chemins de câbles seront raccordés à la bande de cuivre par des tresses de cuivre étamé. Les connexions sur les collecteurs, barrettes et tôleries d'équipement seront réalisées par boulonnage.

Enfin, l'ensemble des matériels installés sera connecté au plus court par une câblette de cuivre nu au réseau général.

En aucun cas, les mises à la masse ne devront être réalisées par des conducteurs vert/jaune, qui seront réservés pour les conducteurs de protection (PE), destinés à relier les masses afin de garantir la sécurité des personnes contre les chocs électriques. La peinture des bâtis métalliques sera décapée aux points de connexion des liaisons de masse afin d'améliorer les contacts électriques. L'utilisation de rondelles spéciales (éventail par exemple) permettant d'éviter un décapage de la peinture est acceptable. Les drains, les écrans et les blindages des câbles seront également reliés au plus court aux dispositifs de mise à la masse (barre de cuivre, goujon, borne, vis...).

4.4 Câbles et filerie

Règles de câblage :

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

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

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

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

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

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

Toutes les gaines de blindage (tresse) et conducteurs de protection seront mises en continuité et raccordées à la distribution des terres.

Les câbles énergie petite puissance, télécommande et télésignalisation seront munies à l'endroit de leur dénudage, d'un manchon noir de finition rétractable (type Hélavia proscrit).

Les conducteurs des câbles énergie, quelle que soit leur section, seront équipés de manchons de couleurs (gaine thermo rétractable : marron, noir, orange, rappelant la phase, bleu pour le neutre. Les manchons de couleurs concernant la polarité pour les liaisons « courant continu » seront rouge pour le plus et bleu pour le moins.

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

Il sera prêté une attention particulière au câblage du réseau J-BUS dans les tableaux électriques : le câblage et les borniers interdiront toute dérivation en antenne d'un équipement de plus de 50 cm.

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

Les borniers seront placés en partie inférieure ou en partie supérieure suivant le principe de distribution retenue.

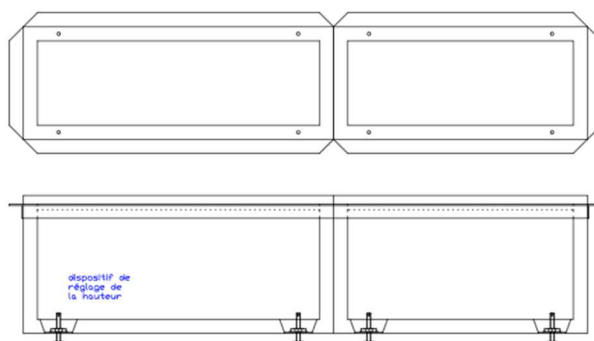
Le raccordement des câbles sur les armoires sera réalisé de manière à permettre des mesures ampèremétrique sur chaque conducteur (phases et neutre).

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

En aucun cas, un conducteur bleu ou vert/jaune teinté dans la masse ne pourra être utilisé comme conducteur de phase.

4.5 Chaise de support

Selon les cas, une chaise de support peut être demandée lors de l'installation d'une armoire. Elle est composée d'un châssis mécano-soudé en profilé acier traité anticorrosion. Le plan horizontal supérieur de contact entre le châssis et la rehausse sera le même que celui du dessus du plancher technique le cas échéant. L'armoire sera boulonnée à la chaise qui sera fixée au plancher béton (environ 500mm sous faux-plancher). En périphérie, des cornières supporteront les dalles de faux-plancher. Ces dernières seront ajustées si nécessaire. Un schéma de principe de ce châssis est proposé ci-dessous :



La chaise comportera une patte de cuivre qui sera fixée par serrage mécanique. Elle sera reliée électriquement au plan de masse à l'aide d'une câblette de cuivre nu.

4.6 Documentations préalables

4.6.1 Réglementation et généralités documentaires

Les travaux seront réalisés suivant les règles de l'art, conformément à l'ensemble des règlements et normes en vigueur à la signature du marché et notamment : le Recueil d'instructions de sécurité électrique pour les travaux sur ouvrages électriques norme NF C 18-510 et NF C13-200.

Les normes UTE en vigueur au moment de la réception seront applicables aux matériels électriques entrant dans la constitution des équipements installés. A défaut, il sera fait référence aux recommandations de la Commission Electrotechnique Internationale.

L'ensemble des matériels devra porter le marquage "CE".

4.6.2 Contenu des offres et responsabilité de l'entreprise

L'entreprise ne pourra en aucun cas modifier quoi que ce soit au projet mais devra signaler à la MOA tout point qui lui semblerait douteux ou incomplet. En cas de manquement à ces prescriptions, l'entreprise restera responsable de toutes les erreurs relevées à la réception des travaux ainsi que des conséquences de toute nature qu'elles entraîneraient.

Elle devra établir, de façon très détaillée, un projet de planning.

Tenant compte du contexte opérationnel très sensible pour cette opération, une attention toute particulière sera demandée à l'entreprise dans la présentation de son dossier technique lors de la remise de l'offre. L'entreprise devra proposer des scénarii détaillant la méthodologie qu'elle compte employer pour le phasage des opérations. Cette note technique sera présentée sous forme de "cahier de marche".

La responsabilité de l'entreprise sera engagée sur :

- Les études de définition et de réalisation,
- La conception des fabrications et des installations,
- Les fournitures et la mise en œuvre des matériels,
- La qualité et le fonctionnement des matériels,
- La conformité des installations aux normes en vigueur.

5. ÉTUDES PRELIMINAIRES, DE SUIVI ET DOE

5.1 Dossier préliminaire avant l'exécution des travaux :

Le titulaire devra se rendre sur site pour prendre toutes les informations nécessaires à l'élaboration de ses études et de son dossier administratif (demande d'accès site et Plan Particulier de Sécurité et de Prévention de la Santé PPSPS). Ces visites préalables seront aussi l'occasion d'assurer un bon niveau de communication les exploitants de la MOA.

Dès le début de son étude, l'entreprise devra impérativement respecter les différentes dénominations des locaux, équipements et liaisons mentionnés dans le CCTP. Pour ce faire, elle aura pris soin lors de la phase étude, de récupérer tous les plans et informations nécessaires auprès du service technique de la MOA. A la fin de son étude, l'entreprise soumettra à l'accord de la MOA tous les plans nécessaires.

Ces documents seront notamment :

- Le schéma développé des installations électriques représentant le raccordement fil à fil des câbles extérieurs avec leur repère,
- La mise à jour des schémas de câblage des installations électriques modifiées dans le cadre du marché,
- Les notes de calculs électriques justifiant le choix des matériels : courant de court-circuit, échauffement admissible des câbles, chutes de tension, tension de contact, calibres nominaux, etc.,
- Les plans d'implantation des ASI avec les cheminements et la localisation des chemins de câbles.
- Les fiches techniques des principaux matériels installés

Les agents de la MOA seront les seules habilités à autoriser les différentes interventions. L'entreprise ne prendra en aucun cas d'initiative en ce sens sans autorisation préalable.

Document essentiel pour ce genre de travaux, le titulaire réalisera un planning détaillé de la totalité de l'opération. Ce planning devra notamment prendre en compte :

- Les délais d'études et de leurs validations ;
- Les délais de tous les approvisionnements ;
- Les délais des vérifications en usine ;
- Les délais de transports et de livraison ;
- Les délais d'exécution des différentes interventions et leurs impacts sur le service.

Enfin, l'étude préalable comprendra le phasage des travaux. Pour cela l'entreprise fournira :

- Une description du phasage étapes par étapes ainsi que les Modes opératoires associés,
- Un synoptique de principe pour chaque phase,
- Un schéma d'urbanisation des locaux, pour chaque phase.
- Les mesures conservatoires pendant les travaux afin de garantir la continuité de services des équipements opérationnels de la MOA.

Avant de passer à la phase travaux, l'ensemble de l'étude devra être validée par un **bureau de contrôle**.

Le titulaire prendra en compte des délais de validation par l'AMOA et/ou de la MOA de 3 semaines minimum.

5.2 Mise à jour du dossier pendant les travaux

Pendant la phase de travaux, des visites et réunions de chantier seront régulièrement programmées. Le titulaire produira et diffusera les comptes rendus.

Durant cette phase, le titulaire veillera à mettre à jour au fil de l'eau tous les documents le nécessitant. Il devra les communiquer à tous les intervenants sur le projet sans attendre la fin des travaux.

5.3 DOE Après l'exécution des travaux.

Une fois les travaux terminés, la MOA fera passer un organisme de contrôle. Si le rapport du contrôleur technique contient des remarques ou écarts, le titulaire réalisera les corrections nécessaires pour un nouveau passage de l'organisme.

Une fois le rapport vierge de toutes remarques le titulaire procédera à la finalisation de son dossier des ouvrages exécutés et le soumettra à la MOA pour vérification.

La réception finale des travaux ne sera prononcée qu'après validation du DOE par la MOA.

5.4 Contrôle, essais et réception

5.4.1 Généralités

En cours et à la fin des travaux, la MOA (ou son représentant) accompagnée du titulaire procédera à des opérations de contrôle en vue de vérifier le respect du planning, le bon déroulement et la conformité des travaux. Ces contrôles intégreront notamment :

- l'analyse des fiches d'autocontrôles et d'essais détaillés, datées et signées, des matériels livrés,
- l'inspection visuelle de bonne présentation d'ensemble des installations,
- la vérification des réseaux de chemins de câbles et des masses,
- la vérification de la qualité des passages des câbles et des repérages,
- la vérification du dossier de plans de récolement,
- les feuilles de calculs de section des conducteurs, de sélectivité des appareillages,
- les performances électriques des équipements,
- les fiches "constructeur" des équipements,
- les fiches de réglage des ASI,
- la charge et l'autonomie des batteries,
- les points et tables Jbus de télésurveillance des nouveaux équipements,
- les pages écrans de la supervision.

Le titulaire devra les documents suivants qui seront validés par la MOA :

- les cahiers de recette "usine et site" des ASI.
- les cahiers de recette usine des tableaux.

Les ASI définitives feront l'objet d'une vérification détaillée en usine. En règle générale, il sera vérifié la conformité des installations aux critères et performances exigées dans le CCTP. Le titulaire prendra en charge les frais de déplacements pour les essais usines et ateliers des ASI et des tableaux pour 2 personnes de la MOA et d'1 personne de l'AMOA pour effectuer les essais.

Les tableaux électriques définitifs feront également l'objet d'une vérification détaillée en usine.

Tous les essais seront consignés sur des "**cahiers de recette**" à rédiger par le titulaire qui devront être validés par la MOA. Le titulaire aura à sa charge, les frais pour toutes les fournitures, outillages, appareils de mesures ainsi que pour la mise en place du personnel qualifié pour effectuer les opérations de contrôle listées précédemment.

Suite aux vérifications de la MOA, toutes les déficiences constatées seront immédiatement réparées par le titulaire. Ces corrections ainsi que les frais liés à la réception des travaux seront à la charge du titulaire. Tout retard dans l'exécution des prestations contractuelles fera l'objet de pénalités prévues aux clauses du marché.

5.4.2 Contrôle des câblages

Le plan de test proposé par le titulaire devra comprendre les procédures ainsi que les critères d'acceptation ou de rejet des types d'essais suivants :

- vérification quantitative des câbles,
- vérification de la pose des câbles (fixations, rayon de courbure, emplacement par rapport aux sources parasites, protection électromagnétique),
- conformité du type de câble utilisé,
- conformité de l'identification,
- vérification de la qualité de réalisation des connexions,
- vérification de la rotation et de la position des phases pour les réseaux triphasés,
- contrôle de continuité des paires sur les liaisons Jbus,
- contrôle de la continuité des paires des liaisons multipaires SYT,
- contrôle de la continuité des jarretières installées dans les répartiteurs,
- contrôle des soudures sur les connecteurs (type Subd par exemple),
- contrôles réglementaires de catégories 5 ou 6 pour les liaisons Ethernet (diaphonie, position des paires, pertes, atténuation, délai de propagation, impédance caractéristique...).

Chaque câble fera l'objet d'une fiche de test individuelle et les résultats seront consignés dans le **cahier de mesures** qui sera joint à la documentation finale.

5.4.3 Conformité des installations

La totalité des installations objet du présent CCTP sera contrôlée par un organisme agréé dont les prestations seront à la charge de la MOA. Le rapport d'audit devra être joint au DOE avec les notices et plans. Les éventuelles "non-conformités" devront être corrigées aux frais du titulaire.

Ces contrôles s'effectueront en plusieurs étapes :

- contrôle des plans d'exécution détaillés et de la fourniture avant installation ou fabrication,
- contrôle de la totalité de la fourniture en usine,
- contrôle de la totalité des installations réalisées,
- contrôle des liaisons principales avant chaque mise sous tension,
- contrôle de la conformité des notes de calculs électriques,
- contrôle de la solidité des ouvrages (dimensionnement des supportages en métallerie ...).

L'organisme de contrôle pourra intervenir avant chaque mise sous tension même partielle, en conséquence, sa mission pourra être décomposée en plusieurs interventions éventuellement de courte durée.

L'organisme de contrôle remettra en fin de travaux un certificat de conformité.

Le titulaire prendra à sa charge toutes dispositions pour satisfaire aux spécifications ou modifications complémentaires, demandées éventuellement par l'organisme de contrôle afin d'obtenir la totalité des installations répondant aux normes.

5.4.4 Procédure qualité ASI

Le constructeur des ASI devra justifier d'un programme d'assurance qualité au moins équivalent à celui requis par la qualification NF 29001.

En particulier, les principales étapes de fabrication du matériel devront être sanctionnées par des tests appropriés, tels que :

- contrôle d'entrée des composants,
- tests des sous-ensembles discrets et contrôles fonctionnels complets en fin de fabrication.

Le matériel devra subir un vieillissement en charge avant son expédition. Les opérations finales de contrôle et de mise en point feront l'objet d'un procès-verbal établi par le service Inspection Qualité du Constructeur.

5.4.5 Vérifications en usine des ASI

Conditions générales

Le titulaire fournira tout le matériel nécessaire au déroulement des essais. Ceux-ci seront effectués sous sa propre responsabilité.

Appareils de mesure

Tous les appareils de mesure nécessaires aux essais seront fournis par le titulaire. Pour chaque essai, les caractéristiques suivantes seront enregistrées simultanément :

Réseau alternatif d'entrée :

- tension, fréquence, intensité absorbée, facteur de puissance, distorsion harmonique.

Réseau continu :

- tension, intensité.

Réseau alternatif de sortie :

- tension, fréquence, intensité et puissance fournie, facteur de puissance, distorsion harmonique.

Les enregistreurs seront synchronisés. Les mesures de distorsion harmonique auront lieu rang par rang et en globalité. Les mesures se feront entre phase et neutre.

Charges

Le titulaire fournira les charges fictives nécessaires pour effectuer les essais en usine. Ces charges devront permettre de faire varier le facteur de puissance de 0,8 inductif à 0,9 capacitif à la charge nominale, ainsi que la valeur du facteur de crête jusqu'à 2,5. La variation de charge devra pouvoir s'effectuer par impact de 0 à 150 % de la charge nominale.

Programme des essais

Essai n°1 : comportement de l'ASI sur perte et retour secteur réseau 1 et/ou réseau 2. Vérification de la redondance des ASI.

Essai n°2 : sur l'onduleur et le chargeur et pour les charges équilibrées de 0, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ et $\frac{4}{4}$ de la puissance nominale et des facteurs de puissance de 0,8 inductif à 0,9 capacitif, le facteur de crête pouvant être porté jusqu'à une valeur de 2,5 :

- relevé de la tension réseau,
- relevé du courant réseau,
- relevé de la tension continue,
- relevé du courant continu absorbé,
- relevé des tensions de sortie de l'onduleur,
- relevé de la puissance active fournie à la charge,
- relevé de la fréquence de sortie,
- relevé du taux de distorsion rang par rang et global de la tension de sortie,
- calcul des puissances absorbées et fournies,
- calcul du rendement,
- calcul de l'angle de déphasage entre les tensions de sortie,
- calcul du facteur de puissance,
- relevé du taux de distorsion rang par rang et global du courant d'entrée (mesure sur tension simple).

Essai n° 3 : en régime déséquilibré pour les charges par phase de P_n , $0,3 P_n$, $0,7 P_n$ (déséquilibre de 100 %) :

- relevé des tensions de sortie onduleur,
- relevé du taux de distorsion,
- relevé de l'angle de déphasage.

Essai n° 4 : arrêt et démarrage de la chaîne d'ASI avec couplage et découplage d'une ASI à chaud.

Essai n° 5 : pour les impacts de charge et des délestages de 0 à 100%, de 10 à 100 % et de 100 à 10 % :

- enregistrement des transitoires de tension de sortie onduleur.

Essai n° 6 : Tenue aux surcharges (essais à $\cos \varphi$ 0,8l) – Essai effectué à :

- 1,5 In pendant 30 s,
- 1,20 In pendant 10 min,
- In suffisant pour provoquer le basculement sur réseau 2 sans coupure et avec retour automatique sans coupure sur le réseau 1.

Essai n° 7 : essai des réglages manuels de la tension de sortie de l'onduleur.

Essai n° 8 : essai de court-circuit, réseau 2 absent. Pour cet essai, il sera vérifié le déclenchement des protections aval.

Compte-rendu d'essais

À l'issue des essais de vérification en usine, le titulaire fournira un compte-rendu d'essais, sous forme de cahier, qui sera joint à la documentation technique. Ces comptes rendus préciseront pour chaque essai, le type d'essai, les conditions de l'essai et les appareils de mesure employés (type – calibre). Les résultats seront consignés sous forme de tableaux ou de graphiques. Les enregistrements seront joints au compte-rendu d'essais.

5.4.6 Installation et mise en service sur site des ASI définitives et provisoire

La manutention, l'installation et le raccordement des batteries entre-elles sur chantier ou en armoire seront à la charge du constructeur. La manutention, l'installation et le raccordement puissance des modules ASI seront à la charge du titulaire. Pour ce faire, le constructeur devra transmettre tous les guides d'installations et les préconisations de mise en œuvre des modules. Pour la mise en service, le constructeur réalisera les interconnexions contrôle/commande entre les modules. Par ailleurs, il contrôlera et validera le raccordement dans son ensemble.

La mise en service sera accompagnée d'un test d'un minima de 1 jour sur banc de charge à puissance à définir au vue de la capacité disponible sur le site avant raccordement final sur l'installation. Le banc de charge et les raccordements associés seront à la charge du titulaire. Un cycle décharge/recharge batterie sera compris dans les essais pour chaque ASI et pour chaque ensemble.

Tous les essais seront consignés sur un cahier de recette qui sera remis au service technique de la MOA.

5.4.7 Contrôles et essais propres aux installations GTC

Les tests devront être réalisés en maintenant le site en exploitation. Pour cela, l'Entreprise proposera une méthodologie et des procédures de tests qui seront validées par le Maître d'Ouvrage.

Chaque point physique sera testé et les fiches de tests remplies (fils à fils) **(avec listing à réaliser et à émarger à chaque claquage de point par les lots concernés)**.

5.4.8 OPR, Réception partielle et définitive des travaux

Au-delà de ses obligations dans le cadre du parfait achèvement, l'Entreprise prévoira l'ensemble des tests et essais en charge permettant de valider le bon fonctionnement des installations.

Les Opérations Préalable à Réception et réceptions des ouvrages se feront « en charge ».

La réception ne sera prononcée qu'après que l'Entreprise ait satisfait aux obligations suivantes :

- avoir remis l'ensemble de la documentation requise et dans la forme requise,
- avoir produit les rapports complets des essais et contrôles,
- avoir atteint les performances spécifiées,
- la réception sera prononcée SOUS RESERVE que les performances soient maintenues lorsque toutes les conditions variables auront pu être appliquées aux installations.

Les installations « partielles » seront mises à disposition de la maîtrise d'ouvrage et de son mainteneur au fur et à mesure de leur mise en service – pour ces mises à disposition, les DOE partiels devront être fournis par le Titulaire.

5.4.9 Garantie

La garantie portera sur tous les défauts visibles ou non des matériaux employés, sur tous les vices de construction, de conception ou de fonctionnement. Le titulaire devra une garantie totale (pièces, main d'œuvre et déplacement) de tous les équipements et des installations **de 2 ans**.

La garantie débute à compter de la signature du procès-verbal de réception finale de la totalité des travaux du marché. Par ailleurs, il est rappelé que suite à la mise en service opérationnelle d'un équipement, celui-ci restera sous la responsabilité du titulaire jusqu'à la fin des travaux.

La garantie proposée par le titulaire comportera au minimum les éléments suivants :

- une période d'intervention H24 et 7 jours/7,
- un accès à une assistance téléphonique (hotline) pour le personnel désigné.

Le délai d'intervention ne pourra excéder 4 heures à compter de la réception de l'appel téléphonique de la MOA par le titulaire. Le délai de remise en service ne pourra excéder 10 heures à compter de la réception de ce même appel.

5.5 Contrat maintenance ASI

En complément de sa proposition de prix, le titulaire fournira un devis pour un contrat de maintenance constructeur d'une durée d'un an renouvelable qui sera éventuellement passé directement par la MOA.

Ce contrat de maintenance comprendra au minimum les éléments suivants :

- La maintenance préventive des matériels pour garantir le maintien en condition opérationnel,
- la maintenance corrective des matériels selon des modalités au minimum identiques à celles de la garantie,
- l'assistance selon des modalités au minimum identiques à celles de la garantie,
- le délai d'intervention,
- le délai de remise en service.

Compte tenu du caractère opérationnel des installations, le titulaire précisera avec son offre les coordonnées complètes du centre technique le plus proche et devra également préciser que la maintenance sera assurée par le fabricant. Afin d'assurer une maintenance de qualité et des délais d'interventions réduits, il devra être justifié de la présence de 5 techniciens du fabricant d'ASI dans un rayon de 100 km de l'installation.

5.6 Formation

Le titulaire, par le biais d'une prestation du constructeur le cas échéant, assurera la formation du personnel de la MOA chargés de l'exploitation et de la maintenance des matériels listés ci-après. Cette formation théorique et pratique sera assurée soit dans le centre de formation du constructeur, soit sur le site de Lyon avant la mise en service de l'équipement. Le matériel nécessaire aux travaux pratiques sera fourni pendant toute la durée des sessions par le titulaire.

Une session de chaque formation devra à minima avoir lieu avant la fin des travaux.

Les équipements mis en place nécessitant une formation sont :

- Les nouvelles ASI définitives et provisoire : 2 sessions de formation de 6 personnes chacune d'une à deux journées, dont le contenu inclura une formation générale d'exploitation ASI et une formation de niveau 3 pour le fonctionnement de la machine (réalisée par le constructeur avec support de formation papier/numérique),
- Les nouveaux tableaux définitifs et provisoire : 2 sessions de 6 personnes chacune d'une journée, cette formation devra aborder obligatoirement les sujets tels que les équipements (puissance, contrôle/commande supervision et mesure) intégrés dans les tableaux BT. Elle aura aussi pour but de permettre aux personnels ainsi formés de pouvoir réaliser facilement l'identification, et le remplacement de composants défectueux selon le niveau 2 de maintenance de la norme AFNOR, et aussi de réaliser des travaux pratiques.

5.7 Lot de rechange électrique

Le titulaire devra fournir tous les sous-ensembles et toutes les pièces nécessaires au dépannage des pannes les plus courantes. Le lot de pièces de rechange sera livré sur le site.

5.7.1 ASI

Le lot comprendra pour les ASI définitives et provisoire :

- 1 carte électronique de chaque type,
- 1 unité de chaque composant (contacteurs, relais, diode, thyristor, transistor, fusibles, disjoncteurs, ventilateurs, turbine, etc.).

Le titulaire indiquera, pour chaque élément du lot de rechange, les outils, les qualifications, les durées et les éventuels réglages nécessaires à son remplacement.

5.7.2 Tableaux

Le titulaire devra la fourniture d'un lot de pièces de rechange dont les matériels seront directement interchangeables, équipés des mêmes auxiliaires que les matériels d'origine, avec ceux installés dans les ensembles électromécaniques et d'automatismes. Un colisage par type de matériel devra être livré pour les tableaux définitifs.

Colisage : "appareillages de protection et de commande" comprenant :

- 1 disjoncteur boîtier ouvert complet de chaque type utilisé,
- 1 interrupteur boîtier moulé complet de chaque type utilisé,

6. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES ET BP

Le descriptif de l'existant et les bilans de puissance spécifié en annexe 1 sera fourni au titulaire lors de la visite de site.

7. DESCRIPTION DES TRAVAUX

7.1 Préambule

Le titulaire aura à sa charge l'achat et la fourniture des matériels suivants. Tout le matériel fourni sera neuf et présentera toutes les garanties de bon fonctionnement et des conditions d'utilisation et d'environnement. Les matériels devront avoir les mêmes caractéristiques techniques que celles décrites au présent CCTP.

7.2 ASI modulaires informatique

7.2.1 Principe

L'architecture projetée comprend pour chacune des deux voies ondulées des réseaux informatiques l'installation d'une nouvelle ASI de 450 kVA/ 450 kW type modulaire en redondance 2N+1 de marque Socomec pour la voie A et Schneider pour la voie B ou sur l'une des voies de marque vertiv liebert sous réserve de compatibilité technique à démontrer dans l'offre. Les batteries existantes de 320 kW en chantier seront conservées et adaptées aux nouvelles machines. Chaque ASI alimentera un TGO A ou B dédié dimensionné à 630A.

7.2.2 Descriptif ASI A

L'ASI A envisagée sera de la gamme **Socomec Modulys XM** ou équivalent avec les organes de coupure intégrés dans l'armoire. Elle est composée de modules de 50 kW avec une redondance N+1 débrochables à chaud et reconfigurables automatiquement. Le bypass statique centralisé est débrochable à chaud pour faciliter la maintenance.

Le cyclage de la batterie A existant sera modifié en 3 branches de 36 éléments, le nombre de batteries par branche sera pair car il faut un point milieu. La protection batteries sera remplacée par une armoire équipée d'un disjoncteur 1000A.

7.2.3 Descriptif ASI B

L'ASI B envisagée sera de la gamme **Schneider Galaxy VL** ou équivalent avec organe de coupure intégrés dans l'armoire. Elle est composée de modules de 50 kW avec une redondance N+1 débrochables à chaud. Le bypass statique centralisé n'est pas extractible.

Le cyclage de la batterie B sera modifié et la batterie B sera upgradée en 3 branches de 40 éléments afin d'obtenir une autonomie de plus de 10 minutes. Un coffret batteries avec deux disjoncteurs 630A remplacera la protection existante.

7.2.4 Description générale

Nombre d'ASI

Le Titulaire fournira deux alimentations statiques sans interruption indépendantes composées d'éléments modulaires rackables de puissance unitaires 50 kVA pour alimenter le TGO A et le TGO B. Ces éléments d'ASI seront de type embrochables et remplaçables « à chaud » (sans coupure de l'utilisation). Le régime de neutre sera **TNS** en amont/aval des ASI. Chaque ASI pourra alimenter les deux TGO par un couplage à l'arrêt entre les deux tableaux.

Dimensionnement et type

Chaque ASI sera dimensionnée à $(8+1) \times 50$ kVA soit 450 kVA installé pour fournir en permanence un réseau électrique de haute qualité à une **charge de 400 kW** en redondance N+1 présentant un $\cos \varphi$ de 0,8 inductif à 0,9 capacitif et un facteur de crête de 3. L'ASI sera de type double conversion « **on-line** » avec IGBT et sera

conforme aux normes CEI 62040-1, 62040-2, 62040-3 et 62040-4.

Ensemble des constituants nécessaires

Chaque ASI sera principalement composée des composants suivants intégrés en armoires :

- 9 modules redresseur - chargeur – onduleur triphasés de 50 kVA rackables,
- un contacteur statique centralisé,
- un interrupteur d'entrée des ASI,
- un interrupteur de sortie des ASI,
- un interrupteur by-pass manuel.

Chaque ASI devra assurer la protection backfeed suivant la norme EN 62040-1-1 qui sera mise œuvre avec déclenchement du disjoncteur by-pass dans le TDBT dédié.

Rendement

Chaque ASI devra offrir un rendement en mode « on-line » d'au moins 96 % pour un taux de charge de 50 % à 100 % de la puissance nominale en tenant compte des performances demandées.

7.2.5 Réseaux d'alimentation

Dans le cas d'un fonctionnement normal, l'entrée correspond à celle du redresseur-chargeur (réseau 1 ou normal commun à tous les modules). En cas de perturbation du secteur d'alimentation, la continuité de la charge sera assurée grâce aux batteries. En cas de forte surcharge ou arrêt éventuel de l'ASI, le contacteur statique commun basculera et transfèrera instantanément et sans coupure l'alimentation de la charge sur le réseau secours (réseau 2 commun).

Voici les caractéristiques de ces deux réseaux d'alimentation :

Réseau normal redresseur-chargeur et secours contacteur statique

- Tension : 400 volts, +/- 20 %
- Nombre de phases : 3 + Neutre
- Fréquence : 50 Hz, +/- 10 %
- Régime de neutre : TNS

La réinjection harmonique en courant sera limitée en amont de manière à obtenir un THDi inférieur à 8 % quelle que soit la puissance fournie et ce THDi sera inférieur à 3 % si le THDu de la source est inférieur à 2 % (à charge nominale). De plus, le taux individuel d'harmonique H3 sera inférieur à 3 % à puissance nominale.

7.2.6 Réseau de sortie

La conception de chaque onduleur devra garantir le maintien des tolérances des différents paramètres de sortie (tension, taux de distorsion, fréquence).

Chaque onduleur sera constitué d'un mutateur triphasé comportant les éléments suivants :

- un pont convertisseur de puissance à transistors de type IGBT,
- un filtre de "sortie onduleur",
- une électronique de commande et de régulation de type numérique.

Court-circuit et sélectivité : en cas de défaut dans le circuit aval alimenté par les onduleurs

- Réseau présent

L'utilisation sera commutée automatiquement et sans coupure sur le réseau secours par le by-pass automatique. Au retour à l'état normal ou après élimination du défaut par les protections aval, l'utilisation sera retransférée automatiquement sans coupure sur les onduleurs. La surcharge admissible sur bypass sera de 10 x I_n pendant 100 ms.

- Réseau absent

L'ensemble des onduleurs, en l'absence du réseau 2, devra pouvoir générer un courant de court-circuit suffisant (courant de limitation) pour faire déclencher les protections des circuits en aval de l'ASI même en cas de perte

redondance (N). L'ensemble des onduleurs devra être capable de fournir le courant de limitation suffisant pendant au moins 100 ms et dont la valeur sera supérieure à $2 \times I_n$ pour l'IK3.

Caractéristiques techniques générales des onduleurs

Les caractéristiques minimales que devra posséder chaque onduleur seront les suivantes :

- Puissance unitaire nominale : 9x50 kVA,
- Technologie : Pont triphasé à transistors de type : IGBT,
- Technologie de contrôle : MLI,
- Tension nominale de sortie triphasée : 400V avec neutre,
- Régime de neutre : TNS,
- Surcharge admissible pendant :
 - 10 minutes : 125 %,
 - 1 minute : 150 %.

Régulation en tension

- Régulation en régime statique +/- 1 % pour une charge équilibrée comprise entre 0 et 100% de sa valeur nominale, quels que soient le niveau du réseau normal d'alimentation et le niveau de la tension continue (dans leurs limites respectives).
- Régulation en régime dynamique : les transitoires de la tension de sortie devront être limités à +5 ou -5 % de sa valeur nominale pour des variations instantanées de charge de 0 à 100 % ou de 100 à 0 %.
- Dans tous les cas, la tension reviendra dans les tolérances du régime statique en moins de 30 ms.
- Régulation en régime déséquilibré : pour un déséquilibre de charge de 100 % les décalages devront être inférieurs à 2,5 % en amplitude et à 3° en angle déphasage.
- Taux de distorsion : l'onduleur limitera la distorsion des tensions simples à moins de 5 % globalement et à moins de 3 % pour chaque harmonique.

Toutes les valeurs indiquées précédemment devront être respectées en fonctionnement sur batteries jusqu'à l'arrêt en fin d'autonomie.

Régulation en fréquence

- Nominale : 50 Hz,
- Régulation : deux régimes de fonctionnement seront à prendre en considération :
 - en régime normal, la fréquence de sortie de l'onduleur sera synchronisée sur celle du réseau secours d'alimentation dans les limites de +/- 0,1 % par rapport à sa valeur nominale,
 - pour une variation de la fréquence du réseau secours d'alimentation au-delà de ces limites, l'onduleur passera en fonctionnement autonome et sa fréquence propre sera alors régulée à +/- 1 %.

Lors de ce passage, ainsi que lors du retour au fonctionnement en synchronisme avec le secteur, la variation de fréquence (df/dt) devra être limitée à 1 Hz/s.

7.2.7 Contrôle commande

Sur chaque baie d'ASI, une IHM numérique couleur (interface homme/machine) permettra d'exécuter les principales commandes ci-après :

- marche/arrêt de la baie d'ASI,
- utilisation sur réseau by-pass,
- utilisation sur onduleur,
- état de charge de la batterie,
- arrêt d'urgence,
- test batterie.
- La signalisation intégrera les états de l'ASI, l'utilisation, les présences tensions, les alarmes et défauts. Les mesures afficheront les tensions, courants, fréquences, puissances PQS, facteur de puissance, taux

d'harmoniques U/I de chaque réseau amont/aval/batterie. Des informations TOR des états, alarmes et défauts principaux seront disponibles sur bornes pour la supervision le cas échéant. Une carte de communication Jbus/IP renverra toutes les informations de l'ASI à la supervision avec passerelle le cas échéant.

7.2.8 Batterie d'accumulateurs

Un jeu de batteries d'accumulateurs composé de plusieurs branches de SPRINTER XP12V3000 est associé à l'ensemble des modules de chaque baie d'ASI. Il permettra une autonomie de plus de 10 minutes début de vie à 25°C avec une utilisation de l'ASI à puissance nominale 320 kW. L'upgrade de la batterie B comprendra l'ajout de 24 éléments de batteries.

La protection par disjoncteur magnétothermique spécifique courant continu (sans surclassement du magnétique) sera remplacée. Le déclenchement par bobine à émission MX 230Vca et l'arrêt de l'ASI seront provoqués par une action sur :

- l'arrêt d'urgence de l'ASI concerné,
- l'arrêt d'urgence du tableau ondulé concerné.

La liaison vers chaque branche batterie des deux ASI sera remplacée pour prendre en compte nouvelle la puissance cible. Les connexions entre les différents éléments de la batterie seront isolées mais devront permettre les mesures de tension sans démontage de la protection. Un dispositif protégera la batterie contre le risque de décharge profonde.

7.2.9 Coffret protection batteries

Le titulaire mettra en œuvre les appareillages adaptés pour une protection de la batterie dans un coffret ou une armoire par ASI. Les coffrets protection batteries seront de type **Prisma G** mural avec porte transparente de chez Schneider Electric ou une armoire constructeur. Les coffrets seront réalisés à partir d'une enveloppe extérieure en tôle de 20/10° d'épaisseur minimum, électro zinguée recouverte d'une peinture anticorrosion époxy.

L'architecture des coffrets est caractérisée par 4 volumes fonctionnels :

- appareillage
- auxiliaires
- jeux de barres
- raccordement

Ces volumes seront tous ventilés de façon naturelle selon le principe des flux d'air séparés.

Connexion des Unités Fonctionnelles (UF) suivant NF EN 61439-1 et appareillage type boîtier moulé :

- soit raccordement amont/aval de l'UF et auxiliaires débrochables.
- Mode d'installation des UF suivant NF EN 61439-1 et 2 :
- appareillage type boîtier moulé : débrochable sur socle (le cas échéant)

Cloisonnement intérieur et indice de protection suivant NF EN 61439-1 et 2

- Forme : 2B
- IP : 31
- IK : 10

Exploitation, maintenance et évolution suivant NF EN 61439-1 et 2

- Indice de Service IS de 232

Par batterie, le titulaire devra fournir et installer une protection par disjoncteur de type **NSX TM-DC 4P4D** débrochable (calibre à confirmer par NDC avec le fournisseur de l'ASI car en fonction de la tension d'arrêt de l'ASI), équipée de bobine de déclenchement polarisée et de contacts OF et SD câblés sur bornes. Il sera prévu des plages de raccordement de largeur adaptée aux sections des liaisons à raccorder. Une barre PE sera installée

ainsi que des rails de maintien des équipements et des câbles. Des protections contre les contacts directs seront prévus.

7.2.10 Contournement manuel

Un contournement manuel de l'ASI sera utilisé avec une liaison directe entre le TDBT et le TGO. Il permettra d'alimenter l'utilisation à partir du réseau et de mettre hors tension et d'isoler l'ASI. Une procédure permettra le passage sur contournement manuel avec coupure de l'utilisation. Un interverrouillage à clés sera mis en œuvre afin d'éviter le faux-couplage amont/aval ASI.

7.2.11 Liaisons des arrêts d'urgence

L'arrêt d'urgence du TGO devra arrêter l'ASI et provoquer l'ouverture des disjoncteurs batteries.

Par conséquent le titulaire devra fournir et installer toutes les liaisons d'asservissement entre l'ASI et le coffret batteries.

7.2.12 Installation et raccordement

Le Titulaire aura à sa charge la fourniture, l'installation et les raccordements des éléments suivants :

- 2 ASI modulaires constitués chacun de :
 - 9 modules 50 kVA,
 - 1 coffret/armoire de protection batteries
 - 1 jeu de 24 batteries pour l'upgrade uniquement de la voie B.

Les locaux abritant les ASI et les batteries ne sont pas équipés de faux plancher. Les liaisons chemineront sur chemin de câbles.

Le Titulaire devra les prestations suivantes :

- La réception en usine, le transport, la manutention des 2 ASI avec ses coffrets batteries, ses batteries (voie B) livrées au pied du camion,
- La manutention du pied du camion jusqu'au lieu d'installation, la pose, la fixation et le raccordement des 2 ASI avec ses batteries et coffrets,
- La fourniture, pose et remplacement des châssis support ASI,
- La fourniture, la pose et le raccordement des liaisons BT en amont / aval des ASI précisés sur le schéma unifilaire, le raccordement des câbles est dû pour chaque extrémité,
- La migration des liaisons puissances existantes récupérées y compris le prolongement le cas échéant,
- La fourniture, la pose et le raccordement des liaisons courants faibles en amont / aval des ASI
- Le repérage, l'étiquetage, les essais et mise en service des 2 ASI,
- La fourniture, le transport, le déchargement, la manutention, l'installation sur site des chemins de câbles supportant les liaisons définies ci-avant compris reprise et adaptation des cheminements existants.
- La reprise des faux-plafonds coupe-feu pour le passage des nouvelles liaisons,
- La réalisation des percements, carottages et réservations,
- La reconstitution du degré coupe-feu après passage des liaisons,
- Schémas, synoptique (affichage A0 plastifié dans le local ASI) et notes de calculs afférent aux travaux.

Il sera prévu la fourniture, la pose et le raccordement de l'ensemble des liaisons issues de l'onduleur suivant le tableau ci-dessous.

Nombre	Désignation	Aboutissant
1 ens	Liaison câbles BT – section 240mm ² +150mm ² (cf. <i>Schéma unifilaire</i>)	Tenants/Aboutissants ASI A
1 ens	Liaison câbles BT – section 240mm ² +150mm ² (cf. <i>Schéma unifilaire</i>)	Tenants/Aboutissants ASI B
2 ens	Liaison câbles Batteries – section suivant schéma constructeur	Aboutissants batteries ASI A et B
1 ens	Liaisons câbles BT – fonction backfeed	TDBT A /ASI A
1 ens	Liaisons câbles BT – fonction backfeed	TGBT B /ASI B
2 ens	Liaisons contrôles commandes asservissement	Aboutissants ASI / Equipements
2 ens	Liaisons supervision	Aboutissants ASI / supervision
1 ens	Liaisons de mise à la terre	ASI A/ Châssis
1 ens	Liaisons de mise à la terre	ASI B/ Châssis

7.3 TGO A et B Informatique

7.3.1 Présentation et conditions d'installation

Le TGO sera installé sur le dallage de chaque local ASI, tous les raccordements s'effectueront par le haut et les liaisons chemineront sur chemins de câbles.

Le principe retenu pour les raccordements est :

- les câbles « fils fins » se raccorderont par l'avant par le haut,
- les câbles « puissance » se raccorderont par l'avant par le haut.

Un interverrouillage à clés sera mis en œuvre entre les TGO A et B afin de permettre le couplage à l'arrêt des deux tableaux. Ceci afin d'éviter la mise en parallèle des deux ASI.

7.3.2 Spécification de l'enveloppe

Pour des raisons d'homogénéité, le tableau sera de type **PRISMASET P** de Schneider Electric constitué d'une cellule de largeur $l = 650+300$ mm, d'une cellule de largeur $l = 650$ mm, d'une gaine de largeur $l = 400$ mm, d'une enveloppe de profondeur $P = 600$ mm et de hauteur $H = 2000$ mm sur socle 100mm car la hauteur du local est limitée. La conception, réalisation et vérification du tableau sera conforme à la NF EN 61439-1&2.

Architecture

Le tableau sera réalisé à partir d'une enveloppe extérieure en tôle de 20/10° d'épaisseur minimum, électro zinguée recouverte d'une peinture anticorrosion époxy

L'architecture du tableau est caractérisée par 4 volumes fonctionnels :

- appareillage
- auxiliaires
- jeux de barres
- raccordement

Ces volumes seront tous ventilés de façon naturelle selon le principe des flux d'air séparés.

Connexion des Unités Fonctionnelles (UF) suivant NF EN 60439-1

- appareillage type boîtier moulé : www soit raccordement amont/aval de l'UF et auxiliaires débrochables.

Mode d'installation des UF suivant NF EN 60439-1

- appareillage type boîtier moulé : débrochable sur socle.
- Appareillage type modulaire : fixe raccordé sur bornier type cage à ressorts (auxiclic)

Cloisonnement intérieur et indice de protection suivant NF EN 60439-1

- Forme 3B : Séparation des jeux de barres des unités fonctionnelle (UF), les borniers pour conducteurs extérieurs sont séparés des jeux de barres et des unités fonctionnelles.
- IP : 55, l'indice de protection porte ouverte sera IP 20 (aucune pièce nue sous tension)
- IK : 10
- Réserve équipée de 30%

Exploitation, maintenance et évolution suivant NF EN 60439-1

Les niveaux attendus pour les appareils type boîtier moulé sont les suivants :

- Exploitation : toute condamnation mécanique ou électrique entraînera uniquement un arrêt de la puissance de l'unité fonctionnelle concernée.
- Maintenance : toute intervention d'entretien et de réparation limitera l'interruption à la seule Unité Fonctionnelle concernée. La remise en place sera accompagnée d'une intervention sur les raccordements.

- Evolution : l'interruption éventuelle sera limitée à la seule Unité Fonctionnelle concernée sans mise hors tension du tableau, des réserves d'unités Fonctionnelles définies en nombre et en taille sont prévues.
- Soit un Indice de Service **IS 232**.

Aménagement général et dimensions

Le tableau sera simple face accès avec raccordement de l'appareillage par l'avant sur queues de barres aménagées ou sur bornier pour l'appareillage modulaire. Des anneaux de levage faciliteront la manutention.

Le tableau sera livré en sous-ensembles qui seront éclissés sur site (prévoir les éclisses et les cordons fils fins inter-cellules dans la fourniture). Toutes les liaisons inter-cellules feront l'objet d'un plan de raccordement destiné à l'installation.

Les cellules seront équipées d'un cloisonnement dédié au passage des fils contrôle commande et aux borniers de raccordement inter-cellules. Aucune partie nue sous tension ne devra être accessible avec les portes et portillons ouverts. Les dispositifs contre les contacts directs des pièces sous tension seront réalisés à partir de plaques transparentes en Makrolon.

Le titulaire prendra soin de prévoir une dimension des enveloppes permettant d'accueillir les protections demandées, les plages de raccordements, les systèmes de supervision et de communication, les borniers de raccordements courants forts, les borniers de brassage courants faibles, la réserve de 30%, ainsi que l'espace nécessaire pour faire cheminer et attacher les câbles mis en jeu en fonction des rayons de courbures.

La livraison sera réalisée par tronçon de 1 200 mm maximum. La hauteur libre sous porte sera de 2 m.

Habillage

Le tableau sera constitué :

- d'un caisson dédié aux unités de mesures avec portillon plein,
- d'un caisson latéral pour le jeu de barres principal,
- de caissons dédiés aux boîtiers modulaires avec plastron,
- de platines intégrant les UF type boîtier moulé,
- La cellule principale sera équipée :
 - d'une porte transparente,
 - d'un système de blocage de porte en position ouverte,
 - d'une serrure à clé type 405,
 - de panneaux fermant l'enveloppe, facilement démontables (sans outils) pour l'accès aux câbles,
 - de platines de montage et de fixation,
 - de tous les plastrons nécessaires à la fermeture totale de l'enveloppe, protégeant ainsi des contacts directs avec des pièces nues sous tension,
 - d'un collecteur de masse.
- La gaine à câbles sera équipée :
 - d'une porte pleine,
 - d'un système de blocage de porte en position ouverte,
 - d'une serrure à clé type 405,
 - de chemins de câbles verticaux de type CABLOFIL de 300mm sur toute la hauteur,
 - d'un rail TELEX pour fixer les têtes de câbles,
 - d'un collecteur de masse,
 - d'un rail DIN pour les borniers,
 - d'une centrale de mesures du JDB,
 - de voyants à LED en façade,
 - d'un bouton d'arrêt d'urgence de type « coup de poing » protégé à l'aide d'une collerette,
 - d'une pochette pour la documentation.

Raccordement

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

Les tores de mesures de courant devront être placés sur les parties fixes (et non sur les câbles extérieurs). Ils seront dimensionnés à l'intensité admissible du jeu de barres.

Les liaisons « puissance » dans l'enveloppe, en amont et en aval des appareils seront dimensionnées pour le calibre nominal de l'appareil et non le calibre de réglage. Une étiquette jaune gravée noire précisera à proximité de l'appareil et du point de raccordement l'intensité maximum supportable par le départ.

Équipements de servitudes

L'armoire sera équipée d'un éclairage interne aimanté à leds qui sera alimenté par le tableau via un disjoncteur différentiel équipé de blocs auxiliaires.

7.3.3 Caractéristiques électriques

Caractéristiques électriques du Tableau										
Tension assignée d'emploi en charge	Tension assignée d'isolement	Fréq.	Nbr pôles Intensité nominale du jeu de barres	Pouvoir de coupure en kA eff	Régime de neutre	Alim des auxiliaires	Alim bobine MX	Alim Voyants Arrivée JdB	Alim CM Digiware	Alim CM JDB
400 Vca	1000 V	50 Hz	4x630 A	< 20 kA	TNS	230Vca	230 Vca	230 Vca	+24Vcc	230 Vca

7.3.4 Jeux de barres et liaisons internes

Les jeux de barres seront de **type tétrapolaire** calibrés suivant tableau ci-dessus, avec la section du PE identique à celles des phases. Toutes les barres rigides seront en **cuivre nu**.

Le titulaire devra assurer la continuité électrique entre les cellules pour chacune des barres. Il sera prévu un auxiclic distinct par rangée de disjoncteurs puissance.

Les éclissages devront être accessibles afin de permettre le contrôle visuel et/ou par caméra infrarouge. L'ensemble de la boulonnerie sera de type « indesserrable ».

Il sera prévu les liaisons fils fins entre cellules avec raccordements par connecteurs ou borniers au travers de torons répétés et constitués en atelier. Par ailleurs, des collecteurs secondaires seront installés à proximité des borniers « fils fins » pour le câblage des tresses et des câbles V/J d'accompagnement.

Chaque cellule sera équipée d'une barre de 50 x 5 mm² dédiée à chaque conducteur PE, positionnée à proximité des plages de raccordement.

La section du jeu de barres principal sera uniforme sur toute la distribution du tableau (jeu de barres non dégressif). Les supports isolants des barres seront répartis en nombre suffisant pour supporter les efforts électrodynamiques dus au passage des courants de courts-circuits de crête.

7.3.5 Raccordement des câbles

Le raccordement de l'appareillage et des équipements se fera par l'avant, la partie raccordement sera suffisamment dimensionnée pour permettre le passage des câbles, un raccordement aisé et des mesures d'intensité. Les câbles d'arrivée/départs chemineront sans coupure jusqu'à l'appareillage d'arrivée/départs de l'armoire. Dans le cas où les câbles auraient une section trop importante, ne permettant pas de les façonner correctement pour atteindre les bornes de l'appareillage sans risquer d'appliquer sur ce dernier un effort trop important, le titulaire mettra en œuvre un jeu de barres de cuivre d'arrivée, connecté aux bornes d'entrées de l'appareillage d'arrivée d'une part, et fixé en partie haute de la gaine à câbles d'arrivée d'autre part. Les câbles des départs chemineront

ainsi verticalement dans la gaine à câbles sans courbures. Ce jeu de barres devra être protégé des contacts directs par une plaque transparente en Makrolon.

7.3.6 Repérage

Tous les matériels et appareillages seront convenablement repérés avec :

- étiquette d'identification d'armoire rivetée et collée,
- étiquette d'identification de l'appareillage en face avant rivetée et collée,
- les équipements qui ne seront pas mis hors tension lors de la coupure de l'alimentation générale feront l'objet d'un repérage distinct avec étiquette rouge précisant "alimentation non coupée par IG",
- à l'intérieur, les étiquettes seront collées sur chaque équipement et bornier et reprendront la dénomination correspondante au schéma de câblage,

La totalité des appareillages sera repérée de la manière suivante :

- un premier repère donnant la cellule, la rangée et l'ordre de l'appareillage (Par exemple, pour le troisième disjoncteur de la deuxième rangée de la première cellule du tableau, le repère sera : D1.2.3) ;
- un second repère reprendra le nom du départ. Ce nom sera choisi par la MOA fera l'objet de vérification lors de la fourniture des plans.
- Les étiquettes suivantes, de type Gravoply dont la couleur et la taille seront définies en réunion de chantier, seront à fournir par le titulaire :
- une étiquette reprenant le premier repère sera collée sur l'appareillage, permettant ainsi de conserver l'indication une fois les plastrons de l'armoire ôtés ;
- une étiquette reprenant les deux repères sera insérée dans les porte-étiquettes installés sur les plastrons de l'armoire ;
- une étiquette reprenant le premier repère sera collée sur le bornier départ correspondant.

7.3.7 Alimentations auxiliaires

Alimentation auxiliaires 230Vca

Les circuits auxiliaires seront alimentés en 230Vca directement depuis le tableau. Le titulaire mettra en œuvre les appareillages adaptés pour une protection individuelle de tous les éléments constitutifs des circuits auxiliaires.

7.3.8 Bobines de déclenchement

Les bobines de déclenchement de l'arrivée seront impérativement du type « à émission » 230Vca.

La bobine de l'arrivée sera déclenchée par l'appui de l'arrêt d'urgence situé en face avant du tableau ou depuis l'extérieur sur bornes. Cet arrêt d'urgence sera équipé type coup de poing à clé de couleur rouge, avec verrouillage sur impulsion et collerette métallique pour éviter un déclenchement inopiné.

En phase d'étude, le schéma de fonctionnement des arrêts d'urgences entre les TGO-ASI afin de garantir la coupure des tableaux concernés selon les configurations d'alimentation et de couplage utilisées.

7.3.9 Signalisation

Elles seront implantées en face avant du tableau de la manière suivante sur la porte de la gaine à câbles et sur les plastrons de la cellule.

Les matériels à fournir pour le tableau sont les suivants :

Type d'équipement	Désignation		
	Fonction	Couleur	Origine
Jeu de barre principal	Voyants (x3) présence tension	Incolore	Direct

7.3.10 Centrale de mesures JDB

Sur la porte de la gaine à câbles, l'entreprise fournira, installera et raccordera une centrale de mesures multifonction équipée de bornes de court-circuitage au format 96x96 pour surveiller les grandeurs électriques en valeurs efficaces vraies pour un réseau basse tension déséquilibré, de type Socomec DIRIS A41 ou équivalent.

Les grandeurs à mesurer sur le JDB seront :

- les courants de chaque phase et celui du neutre (en instantané, en moyenne et en maxi) sur une période programmable de 5 à 60 minutes ;
- les tensions simples et composées ;
- la fréquence en Hertz ;
- les puissances active, réactive et apparente par phase et totales (en instantané, en moyenne et en maxi) sur une période programmable de 5 à 60 minutes ;
- le facteur de puissance par phase et total avec la précision inductif ou capacitif ;
- l'analyse des harmoniques ;
- Mesure du courant dans le neutre via un TI spécifique,
- Mesure des harmoniques : analyse en % par rang pour THD, I, U, V jusqu'au rang 15 et visualisation du THD I, U et V,

Le module de communication de la centrale de mesures utilisera le protocole Jbus. Il sera prévu le raccordement des TI ouvrant. L'écran sera à cristaux liquides LCD rétro éclairé et l'alimentation se fera en 230Vac.

Le titulaire fournira, installera et raccordera 4 transformateurs d'intensité (classe de précision = 0.2S) nécessaires au bon fonctionnement de la centrale de mesures.

7.3.11 Relais de contrôle de phases

Un relais électronique de contrôle de phases Schneider sera à installer sur le JDB. Il sera équipé de seuils de réglages en tension et d'un voyant de défaut. L'information défaut du relais sera ramenée sur la supervision.

7.3.12 Supervision

Le TGO devra être supervisé à partir des informations issues de l'appareillage. Toutes les informations seront câblées en attente sur bornes.

Ces informations seront en provenance des contacts SD et OF de tous les appareillages électriques de l'armoire, du relais de contrôle tension, du système 24V auxiliaire, etc... Le titulaire aura à sa charge lors de la fabrication du tableau, la fourniture, l'installation et le raccordement de la totalité de la filerie nécessaire au renvoi de ces informations vers le système d'acquisition de boucles sèches.

Ce tableau résume la liste des informations supervisées :

Désignation	Informations sur bornes	Informations pour la supervision
Interrupteur arrivée	contact inverseur pour la position O/F	TS
Contrôle tension JDB	contact RCP	TS
Disjoncteurs auxiliaires	contact inverseur pour la position O/F (synthèse)	TS
	contact inverseur pour le Signal Défaut (synthèse)	TA
Par Départ	contact inverseur pour la position O/F	TS
	contact inverseurs pour le signal défaut	TA
Arrêt d'urgence	contact	TA
Centrale de mesures	Information en Modbus TCP	TM
Disjoncteur parafoudre	contact inverseur pour la position O/F	TS
	contact inverseur pour le Signal Défaut	TA
Parafoudre	Contact PF	TA

Le titulaire devra installer les liaisons entre le TGO et une baie supervision en salle informatique.

7.3.13 Borniers de raccordement

Le tableau intégrera les borniers suivants :

- les borniers dédiés aux circuits d'arrêt d'urgence (MX polarisées et ramenées sur bornes),
- les borniers internes propres aux fonctionnalités du tableau,
- les plages de raccordement des départs dont la section du câble est importante.

7.3.14 Interverrouillage des TGO

Une seule ASI pourra alimenter les deux TGO A&B par un couplage à l'arrêt. Le titulaire proposera donc une solution pour éviter le faux couplage des deux ASI par un interverrouillage des interrupteurs d'arrivées et des disjoncteurs de couplage des deux TGO. Cela pourrait être réalisé par une boîte à clés qui autorise la fermeture des deux disjoncteurs de couplage lorsque les deux interrupteurs d'arrivées sont ouverts.

7.3.15 Caractéristiques des Unités Fonctionnelles

7.3.15.1 Fonction : protection compact

Au-delà du courant nominal de 40A, les organes de coupure électriques seront de type boîtier moulé compact débrochable sur socle. Pour assurer une continuité, ils seront de type NSX160F 4x160A micrologic 2.2 de chez Schneider ou équivalent et seront équipés chacun de :

- 1 socle support,
- 2 contacts OF,
- 1 contact SD,
- 1 contact SDE,

- 1 déclencheur MX.

7.3.15.2 Fonction : protection modulaire

- Les appareillages de puissance de type modulaire, 2-3 ou 4 pôles, intensité nominale suivant besoin, déclencheurs courbe C, de chez Schneider ou équivalent.
- Fixe raccordé sur bornier type auxiliaire
- Commande directe
- Contacts auxiliaires :
 - 1 contact OF,
 - 1 contact OF/SD

7.3.15.3 Fonction : interrupteur compact

Au-delà du courant nominal de 40A, les organes de coupure électriques seront de type boîtier moulé compact débrochable sur socle. Pour assurer une continuité du lot de rechange, ils seront de type NSX NA de chez Schneider ou équivalent et seront équipés chacun de :

- 1 socle support,
- 2 contacts OF,
- 1 contact SD,
- 1 déclencheur MX.

7.3.15.4 Fonction : protection contre les surtensions

Il sera connecté sur le jeu de barres, entre les armoires et les départs une protection :

- Parafoudre Type 2,
- Branchement 3 PH + N en parallèle sur le réseau (utilisation sur réseau TNS),
- Type unipolaire débrochable (I_{MAX} 20 kA),
- Signalisation en face avant indiquant l'état du parafoudre (signalisation qui devra être visible),
- Réserve de sécurité (maintenance préventive),
- Télésignalisation intégrée (renvoi information sur supervision),
- Câblage en conducteur HO 7 VK de section 25 mm² cuivre.

Raccordement au réseau par l'intermédiaire d'un organe permettant la déconnexion de type disjoncteur modulaire de calibre 40 ou 80A suivant préconisation constructeur, équipés d'un contact de position et de défaut ramenés sur bornes pour être exploitée par la supervision.

7.3.16 Fourniture des équipements

Récapitulatif des équipements du tableau				
Désignation	Fonction interrupteur compact	Fonction protection modulaire	Fonction protection compact	Fonction protection surtensions
TGO A et B	3	Selon schéma	Selon schéma	1

Cette liste est donnée pour information / consultation, le Titulaire devra la compléter des éléments qu'il juge nécessaire au bon fonctionnement des installations.

Schéma associé à cette description :

- Schéma unifilaire projeté.

7.3.17 Installation et raccordement

Le titulaire aura à sa charge la fourniture, l'installation et les raccordements des deux TGO A et B. La fourniture, la pose et le raccordement de l'ensemble des liaisons issues du tableau suivant le schéma unifilaire projeté et carnet de détails à produire pour le contrôle commande.

Le titulaire devra les prestations suivantes pour chaque TGO :

- La réception en usine, le transport, la manutention du tableau livré au pied du camion, la pose sur le plancher et la fixation
- La fourniture, la pose et le raccordement des liaisons de puissance amont/aval du tableau 150mm² définis sur le schéma unifilaire, le raccordement des câbles est dû pour chaque extrémité,
- La migration des liaisons de puissances TDO depuis les TGO existants vers les nouveaux tableaux avec prolongement le cas échéant,
- La fourniture, la pose et le raccordement des liaisons contrôles commandes BT, le raccordement des câbles est dû pour chaque extrémité,
- Le repérage, l'étiquetage, les essais site et mise en service du tableau,
- La fourniture, le transport, le déchargement, la manutention, l'installation sur site des chemins de câbles supportant les liaisons définies ci-avant compris reprise et adaptation des cheminements existant.
- La réalisation des percements, carottages et réservations,
- La reconstitution du degré coupe-feu après passage des liaisons.

7.4 TDBT A et B

7.4.1 Présentation et conditions d'installation

Le TDBT sera installé sur le dallage de chaque local ASI, tous les raccordements s'effectueront par le haut et les liaisons chemineront sur chemins de câbles.

Le principe retenu pour les raccordements est :

- les câbles « fils fins » se raccorderont par l'avant par le haut,
- les câbles « puissance » se raccorderont par l'avant par le haut.

7.4.2 Spécification de l'enveloppe

Pour des raisons d'homogénéité, le tableau sera de type **PRISMASET P** de Schneider Electric constitué d'une cellule de largeur l = 650 mm, d'une gaine de largeur l = 300 mm, d'une enveloppe de profondeur P = 400 mm et de hauteur H = 2000 mm sur socle 100mm car la hauteur du local est limitée. La conception, réalisation et vérification du tableau sera conforme à la NF EN 61439-1&2.

Architecture

Le tableau sera réalisé à partir d'une enveloppe extérieure en tôle de 20/10° d'épaisseur minimum, électro zinguée recouverte d'une peinture anticorrosion époxy

L'architecture du tableau est caractérisée par 4 volumes fonctionnels :

- appareillage
- auxiliaires
- jeux de barres
- raccordement

Ces volumes seront tous ventilés de façon naturelle selon le principe des flux d'air séparés.

Connexion des Unités Fonctionnelles (UF) suivant NF EN 60439-1

- appareillage type boîtier moulé : www soit raccordement amont/aval de l'UF et auxiliaires débrochables.

Mode d'installation des UF suivant NF EN 60439-1

- appareillage type boîtier moulé : débrochable sur socle.
- Appareillage type modulaire : fixe raccordé sur bornier type cage à ressorts (auxiclic)

Cloisonnement intérieur et indice de protection suivant NF EN 60439-1

- Forme 3B : Séparation des jeux de barres des unités fonctionnelle (UF), les borniers pour conducteurs extérieurs sont séparés des jeux de barres et des unités fonctionnelles.
- IP : 55, l'indice de protection porte ouverte sera IP 20 (aucune pièce nue sous tension)
- IK : 10

Exploitation, maintenance et évolution suivant NF EN 60439-1

Les niveaux attendus pour les appareils type boîtier moulé sont les suivants :

- Exploitation : toute condamnation mécanique ou électrique entraînera uniquement un arrêt de la puissance de l'unité fonctionnelle concernée.
- Maintenance : toute intervention d'entretien et de réparation limitera l'interruption à la seule Unité Fonctionnelle concernée. La remise en place sera accompagnée d'une intervention sur les raccordements.
- Evolution : l'interruption éventuelle sera limitée à la seule Unité Fonctionnelle concernée sans mise hors tension du tableau, des réserves d'unités Fonctionnelles définies en nombre et en taille sont prévues.
- Soit un Indice de Service **IS 232**.

Aménagement général et dimensions

Le tableau sera simple face accès avec raccordement de l'appareillage par l'avant sur queues de barres aménagées ou sur bornier pour l'appareillage modulaire. Des anneaux de levage faciliteront la manutention.

Le tableau sera livré en sous-ensembles qui seront éclissés sur site (prévoir les éclisses et les cordons fils fins inter-cellules dans la fourniture). Toutes les liaisons inter-cellules feront l'objet d'un plan de raccordement destiné à l'installation.

Les cellules seront équipées d'un cloisonnement dédié au passage des fils contrôle commande et aux borniers de raccordement inter-cellules. Aucune partie nue sous tension ne devra être accessible avec les portes et portillons ouverts. Les dispositifs contre les contacts directs des pièces sous tension seront réalisés à partir de plaques transparentes en Makrolon.

Le titulaire prendra soin de prévoir une dimension des enveloppes permettant d'accueillir les protections demandées, les plages de raccordements, les systèmes de supervision et de communication, les borniers de raccordements courants forts, les borniers de brassage courants faibles, ainsi que l'espace nécessaire pour faire cheminer et attacher les câbles mis en jeu en fonction des rayons de courbures.

La livraison sera réalisée par tronçon de 1 200 mm maximum. La hauteur libre sous porte sera de 2 m.

Habillage

Le tableau sera constitué :

- d'un caisson dédié aux unités de mesures avec portillon plein,
- d'un caisson latéral pour le jeu de barres principal,
- de caissons dédiés aux boîtiers modulaires avec plastron,
- de platines intégrant les UF type boîtier moulé,
- La cellule principale sera équipée :
 - d'une porte transparente,
 - d'un système de blocage de porte en position ouverte,
 - d'une serrure à clé type 405,
 - de panneaux fermant l'enveloppe, facilement démontables (sans outils) pour l'accès aux câbles,
 - de platines de montage et de fixation,
 - de tous les plastrons nécessaires à la fermeture totale de l'enveloppe, protégeant ainsi des contacts directs avec des pièces nues sous tension,
 - d'un collecteur de masse.

- La gaine à câbles sera équipée :
- d'une porte pleine,
 - d'un système de blocage de porte en position ouverte,
 - d'une serrure à clé type 405,
 - de chemins de câbles verticaux de type CABLOFIL de 300mm sur toute la hauteur,
 - d'un rail TELEX pour fixer les têtes de câbles,
 - d'un collecteur de masse,
 - d'un rail DIN pour les borniers,
 - d'une centrale de mesures du JDB,
 - de voyants à LED en façade,
 - d'un bouton d'arrêt d'urgence de type « coup de poing » protégé à l'aide d'une collerette,
 - d'une pochette pour la documentation.

Raccordement

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

Les tores de mesures de courant devront être placés sur les parties fixes (et non sur les câbles extérieurs). Ils seront dimensionnés à l'intensité admissible du jeu de barres.

Les liaisons « puissance » dans l'enveloppe, en amont et en aval des appareils seront dimensionnées pour le calibre nominal de l'appareil et non le calibre de réglage. Une étiquette jaune gravée noire précisera à proximité de l'appareil et du point de raccordement l'intensité maximum supportable par le départ.

Équipements de servitudes

L'armoire sera équipée d'un éclairage interne aimanté à leds qui sera alimenté par le tableau via un disjoncteur différentiel équipé de blocs auxiliaires.

7.4.3 Caractéristiques électriques

Caractéristiques électriques du Tableau									
Tension assignée d'emploi en charge	Tension assignée d'isolement	Fréq.	Nbr pôles Intensité nominale du jeu de barres	Pouvoir de coupure en kA eff	Régime de neutre	Alim des auxiliaires	Alim bobine MX	Alim Voyants Arrivée JdB	Alim CM JDB
400 Vca	1000 V	50 Hz	4x630 A	< 20 kA	TNC TNS	230Vca	230 Vca	230 Vca	230 Vca

7.4.4 Jeux de barres et liaisons internes

Les jeux de barres seront de **type tétrapolaire** calibrés suivant tableau ci-dessus, avec la section du PE/PEN identique à celles des phases. Toutes les barres rigides seront en **cuivre nu**.

Le titulaire devra assurer la continuité électrique entre les cellules pour chacune des barres. Il sera prévu un auxiclic distinct par rangée de disjoncteurs puissance.

Les éclissages devront être accessibles afin de permettre le contrôle visuel et/ou par caméra infrarouge. L'ensemble de la boulonnerie sera de type « indesserrable ».

Il sera prévu les liaisons fils fins entre cellules avec raccordements par connecteurs ou borniers au travers de torons répétés et constitués en atelier. Par ailleurs, des collecteurs secondaires seront installés à proximité des borniers « fils fins » pour le câblage des tresses et des câbles V/J d'accompagnement.

Chaque cellule sera équipée d'une barre de 50 x 5 mm² dédiée à chaque conducteur PE/PEN, positionnée à proximité des plages de raccordement. Une barrette de déconnexion du neutre sera mise en œuvre.

La section du jeu de barres principal sera uniforme sur toute la distribution du tableau (jeu de barres non dégressif). Les supports isolants des barres seront répartis en nombre suffisant pour supporter les efforts électrodynamiques dus au passage des courants de courts-circuits de crête.

7.4.5 Raccordement des câbles

Le raccordement de l'appareillage et des équipements se fera par l'avant, la partie raccordement sera suffisamment dimensionnée pour permettre le passage des câbles, un raccordement aisé et des mesures d'intensité. Les câbles d'arrivée/départs chemineront sans coupure jusqu'à l'appareillage d'arrivée/départs de l'armoire. Dans le cas où les câbles auraient une section trop importante, ne permettant pas de les façonner correctement pour atteindre les bornes de l'appareillage sans risquer d'appliquer sur ce dernier un effort trop important, le titulaire mettra en œuvre un jeu de barres de cuivre d'arrivée, connecté aux bornes d'entrées de l'appareillage d'arrivée d'une part, et fixé en partie haute de la gaine à câbles d'arrivée d'autre part. Les câbles des départs chemineront ainsi verticalement dans la gaine à câbles sans courbures. Ce jeu de barres devra être protégé des contacts directs par une plaque transparente en Makrolon.

7.4.6 Repérage

Tous les matériels et appareillages seront convenablement repérés avec :

- étiquette d'identification d'armoire rivetée et collée,
- étiquette d'identification de l'appareillage en face avant rivetée et collée,
- les équipements qui ne seront pas mis hors tension lors de la coupure de l'alimentation générale feront l'objet d'un repérage distinct avec étiquette rouge précisant "alimentation non coupée par IG",
- à l'intérieur, les étiquettes seront collées sur chaque équipement et bornier et reprendront la dénomination correspondante au schéma de câblage,

La totalité des appareillages sera repérée de la manière suivante :

- un premier repère donnant la cellule, la rangée et l'ordre de l'appareillage (Par exemple, pour le troisième disjoncteur de la deuxième rangée de la première cellule du tableau, le repère sera : D1.2.3) ;
- un second repère reprendra le nom du départ. Ce nom sera choisi par la MOA fera l'objet de vérification lors de la fourniture des plans.
- Les étiquettes suivantes, de type Gravoply dont la couleur et la taille seront définies en réunion de chantier, seront à fournir par le titulaire :
- une étiquette reprenant le premier repère sera collée sur l'appareillage, permettant ainsi de conserver l'indication une fois les plastrons de l'armoire ôtés ;
- une étiquette reprenant les deux repères sera insérée dans les porte-étiquettes installés sur les plastrons de l'armoire ;
- une étiquette reprenant le premier repère sera collée sur le bornier départ correspondant.

7.4.7 Alimentations auxiliaires

Alimentation auxiliaires 230Vca

Les circuits auxiliaires seront alimentés en 230Vca directement depuis le tableau. Le titulaire mettra en œuvre les appareillages adaptés pour une protection individuelle de tous les éléments constitutifs des circuits auxiliaires.

7.4.8 Bobines de déclenchement

Les bobines de déclenchement de l'arrivée seront impérativement du type « à émission » 230Vca.

La bobine de l'arrivée sera déclenchée par l'appui de l'arrêt d'urgence situé en face avant du tableau ou depuis l'extérieur sur bornes. Cet arrêt d'urgence sera équipé type coup de poing à clé de couleur rouge, avec verrouillage sur impulsion et collerette métallique pour éviter un déclenchement inopiné.

En phase d'étude, le schéma de fonctionnement des arrêts d'urgences entre les ASI-TDBT afin de garantir la coupure des tableaux concernés selon les configurations d'alimentation.

7.4.9 Signalisation

Elles seront implantées en face avant du tableau de la manière suivante sur la porte de la gaine à câbles et sur les plastrons de la cellule.

Les matériels à fournir pour le tableau sont les suivants :

Type d'équipement	Désignation		
	Fonction	Couleur	Origine
Jeu de barre principal	Voyants (x3) présence tension	Incolore	Direct

7.4.10 Centrale de mesures JDB

Sur la porte de la gaine à câbles, l'entreprise fournira, installera et raccordera une centrale de mesures multifonction équipée de bornes de court-circuitage au format 96x96 pour surveiller les grandeurs électriques en valeurs efficaces vraies pour un réseau basse tension déséquilibré, de type Socomec DIRIS A41 ou équivalent.

Les grandeurs à mesurer sur le JDB seront :

- les courants de chaque phase et celui du neutre (en instantané, en moyenne et en maxi) sur une période programmable de 5 à 60 minutes ;
- les tensions simples et composées ;
- la fréquence en Hertz ;
- les puissances active, réactive et apparente par phase et totales (en instantané, en moyenne et en maxi) sur une période programmable de 5 à 60 minutes ;
- le facteur de puissance par phase et total avec la précision inductif ou capacitif ;
- l'analyse des harmoniques ;
- Mesure du courant dans le neutre via un TI spécifique,
- Mesure des harmoniques : analyse en % par rang pour THD, I, U, V jusqu'au rang 15 et visualisation du THD I, U et V,

Le module de communication de la centrale de mesures utilisera le protocole Jbus. Il sera prévu le raccordement des TI ouvrant. L'écran sera à cristaux liquides LCD rétro éclairé et l'alimentation se fera en 230Vac.

Le titulaire fournira, installera et raccordera 4 transformateurs d'intensité (classe de précision = 0.2S) nécessaires au bon fonctionnement de la centrale de mesures.

7.4.11 Relais de contrôle de phases

Un relais électronique de contrôle de phases Schneider sera à installer sur le JDB. Il sera équipé de seuils de réglages en tension et d'un voyant de défaut. L'information défaut du relais sera ramenée sur la supervision.

7.4.12 Supervision

Le TDBT devra être supervisé à partir des informations issues de l'appareillage. Toutes les informations seront câblées en attente sur bornes.

Ces informations seront en provenance des contacts SD et OF de tous les appareillages électriques de l'armoire, du relais de contrôle tension, du système 24V auxiliaire, etc... Le titulaire aura à sa charge lors de la fabrication du tableau, la fourniture, l'installation et le raccordement de la totalité de la filerie nécessaire au renvoi de ces informations vers le système d'acquisition de boucles sèches.

Ce tableau résume la liste des informations supervisées :

Désignation	Informations sur bornes	Informations pour la supervision
Interrupteur arrivée	contact inverseur pour la position O/F	TS
Contrôle tension JDB	contact RCP	TS
Disjoncteurs auxiliaires	contact inverseur pour la position O/F (synthèse)	TS
	contact inverseur pour le Signal Défaut (synthèse)	TA
Par Départ	contact inverseur pour la position O/F	TS
	contact inverseurs pour le signal défaut	TA
Arrêt d'urgence	contact	TA
Centrale de mesures	Information en Modbus TCP	TM

Le titulaire devra installer les liaisons entre le TDBT et une baie supervision en salle informatique.

7.4.13 Borniers de raccordement

Le tableau intègrera les borniers suivants :

- les borniers dédiés aux circuits d'arrêt d'urgence (MX polarisées et ramenées sur bornes),
- les borniers internes propres aux fonctionnalités du tableau,
- les plages de raccordement des départs dont la section du câble est importante,

7.4.14 Contournement de l'ASI

Le TDBT pourra alimenter directement le TGO par la bretelle de contournement de l'ASI. Le basculement du réseau ondulé au réseau amont sera réalisé avec coupure via une procédure à réaliser par le titulaire. Cette procédure sera associée à un interverrouillage à clés pour éviter tous faux-couplage amont/aval. A noter que la position du disjoncteur D2 du TDBT et de l'interrupteur IG2 du TGO (chaîne de contact) seront à ramener à l'ASI pour le bon fonctionnement de l'ensemble.

7.4.15 Caractéristiques des Unités Fonctionnelles

7.4.15.1 Fonction : protection modulaire

- Les appareillages de puissance de type modulaire, 2-3 ou 4 pôles, intensité nominale suivant besoin, déclencheurs courbe C, de chez Schneider ou équivalent.
- Fixe raccordé sur bornier type auxiclic
- Commande directe
- Contacts auxiliaires :
 - 1 contact OF,
 - 1 contact OF/SD

7.4.15.2 Fonction : interrupteur compact

Au-delà du courant nominal de 40A, les organes de coupure électriques seront de type boîtier moulé compact débrochable sur socle. Pour assurer une continuité du lot de rechange, ils seront de type NSX NA de chez Schneider ou équivalent et seront équipés chacun de :

- 1 socle support,
- 2 contacts OF,
- 1 contact SD,
- 1 déclencheur MX.

7.4.16 Fourniture des équipements

Récapitulatif des équipements du tableau		
Désignation	Fonction interrupteur compact	Fonction protection modulaire
TDBT A et B	3	Suivant besoin

Cette liste est donnée pour information / consultation, le Titulaire devra la compléter des éléments qu'il juge nécessaire au bon fonctionnement des installations.

Schéma associé à cette description :

- Schéma unifilaire projeté.

7.4.17 Installation et raccordement

Le titulaire aura à sa charge la fourniture, l'installation et les raccordements des deux TDBT A et B. La fourniture, la pose et le raccordement de l'ensemble des liaisons issues du tableau suivant le schéma unifilaire projeté et carnet de détails à produire pour le contrôle commande.

Le titulaire devra les prestations suivantes pour chaque TDBT :

- La réception en usine, le transport, la manutention du tableau livré au pied du camion, la pose sur le plancher et la fixation
- La fourniture, la pose et le raccordement des liaisons de puissance amont/aval du tableau 150mm²/240mm² définis sur le schéma unifilaire, le raccordement des câbles est dû pour chaque extrémité,
- La migration des liaisons puissances existantes récupérées y compris le prolongement le cas échéant,
- La fourniture, la pose et le raccordement des liaisons contrôles commandes BT, le raccordement des câbles est dû pour chaque extrémité,
- Le repérage, l'étiquetage, les essais site et mise en service du tableau,
- La fourniture, le transport, le déchargement, la manutention, l'installation sur site des chemins de câbles supportant les liaisons définies ci-avant compris reprise et adaptation des cheminements existant.
- La réalisation des percements, carottages et réservations,
- La reconstitution du degré coupe-feu après passage des liaisons.

7.5 ASI unitaire éditique bureautique

7.5.1 Principe

L'architecture projetée comprend pour la voie ondulée du réseaux éditique bureautique l'installation d'une nouvelle ASI avec batteries de 120 kVA type unitaire. Cette ASI alimentera un TGO éditique bureautique dédié dimensionné à 250A. L'ASI sera de la gamme **Socomec Masterys GP4** ou équivalent avec les organes de coupure intégrés dans l'armoire. La batterie d'autonomie de 80 kW/10 minutes montée en armoire sera constituée d'une branche de 40 éléments avec protection batteries intégrée par disjoncteur 250A.

7.5.2 Description générale

Dimensionnement et type

L'ASI sera dimensionnée à 120 kVA pour fournir en permanence un réseau électrique de haute qualité à une **charge de 80 kW** présentant un $\cos \phi$ de 0,8 inductif à 0,9 capacitif et un facteur de crête de 3. L'ASI sera de type double conversion « **on-line** » avec IGBT et sera conforme aux normes CEI 62040-1, 62040-2, 62040-3 et 62040-4. Le régime de neutre sera **TNS** en amont/aval de l'ASI.

Ensemble des constituants nécessaires

L'ASI sera principalement composée des composants suivants intégrés en armoires :

- un modules redresseur - chargeur – onduleur triphasés,
- un contacteur statique centralisé,
- un interrupteur d'entrée des ASI,
- un interrupteur de sortie des ASI,
- un interrupteur by-pass manuel.

L'ASI devra assurer la protection backfeed suivant la norme EN 62040-1-1 qui sera mise œuvre avec déclenchement du disjoncteur by-pass dans le TGBT dédié.

Rendement

L'ASI devra offrir un rendement en mode « on-line » d'au moins 96 % pour un taux de charge de 50 % à 100 % de la puissance nominale en tenant compte des performances demandées.

7.5.3 Réseaux d'alimentation

Dans le cas d'un fonctionnement normal, l'entrée correspond à celle du redresseur-chargeur (réseau 1). En cas de perturbation du secteur d'alimentation, la continuité de la charge sera assurée grâce aux batteries. En cas de forte surcharge ou arrêt éventuel de l'ASI, le contacteur statique basculera et transfèrera instantanément et sans coupure l'alimentation de la charge sur le réseau secours (réseau 2).

Voici les caractéristiques de ces deux réseaux d'alimentation :

Réseau normal redresseur-chargeur et secours contacteur statique

- Tension : 400 volts, +/- 20 %
- Nombre de phases : 3 + Neutre
- Fréquence : 50 Hz, +/- 10 %
- Régime de neutre : TNS

La réinjection harmonique en courant sera limitée en amont de manière à obtenir un THDi inférieur à 8 % quelle que soit la puissance fournie et ce THDi sera inférieur à 3 % si le THDu de la source est inférieur à 2 % (à charge nominale). De plus, le taux individuel d'harmonique H3 sera inférieur à 3 % à puissance nominale.

7.5.4 Réseau de sortie

La conception de chaque onduleur devra garantir le maintien des tolérances des différents paramètres de sortie (tension, taux de distorsion, fréquence).

L'onduleur sera constitué d'un mutateur triphasé comportant les éléments suivants :

- un pont convertisseur de puissance à transistors de type IGBT,
- un filtre de "sortie onduleur",
- une électronique de commande et de régulation de type numérique.

Court-circuit et sélectivité : en cas de défaut dans le circuit aval alimenté par l'onduleur

- Réseau présent

L'utilisation sera commutée automatiquement et sans coupure sur le réseau secours par le by-pass automatique. Au retour à l'état normal ou après élimination du défaut par les protections aval, l'utilisation sera retransférée automatiquement sans coupure sur l'onduleur. La surcharge admissible sur bypass sera de 10 x I_n pendant 100 ms.

- Réseau absent

L'onduleur, en l'absence du réseau 2, devra pouvoir générer un courant de court-circuit suffisant (courant de limitation) pour faire déclencher les protections des circuits en aval de l'ASI. L'onduleur devra être capable de fournir le courant de limitation suffisant pendant au moins 100 ms et dont la valeur sera supérieure à $2,5 \times I_n$ pour l'IK3.

Caractéristiques techniques générales de l'onduleur

Les caractéristiques minimales que devra posséder l'onduleur seront les suivantes :

- Puissance unitaire nominale : 120 kVA,
- Technologie : Pont triphasé à transistors de type : IGBT,
- Technologie de contrôle : MLI,
- Tension nominale de sortie triphasée : 400V avec neutre,
- Régime de neutre : TNS,
- Surcharge admissible pendant :
 - 10 minutes : 125 %,
 - 1 minute : 150 %.

Régulation en tension

- Régulation en régime statique +/- 1 % pour une charge équilibrée comprise entre 0 et 100% de sa valeur nominale, quels que soient le niveau du réseau normal d'alimentation et le niveau de la tension continue (dans leurs limites respectives).
- Régulation en régime dynamique : les transitoires de la tension de sortie devront être limités à +5 ou -5 % de sa valeur nominale pour des variations instantanées de charge de 0 à 100 % ou de 100 à 0 %.
- Dans tous les cas, la tension reviendra dans les tolérances du régime statique en moins de 30 ms.
- Régulation en régime déséquilibré : pour un déséquilibre de charge de 100 % les décalages devront être inférieurs à 2,5 % en amplitude et à 3° en angle déphasage.
- Taux de distorsion : l'onduleur limitera la distorsion des tensions simples à moins de 5 % globalement et à moins de 3 % pour chaque harmonique.

Toutes les valeurs indiquées précédemment devront être respectées en fonctionnement sur batteries jusqu'à l'arrêt en fin d'autonomie.

Régulation en fréquence

- Nominale : 50 Hz,
- Régulation : deux régimes de fonctionnement seront à prendre en considération :
 - en régime normal, la fréquence de sortie de l'onduleur sera synchronisée sur celle du réseau secours d'alimentation dans les limites de +/- 0,1 % par rapport à sa valeur nominale,

- pour une variation de la fréquence du réseau secours d'alimentation au-delà de ces limites, l'onduleur passera en fonctionnement autonome et sa fréquence propre sera alors régulée à $\pm 1\%$.

Lors de ce passage, ainsi que lors du retour au fonctionnement en synchronisme avec le secteur, la variation de fréquence (df/dt) devra être limitée à 1 Hz/s.

7.5.5 Contrôle commande

Sur la baie ASI, une IHM numérique couleur (interface homme/machine) permettra d'exécuter les principales commandes ci-après :

- marche/arrêt de la baie ASI,
- utilisation sur réseau by-pass,
- utilisation sur onduleur,
- état de charge de la batterie,
- arrêt d'urgence,
- test batterie.
- La signalisation intégrera les états de l'ASI, l'utilisation, les présences tensions, les alarmes et défauts. Les mesures afficheront les tensions, courants, fréquences, puissances PQS, facteur de puissance, taux d'harmoniques U/I de chaque réseau amont/aval/batterie. Des informations TOR des états, alarmes et défauts principaux seront disponibles sur bornes pour la supervision le cas échéant. Une carte de communication Jbus/IP renverra toutes les informations de l'ASI à la supervision avec passerelle le cas échéant.

7.5.6 Batterie d'accumulateurs

Un jeu de batteries d'accumulateurs composé d'une branche de 40 éléments SPRINTER XP12V3000 associé à l'ASI sera installé en armoire (de même type que l'armoire ASI). Il permettra une autonomie de plus de 10 minutes début de vie à 25°C avec une utilisation de l'ASI à puissance nominale 80 kW.

La protection sera réalisée par disjoncteur magnétothermique spécifique courant continu (sans surclassement du magnétique). Le déclenchement par bobine à émission MX 230Vca et l'arrêt de l'ASI seront provoqués par une action sur :

- l'arrêt d'urgence de l'ASI concerné,
- l'arrêt d'urgence du tableau ondulé concerné.

Les connexions entre les différents éléments de la batterie seront isolées mais devront permettre les mesures de tension sans démontage de la protection. Un dispositif protégera la batterie contre le risque de décharge profonde.

7.5.7 Protection batteries

Le titulaire mettra en œuvre les appareillages adaptés pour une protection de la batterie intégrée dans l'armoire batteries. Le titulaire devra fournir et installer une protection par disjoncteur de type **NSX TM-DC 4P4D** (calibre à confirmer par NDC avec le fournisseur de l'ASI car en fonction de la tension d'arrêt de l'ASI), équipée de bobine de déclenchement polarisée et de contacts OF et SD câblés sur bornes. Il sera prévu des plages de raccordement de largeur adaptée aux sections des liaisons à raccorder. Une barre PE sera installée ainsi que des rails de maintien des équipements et des câbles. Des protections contre les contacts directs seront prévus..

7.5.8 Liaisons des arrêts d'urgence

L'arrêt d'urgence du TGO éditique bureautique devra arrêter l'ASI et provoquer l'ouverture des disjoncteurs batteries. Par conséquent le titulaire devra fournir et installer toutes les liaisons d'asservissement entre l'ASI et l'armoire batteries.

7.5.9 Installation et raccordement

Le Titulaire aura à sa charge la fourniture, l'installation et les raccordements des éléments suivants :

- L'ASI unitaires constitués de :
 - 1 armoire ASI 120 kVA,
 - 1 armoire batteries avec sa protection,
 - 1 jeu de 40 batteries,
- Le transformateur BT/BT.

Le local impression abritant l'ASI et les batteries n'est pas équipé de faux plancher. Les liaisons chemineront sur chemin de câbles.

Le Titulaire devra les prestations suivantes :

- La réception en usine, le transport, la manutention de l'ASI avec son armoire batteries, ses batteries livrées au pied du camion,
- La manutention du pied du camion jusqu'au lieu d'installation, la pose, la fixation et le raccordement de l'ASI avec son armoire batteries,
- La fourniture, pose des châssis support des armoires ASI et batteries,
- La fourniture, la pose et le raccordement des liaisons BT en amont / aval de l'ASI précisés sur le schéma unifilaire, le raccordement des câbles est dû pour chaque extrémité,
- La fourniture, la pose et le raccordement des liaisons courants faibles en amont / aval de l'ASI
- Le repérage, l'étiquetage, les essais et mise en service de l'ASI,
- La fourniture, le transport, le déchargement, la manutention, l'installation sur site des chemins de câbles supportant les liaisons définies ci-avant compris reprise et adaptation des cheminements existants.
- La reprise des faux-plafonds coupe-feu pour le passage des nouvelles liaisons,
- La réalisation des percements, carottages et réservations,
- La reconstitution du degré coupe-feu après passage des liaisons,
- Schémas, synoptique (affichage A0 plastifié dans le local ASI) et notes de calculs afférent aux travaux.

Il sera prévu la fourniture, la pose et le raccordement de l'ensemble des liaisons issues de l'onduleur suivant le tableau ci-dessous.

Nombre	Désignation	Aboutissant
1 ens	Liaison câbles BT – section 95mm ² (cf. <i>Schéma unifilaire</i>)	Tenants/Aboutissants ASI
1 ens	Liaison câbles Batteries – section suivant schéma constructeur	Aboutissants batteries ASI
1 ens	Liaisons câbles BT – fonction backfeed	TGBT /ASI
1 ens	Liaisons contrôles commandes asservissement	Aboutissants ASI / Equipements
1 ens	Liaisons supervision	Aboutissants ASI / supervision
1 ens	Liaisons de mise à la terre	ASI / Châssis

7.5.10 Transformateur BT/BT

En aval de l'ASI il sera prévu un transformateur d'isolement BT/BT qui aura pour fonction de maintenir un régime de neutre TNS en fonctionnement sur autonomie batteries dans le cas particulier de l'ouverture des départs amont réseau 1&2 (perte de la référence de neutre à la terre).

Caractéristiques du transformateur :

- Ecran entre primaire et secondaire (isolation galvanique totale),
- puissance : 120 Kva,
- U_{cc} : 6 %,
- Faible perte $A_0 A_k$,
- technologie : type sec enrobé,
- tension primaire : 410 VAC/230 VAC à vide,
- tension secondaire : 410 VAC/230 VAC à vide,
- régime de neutre : TNS en sortie,
- couplage : Dyn 11 avec neutre sortie,
- prises de réglage : 0 et +/- 2,5 % (3 positions),
- magnétisant : 5 IN d'appel de courant maximum (faible induction),
- IP 21.

Les reports d'alarme du transformateur seront sur bornes et renvoyés à la supervision :

- température transformateur 1^{er} seuil
- température transformateur 2^{ème} seuil

Le deuxième seuil devra

- arrêter l'ASI éditique bureautique
- déclencher la protection amont réseau 2 intégrée dans le TGBT A

Un relai sera à prévoir dans le TGO éditique bureautique pour la signalisation et les asservissements.

Le titulaire fournira les liaisons BT de raccordement amont/aval du transformateur suivant schéma unifilaire y compris la mise à la terre du neutre au secondaire par liaison 1x95mm² R2V.

7.6 TGO éditique bureautique

7.6.1 Présentation et conditions d'installation

Le TGO sera installé sur le dallage du local impression, tous les raccordements s'effectueront par le haut et les liaisons chemineront sur chemins de câbles.

Le principe retenu pour les raccordements est :

- les câbles « fils fins » se raccorderont par l'avant par le haut,
- les câbles « puissance » se raccorderont par l'avant par le haut.

7.6.2 Spécification de l'enveloppe

Pour des raisons d'homogénéité, le tableau sera de type **PRISMASET P** de Schneider Electric constitué d'une cellule de largeur $l = 650$ mm, d'une gaine de largeur $l = 400$ mm, d'une enveloppe de profondeur $P = 400$ mm et de hauteur $H = 2000$ mm sur socle 100 mm. La conception, réalisation et vérification du tableau sera conforme à la NF EN 61439-1&2.

Architecture

Le tableau sera réalisé à partir d'une enveloppe extérieure en tôle de 20/10° d'épaisseur minimum, électro zinguée recouverte d'une peinture anticorrosion époxy

L'architecture du tableau est caractérisée par 4 volumes fonctionnels :

- appareillage
- auxiliaires
- jeux de barres
- raccordement

Ces volumes seront tous ventilés de façon naturelle selon le principe des flux d'air séparés.

Connexion des Unités Fonctionnelles (UF) suivant NF EN 60439-1

- appareillage type boîtier moulé : www soit raccordement amont/aval de l'UF et auxiliaires débrochables.

Mode d'installation des UF suivant NF EN 60439-1

- appareillage type boîtier moulé : débrochable sur socle.
- Appareillage type modulaire : fixe raccordé sur bornier type cage à ressorts (auxiclic)

Cloisonnement intérieur et indice de protection suivant NF EN 60439-1

- Forme 3B : Séparation des jeux de barres des unités fonctionnelle (UF), les borniers pour conducteurs extérieurs sont séparés des jeux de barres et des unités fonctionnelles.
- IP : 55, l'indice de protection porte ouverte sera IP 20 (aucune pièce nue sous tension)
- IK : 10
- Réserve équipée de 30%

Exploitation, maintenance et évolution suivant NF EN 60439-1

Les niveaux attendus pour les appareils type boîtier moulé sont les suivants :

- Exploitation : toute condamnation mécanique ou électrique entraînera uniquement un arrêt de la puissance de l'unité fonctionnelle concernée.
- Maintenance : toute intervention d'entretien et de réparation limitera l'interruption à la seule Unité Fonctionnelle concernée. La remise en place sera accompagnée d'une intervention sur les raccordements.
- Evolution : l'interruption éventuelle sera limitée à la seule Unité Fonctionnelle concernée sans mise hors tension du tableau, des réserves d'unités Fonctionnelles définies en nombre et en taille sont prévues.
- Soit un Indice de Service **IS 232**.

Aménagement général et dimensions

Le tableau sera simple face accès avec raccordement de l'appareillage par l'avant sur queues de barres aménagées ou sur bornier pour l'appareillage modulaire. Des anneaux de levage faciliteront la manutention.

Le tableau sera livré en sous-ensembles qui seront éclissés sur site (prévoir les éclisses et les cordons fils fins inter-cellules dans la fourniture). Toutes les liaisons inter-cellules feront l'objet d'un plan de raccordement destiné à l'installation.

Les cellules seront équipées d'un cloisonnement dédié au passage des fils contrôle commande et aux borniers de raccordement inter-cellules. Aucune partie nue sous tension ne devra être accessible avec les portes et portillons ouverts. Les dispositifs contre les contacts directs des pièces sous tension seront réalisés à partir de plaques transparentes en Makrolon.

Le titulaire prendra soin de prévoir une dimension des enveloppes permettant d'accueillir les protections demandées, les plages de raccordements, les systèmes de supervision et de communication, les borniers de raccordements courants forts, les borniers de brassage courants faibles, la réserve de 30%, ainsi que l'espace nécessaire pour faire cheminer et attacher les câbles mis en jeu en fonction des rayons de courbures.

La livraison sera réalisée par tronçon de 1 200 mm maximum. La hauteur libre sous porte sera de 2 m.

Habillage

Le tableau sera constitué :

- d'un caisson dédié aux unités de mesures avec portillon plein,
- d'un caisson latéral pour le jeu de barres principal,
- de caissons dédiés aux boîtiers modulaires avec plastron,
- de platines intégrant les UF type boîtier moulé,
- La cellule principale sera équipée :
 - d'une porte transparente,
 - d'un système de blocage de porte en position ouverte,
 - d'une serrure à clé type 405,
 - de panneaux fermant l'enveloppe, facilement démontables (sans outils) pour l'accès aux câbles,
 - de platines de montage et de fixation,
 - de tous les plastrons nécessaires à la fermeture totale de l'enveloppe, protégeant ainsi des contacts directs avec des pièces nues sous tension,
 - d'un collecteur de masse.
- La gaine à câbles sera équipée :
 - d'une porte pleine,
 - d'un système de blocage de porte en position ouverte,
 - d'une serrure à clé type 405,
 - de chemins de câbles verticaux de type CABLOFIL de 300mm sur toute la hauteur,
 - d'un rail TELEX pour fixer les têtes de câbles,
 - d'un collecteur de masse,
 - d'un rail DIN pour les borniers,
 - d'une centrale de mesures du JDB,
 - d'une centrale de mesures unique pour certains départs puissances,
 - de voyants à LED en façade,
 - d'un bouton d'arrêt d'urgence de type « coup de poing » protégé à l'aide d'une collerette,
 - d'une pochette pour la documentation.

Raccordement

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

Les tores de mesures de courant devront être placés sur les parties fixes (et non sur les câbles extérieurs). Ils seront dimensionnés à l'intensité admissible du jeu de barres.

Les liaisons « puissance » dans l'enveloppe, en amont et en aval des appareils seront dimensionnées pour le calibre nominal de l'appareil et non le calibre de réglage. Une étiquette jaune gravée noire précisera à proximité de l'appareil et du point de raccordement l'intensité maximum supportable par le départ.

Équipements de servitudes

L'armoire sera équipée d'un éclairage interne aimanté à leds qui sera alimenté par le tableau via un disjoncteur différentiel équipé de blocs auxiliaires.

7.6.3 Caractéristiques électriques

Caractéristiques électriques du Tableau										
Tension assignée d'emploi en charge	Tension assignée d'isolement	Fréq.	Nbr pôles Intensité nominale du jeu de barres	Pouvoir de coupure en kA eff	Régime de neutre	Alim des auxiliaires	Alim bobine MX	Alim Voyants Arrivée JdB	Alim CM Digiware	Alim CM JDB
400 Vca	1000 V	50 Hz	4x250 A	< 10 kA	TNS	230Vca	230 Vca	230 Vca	+24Vcc	230 Vca

7.6.4 Jeux de barres et liaisons internes

Les jeux de barres seront de **type tétrapolaire** calibrés suivant tableau ci-dessus, avec la section du PE identique à celles des phases. Toutes les barres rigides seront en **cuivre nu**.

Le titulaire devra assurer la continuité électrique entre les cellules pour chacune des barres. Il sera prévu un auxiclic distinct par rangée de disjoncteurs puissance.

Les éclissages devront être accessibles afin de permettre le contrôle visuel et/ou par caméra infrarouge. L'ensemble de la boulonnerie sera de type « indesserrable ».

Il sera prévu les liaisons fils fins entre cellules avec raccordements par connecteurs ou borniers au travers de torons répétés et constitués en atelier. Par ailleurs, des collecteurs secondaires seront installés à proximité des borniers « fils fins » pour le câblage des tresses et des câbles V/J d'accompagnement.

Chaque cellule sera équipée d'une barre de 50 x 5 mm² dédiée à chaque conducteur PE, positionnée à proximité des plages de raccordement.

La section du jeu de barres principal sera uniforme sur toute la distribution du tableau (jeu de barres non dégressif). Les supports isolants des barres seront répartis en nombre suffisant pour supporter les efforts électrodynamiques dus au passage des courants de courts-circuits de crête.

7.6.5 Raccordement des câbles

Le raccordement de l'appareillage et des équipements se fera par l'avant, la partie raccordement sera suffisamment dimensionnée pour permettre le passage des câbles, un raccordement aisé et des mesures d'intensité. Les câbles d'arrivée/départs chemineront sans coupure jusqu'à l'appareillage d'arrivée/départs de l'armoire. Dans le cas où les câbles auraient une section trop importante, ne permettant pas de les façonner correctement pour atteindre les bornes de l'appareillage sans risquer d'appliquer sur ce dernier un effort trop important, le titulaire mettra en œuvre un jeu de barres de cuivre d'arrivée, connecté aux bornes d'entrées de l'appareillage d'arrivée d'une part, et fixé en partie haute de la gaine à câbles d'arrivée d'autre part. Les câbles des départs chemineront ainsi verticalement dans la gaine à câbles sans courbures. Ce jeu de barres devra être protégé des contacts directs par une plaque transparente en Makrolon.

7.6.6 Repérage

Tous les matériels et appareillages seront convenablement repérés avec :

- étiquette d'identification d'armoire rivetée et collée,
- étiquette d'identification de l'appareillage en face avant rivetée et collée,
- les équipements qui ne seront pas mis hors tension lors de la coupure de l'alimentation générale feront l'objet d'un repérage distinct avec étiquette rouge précisant "alimentation non coupée par IG",
- à l'intérieur, les étiquettes seront collées sur chaque équipement et bornier et reprendront la dénomination correspondante au schéma de câblage,

La totalité des appareillages sera repérée de la manière suivante :

- un premier repère donnant la cellule, la rangée et l'ordre de l'appareillage (Par exemple, pour le troisième disjoncteur de la deuxième rangée de la première cellule du tableau, le repère sera : D1.2.3) ;
- un second repère reprendra le nom du départ. Ce nom sera choisi par la MOA fera l'objet de vérification lors de la fourniture des plans.
- Les étiquettes suivantes, de type Gravoply dont la couleur et la taille seront définies en réunion de chantier, seront à fournir par le titulaire :
- une étiquette reprenant le premier repère sera collée sur l'appareillage, permettant ainsi de conserver l'indication une fois les plastrons de l'armoire ôtés ;
- une étiquette reprenant les deux repères sera insérée dans les porte-étiquettes installés sur les plastrons de l'armoire ;
- une étiquette reprenant le premier repère sera collée sur le bornier départ correspondant.

7.6.7 Alimentations auxiliaires

Alimentation auxiliaires 230Vca

Les circuits auxiliaires seront alimentés en 230Vca directement depuis le tableau. Le titulaire mettra en œuvre les appareillages adaptés pour une protection individuelle de tous les éléments constitutifs des circuits auxiliaires.

7.6.8 Bobines de déclenchement

Les bobines de déclenchement de l'arrivée seront impérativement du type « à émission » 230Vca.

La bobine de l'arrivée sera déclenchée par l'appui de l'arrêt d'urgence situé en face avant du tableau et depuis l'arrêt d'urgence extérieur de la cage. L'arrêt d'urgence du tableau sera équipé type coup de poing à clé de couleur rouge, avec verrouillage sur impulsion et collerette métallique pour éviter un déclenchement inopiné, l'arrêt d'urgence extérieur sera de type bris de glace avec voyants.

En phase d'étude, le schéma de fonctionnement des arrêts d'urgences entre les TGO-ASI afin de garantir la coupure des tableaux concernés selon les configurations d'alimentation.

7.6.9 Signalisation

Elles seront implantées en face avant du tableau de la manière suivante sur la porte de la gaine à câbles et sur les plastrons de la cellule.

Les matériels à fournir pour le tableau sont les suivants :

Type d'équipement	Désignation		
	Fonction	Couleur	Origine
Jeu de barre principal	Voyants (x3) présence tension	Incolore	Direct
Transformateur BT/BT	Voyant défaut	rouge	relayé

7.6.10 Centrale de mesures JDB

Sur la porte de la gaine à câbles, l'entreprise fournira, installera et raccordera une centrale de mesures multifonction équipée de bornes de court-circuitage au format 96x96 pour surveiller les grandeurs électriques en valeurs efficaces vraies pour un réseau basse tension déséquilibré, de type Socomec DIRIS A41 ou équivalent.

Les grandeurs à mesurer sur le JDB seront :

- les courants de chaque phase et celui du neutre (en instantané, en moyenne et en maxi) sur une période programmable de 5 à 60 minutes ;
- les tensions simples et composées ;
- la fréquence en Hertz ;
- les puissances active, réactive et apparente par phase et totales (en instantané, en moyenne et en maxi) sur une période programmable de 5 à 60 minutes ;
- le facteur de puissance par phase et total avec la précision inductif ou capacitif ;
- l'analyse des harmoniques ;
- Mesure du courant dans le neutre via un TI spécifique,
- Mesure des harmoniques : analyse en % par rang pour THD, I, U, V jusqu'au rang 15 et visualisation du THD I, U et V,

Le module de communication de la centrale de mesures utilisera le protocole Jbus. Il sera prévu le raccordement des TI ouvrant. L'écran sera à cristaux liquides LCD rétro éclairé et l'alimentation se fera en 230Vac.

Le titulaire fournira, installera et raccordera 4 transformateurs d'intensité (classe de précision = 0.2S) nécessaires au bon fonctionnement de la centrale de mesures.

7.6.11 Centrale de mesures départs

Sur la porte de la gaine à câbles de la cellule d'arrivée, l'entreprise fournira, installera et raccordera une centrale de mesures multi départs au format 96x96 pour surveiller les grandeurs électriques de type DIRIS Digiware. Deux départs puissance TD IMP et TD MSP seront mesurés.

Caractéristiques générales

Le système de mesure multifonction devra être de type PMD multi départ, compact au format modulaire et conforme à la norme IEC 61557-12. Le système Plug & Play sera basé sur des modules interconnectables sans outils, une détection automatique des types de réseau, de départs et des calibres des capteurs de courant, une vérification du sens de passage du courant et une auto-découverte et adressage des éléments connectés au bus de communication.

Le système comprendra :

- Une interface de contrôle et d'alimentation 24 Vcc permettant la centralisation et la communication des données via RS485 ou Ethernet ainsi que la visualisation des produits connectés en aval
- Un module de mesure de la tension, qui devra être unique pour l'ensemble du système.
- Plusieurs modules de mesure du courant avec des capteurs externes via une connexion de type RJ pour la mesure de départs d'intensités supérieures.

Les modules de mesure pourront être montés sur rail DIN ou sur platine. L'association de la centrale de mesures et des capteurs permettra de garantir une précision globale **classe 0,5** de la chaîne de mesure globale pour la puissance active (kW).

Composition du système de mesure Digiware du TGO éditique bureautique

- Une alimentation 24Vcc/0,75A Phoenix contact Step Power sur rail DIN
- Une interface de communication et d'alimentation du système D-50 en RS485/Ethernet
- Un module de mesure de la tension U-30
- Les modules de mesure de courant I-61 équipé chacun de 3 entrées capteurs de courant
- Les 3 capteurs de courants ouvrants rigide iTR ou flexible TF pour chaque départ puissance
- Les cordons individuels de raccordement en RJ12 entre capteurs et modules de courant
- Les cordons de bus RJ45 chaînés entre les modules de courant, tension et de communication vers la supervision

7.6.12 Relais de contrôle de phases

Un relais électronique de contrôle de phases Schneider sera à installer sur le JDB. Il sera équipé de seuils de réglages en tension et d'un voyant de défaut. L'information défaut du relais sera ramenée sur la supervision.

7.6.13 Supervision

Le TGO éditique bureautique devra être supervisé à partir des informations issues de l'appareillage. Toutes les informations seront câblées en attente sur bornes.

Ces informations seront en provenance des contacts SD et OF de tous les appareillages électriques de l'armoire, du relais de contrôle tension, du système 24V auxiliaire, etc... Le titulaire aura à sa charge lors de la fabrication du tableau, la fourniture, l'installation et le raccordement de la totalité de la filerie nécessaire au renvoi de ces informations vers le système d'acquisition de boucles sèches.

Ce tableau résume la liste des informations supervisées :

Désignation	Informations sur bornes	Informations pour la supervision
Disjoncteur arrivée	contact inverseur pour la position O/F	TS
	contact inverseur pour le Signal Défaut	TA
Contrôle tension JDB	contact RCP	TS
Disjoncteurs auxiliaires	contact inverseur pour la position O/F (synthèse)	TS
	contact inverseur pour le Signal Défaut (synthèse)	TA
Par Départ	contact inverseur pour la position O/F	TS
	contact inverseurs pour le signal défaut	TA
Arrêt d'urgence	contact	TA
Centrales de mesures	Information en Modbus TCP	TM
Disjoncteur parafoudre	contact inverseur pour la position O/F	TS
	contact inverseur pour le Signal Défaut	TA
Parafoudre	Contact PF	TA
Transformateur BT/BT	contact alarme température	1 TA
	contact défaut température	1 TA

Le titulaire devra installer les liaisons entre le TGO et une baie supervision en salle informatique.

7.6.14 Borniers de raccordement

Le tableau intègrera les borniers suivants :

- les borniers dédiés aux circuits d'arrêt d'urgence (MX polarisées et ramenées sur bornes),
- les borniers internes propres aux fonctionnalités du tableau,
- les plages de raccordement des départs dont la section du câble est importante,

7.6.15 Caractéristiques des Unités Fonctionnelles

7.6.15.1 Fonction : protection compact

Au-delà du courant nominal de 40A, les organes de coupure électriques seront de type boîtier moulé compact débrochable sur socle. Pour assurer une continuité, ils seront de type NSX100F 4x100A micrologic 2.2 de chez Schneider ou équivalent et seront équipés chacun de :

- 1 socle support,
- 2 contacts OF,
- 1 contact SD,
- 1 contact SDE,
- 1 déclencheur MX.

7.6.15.2 Fonction : protection modulaire

- Les appareillages de puissance de type modulaire, 2-3 ou 4 pôles, intensité nominale suivant besoin, déclencheurs courbe C, de chez Schneider ou équivalent.
- Fixe raccordé sur bornier type auxiliaire
- Commande directe
- Contacts auxiliaires :
 - 1 contact OF,
 - 1 contact OF/SD

7.6.15.3 Fonction : protection contre les surtensions

Il sera connecté sur le jeu de barres, entre les armoires et les départs une protection :

- Parafoudre Type 2,
- Branchement 3 PH + N en parallèle sur le réseau (utilisation sur réseau TNS),
- Type unipolaire débrochable (I_{MAX} 20 kA),
- Signalisation en face avant indiquant l'état du parafoudre (signalisation qui devra être visible),
- Réserve de sécurité (maintenance préventive),
- Télésignalisation intégrée (renvoi information sur supervision),
- Câblage en conducteur HO 7 VK de section 25 mm² cuivre.

Raccordement au réseau par l'intermédiaire d'un organe permettant la déconnexion de type disjoncteur modulaire de calibre 40 ou 80A suivant préconisation constructeur, équipés d'un contact de position et de défaut ramenés sur bornes pour être exploitée par la supervision.

7.6.16 Fourniture des équipements

Récapitulatif des équipements du tableau			
Désignation	Fonction protection modulaire	Fonction protection compact	Fonction protection surtensions
TGO Éditique Bureautique	Selon schéma	Selon schéma	1

Cette liste est donnée pour information / consultation, le Titulaire devra la compléter des éléments qu'il juge nécessaire au bon fonctionnement des installations.

Schéma associé à cette description :

- Schéma unifilaire projeté.

7.6.17 Installation et raccordement

Le titulaire aura à sa charge la fourniture, l'installation et les raccordements du TGO éditique bureautique. La fourniture, la pose et le raccordement de l'ensemble des liaisons issues du tableau suivant le schéma unifilaire projeté et carnet de détails à produire pour le contrôle commande.

Le titulaire devra les prestations suivantes pour le TGO éditique bureautique :

- La réception en usine, le transport, la manutention du tableau livré au pied du camion, la pose sur le plancher et la fixation
- La fourniture, la pose et le raccordement des liaisons de puissance amont/aval du tableau 95mm² définis sur le schéma unifilaire, le raccordement des câbles est dû pour chaque extrémité,
- La migration des liaisons de puissances TDO depuis les TGO existants vers le nouveau tableau avec prolongement le cas échéant,
- La fourniture, la pose et le raccordement des liaisons contrôles commandes BT, le raccordement des câbles est dû pour chaque extrémité,
- Le repérage, l'étiquetage, les essais site et mise en service du tableau,
- La fourniture, le transport, le déchargement, la manutention, l'installation sur site des chemins de câbles supportant les liaisons définies ci-avant compris reprise et adaptation des cheminements existant.
- La réalisation des percements, carottages et réservations,
- La reconstitution du degré coupe-feu après passage des liaisons.

7.7 Arrêt d'urgence Onduleurs et TGO(s)

Le titulaire aura à sa charge la fourniture, l'installation et les raccordements de trois boîtiers d'arrêt d'urgence sous verre dormant avec voyants à l'accès de chacun des locaux onduleurs.

L'arrêt d'urgence devra :

- Couper l'alimentation principale du TGO afférant à l'onduleur ASI-A/ASI-B/ASI éditique-bureautique.
- Arrêter l'onduleur ainsi que la recharge batteries afférant aux TGO ASI-A/ASI-B/ASI éditique-bureautique.
pour les locaux ASI-DC les arrêts d'urgence seront installés à l'intérieur de chacun des locaux à proximité de la porte d'accès.

7.8 Modification des tableaux existants

Les modifications des tableaux décrites ci-dessous sont à réaliser par le titulaire afin de déployer la future architecture des réseaux ondulés de l'unifilaire projeté.

Le titulaire devra pour chaque nouveau départ toutes les liaisons puissance et courants faibles internes au tableau, les borniers, pour le bon fonctionnement et la supervision des disjoncteurs. Une coupure de chaque tableau sera nécessaire pour le raccordement sur le JDB, un **mode opératoire** pour l'intervention sera à réaliser par le titulaire. De nouveaux supports et plastrons seront à fournir et installer pour l'intégration des disjoncteurs.

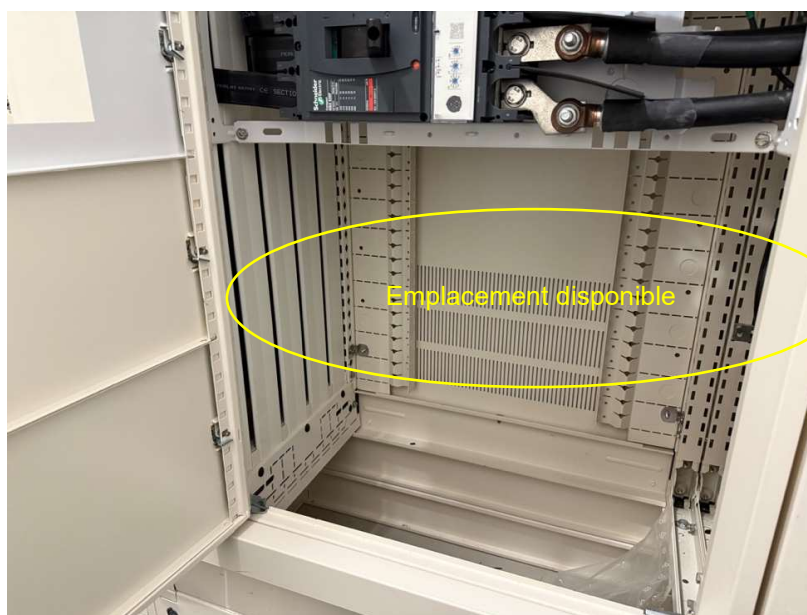
Chaque départ à câbler depuis JDB sera de type débrochable et équipé de :

- 1 socle support,
- 2 contacts OF,
- 1 contact SD,
- 1 contact SDE,
- 1 déclencheur MX.

7.8.1 ATGBT A

Le titulaire fournira et intégrera dans ce tableau le nouveau départ TNS suivant unifilaire avec :

- Un départ réseau 1 type NS800N 4x800A micrologic 2.3 pour l'ASI A informatique



7.8.2 TGBT B

Le titulaire fournira et intégrera dans ce tableau en remplacement du départ 800A existant le nouveau départ TNC suivant unifilaire avec :

- Un départ NSX630F 3x630A micrologic 2.3 pour le réseau 2 de l'ASI B informatique via le TDBT B



7.8.3 TGBT A

Le titulaire fournira et intégrera dans ce tableau les nouveaux départs TNS suivant unifilaire avec :

- Deux départs réseau 1&2 type NSX250F 4x250A micrologic 2.2 pour l'ASI éditique bureautique



7.8.4 Modification des TDO IMP et MSP

Le titulaire réalisera le remplacement y compris toutes sujétions de deux départs Canalis dans chacun des deux TDO A IMP et TDO B MSP existants de calibre 4x63A-D et 4x100A-D par des iC60N 4x40A courbe C intégrant le SD câblé sur bornes pour être conforme vis-à-vis de l' I_{ccmin} de l'ASI éditique bureautique.

7.8.5 Modification TD CLIM A et B

Le titulaire fournira et installera un départ par TD CLIM y compris toutes sujétions de câblage pour l'alimentation des nouvelles AEG des deux locaux ASI suite au cloisonnement. Les départs seront de type iC60N 4x16A courbe C intégrant le SD câblé sur bornes avec une liaison en R2V 5G2,5mm².

7.8.6 Comptage dans ATGBT et TGBT

Le titulaire installera un système de comptage d'énergie DIRIS Digiware des départs dans les ATGBT et TGBT A&B fin de contrôler les consommations des équipements.

Les éléments à mesurer pour l'ATGBT A sont :

- 2 arrivées transformateur A et groupe électrogène A
- 2 départs groupe froid A et Groupe froid mobile
- 1 départ auxiliaire GE A
- 2 départs réseau 1&2 de ASI informatiques A

Les éléments à mesurer pour l'ATGBT B sont :

- 2 arrivées transformateur B et groupe électrogène B
- 1 arrivée groupe électrogène mobile
- 1 départ auxiliaire GE B
- 1 liaison vers TGBT B

Les éléments à mesurer pour le TGBT A sont :

- 1 arrivée ATGBT A
- 2 départs réseau 1&2 de ASI éditique bureautique

Les éléments à mesurer pour le TGBT B sont :

- 1 arrivée ATGBT B
- 2 départs réseau 1&2 de ASI informatiques B
- 2 départs groupe froid B et Groupe froid mobile

Sur la porte de la gaine à câbles ou sur la face avant d'un plastron, l'entreprise fournira, installera et raccordera une centrale de mesures multi départs au format 96x96 pour surveiller les grandeurs électriques de type DIRIS Digiware. Il prévoira l'installation d'un disjoncteur avec contacts auxiliaires iC60L 2x10A pour alimenter le système Digiware y compris toute sujétions de reprises de face avant, de support de fixation et de câblage.

Caractéristiques générales

Le système de mesure multifonction devra être de type PMD multi départ, compact au format modulaire et conforme à la norme IEC 61557-12. Le système Plug & Play sera basé sur des modules interconnectables sans outils, une détection automatique des types de réseau, de départs et des calibres des capteurs de courant, une vérification du sens de passage du courant et une auto-découverte et adressage des éléments connectés au bus de communication.

Le système comprendra :

- Une interface de contrôle et d'alimentation 24 Vcc permettant la centralisation et la communication des données via RS485 ou Ethernet ainsi que la visualisation des produits connectés en aval
- Un module de mesure de la tension, qui devra être unique pour l'ensemble du système.
- Plusieurs modules de mesure du courant avec des capteurs externes via une connexion de type RJ pour la mesure de départs d'intensités supérieures.

Les modules de mesure pourront être montés sur rail DIN ou sur platine. L'association de la centrale de mesures et des capteurs permettra de garantir une précision globale **classe 0,5** de la chaîne de mesure globale pour la puissance active (kW).

Composition du système de mesure Digiware des tableaux

- Une alimentation 24Vcc/0,75A Phoenix contact Step Power sur rail DIN
- Une interface de communication et d'alimentation du système D-50 en RS485/Ethernet
- Un module de mesure de la tension U-30
- Les modules de mesure de courant I-61 avec 6 entrées capteurs de courant
- Les 3 capteurs de courants ouvrants rigide iTR ou flexible TF pour chaque départ puissance
- Les cordons individuels de raccordement en RJ12 entre capteurs et modules de courant
- Les cordons de bus RJ45 chaînés entre les modules de courant, tension et de communication vers la supervision

7.9 Modification des liaisons

Afin de respecter la nouvelle architecture et la note de calcul BT fournie, le titulaire devra compléter les liaisons existantes en ajoutant les câbles suivants y compris toutes sujétions de supportage :

- ATGBT A – ASI A en 3x240mm² AR2V pour le neutre
- ATGBT A – TDBT A en 1x150mm² R2V pour chacune des 3 phases + 1x150mm² R2V pour le PEN
- TGBT B – TDBT B en 3x240mm² AR2V pour le PEN

7.10 Dépose des équipements existants

Le titulaire devra la dépose et le retraitement par un organisme agréé :

- des deux ASI existantes,
- des deux coffrets batteries,
- des liaisons courants forts remplacées,
- des liaisons courants faibles remplacées,
- La MOA se réserve le droit de récupérer une partie des équipements.

7.11 Mise à jour de la supervision

Le titulaire devra mettre à jour la supervision PCVUE du site à la suite du remplacement des deux ASI, des coffrets batteries, des TGO informatiques, des TDBT et de l'ajout de l'ASI ainsi que du TGO éditique bureautique.

La mise à jour de la supervision de comptage énergétique devra aussi être effectuée.

Cela inclut entre autres :

- Les liaisons bus complémentaires nécessaires à la remontées des variables.
- Communication avec les nouveaux onduleurs, le Wago et les centrales de mesures des tableaux.
- Supervision du nouveau matériel mis en place.
- Paramétrage et communication des automates Wago existants.
- Synoptiques animés de la supervision
- Priorisation des alarmes onduleurs.

7.12 Travaux divers

7.12.1 Second œuvre

Le titulaire réalisera le cloisonnement et la reprise des plafond coupe-feu 1 heure du local onduleur par une cloison constituée de deux plaques Prégymétal de BA18S montées sur rail métallique avec isolant d'épaisseur total 84mm suivant plan d'implantation projeté. Un joint entre les plaques BA sera installé avec une finition afin d'obtenir une surface plane et propre avant de recevoir le revêtement. Un enduit sera posé dans les règles de l'art et DTU en vigueur sur toutes les faces de la cloison avant une mise en peinture de même RAL que l'existant.

Dans le cas où le plafond ne serait pas remis, le titulaire prévoira des trappes de visites Cf1h dans chacun des locaux ASI.

La cloison entre le local ASI A et le couloir sera reprise par le titulaire suite au remplacement des portes : elle sera de même type que l'existante pour maintenir le nouveau cadre de porte. Un enduit sera posé sur toutes les faces de la cloison avant une mise en peinture de même RAL que l'existant.

Le phasage des travaux impliquera une dépose et repose du faux plafond des deux locaux ASI avec adaptation en fonction des cheminements CFO/CFA proposés par le titulaire. Toutes sujétions de supportage, de reprise et

de remplacement des plaques BA seront à charge du titulaire pour reconstituer le degré coupe-feu à l'identique de l'existant.

7.12.2 Portes d'accès et servitudes des locaux

Le titulaire réalisera les travaux suivants liés à la séparation du local onduleur en deux :

- Le remplacement des trois portes d'accès en deux portes 2 vantaux coupe-feu ½ heure de dimensions totale 2,20 m x 1,20 m y compris toutes sujétions de reprise du bâti support (cadre, enduits, peinture...), des gonds, de la serrurerie. La couleur des motifs des portes sera la même que l'existant. Si nécessaire l'adaptation de l'ouverture sera réalisée par un sciage soigné, vertical, afin d'encastrer le nouveau cadre de la porte. La jointure entre la maçonnerie et la porte sera traitée coupe-feu également
- Une reprise de l'éclairage normal et de secours ainsi que des commandes locales. L'éclairage normal sera de type réglette étanche à leds IP31. Le niveau d'éclairement à installer sera conforme aux recommandations de l'A.F.E avec 350 lux dans les deux locaux (NDC à fournir). L'éclairage de secours BAES + BAPI sera de même type que l'existant. Pour l'ensemble de cette prestation le titulaire intégrera la reprise des circuits existants (câble, support, boîtes de dérivation) de l'éclairage qu'il complètera.
- Une reprise du contrôle d'accès existant sur la porte de l'ASI-B avec la mise en place de serrure électromécanique multipoint y compris toutes sujétions de reprise de câblage
- Pré-équipement de la porte et de la cloison de l'ASI-A avec gaines et boîte d'encastrement nécessaire au raccordement d'un contrôle d'accès (UTL et BG Vert intérieur, lecteur de badge extérieur,)
- La reprise de la détection de fuite des locaux pour l'adapter aux deux zones (prolongement des cordons existants et reprise du paramétrage de la centrale TTK le cas échéant)
- La reprise de l'extraction d'air pour l'adapter au cloisonnement (travaux CVC) avec clapet coupe-feu

7.12.3 Détection et protection incendie

Les travaux seront conformes aux règles APSAD R7 et R13 en vigueur ainsi qu'au code du travail.

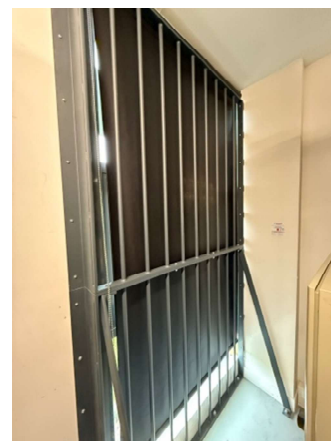
Le but recherché par l'élaboration de ces installations est de :

- Détecter un début d'incendie.
- Donner l'alarme en cas de sinistre.
- Évacuer les personnes.
- Enclencher l'arrêt des équipements techniques (ventilations, climatisations).
- Mettre en œuvre un système d'extinction efficace en vue d'éteindre le début d'incendie.
- Éviter la propagation du sinistre (process, locaux énergies, ...).

Le titulaire devra donc suite à la séparation du local onduleur en deux :

- L'ajout d'extincteur pour chaque local
- La modification du réseau de détection incendie avec le remplacement des détecteurs incendie par des détecteurs multiprotocoles collectifs associés à la centrale d'extinction automatique et le câblage associé.
- L'ajout de la signalisation réglementaire de détection incendie et de commande manuelle d'extinction.
- La reprise de la quantité de gaz Azote IG100 dans les bouteilles d'extinction pour l'adapter aux nouveaux volumes (note de calcul justificative à fournir) et réaliser une protection par noyage total des volumes. Le temps d'émission de l'agent extincteur sera de 120 secondes.

- La mise en œuvre d'une nouvelle centrale d'extinction incendie dédiée à chacune des deux zones ASI et son raccordement.
- La reprise des asservissement (clapets CF ventilation...)
- La suppression de la buse de délestage existante ainsi que le réseau de tubulure qui lui est associé car elle n'est plus nécessaire.
- La mise en œuvre d'un évent de surpression réglementaire de dimension suffisante ($S=0,05m^2$) pour l'évacuation du gaz sur la zone du milieu de la dernière fenêtre donnant sur l'extérieur (H 76 cm x L 125 cm) avec grille anti-effraction positionné à l'extérieur, y compris toutes sujétions d'adaptation du vitrage et des barreaux anti-intrusion.
- La réalisation d'un test d'étanchéité de chaque local au ventilateur (VENTITEST) : le titulaire devra toutes reprises des locaux pour obtenir un test favorable.
- La remise d'une déclaration de conformité APSAD R13.



7.13 Fencing zone impression

Le titulaire fournira en zone impression une cage en cloison grillagée fil rigide métallique recouvert de PVC avec porte d'accès pour cloisonner la zone éditique bureautique. La couleur de la cage sera à valider par la MOA. Elle sera de dimension L 3 m x P 2 m x H 2,5 m avec cadres et poteaux de ligne et d'angles métalliques fixés au sol de même couleur. La porte de hauteur minimale 2m sera à équiper d'une serrure suivant organigramme MOA.

Un prolongement provisoire sera réalisé jusqu'au mur afin de cloisonner la zone pour l'ASI + TGO provisoire avec une seconde porte (voir phase 4 du phasage d'implantation) puis sera déposé à la fin de l'opération.

7.14 Curage des locaux

La prestation du titulaire prendra en compte le curage des équipements non reconduits dans le cadre des travaux suivant le phasage établi :

- Curage second œuvre (cloisons, portes,),
- Curage **électrique** (câblage CFO, CFA, DI, PI).

7.15 Evacuation, recyclage des déchets

Le titulaire assurera l'enlèvement ainsi que la destruction ou le recyclage de ses déchets et des éléments remplacés, conformément aux dispositions suivantes :

Décret n° 2015-828 du 11 juillet 2011 portant diverses dispositions relatives à la prévention et à la gestion des déchets.

Le matériel sera déposé proprement et évacué vers les filières agréées. Les certificats de recyclage et de traitement devront être remis au maître d'ouvrage (fourniture du bordereau de suivi de déchets - BSDI).

7.16 Fourniture du DOE

Le titulaire devra fournir une version papier et informatique du DOE.

Le DOE devra comprendre les éléments suivants :

- Les Plans des Ouvrages Exécutés,
- Le dossier complet des pièces composant le projet, mises à jour, à la suite des observations diverses portées sur les documents initiaux,
- Le dossier spécifique de sécurité,
- Le dossier des plans réduits sous forme de cahier format A3 ou A4, y compris vues et schémas détaillés du local et des schémas électriques, les plans des armoires et de l'installation modifiée seront remis à jour dans leur intégralité,
- Les notices de fonctionnement de conduite et d'entretien nécessaires à l'exploitation des ouvrages ; toutefois, ces dernières qui sont indispensables à une bonne connaissance de l'installation au stade de la réception des travaux, devront être fournies préalablement à celles-ci,
- Les consignes claires et résumées d'entretien répétitif des équipements seront réunies dans un classeur d'entretien sous feuille plastique,
- Les PV d'essais des transformateurs selon la norme CEI 60076-11 :
 - Mesure de la résistance des enroulements,
 - Mesure du rapport de transformation et contrôle du déphasage,
 - Mesure de l'impédance de court-circuit et des pertes en charge,
 - Mesure des pertes à vide et du courant :
 - Test d'isolement avec tension provenant d'une source distincte,
 - Test d'isolement avec tension induite,
 - Test des protections,
 - Mesure des décharges partielles.
- La documentation couleur de tous les matériels mis en œuvre.

7.17 Travaux CVC

À la suite du cloisonnement du local, il convient de dédoubler les armoires de climatisation afin d'assurer la sécurisation des 2 locaux créés. De même, la ventilation sera à créer dans le second local créé

Les calculs sont définis sur des pertes calorifiques de 4% sur une puissance 320 kW pour les onduleurs IT soit 12.8 kW est la plus contraignante en termes de puissance déperditive

7.17.1 Puissance Local Onduleur – Voie A

	Pertes thermiques nominales (kW)
ASI 320 kW - IT	12.8
TGO A	0.5
Majoration – Apports externes (100 MOA/m2)	2.6
Total	15.9

7.17.2 Puissance Local Onduleur – Voie B

	Pertes thermiques nominales (kW)
ASI 320 kW - IT	12.8
TGO B	0.5
Majoration – Apports externes (100 MOA/m2)	2.6
Total	15.9

Dans le cadre de ce bilan de puissance, les apports à combattre sont de 15.9 kW pour les deux locaux Onduleur Voie A et B.

7.17.3 Principe

Afin d'assurer la sécurisation hydraulique, il sera installé dans chaque nouveau local créé une armoire d'eau glacée supplémentaire.

Afin d'homogénéiser les tailles, les 2 armoires seront identiques et dimensionner sur la puissance la plus défavorable.

Les raccordements des 2 nouvelles armoires se feront sur les attentes laissées à disposition dans le local onduleur pour le local Voie B et dans le local.

7.17.4 Consignation et remise en service

Dans le cadre des travaux, l'entreprise devra, accompagnée des services techniques du site, la consignation et la vidange des réseaux d'eau glacée dans le périmètre travaux. Ces consignations et remise en service devront suivre le phasage de l'opération.

L'entreprise prévoira également le déplacement des réseaux lors des travaux de pose de faux plafond et de cloisonnement.

Il sera également effectué la protection des armoires pour éviter leur empoussièrement par la mise en place de protection de type polyane.

7.17.5 Armoire de climatisation

L'entreprise doit la fourniture, pose et raccordement d'une armoire de climatisation de précision à eau glacée.

Celle-ci aura une structure composée d'un châssis en acier peint avec des poudres époxy.

Les panneaux ont une isolation thermo - acoustique, auto - extinguable, et recouvert d'un film anti - friction.

Les batteries intérieures sont en tube cuivre, qualité frigorifique, avec des ailettes soudées entre elles de façon mécanique, et dotées d'une vanne 2 voies motorisée.

Les ventilateurs sont centrifuges, équipés de pales courbées en arrière avec moteur EC directement couplé pour réduire la consommation électrique et les émissions sonores.

La vitesse de rotation des ventilateurs est fonction des besoins frigorifiques.

L'armoire aura comme caractéristiques principales :

- Diffusion en partie haute, reprise en face avant
- Tension d'alimentation : 400 V - 3PH + N + PE,
- Puissance absorbée : 1.2 kW
- Régulation par vanne 2 voies fournie variable en continu avec le signal à-10V provenant du contrôleur de l'unité de climatisation. La vanne sera actionnable manuellement en cas d'urgence,
- Vanne d'isolement au nombre de 3, 2 de part et d'autre de la vanne 2 voies et 1 sur l'autre branche
- Filtre : G4 Batterie :
- Puissance frigorifique sensible : **16 kW** aux conditions de températures sélectionnées,
- Débit eau glacée : 3,8 m³/h à confirmer suivant la sélection machine et les conditions de fonctionnement
- Débit d'air total : 6 390 m³/h à confirmer suivant la sélection machine et les conditions de fonctionnement
- Dimension (H * L * P) : 1 980 * 940 * 640 mm
- Poids : 220 kg
- Bus de communication : 2 sorties à prévoir sur la carte de communication car les informations seront à transmettre sur 2 réseaux - Modbus RTU

Il sera tiré les bus de communication vers les automates les plus proches (armoire de climatisation à proximité)

L'armoire est également équipée de :

- Plénum de diffusion d'air positionné en partie haute de l'armoire pour un soufflage en face avant,

7.17.6 Réseau hydraulique

A partir des attentes laissées existantes, l'entreprise prévoit le raccordement des armoires de climatisation. Les réseaux sont en tube acier noir, calorifugés par coquilles de styrofoam ép. 50 mm, finition PVC.

L'entreprise doit prévoir le carottage entre le local Impression et le local Onduleur Voie A.

Sur les réseaux créés et sous les nouvelles armoires, il sera mis en place un cordon de détection de fuite raccordé à l'installation existante.

La robinetterie et les accessoires sont installés partout où cela est nécessaire et suivant les règles de l'art. En particulier, tous les circuits et les appareils doivent pouvoir être isolés, purgés, et vidangés. Les organes de commande et les composants nécessitant une maintenance doivent être facilement accessibles.

Les réseaux sont réalisés en acier noir avec peinture double couche.

Les tubes en aciers respecteront la NF EN 10255-S pour DN inférieur ou égal à DN50 (ancien T3) et la NF EN 10216-1 pour DN supérieur ou égal à DN65 (ancien T10).

Toutes les soudures sont effectuées par des soudeurs qualifiés suivant norme avec un degré d'aptitude adapté aux travaux à exécuter. La date de la dernière qualification est conforme à l'AQUAP, les qualifications doivent provenir d'organismes agréés (IS, APAVE...) et sont inclus dans le cahier de procédure de soudage.

L'ensemble des tuyauteries est raccordé à la terre. Tous les équipements disposent de liaisons équipotentielle. La continuité des masses au passage des manchons anti vibratiles est assurée par deux tresses plates en cuivre étamée boulonnées aux brides de fixation.

Chaque circuit doit subir l'épreuve de pression avant son acceptation et calorifugeage. La pression d'épreuve doit être au minimum de 1,5 fois la pression effective maximale pendant une durée de 24 heures et ne peut être inférieure à 4×10^5 Pa.

Pour chaque épreuve de pression, le titulaire établira un procès-verbal qui devra être signé par le représentant du Maître d'Ouvrage.

Toutes les tuyauteries et la robinetterie sont repérés et identifiés par des bandes adhésives ou à coller.

Critères de sélection du diamètre pour tous les diamètres : perte de charge linéique maximale de 150 Pa/m. La perte de charge linéique est considérée par rapport au trajet le plus long.

Toute soudure laissant apparaître des fuites ou des porosités sera entièrement refaite. En aucun cas elle ne pourra être matée ou rechargée. Les tubes seront vidangés et séchés immédiatement après l'épreuve.

Pour chaque épreuve d'étanchéité, le titulaire établira un procès-verbal qui devra être signé par le représentant du Maître d'Ouvrage.

Lors des tests d'étanchéité du réseau, il sera effectué en 2 temps :

- Le premier, mise sous pression sous air ou azote,
- Le second mise sous pression sous eau pendant 48 à 72 h à une pression de 1.5 fois la pression nominale avec l'installation de manomètres en début et fin de parcours

7.17.7 Principe de ventilation

Dans le cadre de ces travaux, il convient au préalable de réparer la ventilation en place.

Ensuite, les travaux consistent à prolonger le réseau d'extraction jusqu'au local Onduleur Voie B et de mettre en place une bouche d'extraction de 30 m³/MOA. Un clapet CF autonome sera disposé au passage de la cloison séparative. Le réseau créé cheminera au-dessus du plafond coupe-feu.

7.17.8 Réseaux de ventilation

Les réseaux de soufflage et de reprise seront réalisés par des gaines métallique rectangulaire ou circulaire en tôle d'acier galvanisé cheminant verticalement dans les gaines techniques accolées aux escaliers créés, puis en faux plafond des circulations.

Assemblage des gaines circulaires :

Classe d'étanchéité requise : A

Assemblage mécanique par rivets en acier inoxydable

Étanchéité par mastic d'étanchéité

Recouvrement des joints par bandes adhésives aluminium

Calorifuge

Les gaines à calorifuger sont les suivantes :

Gainés de soufflage et de reprise

Le calorifugeage de gaines sera effectué côté extérieur ou côté intérieur avec de la laine de verre MO de 25 mm d'épaisseur. Une épaisseur de 50mm sera prévue pour les cheminements en extérieur, locaux non traités ou lorsque la température de l'air véhiculé sera susceptible d'engendrer condensation ou pertes.

Les finitions au niveau des calorifuges de gaines seront les suivantes :

Finition kraft alu pour les autres cheminements en intérieurs.

7.17.9 Bouche de ventilation

Bouches d'extraction coupe-feu équipées de régulateurs incorporés, permettant de maintenir le débit d'air nominal de la bouche quelle que soit la dépression, dans la gamme de pression de l'installation.

Composition :

Corps en matière plastique blanc

Manchette de raccordement avec joint

Module de régulation

Grille amovible

Elles seront installées soit en faux plafond soit en saillie du mur intérieur des locaux.

Accessoires : Régulateur de débit type, anneau phonique, cadre placo 3 griffes avec joint

7.17.10 Clapets coupe-feu

La traversée entre les 2 locaux sera traitée par la mise en place de clapets circulaire coupe-feu 1h à réarmement motorisé asservie à l'extinction automatique.

Les clapets coupe-feu devront être facilement accessibles pour vérifier leur réarmement ; le cas échéant l'entreprise aura à sa charge la mise en place de trappes facilement démontable.

Ils seront repérés par étiquettes adhésives sur les plafonds et sur les plans de récolement.

Ils seront de classe C.

Ils seront conformes aux réglementations suivantes :

Marquage CE selon la norme NF EN 15650 – certificat de conformité CE

Certifié NF selon la norme NFS 61-937 – Certificat NF

Produits testés selon la norme européenne EN 1366-2

Rapport de classement Efectis n°09-A-087 – révision 1

Classement selon la norme NF EN 13501 :

EI60S – 500 Pa

EI120S – 500 Pa

Déclenchement par ordre de la centrale d'extinction automatique.

Montage encastré ou en applique, circulaire en fonction des configurations.

Joints à lèvre pour le raccordement direct sur le réseau.

Plaque de positionnement pour faciliter leur montage.

Joint intumescent sur le tunnel en acier galvanisé.

Déclenchement manuel possible.

Réarmement manuel possible.

Matériaux dépourvus d'amiante et de plâtre.

7.17.11 Rebouchage

L'entreprise devra effectuer les rebouchages soit au béton soit au plâtre pour reconstituer le coupe-feu des parois transversées. La mousse est prohibée.

7.18 Mesures conservatoires : ASI et TGO provisoires

Conformément au phasage le titulaire fournira et installera une ASI provisoire de 250 kVA/ 250 kW avec batteries d'autonomie 5 minutes montées en armoire ainsi qu'un TGO 400A provisoire installés à gauche de la cage (qui sera prolongée) de l'ASI éditique bureautique.

Cette ASI permettra d'alimenter :

- Phase 2 : le TGO B existant avant la dépose de l'ASI B existante
- Phase 4 : le TGO provisoire avant la dépose du TGO A existant

L'ASI sera de type unitaire ou modulaire double conversion on line et aura les caractéristiques équivalentes aux futures ASI informatiques. Le régime de neutre de l'ASI provisoire sera TNC.

Le TGO provisoire aura les mêmes caractéristiques électriques que les futurs TGO informatiques. Il sera équipé de 8 départs type NSX 4x160A micrologique 2.2 débrochables. Le régime de neutre sera TNC amont et TNS en aval.

L'ensemble des éléments provisoires seront à raccorder à la supervision dont les vues seront adaptées par le titulaire.

Le titulaire fournira ou prolongera toutes les liaisons, supportage et raccordement pour la mise en service des éléments provisoires et suivant le phasage des travaux.

Le titulaire fournira les comptes rendus de maintenance de l'ASI provisoire. Une procédure de test sur site de même type que pour les ASI définitives sera rédigée par le titulaire pour effectuer les essais de l'ensemble des éléments provisoires. Un banc de charge de puissance adapté à la puissance disponible du site sera loué et installé à charge du titulaire.

Le titulaire alimentera cette ASI provisoire depuis le coffret GF mobile disponible qui est installé dans le couloir onduleurs. Le titulaire fournira la liaison provisoire sur chemin de câbles capotés en passage depuis le couloir jusqu'à la zone impression d'installation de l'ASI provisoire y compris toutes sujétions de supportage.

La section de la liaison amont et aval sera à définir par le titulaire par note de calculs en fonction de l'ASI installée.

L'alimentation du coffret GF mobile en 3P+PE sera modifiée provisoirement en 3P+PEN sur les ATGBT A et TGBT B.

Le titulaire devra prolonger provisoirement en zone impression la cage en cloison grillagée jusqu'au mur conformément au plan de phasage avec une porte à serrure de même type que la cage éditique bureautique.

La durée de mise en œuvre de l'ensemble provisoire est estimée à deux mois, durant cette période le titulaire devra garantir la maintenance de l'ensemble provisoire (ASI et tableau) qui comportera au minimum les éléments suivants :

- Une période d'intervention H24 et 7 jours/7,
- Un accès à une assistance téléphonique (hotline) pour le personnel désigné.

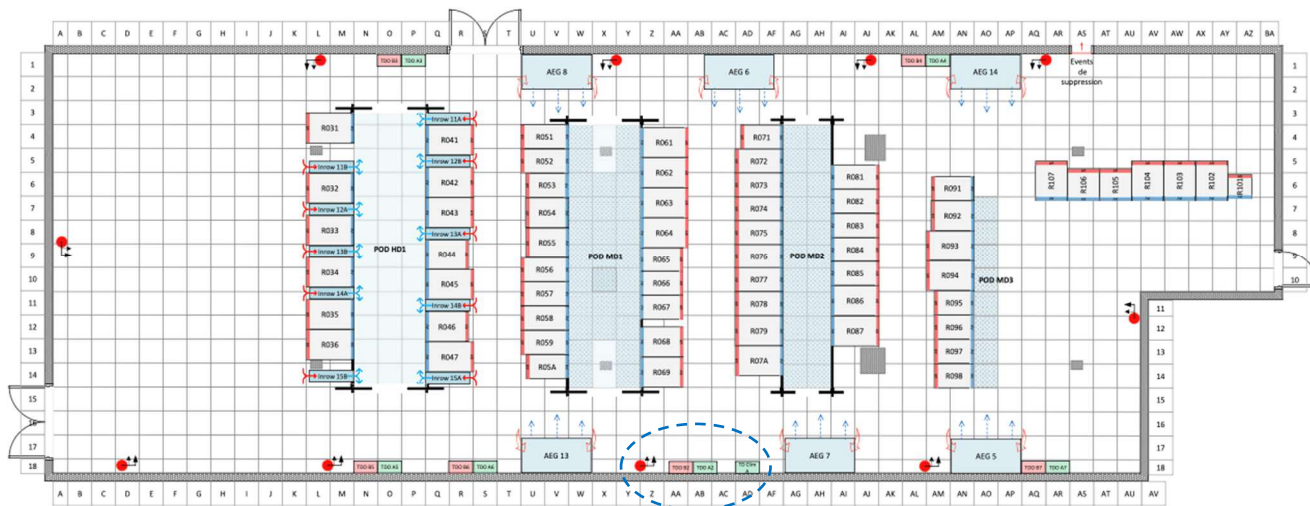
Le délai d'intervention ne pourra excéder 4 heures à compter de la réception de l'appel téléphonique de la MOA par le titulaire. Le délai de remise en service ne pourra excéder 10 heures à compter de la réception de ce même appel.

A la fin de l'opération le titulaire remettra en état initial la zone impression (dépose cage provisoire, ASI, TGO et supportage provisoire) et remettra le coffret GF mobile en 3P+PE.

7.19 Prestation Supplémentaire Éventuelle (PSE)

7.19.1 PSE N°01 Remplacement TDO A2 & B2

Dans le but d'harmoniser la distribution des POD MD en salle informatique et de disposer de réserve le titulaire devra remplacer les deux TDO A2 & B2 qui seront positionnés en face des tableaux existants.



Chaque TDO A & B à fournir aura les caractéristiques suivantes :

- Enveloppe Schneider Prisma G Plus avec plastron et porte pleine
- Forme 2
- Indice de service IS 221
- JDB cuivre triphasé + neutre 125A
- Régime de neutre TNS
- Interrupteur d'arrivée NG125NA 4x125A
- Départs iC60N 2P 4P Vigi 30mA SI suivant tableau ci-après
- Centrale de mesure dans coffret métallique au-dessus de la cellule

Les caractéristiques générales et électriques seront de même type que celles du TGO éditique bureautique avec un système Digiware pour chaque départ puissance.

Les départs des TDO actuels qui alimentent le **POD MD1** (tableau ci-après) seront intégrés sur les deux nouveaux TDO A2 et B2.

Le titulaire procédera à la migration de 2x17 liaisons en aval des TDO existants vers les nouveaux TDO A2 & B2 dédiés. Les liaisons trop courtes seront remplacées. Deux nouvelles liaisons type 5G35mm² issues des TGO A & B vers les TDO A2 & B2 seront installées y compris toutes sujétions de supportage.

TDO	POD HD	POD MD1	POD MD2	POD MD3	POD Rx	(vide)	Total général
⊙ TDO A1							
⊙ TDO A2		11	11				22
⊙ TDO A3	8	1					9
⊙ TDO A4		1	3	5	7		16
⊙ TDO A5	5	2					7
⊙ TDO A6	4	2					6
⊙ TDO A7			4	2			6
⊙ TDO B1							
⊙ TDO B2		11	11		4		26
⊙ TDO B3	8	2					10
⊙ TDO B4			3	5	7		15
⊙ TDO B5	5	2					7
⊙ TDO B6	4	2					6
⊙ TDO B7			4	2			6
Total général	34	34	36	14	18		136

TDO	Id Disjoncteur	Calibre	Type	Phases	POD	Charge identifiée
TDO A2	Q1	32	IC60N	1P+N	POD MD1	R067
TDO A2	Q5	32	IC60N	1P+N	POD MD1	R066
TDO A2	Q8	32	IC60N	1P+N	POD MD1	R063
TDO A2	Q30	32	IC60N	1P+N	POD MD1	R052
TDO A2	Q12	16	C16	1P+N	POD MD1	R066
TDO A2	Q13	32	IDT40N	3P+N	POD MD1	R05A
TDO A2	Q16	32	C60N	1P+N	POD MD1	R055
TDO A2	Q17	32	C60N	1P+N	POD MD1	R065
TDO A2	Q21	32	C60N	1P+N	POD MD1	R065
TDO A2	Q26	32	IC60N	1P+N	POD MD1	R056
TDO A2	Q27	32	IC60N	1P+N	POD MD1	R062
TDO B2	Q38	32	C32	1P+N	POD MD1	R052
TDO B2	Q10	32	IC60N	1P+N	POD MD1	R063
TDO B2	Q11	63	C60N	1P+N	POD MD1	R067
TDO B2	Q12	32	IC60N	1P+N	POD MD1	R062
TDO B2	Q13	32	IDT40N	3P+N	POD MD1	R05A
TDO B2	Q20	16	C16	1P+N	POD MD1	R066
TDO B2	Q22	32	C60N	1P+N	POD MD1	R055
TDO B2	Q23	32	C60N	1P+N	POD MD1	R065
TDO B2	Q31	32	C60N	1P+N	POD MD1	R065
TDO B2	Q32	32	IC60N	1P+N	POD MD1	R056
TDO B2	Q33	32	IC60N	1P+N	POD MD1	R066
TDO A3	5Q4	32	C40a	1P+N	POD MD1	R053
TDO B3	5Q4	32	C40a	1P+N	POD MD1	R054
TDO B3	6Q6	32	C40a	1P+N	POD MD1	R053
TDO A4	6Q7	32	C40N	1P+N	POD MD1	R054
TDO A5	Q2	32	DT40	1P+N	POD MD1	R059
TDO A5	Q10	32	DT40	1P+N	POD MD1	R051
TDO B5	Q2	32	DT40	1P+N	POD MD1	R059
TDO B5	Q10	32	DT40	1P+N	POD MD1	R051
TDO A6	Q05	32	DT40N	1P+N	POD MD1	R068
TDO A6	Q06	32	DT40N	1P+N	POD MD1	R069
TDO B6	Q05	32	DT40N	1P+N	POD MD1	R068
TDO B6	Q06	32	DT40N	1P+N	POD MD1	R069

7.19.2 PSE N°02 Upgrade TDO A5 & B5

Afin d'alimenter le futur POD HD2 de 60 kW_{IT} en salle informatique il est nécessaire d'installer d'upgrader les TDO A5 & B5.

Le titulaire réalisera les modifications suivantes de chaque TDO A et TDO B :

Remplacement de l'interrupteur d'arrivée en NG125NA 4x125A

- Remplacement des 3 transformateurs d'intensité 125/5A
- Reprise paramétrage de la centrale de mesures
- Reprise câblage le cas échéant
- Remplacement de la liaison depuis le TGO A ou B en R2V 5G50mm²

7.19.3 PSE N°03 Climatisation mobile

Afin d'assurer la redondance de la climatisation, il est demandé de prévoir la mise en œuvre d'une installation provisoire de climatisation sur 2 périodes de 1 mois distinct (intervention dans le local Onduleurs A et B) d'une puissance minimale de 16 kW y compris l'installation et le repli.

L'entreprise pourra proposer une installation à eau glacée en se raccordant sur les attentes disponibles ou une installation à détente directe.

Dans tous les cas, elle devra prévoir les travaux annexes à ces installations à savoir notamment :

- Liaison, raccordement et protection électrique associée (sur TD CLIM),
- Cordons de liaisons provisoires,
- Percements éventuels pour le passage des cordons,
- Dépose/Repose d'un vitrage extérieur et pose d'une protection physique en remplacement de type contre-plaqué

8. PHASAGE

Le phasage des travaux à respecter est fourni en annexe, il comporte pour chacune des phases :

- des synoptiques électrique,
- des plans d'implantation.

Le titulaire aura à charge la mise à jour du phasage en fonction si des éléments nouveaux sont détectés lors de ses études d'exécution ou pendant les travaux. Le titulaire fournira l'ensemble des liaisons provisoires pour assurer tous les basculements à chaque phase des travaux y compris toutes sujétions de supportage et de raccordements. Chaque réalisation de phase sera soumise à autorisation de la MOA avec possibilité de décalage dans le temps pour des raisons liées au maintien en condition opérationnelle du site. Le titulaire reconnaît donc avoir pris connaissance de ces contraintes et les avoir intégrées dans l'étendue de ses prestations.

ANNEXES

ANNEXE 1 DESCRIPTIF DE L'EXISTANT ET BP

Document : ACO2401-22A Annexe descriptif existant et BP

ANNEXE 2 LISTE DES PLANS

L'annexe des plans est la suivante :

- ACO2401-13A IMP 01 : Implantation existante
- ACO2401-14B SCH 01 : Unifilaire existant
- ACO2401-16A IMP 02 : Implantation projeté
- ACO2401-15B SCH 02 : Unifilaire projeté
- ACO2401-20B PH01 : Phasage synoptiques
- ACO2401-21A PH02 : Phasage implantation
- ACO2401-17A NDC 01 : Note de calcul projeté voie A
- ACO2401-18A NDC 02 : Note de calcul projeté voie B
- 2409IC052_URSSAF_LYON_DCE_CVC_IND_A : Phasage travaux CVC

ANNEXE 3 PLANNING TRAVAUX

Document : ACO2401-23A Planning Sécurisation des voies Ondulées IT