

LOT N°10

CCTP - Ombrières Photovoltaïque

Sommaire :**Table des matières**

1	PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES	6
1.1	Objet du présent CCTP	6
1.2	Pièces marché	6
1.2.1	Pièces graphiques principales à prendre en compte	6
1.2.2	Pièces écrites et graphiques des autres lots	6
1.2.3	Mesures des pièces communes	7
1.2.4	Visite du site et repérage des installations existantes	7
1.2.5	Contraintes de continuité de service	7
1.3	Annexes	7
1.4	Normes et réglementations applicables	7
1.5	Classement	9
1.6	Qualifications de l'entreprise	9
1.7	Présentation des offres	9
1.8	Contraintes d'intervention sur le site	10
1.9	Installation de chantier	10
1.10	Travaux à prendre en compte au titre du compte-prorata	10
1.11	Sujétions liées au phasage des travaux	10
1.12	Charges thermiques	10
1.13	Dossier d'exécution	10
1.13.1	Généralités	10
1.13.2	Dossier d'exécution Photovoltaïque	10
1.14	Relations avec les concessionnaires	11
1.15	Marques commerciales	11
1.16	Agrément du matériel	12
1.17	Échantillons	12
1.18	Étanchéité à l'air	12
1.19	Comptage	12
1.20	Cellule de synthèse	12
1.21	Cellule de coordination Fourreaux / Caniveaux	12
1.22	Cellule de coordination GTB	13
1.23	Réservations – Rebouchages	14
1.24	Coulages en voile béton et en dalle	14
1.25	Esthétique	14
1.26	Entretien et maintenance des systèmes	14
1.27	Gestion des déchets	15
1.28	Repérages	15
1.28.1	Généralités	15

1.28.2	Repérage des armoires électriques	15
1.28.3	Repérage des éclairages	15
1.29	Opérations préalables à la réception	15
1.30	Dossier technique de fin de chantier	16
1.31	Propriété des ouvrages	16
1.32	Formation	16
1.33	Visite initiale de contrôle périodique	17
1.34	Certificat de conformité	17
1.35	Thermographie de fin de chantier	17
1.36	Surcoût d'une heure le week-end	18
2	ÉLECTRICITÉ	19
2.1	Généralités	19
2.2	Modules photovoltaïques industriels	19
2.2.1	Caractéristiques des modules	19
2.2.2	Recommandations JRC (European Joint Research Center) ISPRA	20
2.2.3	Analyse du cycle de vie	20
2.2.4	Recyclage des modules usagés	20
2.2.5	Calepinage et pose des modules	20
2.2.6	Fourniture de module pour maintenance	20
2.3	Installations électriques en courant continu	21
2.3.1	Généralités	21
2.3.2	Régime de neutre et tension distribuée	21
2.3.3	Liaison équipotentielle	21
2.3.4	Canalisations en courant continu	21
2.3.5	Chemins de câbles DC	22
2.3.6	Boîtes de jonction DC	22
2.3.7	Coffrets de sectionnement DC	23
2.3.8	Repérages DC	23
2.4	Systèmes de conversion d'énergie DC / AC - onduleurs	24
2.4.1	Généralités	24
2.4.2	Caractéristiques techniques	24
2.4.3	Localisations	24
2.4.4	Scénarii de coupure réseau	25
2.4.5	Écrêtage dynamique	25
2.5	Installations électriques en courant alternatif	25
2.5.1	Généralités	25
2.5.2	Prise de terre du bâtiment	25
2.5.3	Installations électriques générales	25
2.5.4	TG PV Bât P	28
2.5.5	Attentes de puissance tertiaires (depuis TG PV)	34

2.5.6	TGBT Bât P-----	35
2.5.7	Éclairages-----	36
2.5.8	Protection contre la foudre -----	38
2.5.9	Repérages AC -----	40
2.5.10	Travaux divers-----	41
2.6	Modalités de réinjection de l'énergie-----	41
2.6.1	Généralités-----	41
2.6.2	Modalité de découplage-----	41
2.6.3	Relations avec l'acheteur d'énergie-----	42
2.7	Coupures d'urgence et asservissements internes -----	42
2.7.1	Arrêts d'urgence général PV-----	42
2.7.2	Asservissements du TG PV-----	43
3	GESTION TECHNIQUE DU BÂTIMENT.....	44
3.1	Synthèse globale de la GTB -----	44
3.2	Définition simplifiée des prestations-----	44
3.3	Équipements Techniques-----	45
3.3.1	Objectif-----	45
3.3.2	Principes généraux-----	45
3.4	Organisation de la prescription -----	46
3.5	Câblage de terrain-----	47
3.5.1	Capteurs, actionneurs-----	47
3.5.2	Câblage -----	47
3.6	Automate / serveur WEB et assimilés -----	48
3.6.1	Généralités-----	48
3.6.2	Automates programmables -----	48
3.6.3	Serveur Web -----	51
3.6.4	Dispositions communes aux "automates serveur Web"-----	54
3.7	Station météo-----	54
3.8	Réseau d'échanges inter serveurs WEB et Supervision -----	54
3.9	Supervision Générale -----	55
3.9.1	Définition matériel des équipements de supervision-----	55
3.9.2	Définition fonctionnelle du logiciel de supervision générale-----	55
3.9.3	Définition fonctionnelle de la supervision des comptages et suivi énergétique -----	60
3.10	Fiches à thème -----	62
3.10.1	Légende des abréviations -----	62
3.10.2	Automate Serveur web « Photovoltaïque »-----	62
4	LIMITES DE PRESTATIONS	64
5	STRUCTURE – OMBRIÈRES	65
5.1	Généralités et principe de structure-----	65
5.1.1	Contexte réglementaire général-----	65

5.1.2	Contexte géotechnique et hydrogéologique	66
5.2	Prescriptions particulières pour les études de structure	67
5.2.1	Hypothèses et justifications d'études de structure	67
5.2.2	Hypothèses de charges	67
5.2.3	Tassements de la structure	68
5.2.4	Hypothèses et justifications des Fondations et Infrastructures	68
5.3	Consistance des Etudes d'exécution	68
5.3.1	Documents à réaliser et à soumettre au VISA	68
5.3.2	Plans/Maquettes	69
5.4	Prescriptions particulières pour le gros œuvre	69
5.4.1	Mission géotechnique G3 et campagne de sondages complémentaires	69
5.4.2	Travaux de Gros-œuvre	69
5.4.3	Classes d'expositions et Tableau des bétons	70
5.4.4	Aciers pour béton armé	71
5.4.5	Tolérances d'exécution	71
5.4.6	Fabrication, Transport, Mise en œuvre et Contrôles du béton armé	71
5.5	Prescriptions particulières pour les Travaux de Charpentes Métalliques	74
5.5.1	Matériaux et produits	74
5.5.2	Fabrication	75
5.6	Travaux de fondations	77
5.6.1	Terrassements complémentaires	77
5.6.2	Gros béton	77
5.6.3	Semelles isolées	78
5.6.4	Fûts béton	78
5.7	Travaux de charpente	78
5.8	Structure secondaire – Dome Solar HÉLIOS RC3, ou équivalent	78
5.8.1	Généralités	78
5.8.2	Rails Omega RC3+	78
5.8.3	Rails Omega intermédiaire RC3+	79
5.8.4	Éclissage des rails pour les tronçons de plus de 13,5m	79
5.8.5	Butée basse	79
5.8.6	Gouttières inter-modules et mise en œuvre des modules	79
5.8.7	Serreurs	79
5.8.8	Habillage des extrémités	79
5.8.9	Pose des modules	79
5.8.10	Gouttière bas de pente	79

1 PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

1.1 Objet du présent CCTP

Un projet d'extension des bâtiments d'hébergement existants est actuellement en cours de réalisation sur le site de la Tourmaline : le bâtiment O. Sa date de livraison est prévue pour fin 2026.

Ce projet consiste quant à lui principalement en la création d'un nouveau pôle énergie (bâtiment P) suite à la vente de certains bâtiments à l'Ouest de la parcelle (contenant notamment l'actuel poste de livraison, le groupe électrogène, etc). Des travaux annexes (mise en place d'une nouvelle Sous-Station générale, d'une plateforme Oxygène, d'IRVE, d'ombrières photovoltaïques, etc) font également partie de ce projet.

L'objectif global de ce marché est de livrer le bâtiment P avant la livraison du bâtiment O, simplifiant sa livraison.

Le présent CCTP a pour objet de préciser les règles de la réalisation de la partie « Photovoltaïque » du projet. Les prestations de « Groupe Électrogène » et d'« Électricité Générale » font partie de lots différents.

Le projet consiste en la mise en œuvre de panneaux photovoltaïques sur ombrières pour se rapprocher de l'objectif imposé par la loi APER concernant l'installation d'ombrières photovoltaïques sur les parkings des ERP dépassant 1500m² de surface d'usage. Les contraintes physiques (positions et orientations des parkings), financières et temporelles (phasage avec la démolition des bâtiments à l'ouest du site) font que dans ce projet, seuls le parking Est et le parking au Nord du bâtiment P seront équipés d'ombrières photovoltaïques.

Le présent lot sera notamment en charge de la réalisation :

- Des fondations pour ombrières.
- Des ombrières métalliques.
- Des onduleurs photovoltaïques.
- Des modules photovoltaïques.
- Des éclairages sous ombrières.
- Du tableau photovoltaïque dans le bâtiment P (appelé « TG PV »).
- De tout le câblage lié aux ombrières.

Note : L'expression des prestations ci-dessus est volontairement simplifiée, seule la description faite dans les sections ci-dessous du CCTP a une valeur contractuelle, elle détaille avec précision la nature des prestations et les limites exactes de leurs mises en œuvre.

1.2 Pièces marché

1.2.1 Pièces graphiques principales à prendre en compte

Les pièces graphiques principales à prendre en compte par le présent lot sont :

- 803 - Plan implantation PV
- 804 - Plan de Cheminements
- 806 - Plan d'implantation des terminaux - bâtiment P
- 807 - Plan d'implantation des terminaux - ombrières
- 808 - Plan d'implantation des panneaux photovoltaïques – ombrières
- 810 - Synoptique HT-BT
- 812 - Synoptique GTB

Les autres pièces graphiques du dossier de consultation ne seront pas pour autant ignorées par le présent lot.

1.2.2 Pièces écrites et graphiques des autres lots

Pour une parfaite compréhension du projet, le présent lot devra prendre connaissance de l'intégralité du dossier de consultation, y compris les pièces des autres lots, et en particulier les CCTP et limites de prestations inter-lots.

Chaque interface avec les autres lots (VRD pour les besoins en fourreaux extérieurs, Gros-Oeuvre pour les besoins en fourreaux sous dallage, Électricité pour les interfaces de câblage et pour la GTB, etc), tout comme celles éventuellement absentes ou imprécises, seront prises en compte dans l'offre du présent lot (nouvelle ligne) et détaillées dans le mémoire technique.

Le marché étant global et forfaitaire, le présent lot ne pourra se prévaloir en phase d'exécution d'imprécisions ou d'omissions sur les limites de prestations pour demander un surplus de budget.

1.2.3 Mesures des pièces communes

Les mesures indiquées dans les pièces générales communes (CCTPC et annexes, NOC, PGCSPS, etc) devront également être prises en considération lors de la réalisation de l'offre de prix du présent lot.

Le marché étant global et forfaitaire, le présent lot ne pourra se prévaloir en phase d'exécution d'imprécisions sur ce CCTP sans avoir pris en compte les pièces communes pour demander un surplus de budget.

1.2.4 Visite du site et repérage des installations existantes

Chaque entreprise souhaitant candidater pour ce lot pourra réaliser une visite du site (notamment les parkings concernés par la mise en place d'ombrières photovoltaïques) avant la remise de son offre.

Se référer aux pièces administratives pour les dates de visites retenues.

1.2.5 Contraintes de continuité de service

La création du bâtiment P viendra nécessairement impacter le fonctionnement des installations électriques des bâtiments existants. Cependant, le présent lot n'est pas impacté par les travaux sur l'existant comme peut l'être le lot Électricité, et n'aura donc pas nécessairement de travaux à prévoir en horaires décalés.

Le présent lot maîtrisant ses prestations à réaliser, il devra cependant prévoir dans son offre toutes interventions en horaires décalés qu'il estime impactant le fonctionnement normal de la Tourmaline.

Nota : Le MOA préfère à priori réaliser ces interventions le samedi après-midi. Le MOA précisera / reconfirmera lors de la phase d'exécution les moments les plus propices pour réaliser ces interventions.

Le marché étant global et forfaitaire, le présent lot ne pourra se prévaloir en phase d'exécution d'imprécisions sur la continuité de service pour demander un surplus de budget.

1.3 Annexes

En annexes des CCTP sont joints des documents permettant la bonne réalisation du projet. Cependant, seule l'annexe ci-dessous intéressera le présent lot :

- Annexe : Exemple de sommaire des documents d'exécution.
- Annexe : Principes d'implantation de l'appareillage.
- Annexe : Exigences baies informatiques.
- Annexe : Dossier du coordinateur SSL.

Le marché étant global et forfaitaire, le présent lot ne pourra se prévaloir en phase d'exécution d'un conflit entre les différentes pièces marché pour demander un surplus de budget.

1.4 Normes et réglementations applicables

Les travaux seront exécutés conformément aux règlements et prescriptions techniques en vigueur, au R.E.E.F. (Recueil des Éléments utiles à l'Établissement et à l'Exécution des projets et marchés de bâtiments en France). Il s'agira notamment :

Des normes, y compris additifs, préambules et mémentos et en particulier, liste non exhaustive :

- NF DTU 13.1 (P11-201) : Fondations superficielles
- DTU 21 (Norme NF P 18-201) : Exécution des travaux en béton
- NF EN 206+A2/CN : Béton - Spécification, performance, production et conformité - Complément national à la norme NF EN 206
- NF EN 13-670/CN : Exécution des Structures en Béton – Complément National à la NF EN 13 670.
- Norme NF EN 206-1 (indice de classement : P18-325-1) - Béton - partie 1 : spécification, performances, production et conformité
- NF EN 1090-2+A1 (octobre 2011) Exécution des structures en acier et des structures en aluminium.
- NF EN 15048-1 : Boulonnerie de construction métallique non précontraint
- NF EN ISO 1461 Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis ferreux. Spécifications et méthodes d'essai ;

Ou autres normes reconnues Françaises ou Européennes équivalentes, cette liste n'étant pas limitative.

- NF C 12 200 : Textes officiels relatifs à la protection contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public.
- NF C 14 100 : Installations de branchement à basse tension – raccordement au réseau
- NF C 15 100 édition décembre 2003 : Installations électriques à basse tension : règles.
- NF EN 61727 de septembre 1996 : Systèmes photovoltaïques (PV) Caractéristiques de l'interface de raccordement au réseau
- NF EN 50438 de décembre 2011 : Prescriptions pour le raccordement de microgénérateurs en parallèle avec les réseaux publics de distribution à basse tension
- NF EN 61173 de février 1995 : Protection contre les surtensions des systèmes photovoltaïques (PV) de production d'énergie – Guide
- CEI 61000-3-2 de novembre 2005 : Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 3-2 : limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils inférieur ou égal 16 A par phase)
- Référentiels EDF/ENEDIS concernant l'accès au réseau BT pour les installations photovoltaïques,
- NF EN 62116 : Interconnexion au réseau public d'électricité,
- NF EN 50549-1 / -2 : Exigences de raccordement en basse tension et en haute tension
- VDE-AR-N 4110:2018 : Règles de connexion HT,
- VDE-AR-N 4105 : Règles de connexion BT,
- NF EN 80081-1 / -2 : Compatibilité électromagnétique,
- NF EN 60555 : compatibilité au réseau,
- NF EN 50178 (VDE 0558-1) : Régulation de tension
- VDE 0126 : Protection de découplage.

Les normes produits, y compris additifs et en particulier :

- Pour les modules :
 - NF EN 61215 : Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre - Qualification de la conception et homologation
 - NF EN 61646 de janvier 2005 et son projet de révision : Modules photovoltaïques (PV) en couches minces pour application terrestre Qualification de la conception et homologation
 - NF EN 61730-1 et -2 : Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques
 - NF EN 61701 et 62716 : Modules photovoltaïques - Essai de corrosion (brouillard salin ammoniac,
 - NF EN 62790 : Boîtes de jonction pour modules photovoltaïques - Exigences de sécurité et essais,
 - CEI TS 62804-1 : PID
 - NF EN 50380 : Exigences de marquage et de documentation des modules photovoltaïques
- Pour les câbles et les connecteurs PV :
 - NF EN 50618 : Câbles électriques pour systèmes photovoltaïques
 - UTE C32-502 : Guide pour les câbles utilisés pour les systèmes photovoltaïques
 - NF EN 62852 : Connecteurs pour applications en courant continu pour systèmes photovoltaïques - Exigences de sécurité et essais
- Pour les onduleurs PV :
 - NF EN 62109-1 et -2 : Sécurité des convertisseurs de puissances,
 - DIN VDE 0126-1-1 : Spécifications du fonctionnement de l'onduleur (îlotage, fenêtre)
 - NF EN 50530 : Efficacité globale des onduleurs photovoltaïques raccordés au réseau
 - NF EN 61557-8
 - NF EN 50524 : Fiche technique et plaque d'identification pour les onduleurs photovoltaïques
- Pour les parafoudres DC :
 - NF EN 50539-11 : Exigences et essais pour parafoudres connectés aux installations photovoltaïques

Les guides techniques y compris additifs, préambules et mémentos et en particulier :

- UTE C15-712 de février 2008 : Guide pratique Installations photovoltaïques
- UTE C15-712-1 de juillet 2013 : Guide pratique Installations photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution
- Guide complémentaire à l'UTE C15-712-1 de janvier 2024 apportant complément au guide pour les modules bi-faciaux, les micro-onduleurs, optimiseurs de puissance, etc.
- UTE C15-400 : Installations électriques à basse tension Guide pratique Raccordement des générateurs d'énergie électrique dans les installations alimentées par un réseau public de distribution

Les règles de calculs D.T.U. et modificatifs et en particulier, liste non exhaustive :

- Règles Eurocode 1 – EN 1991 : Actions sur les structures & ses annexes nationales relatives au vent, à la neige, etc
- DTU 60.11 : Règles de calcul des installation de plomberie sanitaire et des installations d'évacuation des eaux pluviales.

Ainsi que :

- Décret n° 88-1056 du 14 novembre 1988 : Protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.
- Relevés d'Avis (RA) de la CSI du 5 novembre 2009 : Avis sur les mesures de sécurité à prendre en cas d'installation de panneaux photovoltaïques dans un établissement recevant du public.
- Relevés d'Avis (RA) de la CSI des 9 décembre 2012 et 7 février 2013 : Instruction techniques relative aux installations photovoltaïques
- Arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
- Arrêté du 25 mai 2016 modifiant l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
- Arrêté du 5 février 2020 pris en application du point V de l'article L. 171-4 du code de de la construction et de l'habitat

Les prescriptions générales propres à la structure support et aux fondations sont regroupées dans la dernière partie du présent CCTP : STRUCTURE - OMBRIERES.

1.5 Classement

Le bâtiment P sera classé comme un ERT.

1.6 Qualifications de l'entreprise

Compte tenu de la puissance installée dans le cadre du projet et de la réinjection de la production en autoconsommation avec revente au surplus, l'entreprise devra obligatoirement être agréée et titulaire de la certification QualiPV 500. Cette qualification devra être en cours de validité et dispensée par un organisme accrédité par la Cofrac selon la norme NF X 50-091 ou NF EN ISO 17 065.

L'entreprise pourra justifier d'une qualification équivalente Qualibat, Qualifelec SPV2 minimum ou d'autre formation issue d'un organisme agréé COPREC.

Le marché traité est du type MOR (Marché avec Obligation de Résultats).

1.7 Présentation des offres

Les entreprises devront obligatoirement présenter leurs offres suivant les bordereaux cadres de DPGF prévus à cet effet dans un document séparé. Le document sera remis en version Excel et PDF.

Des lignes pourront être ajoutées dans la DPGF par l'entreprise si celle-ci souhaite préciser son offre.

1.8 Contraintes d'intervention sur le site

Consulter obligatoirement les pièces administratives et sujétion de phasage.

1.9 Installation de chantier

Consulter obligatoirement les pièces administratives.

1.10 Travaux à prendre en compte au titre du compte-prorata

Consulter obligatoirement les pièces administratives.

1.11 Sujétions liées au phasage des travaux

Le phasage des travaux induira un ordonnancement des tâches, notamment en priorité la réalisation du bâtiment P et la réalimentation des TGBT et TD existants – hors lot. Les travaux extérieurs (ombrières PV, bornes IRVE – hors lot) sont moins sensibles et seront traitées dans un 2nd temps s'ils ne peuvent pas être parallélisés aux travaux principaux énoncés ci-dessus.

1.12 Charges thermiques

Les onduleurs se situant au niveau des ombrières et non dans un local, il ne sera pas nécessaire de prévoir de ventilation ou de rafraîchissement du local.

1.13 Dossier d'exécution

1.13.1 Généralités

L'entreprise devra fournir tous les plans d'exécution et les notes de calcul nécessaires à la parfaite réalisation des travaux du présent lot.

L'ensemble des pièces graphiques marché sera à mettre à jour par le présent lot et à fournir en EXE et DOE.

Les dossiers de plans d'exécution seront obligatoirement exécutés sous REVIT, AUTOCAD (dernière version) ou tout autre support graphique informatisé totalement compatible avec ceux-ci.

Un modèle de cartouche sera communiqué par le MOE aux entrepreneurs au début de l'étude d'exécution, il sera reproduit sur chaque document. Le cartouche comprendra au minimum les informations suivantes :

- L'appellation du dossier.
- Le nom du Maître d'Ouvrage et ses coordonnées.
- Le nom du Maître d'Oeuvre et ses coordonnées.
- Le numéro du lot , le nom de l'entreprise et ses coordonnées.
- Le numéro et l'appellation du document.
- L'indice et la nature de la révision.

1.13.2 Dossier d'exécution Photovoltaïque

Le dossier comprendra notamment (**en plus des documents DCE mis à jour**) :

- Un sommaire général des documents d'exécution et fiches techniques (produits ou à produire) mis régulièrement à jour, indiquant les indices ainsi que l'état d'avancement de chaque document.
 - ➔ Cette nomenclature sera à faire valider par la MOE en début de phase d'exécution, et devra être publiée avec chaque envoi de plan technique à contrôler. **Le présent lot prendra pour exemple l'Annexe : Exemple de sommaire des documents d'exécution pour réaliser ce fichier récapitulatif.**

- Les vues en plans techniques indiquant au minimum :
 - Le parcours des canalisations (DC et AC)
 - La position de tous les matériels électriques ainsi que leurs caractéristiques,
 - La position de tous les émetteurs et récepteurs ainsi que leurs caractéristiques.
- Les plans de détails d'aménagement indiquant :
 - Les implantations des matériels,
 - L'appellation de chaque organe,
- Les notes de calcul comprendront au minimum les calculs suivants :
 - Calcul des sections en ressortant :
 - Les intensités admissibles en fonction des modes de pose, température, etc...
 - Les chutes de tension.
 - Calcul des protections en ressortant :
 - La justification de leurs calibres en fonction des caractéristiques des câbles qu'ils protègent
 - Le calcul des ICC au niveau de chaque protection ou groupement de protection
 - La compatibilité des protections vis-à-vis des contacts indirects.
 - Calcul des sections des conducteurs de protection
 - Calcul des rendements électriques des panneaux

L'ensemble des plans et des notes de calculs sera fourni au Bureau de Contrôle et au Maître d'Oeuvre pour approbation.

Les mises à jour en fonction des modifications "chantier" seront prises en compte et donneront lieu, si elles sont significatives, à une nouvelle publication d'approbation.

1.14 Relations avec les concessionnaires

L'entreprise sera tenue de prendre contact dès le début de chantier avec le distributeur d'énergie et de vérifier l'ensemble des éléments permettant le bon raccordement de l'installation PV au réseau, notamment :

- La nature des tensions de raccordement amont,
- La nature des prestations à réaliser,
- La nature des protections HT ou BT du réseau,
- La conformité des génies civils avec l'adduction.
- Etc.

Toute différence avec les prescriptions devra être signalée au MOE avant réalisation des travaux. En phase d'exécution, l'entreprise acceptera les visites des agents des concessionnaires et se conformera à leurs instructions.

1.15 Marques commerciales

La description du présent lot comporte des marques commerciales de produits bien définis qui seront obligatoirement chiffrées par l'entrepreneur dans son offre de base.

Néanmoins, l'entrepreneur pourra proposer en variante des marques commerciales différentes et équivalentes.

Pendant la période de préparation des travaux, l'entrepreneur devra présenter les échantillons et notices techniques des produits et présenter simultanément, s'il le souhaite, un échantillon du produit "variante" afin de permettre au Maître d'Ouvrage et au Maître d'Oeuvre de juger de leurs équivalences et de leurs similitudes.

Le Maître d'Oeuvre et le Maître d'Ouvrage se réservent le droit de refuser le produit ou l'équipement proposé s'ils ne le jugent pas équivalent soit en performance, soit esthétiquement. L'entrepreneur sera alors tenu de fournir et de poser le produit ou le matériel prescrit en référence avec le CCTP ou sur les plans, sans modification du prix forfaitaire du marché.

1.16 Agrément du matériel

Outre les réglementations auxquelles doivent obéir le matériel et la mise en œuvre, ceux-ci devront être estampillés C.E. (suivant directives européennes 89/336/CEE et 93/68/CEE). Il est rappelé que le marquage CE obligatoire en vertu de la réglementation, ne saurait cependant se prévaloir à des exigences normatives et réglementaires nationales plus contraignantes.

Tout matériel ne présentant pas cette estampille devra impérativement faire l'objet d'une demande d'autorisation du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Oeuvre.

1.17 Échantillons

Pendant la période de préparation des travaux, l'entrepreneur devra présenter les échantillons et notices techniques des produits afin de permettre au Maître d'Ouvrage et au Maître d'Oeuvre de juger de leurs conformités et de leurs similitudes par rapport aux exemples indiqués dans ce CCCTP.

Pour le matériel spécifique ou volumineux, l'entrepreneur fournira, pour chaque appareil, une documentation complète accompagnée de photographies, de fiches détaillant les caractéristiques techniques et des éventuels procès-verbaux d'essais en usine.

Le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Oeuvre se réserveront le droit de refuser le produit ou l'équipement proposé s'ils ne le jugeaient pas équivalent (performance, esthétique, compatibilité éventuelle) à l'exemple indiqué dans le CCCTP. L'entrepreneur sera alors tenu de proposer un nouveau produit qui sera alors de nouveau analysé par la Maîtrise d'Ouvrage et la Maîtrise d'Oeuvre jusqu'à obtenir une validation sans observation du produit.

Ces nouvelles propositions ne devront pas modifier le prix global et forfaitaire du marché.

1.18 Étanchéité à l'air

Comme indiqué dans la notice d'étanchéité à l'air, le présent lot participera aux réunions d'étanchéité à l'air et devra justifier de tous ces passages de câbles pour validation avant exécution.

L'entreprise devra également se référer au carnet de performances de l'enveloppe, en annexe du CCCTP Commun où est déterminé le volume d'étanchéité à l'air.

1.19 Comptage

Le système de comptage devra respecter la réglementation thermique 2012. Un synoptique hiérarchisé des comptages prévus par l'entreprise devra être fourni.

Chaque compteur doit pouvoir afficher la consommation horaire, quotidienne, mensuelle et annuelle.

Les compteurs électriques devront pouvoir compter la demande, la consommation, le facteur de puissance et la puissance maximale produite par le site.

1.20 Cellule de synthèse

L'entreprise participera à la cellule de synthèse conformément aux indications des pièces administratives.

1.21 Cellule de coordination Fourreaux / Caniveaux

Le présent lot participera à la cellule de coordination relative à la mise en place des fourreaux sous dallage, des fourreaux extérieurs et des caniveaux, piloté par le lot Électricité.

Cette cellule interne aux entreprises concernées (Électricité, Groupe Électrogène, présent lot, VRD, Gros-Oeuvre, CVC, Plomberie, Fluides Médicaux, Concessionnaire Oxygène) vérifiera qu'aucune fourniture ou action nécessaire à la bonne mise en place des fourreaux et caniveaux, dont le lot Électricité est responsable, ne soit oubliée ou mal mise en œuvre, empêchant le bon tirage des réseaux.

Il s'agira notamment de bien définir le cheminement des fourreaux dédiés à la réalimentation des TGBT / TD et de l'installation des bornes IRVE + précâblage, à l'installation des panneaux photovoltaïques sur ombrières et aux liaisons entre la cuve à fuel et le groupe électrogène. Concernant les caniveaux, il s'agira notamment du caniveau sous armoires électriques et cellules HT du local HT, ainsi que du caniveau pour le groupe électrogène.

Pour cela, le présent lot devra, en fonction des besoins réels, vérifier en début de travaux les limites de prestations de chaque partenaire, préciser la nature et le nombre de fourreaux ainsi que de leur cheminement, et préciser les positions et dimensions des caniveaux. **Il devra impérativement vérifier en cours de chantier que les dispositions définies précédemment sont bien observées.**

Les comptes rendus de coordination inter-entreprises seront obligatoirement adressés au Maître d'Oeuvre dans la semaine qui suit chaque réunion. Le lot Électricité convoquera les partenaires concernés à chaque réunion de coordination et vérifiera avec eux que ce qui est prévu est suffisant pour la bonne réalisation des prestations du présent lot.

À défaut d'obtenir satisfaction des autres partenaires (absence, non réponse technique, etc), le lot Électricité pourra demander au MOE l'application de mesures coercitives prévues au pièces administratives, retransmises au lot défaillant. S'il ne le faisait pas, il serait tenu pour responsable des retards ou malfaçons de livraison.

Ces réunions inter-entreprises ne se substituent pas aux réunions d'avancement organisées par le MOE.

1.22 Cellule de coordination GTB

Le présent lot participera à la cellule de coordination relative à la "GTB".

Cette cellule interne aux entreprises concernées (Électricité, Groupe Électrogène, présent lot, CVC, Plomberie, Fluides Médicaux) visera à vérifier qu'aucune fourniture ou action nécessaire au parfait fonctionnement du système, dont le lot Électricité est responsable, ne soit oubliée ou mal mise en œuvre.

Pour cela, le lot Électricité devra vérifier en début des travaux les limites de prestation de chaque partenaire et préciser la nature des informations échangées (type de contact, tension, arrivée et nature des câbles, protocole d'échanges). Il devra vérifier en cours de chantier que les dispositions définies précédemment sont bien observées.

Les comptes rendus de coordination inter-entreprises seront obligatoirement adressés au Maître d'Oeuvre dans la semaine qui suit chaque réunion. Le lot Électricité convoquera les partenaires concernés à chaque réunion de coordination et vérifiera avec eux que ce qui est prévu est suffisant pour la bonne réalisation des prestations du présent lot.

Le lot Électricité convoquera les partenaires concernés à des réunions de travail qui seront sanctionnées par des comptes rendus de coordination interentreprises, ceux-ci étant obligatoirement adressés aux entreprises partenaires et au MOE dans la semaine qui suivra chaque réunion.

À défaut d'obtenir satisfaction des autres partenaires (absence, non réponse technique, etc), le lot Électricité pourra demander au MOE l'application de mesures coercitives prévues au pièces administratives, retransmises au lot défaillant. S'il ne le faisait pas, il serait tenu pour responsable des retards ou malfaçons de livraison.

Ces réunions inter-entreprises ne se substituent pas aux réunions d'avancement organisées par le MOE.

En fin de chantier, avant essais par le MOE, le lot Électricité et le présent lot procéderont aux essais méthodiques de chaque équipement de GTB.

1.23 Réervations – Rebouchages

Chaque lot fournira des plans détaillés des besoins de réservations au lot Gros-Oeuvre.

	Réservation < 60mm	60mm < Réservation < 200mm	Réservation > 200mm
Neuf	À charge du lot nécessitant la réservation.	Le lot Gros-Oeuvre prévoira des blocs de béton cellulaire que le lot nécessitant la réservation percera.	Le lot Gros-Oeuvre prévoira une réservation débarrassée de tous matériaux, à disposition du lot nécessitant la réservation.
Existant	À charge du lot nécessitant la réservation.	À charge du lot nécessitant la réservation.	Le lot nécessitant la réservation fera appel à une entreprise spécialisée (à ses frais) pour réaliser la réservation.

En ce qui concerne les rebouchages, ils seront à prévoir par le lot nécessitant la réservation. Ils seront réalisés avec des sacs coupe-feu en circulations et en gaines techniques verticales. Dans les autres endroits, le rebouchage sera effectué avec les mêmes matériaux que ceux utilisés pour les cloisonnements / planchers.

Ces dispositions s'appliqueront aux :

- Rebouchage des traversées horizontales,
- Rebouchage des traversées de plancher,
- Rebouchage des gaines techniques verticales.

1.24 Coulages en voile béton et en dalle

Tous les coulages (gaines, pots, etc) nécessaires pour la mise en place des appareillages électriques du présent lot indiqués sur les plans DCE seront entièrement à prévoir par le présent lot. Ce dernier installera et fixera le nombre de pots d'encastrement et de fourreaux adapté suivant chaque situation.

1.25 Esthétique

Le respect des règles d'esthétique sera une obligation, elles devront s'appliquer sans nuire à la performance des installations. Parmi les règles d'esthétique on retiendra notamment :

- Le parfait alignement des équipements électriques avec les éléments en plafond / en ombrière.
- Le parfait alignement des éléments posés verticalement.
- L'absence totale (sauf autorisation explicite de l'architecte ou du Maître d'Oeuvre) de goulottes ou de câbles apparents au niveau des équipements terminaux et au niveau des armoires électriques.
- Le choix de matériels esthétiques,
- Des étiquetages de grande qualité et correctement alignés.

Le non-respect de ces prescriptions entraînera la reprise de l'installation. Les charges financières de réfection, y compris des lots de second-œuvre, seront imputables au présent lot. En début de chantier, le présent lot demandera au Maître d'Oeuvre des fiches directives concernant l'implantation des matériels.

1.26 Entretien et maintenance des systèmes

En plus des mesures réglementaires d'accessibilité, le remplacement de tous les équipements relatifs aux systèmes du présent lot devra être effectué sans gêner les occupants. Et notamment :

- Des conditions d'accès aisées pour le remplacement des systèmes d'éclairage devront être assurées. Ces indications seront portées dans la notice d'entretien maintenance.
- Les compteurs devront être accessibles.

Les fiches d'entretien / maintenance des différents produits devront être transmises et intégrées au DOE avec les typologies d'opérations, les fréquences et éventuellement les coûts des différentes opérations d'entretien et de maintenance.

1.27 Gestion des déchets

Les déchets de chantier feront l'objet d'un tri conformément aux dispositions communes à tous les lots. Chaque entrepreneur sera chargé du transport de ses déchets et gravats jusqu'aux lieux de stockage prévus par le gestionnaire du compte prorata, ainsi que leur tri dans les conteneurs prévus à cet effet.

Toute infraction à ce tri fera l'objet de l'application des mesures coercitives prévues aux pièces administratives.

1.28 Repérages

1.28.1 Généralités

L'ensemble des éléments constituant l'installation des ombrières photovoltaïques sera repéré. Et notamment :

- Le tableau général lié au photovoltaïque (« TG PV »).
- Les onduleurs photovoltaïques.
- Les canalisations principales et secondaires.
- Etc.

Le code couleur et les libellés souhaités respecteront la charte de la Tourmaline en restant dans le cadre du marché pour les étiquettes (écriture et fond), les bornes et les fils.

Les étiquettes seront très résistantes, y compris écriture avec un bon maintien sur le câble ou sur le support.

Elles seront toutes de type « gravées », aucune étiquette plastifiée ni marquage manuel ne sera autorisé.

1.28.2 Repérage des armoires électriques

Les armoires électriques du présent lot seront repérées par celui-ci. Ces dénominations seront présentes sur les plans du présent lot.

Il s'agira par exemple :

- « P – TG PV » ➔ Tableau général lié aux équipements photovoltaïques, situé au niveau 0 du bâtiment P.

Ces repères seront précisés physiquement sur chaque tableau par une étiquette gravée.

De même, un marquage exhaustif de l'ensemble des départs sera réalisé par étiquettes gravées. Elles comprendront un repère unique et une désignation précise de l'aboutissant.

1.28.3 Repérage des éclairages

Les circuits d'éclairage seront scrupuleusement repérés sur les plans d'exécution et sur les DOE. Le repère utilisé sera sans ambiguïté et identique à celui du schéma du tableau électrique associée.

Il s'agira par exemple du repérage ci-dessous :

- "P - TGBT - Écl Q7.2" :
 - P – TGBT = Identification du tableau et niveau.
 - Écl = Type de circuit.
 - Q7.2 = Numéro du circuit.

Les luminaires et circuits d'éclairage ne seront pas repérés physiquement sur place, mais les boîtes de dérivation le seront impérativement.

1.29 Opérations préalables à la réception

Le présent lot sera tenu de faire tous ses essais avant réception et de faire la preuve de l'exécution de ceux-ci en fournissant un dossier d'essais complet.

Ce dossier sera le préalable à toute opération de réception. Il comprendra un tableau répertoriant la nature des essais et les résultats unitaires de bon fonctionnement de ceux-ci.

À réception de ce document, et après en avoir pris connaissance, le MOE effectuera les essais en présence de l'ensemble des entreprises concernées.

Si le dossier d'essais n'est pas présenté une semaine avant la vérification par le Maître d'œuvre ou si les essais donnent lieu à un taux d'échec supérieur à 3 % des équipements testés, il sera appliqué une pénalité forfaitaire de 1000 € HT à l'entrepreneur du présent lot. Cette pénalité pourra être de nouveau appliquée si la nouvelle tentative d'essais donne lieu à un taux d'échec supérieur au taux de tolérance exprimé ci-avant.

Le contrôle de l'installation photovoltaïque, pour procéder à la réception de l'installation, devra se référer à la trame de contrôle élaborée par la profession et l'ADEME.

1.30 Dossier technique de fin de chantier

Le dossier de fin de chantier visera à permettre au Maître d'Ouvrage d'exploiter ses installations techniques sans avoir obligatoirement recours à l'entrepreneur ayant réalisé les travaux. Le présent lot fournira, pour la réception, l'ensemble des plans de récolement et notices de fonctionnement et d'entretien des matériels de l'installation.

→ Tous les documents d'exécution fournis précédemment auront été mis à jour pour cette phase.

Les notices détaillées de fonctionnement mentionneront de façon exhaustive toutes les procédures propres au fonctionnement des installations. Elles pourront être complétées de schémas et de références dans le DOE.

Une présentation sous forme d'organigramme sera exigée. Les pièces administratives préciseront la présentation du dossier à remettre. Ces documents seront compilés par classeurs thématiques, avec pour principaux chapitres :

- Notices techniques des matériels, faisant apparaître clairement les références exactes,
- Notice d'entretien et de maintenance,
- Comptes rendus d'essais,
- Procès-verbaux des organismes de contrôle,
- Plans de récolement,
- Schémas électriques de récolement,
- Une nomenclature de maintenance.

La nomenclature de maintenance référencera de façon détaillée et exhaustive chaque élément technique utilisé dans le bâtiment. Une documentation du fabricant faisant référence aux numéros complètera la nomenclature.

Le DOE sera remis sous support informatique en PDF, les plans étant remis quant à eux en PDF et DWG.

1.31 Propriété des ouvrages

L'entreprise sera responsable de ses ouvrages jusqu'à la réception des travaux. Elle devra en assurer la protection pendant toute la durée du chantier.

Elle assurera le nettoyage régulier de ses ouvrages et des locaux qui lui seront affectés, y compris l'enlèvement hors chantier et abords, des gravois, des emballages et des chutes de matériaux.

1.32 Formation

La formation des personnels fera partie intégrante de la prestation, et sera obligatoirement réalisée par les constructeurs. Les personnes à former seront :

- Le personnel technique,
- Le personnel du service de sécurité,
- Le personnel de maintenance.

Les formations devront permettre, aux personnels concernés, la maîtrise parfaite des fonctions attachées à son niveau de formation. Elles peuvent être résumées de la façon suivante :

- Connaissance des lieux techniques,
- Compréhension de l'architecture électrique,
- Connaissance des équipements,
- Formation à l'intervention de fonctionnements usuels,
- Formation à l'intervention de dépannages 1^{er} niveau.

Ces dispositions s'appliqueront aux personnels d'exploitation mais pourront aussi s'appliquer aux personnels susceptibles d'assurer la programmation et la maîtrise des différentes fonctions du système.

Des procès-verbaux mentionnant le nom des participants seront édités à chaque formation. Ils préciseront également que toutes les consignes d'entretien ont été commentées et testées en séance. Ils seront obligatoirement intégrés au dossier technique de fin de chantier.

1.33 Visite initiale de contrôle périodique

Il est précisé que le présent lot prendra l'engagement de lever toutes les réserves formulées par l'organisme de contrôle lors de l'établissement du premier rapport périodique annuel de contrôle appelé "visite initiale".

Ne seront prises en charge que les ultimes observations concernant la construction objet du présent dossier. Les autres observations seront prises en charge par le Maître d'Ouvrage.

1.34 Certificat de conformité

L'obtention du Consuel nécessitera au préalable le contrôle de l'installation par un organisme privé (type bureau de contrôle). Les frais relatifs à la prestation de ce contrôleur technique sont à charge du présent lot.

Il est précisé que le lot Électricité collectera la totalité des certificats Consuel relatifs aux corps d'état concernés par la conformité électrique (CVC, plomberie, appareils élévateurs, fluides médicaux, ...).

	Présent lot	Autres lots
Obtention du Consuel		Électricité
Certificat conformité organisme privé Photovoltaïque	X	
Certificat conformité organisme privé Autres lots		X
Collecte et gestion de l'obtention du Consuel		Électricité
Document et gestion de mise sous tension provisoire		Électricité

1.35 Thermographie de fin de chantier

En fin de chantier après un mois minimum d'exploitation, le présent lot fera établir par un organisme spécialisé une thermographie générale des installations mises en charge préalablement. Elle portera sur :

- Chaque connexion du P – TG PV (câbles, jeux de barres, protections).
- Les bornes AC de chaque onduleur
- Les bornes DC de chaque onduleur,
- Chaque équipement des boîtes de jonction mis en œuvre par le présent lot,

La thermographie sera assurée (installations en charge depuis 4 semaines après la livraison) par une caméra IR dont la plage de mesure sera comprise au minimum entre -20°C et + 250°C.

Le rapport sera transmis au Maître d'Ouvre pour information. Les points d'échauffements anormaux feront l'objet d'un traitement si possible immédiat. Dans le cas contraire, un nouveau contrôle de la zone en anomalie devra être exécuté après réparation par le présent lot.

1.36 Surcoût d'une heure le week-end

Le présent lot indiquera dans son offre de prix, à titre informatif (non comptabilisé dans l'offre), le surcoût d'une heure d'un monteur de journée le samedi par rapport à une heure d'un monteur de journée en semaine.

Le présent lot indiquera dans son offre de prix, à titre informatif (non comptabilisé dans l'offre), le surcoût d'une heure d'un monteur de journée le dimanche par rapport à une heure d'un monteur de journée en semaine.

Cela permettra de mieux cadrer les éventuelles interventions le week-end lors de la phase d'exécution.

2 ÉLECTRICITÉ

2.1 Généralités

Le document n° **810 - Synoptique HT-BT** présente visuellement l'installation électrique et les limites de prestations entre les lots liés à l'électricité (lot Électricité, lot Groupe Électrogène, lot Photovoltaïque).

Les installations du présent lot seront mises en place de la façon la plus complète, comprenant toutes les fournitures, accessoires et éléments de finition des fournisseurs.

La mise en place d'une installation de production photovoltaïque sur le site de la Tourmaline sera conçue pour réinjecter l'énergie électrique produite en autoconsommation avec revente en surplus.

Les modules seront installés sur ombrières au niveau du parking Est et du parking au Nord du pôle énergie (voir documents n° **803 - Plan implantation PV** et n° **808 - Plan d'implantation des panneaux photovoltaïques - ombrières**). Ils seront donc répartis en deux zones de production.

Au total, l'installation correspondra à une puissance d'environ 105kWc. Elle produira au minimum 112,8MWh d'électricité par an pour un rendement moyen minimal de 1187 kWh/kWc.

2.2 Modules photovoltaïques industriels

2.2.1 Caractéristiques des modules

Les modules photovoltaïque mis en œuvre sur le projet seront de technologie monocristalline et auront pour caractéristiques principales :

- | | |
|------------------------------------|--|
| - Cellules photovoltaïques : | Standard commun (Si M10-16BB), Type N. |
| - Puissance crête minimale* : | 400Wc |
| - Tolérance de puissance : | ± 5W |
| - Tension maximale du système : | 1000VDC minimum. |
| - Rendement surfacique mini : | 22,52%. |
| - Dimensions : | Suivant module proposé. |
| - Encapsulation : | Verre avec revêtement anti-réfléchissant. |
| - Cadre : | Aluminium anodisé. |
| - Backsheet : | De couleur blanche. |
| - Bifacialité : | Sans. |
| - Connecteurs électriques : | MC4 ou compatible. |
| - Température : | Entre -40°et +85°C. |
| - Précipitations : | Pluie battante continue. |
| - Charge vent/neige minimale : | 2400 Pa. |
| - Garantie de rendement linéaire : | 25 ans. |
| - Référence : | Voltec Solar Tarka 110 VSBP,
Regitec RMHT54/440-460,
ou équivalent technique accepté dans la liste des
modules compatibles avec le système de pose. |
| - Assemblage : | Europe. |

* Il est entendu que la puissance crête est une valeur STC dans les conditions d'irradiation de 1000 W/m², 25°C, AM 1.5, tolérance mini ± 5%.

Le fournisseur des modules fournira à la livraison, les caractéristiques électriques de chaque module résultant du test en sortie de fabrication.

Tous les modules seront équipés de diodes by-pass (diodes de dérivation en cas de défaut du module) et seront identiques ou interchangeables entre eux.

2.2.2 Recommandations JRC (European Joint Research Center) ISPRA

Les modules respecteront les recommandations du JRC ISPRA, notamment :

- La fiche de recommandation n°503, EUR 13897 EN
- La fiche de recommandation n°34713-2017, EUR 29247 EN
- La fiche récapitulative des normes européennes et internationale EUR 30115 EN

Au cours des 25 années suivant l'année d'installation des panneaux, toute baisse de puissance supérieure à 10% ou défaut stipulé dans les spécifications du JRC ISPRA n°503, impliquera l'échange des modules concernés.

Cette garantie prendra aussi en compte la main d'œuvre d'installation des modules suivant les dispositions énoncées au paragraphe suivant.

2.2.3 Analyse du cycle de vie

Une analyse du cycle de vie devra être fournie au travers de fiche PEP (Profil Environnemental Produit) publiées sur la base de données nationale INIES. Le bilan carbone total attendu devra être inférieur à 280kg équivalent carbone par unité fonctionnelle (module complet).

En complément et afin de correspondre à la demande de l'arrêté tarifaire S2, l'évaluation simplifiée du cycle de vie ne devra en aucun cas dépasser le seuil de 550 kg équivalent CO₂/kWc.

2.2.4 Recyclage des modules usagés

Le fournisseur des modules photovoltaïques devra attester de la recyclabilité de ses produits en présentant un certificat d'adhésion à l'organisme PV CYCLE ou tout autre organisme offrant des garanties de recyclage des modules en fin de vie.

2.2.5 Calepinage et pose des modules

La surface disponible et le calepinage envisagé sont représentés sur les plans n° **803 - Plan implantation PV** et n° **808 - Plan d'implantation des panneaux photovoltaïques - ombrières**.

L'entreprise indiquera dans sa réponse la puissance crête qu'elle compte installer avec le calepinage de panneau envisagé, suivant la puissance de son panneau et des contraintes de son installation.

L'entreprise pourra proposer un calepinage légèrement différent si elle le souhaite. Dans ce cas, l'ensemble des modifications techniques et architecturales sera pris en charge par le présent lot.

Il sera considéré que toutes les fournitures complémentaires ou corrections nécessaires au parfait fonctionnement de l'installation photovoltaïque seront prises en compte financièrement par le présent lot et incluses dans la présente offre.

Les panneaux photovoltaïques seront fixés sur le système d'intégration décrits dans la section n° **5.8 - Structure secondaire** du présent CCTP, par des étriers universels à écrou prisonnier en aluminium adapté aux contraintes de neige et de vent.

Des butées de supportage des panneaux seront mis en œuvre en bas de pente.

2.2.6 Fourniture de module pour maintenance

En plus des modules demandés en plans et dans le présent CCTP, le présent lot prévoira la fourniture complémentaire de 5 modules de même marque et modèle afin de permettre des maintenances curatives sur l'installation tout en respectant l'uniformité des champs.

2.3 Installations électriques en courant continu

2.3.1 Généralités

Le présent chapitre décrit les installations électriques à mettre en œuvre pour le transport de l'énergie produite par les panneaux photovoltaïques jusqu'aux onduleurs.

2.3.2 Régime de neutre et tension distribuée

2.3.2.1 Régime de neutre

Le régime de neutre côté continu sera à potentiel flottant, aucune polarité DC ne sera reliée à la terre.

2.3.2.2 Tension distribuée

La tension distribuée dans les chaînes photovoltaïques ne pourra excéder 1 000 V_{DC} mais sera étudiée par le présent lot afin de maximiser la production.

2.3.3 Liaison équipotentielle

Le lot Électricité prévoira la prise de terre du bâtiment dans le local HT ainsi qu'une liaison de terre jusqu'à chaque onduleur et ombrière. Le présent lot complètera les liaisons équipotentielles terminales à partir de ces terres.

Ces liaisons réuniront notamment les conducteurs suivants :

- Chaque module,
- Chaque élément métallique du système de fixation des modules,
- Les chemins de câbles côté DC et côté AC tel que précisés dans les chapitres associés,
- Le conducteur principal de protection.

En règle générale, le présent lot raccordera toutes ses liaisons de terre depuis les liaisons équipotentielles mises en œuvre par le lot Électricité.

2.3.4 Canalisations en courant continu

2.3.4.1 Caractéristiques techniques

Les sections des conducteurs seront déterminées de façon telle que la chute de tension au niveau de l'onduleur, n'excède pas 3 % depuis l'émetteur le plus défavorisé.

Toutes les liaisons auront pour caractéristiques :

- | | |
|-----------------------|----------------------------------|
| - Type de câble : | Câble unipolaire type RA. |
| - Âme : | Cuivre. |
| - Connecteur : | MC4 ou compatible. |
| - Gaine : | Pour application photovoltaïque. |
| - Tension assignée : | 1000 VDC. |
| - Résistance au feu : | Selon la norme 60332-1. |

Une disponibilité minimum de 10% sera réservée lors du dimensionnement des sections.

2.3.4.2 Mise en œuvre des câbles

Les canalisations courant continu circuleront de module en module en face arrière de ces derniers au sein d'une même chaîne et dans des chemins de câbles (décrits dans la section n° **2.3.5 - Chemins de câbles DC**) entre les premiers et derniers modules d'une chaîne et l'onduleur.

Le présent lot s'assurera qu'aucun de ses câbles ne soient visibles en faisant usage de colliers type Atlas en face arrière des modules et en passant dans les chemins de câbles fermés. Aucun câble volant posé à même le sol ne sera toléré et engendrera la reprise du câblage.

Les connexions seront réalisées avec soin de sorte qu'aucune boucle inductive ne soit réalisée par les raccordements inter-modules.

2.3.5 Chemins de câbles DC

2.3.5.1 Caractéristiques des chemins de câbles

Un réseau de chemin de câbles horizontal et vertical sera installé au niveau des ombrières, permettant la distribution des liaisons DC. Ils seront de type :

- Dalle marine perforée.

La protection de surface des chemins de câble sera assurée par :

- Électrozingage après fabrication pour toutes les zones usuelles des bâtiments, sauf zones humides.
- Galvanisation à chaud après fabrication pour toutes les zones exposées à l'humidité ou en ambiance semi-extérieure des bâtiments.
- Inox dans les zones extérieures, à très forte humidité, agression chimique ou aux projections d'eau.

Ils seront à bords rabattus non coupants, les bords droits étant exclus. Ils seront également capotés par un couvercle solidement fixé.

L'usage sur chantier donnera lieu obligatoirement à une passivation à froid des coupes.

Les chemins de câbles seront dimensionnés de façon à pouvoir recevoir sans modification 30% des câbles supplémentaires et il sera fourni tous accessoires (obligatoirement ceux du fabricant) nécessaires à leur parfait montage.

La marque installée sera **OB Profils** ou équivalent.

2.3.5.2 Mise en œuvre

Chaque chemin de câbles sera mis indépendamment à la terre sur son parcours par une câblette de cuivre ou par une garantie de continuité parfaite des équipotentialités complétées par des raccordements réguliers au conducteur de protection.

Les câbles seront disposés dans les chemins de câbles avec soin et seront correctement ordrés afin d'éviter tout croisement non justifiable.

Le présent lot prévoira également le système d'intégration des chemins de câbles par plots EPDM type Bigfoot dont les caractéristiques seront retenues en fonction des calculs de vitesses de vent.

Il est rappelé que compte tenu de la covisibilité des bâtiments, un soin particulier sera appliqué au calepinage des chemins de câbles et de leurs supports.

2.3.6 Boîtes de jonction DC

Les boîtes de jonction seront implantées en toiture à proximité des modules photovoltaïques et comportant des étiquettes gravées de repérage et de signalisation de danger type Dilophane (mention : "Boîte de jonction panneau PV : BJPV N°" avec une étiquette "danger, conducteurs actifs sous tension durant la journée").

Les étiquettes devront être facilement visibles et fixées d'une manière durable pour résister aux conditions ambiantes (température, humidité, UV, ...).

Les boîtes auront pour caractéristiques :

- Enveloppe non-propagatrice de la flamme.
- Protection contre les contacts directs par utilisation des appareils possédant au moins un degré de protection IP2X.
- Ouverture possible seulement à l'aide d'un outil.
- Séparation des borniers positifs et négatifs avec une isolation appropriée.
- Disposition des bornes terminales de telle sorte que les risques de court-circuit durant l'installation ou la maintenance soient improbables.

2.3.7 Coffrets de sectionnement DC

Chaque chaîne du champ photovoltaïque devra pouvoir être déconnectée et isolée individuellement au plus près des modules photovoltaïques et en dehors des locaux techniques.

Un interrupteur-sectionneur DC sera intégré dans chaque boîte de jonction sur le départ de la liaison principale.

Une étiquette signalétique genre Dilophane gravée sera apposée à proximité indiquant la consigne à respecter ("ne pas manœuvrer avant l'ouverture du disjoncteur de sortie onduleur. Interrupteur Sectionneur principal champ PV").

L'interrupteur DC sera dimensionné pour la tension et le courant maximum calculé.

Chaque interrupteur-sectionneur sera équipé de contacts O/F et d'une bobine MX.



Ces contacts seront chaînés pour renvoyer la confirmation d'état sur le voyant associé aux arrêts d'urgence décrits ci-après et sur la GTB. La bobine MX sera activée lorsqu'un arrêt d'urgence aura été pressé ou qu'un ordre de découplage aura été émis par le groupe électrogène (voir section n° **2.7 - Coupures d'urgences et asservissements internes**).

2.3.8 Repérages DC

Pour des raisons de sécurité à l'attention des différents intervenants sur le site, il est impératif de signaler le danger lié à la présence de plusieurs sources de tension sur le site.

Pour cela, il sera prévu la pose de signalisations indiquant la nature du danger à proximité des différents équipements :

- Étiquette "Ne pas ouvrir en charge" ou "Ne pas déconnecter en charge" à proximité des différents équipements concernés : sectionneurs, connecteurs.
- Étiquette "Danger, conducteurs actifs sous tension durant la journée" à proximité des différents équipements concernés : boîte de jonction, sectionneur DC, liaison principale DC.
- Documents sous plastique (schémas électriques et d'implantation des composants du générateur photovoltaïque avec coordonnées de l'exploitant) dans le local HT/BT.

 <p>ATTENTION : Câbles courant continu sous tension</p>	<p>Etiquette portant la mention</p> <p>« Attention, câbles courant continu sous tension »</p> <ul style="list-style-type: none"> • sur la face avant des boîtes de jonction • sur la face avant des coffrets d.c. • sur les extrémités des canalisations d.c. à minima
 <p>Ne pas manœuvrer en charge</p>	<p>Etiquette portant la mention</p> <p>« Ne pas manœuvrer en charge »</p> <ul style="list-style-type: none"> • à l'intérieur des boîtes de jonction et coffrets d.c. • à proximité des sectionneurs-fusibles, parafoudres débouchables ...

2.4 Systèmes de conversion d'énergie DC / AC - onduleurs

2.4.1 Généralités

Le présent chapitre décrit les onduleurs qui assureront la conversion du courant continu en courant alternatif pour la réinjection de l'énergie sur le « P – AGBT » depuis le « P - TG PV ».

2.4.2 Caractéristiques techniques

Les onduleurs photovoltaïques seront de marque **SMA**, **Fronius** ou similaire.

Ces onduleurs auront pour caractéristiques principales :

- | | |
|---|--|
| - Puissance entrée DC : | À adapter suivant parking.
Ex : Parking Est : 45 000Wc.
Parking Nord-Est : 60 000Wc. |
| - Tension d'entrée U_{OCmax} : | 1000 V _{DC} . |
| - Nombre d'entrée MPPT : | Suivant étude pour maximiser la production. |
| - Puissance sortie AC : | Suivant puissance de chaque ombrière PV. |
| - Tension de sortie : | 400 V _{AC} *. |
| - Fréquence en sortie : | 50Hz. |
| - Classe de protection suivant CEI 62 109-1 : | I. |
| - Démarrage automatique : | Sur puissance suffisante du générateur solaire. |
| - Protection continues : | Diodes de court-circuit. |
| - Protection contre les surtensions : | Réalisées par varistances. |
| - Rendement max : | 98,1%. |
| - Rendement européen mini : | 97,8%. |
| - Isolation galvanique : | Réalisée par transformateur. |
| - Protection de l'enveloppe : | IP 65. |
| - Mode de pose : | <u>Fixé en hauteur sur la structure de l'ombrière.</u> |
| - Connectivité : | Modbus TCP sur Ethernet ou RS485. |

*Il pourra être fait usage d'un onduleur ayant une tension de sortie supérieure à 400V_{AC} toutefois l'entreprise devra prévoir les transformateur abaisseurs nécessaires pour pouvoir injecter la production en basse tension sur le « P - TG PV » en 400V_{AC}.

Les fonctions recherchées seront :

- Large gamme d'entrée avec adaptation automatique au générateur solaire (configuration manuelle non nécessaire).
- Synchronisation au réseau par référence sinusoïdale interne.
- Recherche du point de fonctionnement de puissance maximum du générateur PV avec une grande précision.
- Fonctionnement stable lors de rapides changements d'irradiation solaire (passages nuageux).
- Une connectivité Modbus TCP permettant le paramétrage de l'onduleur.

2.4.3 Localisations

Le projet prévoit l'installation de deux onduleurs distincts attribués à leur champ de production respectifs :

- Un onduleur disposé au niveau de l'ombrière du parking Nord PE.
- Un onduleur disposé au niveau de l'ombrière du parking Est.

Les onduleurs seront impérativement mis en place en hauteur, fixés sur la structure des ombrières, compris toute sujétion de fixation. Il sera refusé par la MOE un mode de pose au sol ou ailleurs que sous ombrière.

Un coffret de mutualisation des onduleurs, également appelé « P - TG PV » sera installé dans le local HT par le présent lot (voir section n° **2.5.4 - TG PV Bât P**) afin de limiter le nombre de raccordement direct sur l'AGBT du bâtiment P. Le nombre d'onduleurs et leur référence est à préciser dans la DPGF associée.

2.4.4 Scénarii de coupure réseau

Dans le cas d'une absence réseau ENEDIS, les onduleurs devront stopper la puissance électrique des modules.

La mesure tension "Enedis" sera prise en amont de l'inverseur de source de l'AGBT (côté source normale), les installations permettant cette mesure sont à prendre en compte au titre du présent. Il est cependant rappelé que l'ensemble des équipements posés en interne de l'AGBT seront obligatoirement réalisés par le lot Électricité.

Une coordination devra alors être réalisée entre les deux lots afin d'intégrer tous les équipements nécessaires.

2.4.5 Écrêtage dynamique

Afin de rester sous le seuil des 100kWc de production, et de ne pas devoir faire un appel d'offre auprès de la CRE (*nouvelle réglementation d'octobre 2025 : impératif si revente en surplus avec une puissance de raccordement supérieure à 100kWc*), il est demandé au présent lot d'intégrer la fonctionnalité d'écrêtage dynamique de la production au sein de ses onduleurs photovoltaïques.

Une liaison entre les onduleurs et le compteur général de la production photovoltaïque sera réalisé par le présent lot afin de pouvoir récupérer la valeur instantanée de production photovoltaïque et d'adapter la puissance AC réinjectée par les onduleurs dans le réseau interne du site.

Toute sujétion sera prise en charge par le présent lot pour permettre cette fonctionnalité.

2.5 Installations électriques en courant alternatif

2.5.1 Généralités

Le présent chapitre décrit les installations électriques à mettre en œuvre pour le transport de l'énergie produite par les panneaux photovoltaïques depuis les onduleurs jusqu'au « P - TG PV », où l'énergie sera réinjectée vers le « P - AGBT » pour autoconsommation avec revente en surplus.

Tous les câbles utilisés dans l'installation seront du type à âme **cuivre ou aluminium**.

2.5.2 Prise de terre du bâtiment

2.5.2.1 Liaison équipotentielle

Le lot Électricité prévoira la prise de terre du bâtiment dans le local HT ainsi qu'une liaison de terre jusqu'au « P - TG PV » (en même temps que le câble entre le « P - AGBT » et le « P - TG PV »).

Mise à part la mise à la terre du « P - TG PV », le présent lot n'a pas d'équipements AC à mettre à la terre.

2.5.3 Installations électriques générales

2.5.3.1 Régime de neutre

Le régime de neutre qui sera utilisé pour l'ensemble du bâtiment P sera le régime **TN-S**.

Le déclenchement des dispositifs de protections s'effectuera au 1er défaut, sur fonctionnement des dispositifs de protections contre les surintensités.

Toutes les protections différentielles réglementaires ou exigées par la note de calculs seront donc à prévoir par le présent lot, même si ce n'est pas clairement énoncé dans chaque section de ce CCTP.

Les dispositifs différentiels lorsqu'ils sont nécessaires ne dépasseront pas 300mA.

2.5.3.2 Tension distribuée

L'énergie électrique sera distribuée :

	En charge	A vide
Tension simple	230 V	237 V
Tension composée	400 V	410 V

La tension de contact, en considérant une durée maximale de maintien de 5s, ne devra jamais dépasser :

- 50V* en conditions normales.
- 25V* en conditions BB3 (mouillées) ou BC4 (contact permanent avec le potentiel de terre).
- 12V* en conditions BB4 (immergées).

2.5.3.3 Intensité de court-circuit

Les intensités de court-circuit au niveau du transformateur et de l'AGBT seront déterminées par l'entreprise dans une nouvelle note de calculs, permettant de s'assurer de l'intensité de court-circuit au niveau du « P - TG PV ».

2.5.3.4 Sélectivité des protections

La sélectivité des armoires sera « totale » (sans utilisation de différentiel entre armoires), dans le but de maintenir la continuité de fonctionnement et de limiter au maximum les perturbations sur le reste du site.

La filiation ne sera pas autorisée afin d'obtenir cette sélectivité.

Elle devra être efficace pour tout courant de surcharge, de court-circuit et de défaut contre les contacts indirects.

2.5.3.5 Cheminements

2.5.3.5.1 Chemins de câbles AC

Les liaisons entre les onduleurs et le TG PV, étant à la charge du présent lot, chemineront par fourreaux enterrés (VRD) et fourreaux sous-dallage (Gros-Oeuvre). Il ne sera donc pas nécessaire au présent lot de prévoir des chemins de câbles pour cheminer ces liaisons.

La liaison principale entre le TG PV et l'AGBT, étant à la charge du lot Électricité, cheminera par le caniveau sous les armoires électriques du local HT du bâtiment P. Il ne sera donc pas nécessaire au présent lot de prévoir des chemins de câbles pour cette liaison.

Les liaisons de communication (présence tension Enedis, etc) entre le TG PV et l'AGBT, étant à la charge du présent lot, chemineront par le caniveau sous les armoires électriques du local HT du bâtiment P. Il ne sera donc pas nécessaire au présent lot de prévoir des chemins de câbles pour ces liaisons.

2.5.3.5.2 Fourreaux enterrés

Les fourreaux enterrés seront à la charge du lot VRD, compris chambres de tirage, sous la surveillance du présent lot suivant sa demande préalable. Il s'agira notamment de la partie en extérieur des liaisons :

- Entre le TG PV et l'onduleur des ombrières du parking Nord PE.
- Entre le TG PV et l'onduleur des ombrières du parking Est.
- Entre le TGBT du bâtiment P et les éclairages sous ombrières du parking au Nord du pôle énergie.
- Entre le TGBT du bâtiment P et les éclairages sous ombrières du parking à l'Est du site.
- Etc.

Conformément aux recommandations (NF C15-100 et guide UTE C15-520) : le dimensionnement des fourreaux devra se faire dans la condition suivante : la somme des sections d'encombrement des conducteurs (S_n) ne doit pas être supérieure à 1/3 de la section intérieure (S_i) du système de conduits ou de conduits-profilés ($S_i / 3$).

2.5.3.5.3 Fourreaux sous dallage

Les fourreaux sous dallage seront à prévoir par le lot Gros-Oeuvre, mais leur dimensionnement et leur mise en place seront sous la responsabilité du présent lot. Il s'agira notamment de la partie sous-dallage des liaisons :

- Entre le TG PV et l'onduleur des ombrières du parking Nord PE.
- Entre le TG PV et l'onduleur des ombrières du parking Est.
- Entre le TGBT du bâtiment P et les éclairages sous ombrières du parking au Nord du pôle énergie.
- Entre le TGBT du bâtiment P et les éclairages sous ombrières du parking à l'Est du site.
- Etc.

Les fourreaux sous dallage, ou plus généralement, sous le bâtiment, non mentionnés ci-dessus ou sur les plans techniques du MOE et demandés à l'initiative du présent lot, seront financièrement pris en charge par celui-ci.

Le présent lot prévoira pour ces fourreaux une remontée dans un socle béton ayant la hauteur d'une plinthe.

Conformément aux recommandations (NF C15-100 et guide UTE C15-520) : le dimensionnement des fourreaux devra se faire dans la condition suivante : la somme des sections d'encombrement des conducteurs (S_n) ne doit pas être supérieure à 1/3 de la section intérieure (S_i) du système de conduits ou de conduits-profilés ($S_i / 3$).

2.5.3.5.4 Caniveau technique

Le caniveau du local HT sera à prévoir par le lot Gros-Oeuvre, mais son dimensionnement et sa mise en place seront sous la responsabilité du présent lot et du lot Électricité.

Les caniveaux non mentionnés ci-dessus ou sur les plans techniques du MOE et demandés à l'initiative du présent lot, seront financièrement pris en charge par celui-ci.

2.5.3.5.5 Encoffrements coupe-feu

Les éventuels encoffrements coupe-feu seront réalisés par le lot Électricité. Le présent lot n'aura rien à prévoir pour cette prestation.

Cependant, une coordination sera à réaliser entre les lots afin de prévoir à l'avance les éventuels encoffrements coupe-feu à prévoir par le lot Électricité.

2.5.3.6 Canalisations

2.5.3.6.1 Chute de tension

Les sections des conducteurs seront déterminées de façon telle que la chute de tension totale au niveau du récepteur le plus défavorisé, n'excèdera pas :

- 6% pour les circuits d'éclairage, se répartissant en 3% dans la ligne vers le tableau divisionnaire et 3% dans la canalisation terminale.
- 8% pour les circuits de force motrice, se répartissant en 5% dans la ligne vers le tableau divisionnaire et 3% dans la canalisation terminale.

Certaines sections seront données à titre indicatif. Elles devront obligatoirement être vérifiées lors des travaux.

Le calcul de la chute de tension prendra en compte les 30% de disponibilité.

2.5.3.6.2 Canalisations de distribution

Toutes les liaisons CFO de section inférieure à 16mm² seront à âme Cuivre (de type **U1000 - R2V**). Les liaisons supérieures pourront être à âme Aluminium (de type **U1000 - AR2V**).

Nota : La mise en place de câbles CFO « cca », exigence réglementaire de l'arrêté du 17 mai 2024 (modifiant diverses dispositions des règlements de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public), n'est applicable que pour les permis de construire de bâtiments ERP déposés après le 23 Mai 2025. Le bureau de contrôle nous confirme que nous ne sommes pas soumis à cette réglementation pour ce projet, bien que nous réalimentions notamment des bâtiments ERP existants.

Les câbles de section inférieure à 25mm² comporteront un conducteur de protection de section identique au conducteur de phase. Les câbles de section supérieure à 25mm² comporteront un conducteur de protection de section inférieure à celle des conducteurs actifs sans toutefois être inférieure à 25 mm².

Les conduits seront conformes aux normes de l'UTE, et notamment aux suivantes :

- NF C 68 101 pour les conduits ICTL 3421 (ex ICD -6),
- NF C 68 133 pour les conduits ICA 3321 (ex ICO-5),
- NF C 68 146 pour les conduits ICTA 3422 (ex ICT-6).

Une disponibilité minimum de 30% sera réservée lors du dimensionnement des sections.

Notas :

Les câbles de distribution des luminaires sous ombrières trouveront leur origine depuis le TGBT du lot Électricité, et chemineront par les fourreaux sous-dallage (lot Gros-Oeuvre) et les fourreaux extérieurs (lot VRD). Ils seront à l'appel d'offre à charge du présent lot mais pourront être sous-traités au lot Électricité en exécution.

Les câbles de distribution des onduleurs PV sous ombrières trouveront leur origine depuis le TG PV du présent lot, et chemineront par les fourreaux sous-dallage (lot Gros-Oeuvre) et les fourreaux extérieurs (lot VRD). Il seront et resteront impérativement à charge du présent lot.

2.5.4 TG PV Bât P

2.5.4.1 Généralités

Le Coffret de mutualisation Photovoltaïque, aussi appelé Tableau Général Photo Voltaïque (« P - TG PV »), à mettre en place dans le local HT du bâtiment P par le présent lot, deviendra l'armoire électrique centralisant l'injection de la production photovoltaïque vers l'AGBT en un seul point.

Il sera dimensionné par le présent lot pour pouvoir recevoir des protections complémentaires (hors lot) pour les futures ombrières du site :

- Petit parking au nord des bâtiments A / B
- Grand parking au nord des bâtiments E / F / G.

La disponibilité devra donc être importante.

2.5.4.2 Normalisation

Le tableau devra respecter les règles techniques suivantes :

- NF EN 61.439-1 et 2
- NF EN 60.947,
- NF EN 60.529,
- CRT 91 C112 00 12 2007 d'ENEDIS définissant les précautions à prendre vis-à-vis des règles sismiques.

2.5.4.3 Conditions d'installation

Les conditions d'installations à prendre en compte seront les suivantes :

- Poussières : AE1 - présence de poussières négligeable
- Présence d'eau : AD1 - présence d'eau négligeable
- Climat : AB4 - température (-5 à 40°C) humidité relative (5 à 95 %), humidité absolue (1 à 29 %)
- Corrosion : AF1 (négligeable)

Ils seront adaptés aux conditions de compétence des personnels suivants :

- Personnel qualifié (BA5),
- Personnel averti (BA4),
- Personnel non averti (BA1).

Conformément aux plans techniques, le TG PV sera accessible et raccordé par câbles en face arrière. Le raccordement des câbles latéraux sera réservé en cas d'impossibilité totale du raccordement arrière.

2.5.4.4 Caractéristiques générales

2.5.4.4.1 Indice de service

L'indice de service du TG PV sera de type :

Indice de service		Commentaires
Exploitation	IS 1 X X	Arrêt complet du tableau
Maintenance	IS X 1 X	Arrêt complet du tableau
Évolution	IS X X 2	Arrêt complet de la seule unité fonctionnelle concernée, utilisation d'équipements en réserve et en taille suivant CCTP pour toutes évolutions

2.5.4.4.2 Forme du tableau

La séparation des unités fonctionnelles du TG PV sera conforme à la "forme" suivante :

Forme	Commentaire
Forme 2	Les jeux de barres sont séparés des unités fonctionnelles

Le cloisonnement entre les composants du TG PV devra être conforme aux indices de services suivants :

- IP XXD : entre unité fonctionnelle et jeux de barres,
- IP XXC : entre unité fonctionnelle et raccordement câbles,
- IP XXB : entre unité fonctionnelle.

2.5.4.4.3 Mobilité des départs

La mobilité des disjoncteurs s'exprimera de la façon suivante :

Zone	Type de la mobilité	Commentaire
Amont	"F" comme "Fixe"	Raccordement fixe du disjoncteur sur le jeu de barres
Aval	"F" comme "Fixe"	Raccordement fixe du disjoncteur sur le jeu de barres

2.5.4.5 Constructeur du tableau

Le présent lot devra à la remise de son offre s'engager sur le ou les constructeurs du tableau qu'il mettra en œuvre. Trois constructeurs au maximum pourront être proposés.

L'offre sera appréciée sur la qualité du tableau et du constructeur qui sera proposé. Il est entendu que les marques et références du tableau proposées seront contractuelles. Il ne sera pas admis de mention "similaire" et de modification de la liste proposée après contractualisation du marché.

Une technologie de construction sans définition du constructeur ne pourra être admise comme réponse.

2.5.4.6 Structure de base

Le tableau sera mis en œuvre à partir de colonnes préfabriquées modulaires répondant aux conformités exigées par la CEI 61 439-1 et 2 et la norme NFC 63-421.

Chaque colonne de base devra présenter une grande souplesse d'utilisation et permettra l'implantation sans contrainte particulière des équipements électriques.

Le tableau sera réalisée sous la forme de colonnes posées au sol et comprenant :

- Une structure métallique générale électrozinguée, pliée et fermée sur toutes ses faces,
- Un châssis support des protections et d'équipements,
- Un bandeau haut permettant la mise en place de matériels de signalisation et de mesure suivant description ci-dessous,
- Le tableau sera revêtu d'une peinture "époxy" de teinte standard,
- Des portes arrière permettant l'accès aux équipements électriques,
- Des portes avant générales.

Les tôleries auront une épaisseur minimum de 2mm.

Afin de limiter les risques de pénétration accidentelle d'eau dans le TG PV, une tôle surélevée assurant une protection de type toiture horizontale ventilée sera mise en place au-dessus de l'armoire.

Les couloirs à câbles latéraux seront équipés d'échelles à câbles. Les couloirs seront spacieux et permettront la dépose d'un câble sans intervenir sur les autres câbles en place dans le couloir. Dans le couloir les câbles seront identifiés par une étiquette indélébile.

2.5.4.7 Jeu de barres, liaisons et connexions

2.5.4.7.1 Jeu de barres

Il sera installé en partie horizontale et latérale des colonnes de distribution un jeu de barres cuivre de section unique dimensionné pour une puissance de 500kVA.

Les barres seront fixées sur des supports isolants compatibles avec les efforts électrodynamiques auxquels elles pourraient être soumises.

Le remplacement du jeu de barres horizontal devra pouvoir être effectué sans démonter totalement le TG PV.

Le jeu de barres vertical sera placé dans un compartiment isolé. Les jeux de barres verticaux seront placés dans un autre compartiment isolé.

Les barres peintes aux couleurs conventionnelles ou baguées seront séparées des autres équipements dans un compartiment isolant.

Le jeu de barres aura pour caractéristiques :

- Conducteurs cuivre,
- Forte résistance mécanique,
- Bonne répartition des courants,
- Bonne dispersion des effets Joules,
- Simplicité de reconnaissance des phases, neutre, conducteur de protection,
- Simplicité d'éclissage.

La tenue à l'arc interne sera conforme à EIC 61 641.

2.5.4.7.2 Câblage secondaire

Les circuits de mesures seront réalisés en fils H07VU de 2,5 mm² de section.

Afin de suivre facilement les différents circuits, on adoptera des couleurs variées, suivant les fonctions. Les fils seront munis à leurs extrémités de bagues numérotées dont les numéros seront reportés sur les schémas de l'armoire.

2.5.4.8 Protections

Les protections des différents onduleurs photovoltaïques seront exclusivement assurées par disjoncteurs. Aucune protection par coupe-circuit ne sera acceptée.

Les disjoncteurs seront choisis chez un constructeur correctement distribué sur le territoire français.

Le disjoncteur général du TG PV sera équipé d'un contact OF et d'un contact SD.

Chaque disjoncteur du TG PV sera équipé de contacts SD. Ces disjoncteurs seront du type à commande manuelle et pourront pour des nécessités de sélectivité être équipés de déclencheurs "électroniques".

Les contacts "ouvert" et "fermé" seront obligatoirement dissociés.

Les bornes amont et aval seront protégées contre les contacts directs par un cache bornes.

La commande du disjoncteur s'effectuera directement en face avant du tableau sans ouvrir les portes de celui-ci.

Les dérivations aux disjoncteurs des départs seront réalisées :

- En câble H07 pour les disjoncteurs jusqu'aux calibres 100A,
- En barre cuivre 25 x 5 pour les calibres supérieurs.

Les accessoires nécessaires au parfait fonctionnement de l'armoire (télérupteurs, relais, contacteurs, ...) seront entièrement à intégrer par le présent lot.

2.5.4.9 Protections

La protection des départs sera exclusivement assurée par des disjoncteurs ou des interrupteurs, respectant les intensités de court-circuit déterminées par la note de calculs. Le neutre sera également sectionné lors de la disjonction de la / des phase(s).

Les interrupteurs différentiels et les portes-fusibles ne seront cependant pas autorisés.

Ces équipements seront choisis chez un constructeur correctement distribué sur le territoire français. Leur commande de fonctionnement sera accessible sans démontage des plastrons, de même que la visibilité de leurs états (hors signalisation lumineuse).

Les bornes amont et aval seront protégées contre les contacts directs par un cache bornes.

➔ L'armoire sera obligatoirement câblée de la façon suivante :

Alimentation principale :

La protection principale sera réalisée à minima de la manière suivante :

- Un disjoncteur général 3P+N avec bobine MX.
- Deux voyants "Tri-LED" présence tension triphasée amont et en aval du disjoncteur général.

Protection des onduleurs :

La protection des attentes onduleurs photovoltaïques sera réalisée à minima de la manière suivante :

- Un disjoncteur 3P+N, différentiel 300mA si nécessaire, pour chaque onduleur photovoltaïque.
- Un comptage, pour chaque onduleur photovoltaïque.

Bien prendre en compte : la mise en place de protections sous-divisionnaires différentielles distribuant plusieurs départs, afin de réduire le nombre de départs différentiels, sera formellement exclue.

2.5.4.10 Composition du TG PV

Le coffret de mutualisation, appelé « P – TG PV », contiendra notamment les protections suivantes :

N°	Dénomination du départ	Protection	Bâtiment / Niveau	Intensité / Puissance	Remarque
0	Protection Générale du P - TG PV	Disjoncteur	Bât P - N0	500kVA	O/F/D - MX
1	Onduleur n°1	Disjoncteur	Park. Est	45kWc	SD
2	Onduleur n°2	Disjoncteur	Park. N - E	60kWc	SD

2.5.4.11 Sujétions diverses**2.5.4.11.1 Visibilité des réglages et thermographie**

La vérification des réglages ainsi que l'exécution de la thermographie devront être possibles en ouvrant la face avant du tableau, permettant ainsi la visualisation de l'intérieur de celui-ci (sans ouvrir les protections).

2.5.4.11.2 Identification des départs

Chaque départ sera correctement repéré par une étiquette "Dilophane" noire, gravée et fixée durablement à proximité de chaque départ. Un soin particulier sera accordé à la compréhension de l'expression écrite.

2.5.4.11.3 Schéma synoptique

Un schéma synoptique, réalisé à partir de baguettes, symbolisera le schéma unifilaire puissance du tableau, matérialisant la position de toutes les protections par rapport au jeu de barres (les baguettes seront montées mécaniquement et non par collage - fixation invisible en face avant).

Toutes les signalisations de présence tension décrites ci-après seront positionnées sur ce schéma synoptique.

2.5.4.11.4 Appareils de mesure et de contrôle des grandeurs électriques

La mesure de la production générale photovoltaïque ne sera pas réalisée dans le TG PV mais mutualisée dans l'AGBT avec les compteurs alimentant les différents tableaux généraux par le lot Électricité.

Le présent lot n'aura pas besoin de prévoir de compteur général dans son TG PV.

2.5.4.11.5 Borniers

Dans le tableau, il sera prévu une série de bornes permettant d'effectuer facilement le raccordement entre les connexions intérieures et les lignes générales de distribution basse tension. Le calibre de ces bornes sera approprié à l'intensité des traversants.

Dans le cas de disjoncteurs fixes, pour les calibres importants, le raccordement des lignes pourra s'effectuer directement sur les plages de sortie des disjoncteurs.

Il sera également prévu le nombre de bornes de terre suffisant pour le raccordement des conducteurs de terre des lignes générales.

Toutes ces bornes seront repérées par une lettre ou un signe caractéristique.

2.5.4.11.6 Raccordement des câbles

Tous les câbles de puissance seront mis en œuvre avec soin et seront repérés par une étiquette dans le compartiment de raccordement ou de cheminement.

Le renvoi des informations de signalisation sera réalisé par câbles souples équipés de connecteurs avec détrompeurs.

Les circuits de mesures seront réalisés en fils H07VU de 2,5 mm² de section.

Afin de suivre facilement les différents circuits, on adoptera des couleurs variées, suivant les fonctions.

Les fils seront munis à leurs extrémités de bagues numérotées dont les numéros seront reportés sur les schémas de l'armoire.

2.5.4.11.7 Report état des disjoncteurs vers GTB

La protection générale du tableau sera munie de contacts "ouvert", "fermé" et "déclenché".

Tous les disjoncteurs terminaux seront munis de contacts "déclenché" ramenés en synthèse sur la GTB.

Toutes ces informations à usage de la GTB seront mises à disposition par le présent lot sur un bornier dans une cellule, en un unique point. Ce bornier sera réalisé à partir de bornes sectionnables numérotées.

Le présent lot devra prévoir le nombre de bornes nécessaires et une réserve de 30%. Chaque conducteur du multipaires GTB devra aboutir sur une borne même si celle-ci n'est pas raccordée en amont.

2.5.4.11.8 Supervision du tableau

La supervision de l'armoire ainsi que des onduleurs photovoltaïques par "serveur Web" sera à la charge du présent lot, voir rubrique en fin de CCTP.

2.5.4.11.9 Mise à la terre du tableau

Dans le tableau, il sera prévu une borne générale de terre qui sera reliée à la barrette de coupure du lot Électricité au travers du câble de terre de la liaison entre ce tableau et l'AGBT.

2.5.4.11.10 Protection contre la foudre

Le présent lot devra l'installation d'un parafoudre général raccordé via une protection électrique aux 3 phases et à la terre du tableau.

Le choix du modèle (parafoudre de type 1) devra être justifié par le constructeur du parafoudre. Cette justification sera étendue aux parafoudres terminaux (de type 2).

L'indicateur de fonctionnement du parafoudre devra être visible sans ouverture de la face avant du tableau, ou à défaut facilement accessible lors des vérifications de l'armoire.

Les liaisons entre le parafoudre, le jeu de barres et la borne de terre devront être aussi courtes que possible.

Un contact de défaut du parafoudre sera reporté sur le bornier GTB du tableau.

Attention : Afin de garantir la parfaite protection générale du projet contre la foudre, le parafoudre à prévoir par le présent lot sera de même marque / modèle que ceux prévus par le lot Électricité. Le présent lot se rapprochera du lot Électricité en phase d'exécution afin de prévoir le bon matériel.

2.5.5 Attentes de puissance tertiaires (depuis TG PV)

2.5.5.1 Explication préalable

N°	Dénomination du départ	Protection	Niveau / Bâtiment	Intensité / Puissance	Prestation à fournir
X	X	X	X	X	X

N° Indique le numéro du départ sur le TGBT.

Dénomination Appellation de l'attente ou du tableau lors de la livraison du bâtiment.

Protection Type de protection sur le TGBT.

Niveau Localisation de l'attente ou du tableau.

Intensité ou puissance Donne la puissance dimensionnante, en absence d'information c'est le bilan de puissance établi par le présent lot qui définira la puissance dimensionnante.

Prestations à fournir Si mention "Attente", seul le câble d'alimentation sera à fournir.
Si mention "Équipement", le câble d'alimentation et l'équipement seront à fournir.

Dans les deux cas, les terminaux mentionnés sur les plans (luminaires, PC, attente, ...) seront à mettre en œuvre.

2.5.5.2 Alimentation Onduleurs Photovoltaïques

2.5.5.2.1 Généralités

Ce matériel sera destiné faire la conversion entre l'énergie DC produite par les modules et l'énergie à réinjecter en AC vers le TG PV (et donc vers le reste de l'installation électrique du site).

2.5.5.2.2 Liaison et tableau

Depuis P – TG PV :

N°	Dénomination du départ	Protection	Niveau / Bâtiment	Intensité / Puissance	Remarque
1	Onduleur PV n°1	Disjoncteur	Park. Est	45kWc	Équipement
2	Onduleur PV n°2	Disjoncteur	Park. N - E	60kWc	Équipement

2.5.5.2.3 Description

Une alimentation 400V 3P+N+T, calibrée au minimum selon la puissance donnée plus haut, sera prévue au droit de chaque onduleur pour être raccordée par le présent lot.

➔ Les onduleurs sont bien à prévoir par le présent lot.

2.5.5.2.4 Particularités

Ligne de terre

En plus de chaque alimentation CFO citée ci-dessus, il sera prévu par le lot Électricité :

- Un câble de terre dédié pour le raccordement de l'onduleur par le présent lot.
- Un câble de terre dédié pour le raccordement de l'ombrière par le présent lot.

2.5.6 TGBT Bât P

2.5.6.1 Généralités

Le TGBT du bâtiment P sera mis en œuvre par le lot Électricité.

Cependant, la fourniture, pose et raccordement des protections associées à la mise en œuvre des luminaires sous ombrières sera à la charge du présent lot dans le cadre de l'appel d'offres.

2.5.6.2 Équipements de protection des départs

La protection des départs sera exclusivement assurée par des disjoncteurs ou des interrupteurs, respectant les intensités de court-circuit déterminées par la note de calculs. Le neutre sera également sectionné lors de la disjonction de la / des phase(s).

Les interrupteurs différentiels et les portes-fusibles ne seront cependant pas autorisés.

Ces équipements seront choisis chez un constructeur correctement distribué sur le territoire français, et seront de même marque que celle choisie par le lot Électricité. Leur commande de fonctionnement sera accessible sans démontage des plastrons, de même que la visibilité de leurs états (hors signalisation lumineuse).

Les bornes amont et aval seront protégées contre les contacts directs par un cache bornes.

→ L'armoire sera obligatoirement câblée de la façon suivante :

Protection des éclairages sous ombrières :

La protection des éclairages sous ombrière sera réalisée à minima de la manière suivante :

- Fourni de base dans le marché du lot Électricité :
 - Un interrupteur général "Éclairage",
 - Un comptage "Éclairage".
- À fournir par le présent lot (puis à sous-traiter en EXE au lot Électricité) :
 - X commutateurs 3 positions (marche forcée, automatique, arrêt forcé).
 - X disjoncteurs 1P+N 10A, différentiel 300mA si nécessaire, sera mis en place afin de protéger au maximum 500W de circuit d'éclairage extérieurs (du fait des courants d'appel des luminaires LED).

Bien prendre en compte : la mise en place de protections sous-divisionnaires différentielles distribuant plusieurs départs, afin de réduire le nombre de départs différentiels, sera formellement exclue.

2.5.6.3 Équipements à mettre en place en lien avec les éclairages sous ombrières

Les commutateurs seront associés à des sondes d'éclairement à prévoir par le présent lot (une sonde par circuit). Elles permettront indirectement de mettre sous tension ou d'interdire le fonctionnement sur référence du niveau d'éclairement extérieur. Il s'agit bien d'une sonde analogique de mesure et non d'un interrupteur crépusculaire.

Le câblage / raccordement des sondes jusqu'à l'automate du présent lot sera à prévoir par celui-ci.

La GTB permettra de piloter les éclairages extérieurs sous ombrières de la même façon que le pilotage manuel via les commutateurs. Une remontée des positions de chaque circuit sera également à prévoir par le présent lot, compris contacts.

Modalité de fonctionnement :

En automatique	De jour, l'installation d'éclairage sera maintenue à l'arrêt. À la tombée du jour, les contacteurs seront mis sous tension sur référence de la sonde d'éclairement extérieur.
En marche forcée	Chaque commutateur permettra de supprimer la marche "automatique" et de forcer chaque contacteur en position "fermé". Cette position sera utilisée pour le test de l'état des lampes des luminaires "extérieurs".
Arrêt	En position "arrêt", chaque contacteur sera maintenu ouvert en permanence.

En base pour l'appel d'offres, la prestation comprend notamment :

- Toute sujétion de prévision d'équipements physiques (contacteurs, contacts, sonde, etc) pour chaque circuit d'allumage par le présent lot.
- Toute sujétion de programmation de la GTB (mise en ou hors tension de chaque circuit d'éclairage, compris signalisation, etc) par le présent lot.

2.5.7 Éclairages

2.5.7.1 Généralités

Les éclairages à l'intérieur du bâtiment P, de même que ceux en pourtour du bâtiment seront entièrement à la charge du lot Électricité (luminaires, protections dans le TGBT, câblages associés, etc).

Les éclairages sous ombrières photovoltaïques, les organes dans le TGBT du bâtiment P (protections, contacteurs et contacts de position, sondes, etc) ainsi que le câblage associé seront entièrement à la charge du présent lot dans le cadre de cet appel d'offre.

Cependant, ces prestations seront sous-traitées au lot Électricité en phase d'exécution, pour notamment des questions d'uniformité de matériel d'éclairage et de maintien de la garantie de l'armoire et de l'automate.

En ce qui concerne les mâts d'éclairage existants, devenus inutiles à cause des nouvelles ombrières, ils seront prévus déposés par le lot VRD, compris réadaptation du câblage existant et fourniture de nouveaux mâts de l'autre côté de chaque parking (pour couvrir les places n'étant pas sous ombrières et les circulations centrales).
⇒ La prestation du présent lot s'arrêtera à la consignation et à la déconsignation des départs correspondants.

2.5.7.2 Caractéristiques générales

Tous les appareils d'éclairage seront fournis avec leurs sources lumineuses prévues pour la tension de 230V.

En plus de la conformité au marquage CE, les appareils d'éclairage installés posséderont impérativement la marque ENEC.

2.5.7.3 Sécurité photobiologique

L'évaluation de la sécurité photobiologique permettant de déterminer le groupe de risques auquel appartient le produit mesuré conformément aux dispositions réglementaires en vigueur sera fourni dans le cadre du marquage CE. Tous les luminaires installés par le présent lot seront obligatoirement admis au groupe 0 ou 1 de la norme EN62471.

2.5.7.4 Supportage des luminaires intérieurs

L'entreprise devra fournir toutes les prestations nécessaires à la fixation de chaque luminaire extérieur sous la charpente des ombrières.

2.5.7.5 Protection des luminaires en phase chantier

En phase chantier, les luminaires seront mis en œuvre équipés de leur source et revêtus d'un filmage plastique transparent. Cette disposition permettra la vérification de leurs bons fonctionnements et leurs maintiens propres.

Le microfilmage sera déposé par le présent lot lors du nettoyage de fin de chantier. Toute trace de doigt sera nettoyée par le présent lot avant la livraison.

2.5.7.6 Choix des luminaires

2.5.7.6.1 Généralités

Tous les luminaires ont fait l'objet d'un choix par le concepteur lumière de la MOE en harmonie avec le projet du bâtiment O, parallèle à celui-ci. Les références communiquées dans le présent dossier seront donc respectées par le présent lot.

Sauf mention spéciale du règlement de consultation, des variantes techniques pourront être présentées en annexe par l'entreprise aux conditions suivantes :

- Aspect esthétique sensiblement similaire,
- Qualité mécanique et de finition sensiblement similaire,
- Rendement identique non compensé par une augmentation de la puissance ou du nombre de luminaires,
- Confort visuel similaire.
- Sécurité photobiologique identique
- Code Facteur de maintenance du flux lumineux identique ou supérieur

À défaut de remplir ces conditions, la variante éventuellement proposée ne sera pas étudiée et la référence de base sera conservée.

2.5.7.6.2 Critères de performance des luminaires LED

Tous les luminaires LED installés respecteront les critères des performances suivants, définis par les documents IEC/PAS 62717 et IEC/PAS 62722, ainsi que la conformité à la norme IEC 62471 (RG0) sur la sécurité photobiologique. Ils auront aussi pour critère minimaux :

Critère	Classement minimal à retenir pour le luminaire
Température de couleur proximale (TCP), conformément à la norme NF EN12464-1	3000K (luminaires extérieurs)
Indice de rendu des couleurs nominal (IRC), conformément à la norme NF EN12464-1	80
Code Facteur de maintenance du flux lumineux	L80/B10
Durée de vie assignée du module LED	50 000 heures à Tj = 60°C
Facteur de maintenance du flux lumineux nominal associé (Lx)	Voir légende
Garantie	5 ans, y compris MO, déplacement et échafaudages si nécessaire

2.5.7.6.3 Références retenues

Les références des luminaires retenus sont indiquées dans la légende des plans d'implantation DCE.

Il s'agit pour les ombrières des luminaires type L1.

2.5.8 Protection contre la foudre

2.5.8.1 Généralités

L'analyse du Risque Foudre (ARF) sera impérativement à réaliser vu que le projet est classé ICPE.

Il sera réalisé une installation de protection contre les effets directs et indirects causés par la foudre. Cette installation assurera la couverture totale du bâtiment.

Ces règles précisent entre autres que toutes les alimentations électriques des équipements sensibles d'un bâtiment équipé d'une ou de plusieurs tiges de capture doit faire l'objet de protections par parafoudres type 1 à minima au niveau de l'Armoire Générale Basse Tension.

L'installation devra être exécutée d'après les indications du fabricant du matériel mis en œuvre, comprenant :

- Au minimum un paratonnerre installé sur la cheminée du groupe électrogène,
- Des parafoudres protégeant les installations électriques.

2.5.8.2 Limites de prestations

L'installation d'un paratonnerre ne concernera que les lots Électricité et Groupe Électrogène. Ce dernier prévoira la pointe sèche ainsi que le réseau jusqu'en bas de la cheminée du groupe électrogène (*compris toutes sujétions en amont du pied de cheminée*). Le lot Électricité prévoira la redescende depuis le pied de cheminée jusqu'au sol (*compris toutes sujétions en aval du pied de cheminée*). La connexion / raccordement entre les deux réseaux se fera par le lot Électricité.

⇒ La limite de prestations se situe donc au niveau du pied de la cheminée du groupe électrogène.

En ce qui concerne les parafoudres, chaque lot concerné prévoira des parafoudres pour ses équipements.

2.5.8.3 Synoptique général de la protection contre la foudre

Le lot Électricité réalisera un synoptique général de protection contre la foudre en EXE, présentant :

- L'installation du paratonnerre.
- La liste complète de tous les parafoudres de tous les lots, avec leurs caractéristiques détaillées.

Ce synoptique devra être impérativement validé par le fournisseur des parafoudres afin que l'ensemble de l'installation soit correctement protégée.

2.5.8.4 Dispositifs de protection des effets directs

Le présent lot n'est pas concerné par la mise en œuvre d'un paratonnerre.

2.5.8.5 Dispositif de protection des effets indirects

2.5.8.5.1 Généralités

Afin de protéger le bâtiment et les équipements électriques extérieurs sur parkings des effets indirects de la foudre, l'installation électrique sera équipée de protections contre les surtensions, comprenant :

- Les parafoudres de tête de type 1 dans l'AGBT et dans tous les TG du bâtiment,
- Les parafoudres de tête de type 2 dans toutes les armoires électriques du bâtiment,
- Les parafoudres secondaires pour les récepteurs sensibles.

Le tableau suivant, tiré de la norme CEI 62305-1 indique les valeurs maximales des paramètres de foudre correspondant aux niveaux de protection contre la foudre :

Premier choc court	Niveau de protection			
Paramètres du courant	I	II	III	IV
Courant crête (kA)	2000	150	100	

La norme NFC 15-100 précise qu'en cas d'installation de paratonnerre, il est obligatoire de prévoir une protection contre les surtensions d'origine atmosphérique depuis l'armoire générale du site.

Chaque parafoudre comportera une signalisation permettant savoir si celui-ci assure toujours sa fonction de protection. Un défaut « fin de vie » du parafoudre sera remonté en complément sur la GTB par le lot installant le parafoudre. Une synthèse sera à réaliser pour les parafoudres secondaires.

Nota : La distance entre la protection de tête de l'armoire et les protections pour applications spécifiques sera la plus grande possible afin d'assurer une bonne coordination entre les protections et ainsi mieux répartir l'écoulement du courant de foudre.

Chaque lot prévoira dans ses armoires et au niveau des équipements terminaux sensibles les parafoudres exigés réglementairement. Afin d'uniformiser les parafoudres de l'opération, le présent lot prévoira IMPÉRATIVEMENT des parafoudres de même marque que ceux que le lot Électricité prévoira (des échanges seront à réaliser entre les lots en phase EXE pour garantir l'uniformité des parafoudres).

2.5.8.5.2 Raccordement et schéma de protection

Le mode de protection dépendra du schéma de raccordement à la terre (Régime de neutre).

La protection divisionnaire sera réalisée en mode commun en schéma IT et TN-C et en mode commun et différentiel en schéma TT et TN-S.

2.5.8.5.3 Contraintes d'installation

Les parafoudres "énergie" seront installés en parallèle sur la ligne qui alimente l'équipement à protéger.

Si aucune protection de court-circuit n'est disposée en amont, des fusibles sur sectionneur seront mis en série (sur la branche parafoudre). Si le fusible existe, le parafoudre sera toujours monté après ce dernier, c'est-à-dire entre le fusible et l'équipement à protéger.

Le fusible peut être remplacé par un disjoncteur, mais celui-ci s'il est trop sensible peut disjoncter sur courant de fuite du parafoudre.

La longueur totale de la liaison entre la masse de référence et la ligne doit être la plus courte possible.

Les parafoudres bas niveau seront installés en série sur les paires filaires et seront mis à la même référence de masse que celui de l'équipement à protéger.

Le schéma du neutre de l'énergie sera utile pour déterminer le type de parafoudre à installer.

Les parafoudres énergie seront de deux types :

- **Type 1** : Protection entre zone extérieure fortement perturbée et zone intérieure, aura une résiduelle forte mais adaptée aux équipements électrotechniques,
- **Type 2** : Protection entre zone extérieure faiblement perturbée et zone intérieure, aura une résiduelle faible.

Les types de parafoudres à mettre en œuvre seront déterminés par le fournisseur de parafoudre retenu par le présent lot au moment de la consultation suivant les particularités du projet. Un détail de ce qui sera prévu par le présent lot sera impérativement attendu dans son mémoire technique.

Nota : Les parafoudres seront tous télésurveillés et remontés sur la GTB : unitairement pour les armoires et en synthèse pour les applications spécifiques.

2.5.8.5.4 Parafoudres de tête

Les parafoudres de tête de type 1 devront être installés directement en aval du dispositif assurant la fonction de sectionnement en tête de l'AGBT et des TG du bâtiment P.

2.5.8.5.5 Parafoudres pour applications spécifiques

Il sera prévu pour les récepteurs sensibles une protection fine terminale, il s'agira notamment :

- Onduleurs photovoltaïques.



Les parafoudres secondaires seront obligatoirement placés en aval d'un parafoudre de terre, et associés à un disjoncteur de 25A maximum.

2.5.9 Repérages AC

Pour des raisons de sécurité à l'attention des différents intervenants sur le bâtiment, il est impératif de signaler le danger lié à la présence de 2 sources de tension (photovoltaïque et réseau électrique) sur le site.

Pour cela, il sera prévu la pose de signalisations indiquant la nature du danger à proximité des différents équipements :

- Étiquettes "Attention : présence de 2 sources de tension Réseau et Photovoltaïque – Isoler les 2 sources avant toute intervention" à proximité :
 - Du disjoncteur de branchement d'injection dans l'AGBT.
 - Du disjoncteur de soutirage du bâtiment concerné si celui-ci est implanté en un lieu différent des onduleurs
- Documents sous plastique (schémas électriques et d'implantation des composants du générateur photovoltaïque avec coordonnées de l'exploitant) à proximité du disjoncteur de branchement de soutirage.

 	<p>Cas de la vente de la totalité</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Une étiquette de signalisation située à proximité du dispositif assurant la limite de concession en soutirage : AGCP (puissance limitée) ou interrupteur-sectionneur à coupure visible (puissance surveillée). ▪ Une étiquette de signalisation située à proximité du dispositif assurant la limite de concession en injection : AGCP (puissance limitée) ou l'interrupteur-sectionneur (puissance surveillée).
---	---

2.5.10 Travaux divers

2.5.10.1 Synoptique

Un plan synoptique mural unique, plastifié de grand format, sera mis en place par le lot Électricité sur un support mural au sein du bâtiment P. Il représentera la totalité des équipements du poste de livraison / du poste GE / de l'installation Photovoltaïque ainsi que de tous les TGBT du site.

Le synoptique devra comporter, à minima, les informations suivantes :

- Numéro de chaque protection,
- Dénomination exacte de chaque protection,
- Calibre de chaque protection,
- Réglage de chaque protection,

- Section de chaque câble,
- Type et âme de chaque câble,
- Longueur de chaque câble.

Un travail commun sera à réaliser entre les lots « Électricité », « Groupe Électrogène » et « Photovoltaïque ». Le présent lot fournira sa partie du synoptique au lot Électricité qui sera chargé de l'intégration et de la production globale du synoptique, avant impression et mise en œuvre dans le local.

Nota : Ce synoptique général sera à faire valider par le MOE avant impression.

2.6 Modalités de réinjection de l'énergie

2.6.1 Généralités

La présente structure de production sera réinjectée intégralement dans le réseau électrique du Maître d'Ouvrage. Le bâtiment est pourvu d'un AGBT Normal/Secours alimenté depuis le réseau public d'électricité au travers d'un transformateur de 1 000kVA et depuis un groupe électrogène de 825kVA (PRP).

Le mode de consommation est donc l'autoconsommation avec revente du surplus.

2.6.2 Modalité de découplage

Compte tenu de la puissance maximale réservée pour les installations d'ombrières photovoltaïques sur le site, dépassant le seuil des 250kVA, la présence d'une protection de découplage est à prévoir, suivant NF C15-400.

Le lot Électricité installera un dispositif d'échange d'informations d'exploitation dans le poste de livraison destiné à fournir les informations nécessaires au pilotage du réseau publique d'électricité.

Ce dispositif d'échange fournira l'ordre de découplage de la centrale de production au réseau interne.

À ce titre, la protection installée dans l'AGBT (à charge du lot Électricité) et connectée au TG PV sera équipé d'une bobine à manque de tension. Cette bobine sera pilotée par le coffret de découplage assurant ainsi le déclenchement de cette protection en cas d'anomalie ou d'ordre ENEDIS de découplage.

Les protections de découplage externes et internes aux onduleurs seront conforme à la DIN VDE 0126-1-1/A1.

Toutes les liaisons filaires permettant de réaliser ce découplage, ainsi que leurs raccordements seront à la charge du lot Électricité.

Il est cependant entendu que l'ouverture du disjoncteur dans l'AGBT provoquera également le découplage des onduleurs photovoltaïques, prestation à réaliser par le présent lot.

Les protections de découplage externes et internes aux onduleurs seront conforme à la DIN VDE 0126-1-1/A1.

Toutes les liaisons filaires permettant de réaliser ce découplage, ainsi que leurs raccordements seront à la charge du présent lot.

2.6.3 Relations avec l'acheteur d'énergie

Les dossiers de raccordement de l'installation photovoltaïque et du contrat d'obligation de rachat par Enedis seront réalisés par le présent lot, en lien avec le Maître d'Ouvrage pour la partie administrative.

L'entreprise est tenue de prendre contact dès le début de chantier avec le distributeur d'énergie, et de vérifier avec celui-ci :

- la nature des tensions de raccordement,
- la nature des prestations à réaliser,
- la conformité des génies civils avec l'adduction.

Toute différence avec les prescriptions devra être signalée au Maître d'Oeuvre avant réalisation des travaux.

Pendant les travaux, le présent lot acceptera les visites des agents d'Enedis ou de l'opérateur retenu par la Maîtrise d'Ouvrage concernant l'adduction électrique et se conformera à leurs instructions.

2.7 Coupures d'urgence et asservissements internes

2.7.1 Arrêts d'urgence général PV

2.7.1.1 Généralités

Le lot Électricité, afin d'harmoniser les marques de matériels, mettra en place des arrêts d'urgence aux localisations ci-dessous :

- À l'entrée du bâtiment P (local HT), à proximité des autres arrêts d'urgence.
- Dans le PC sécurité du site, à proximité des autres arrêts d'urgence.

L'action sur l'un de ces arrêts d'urgence ouvrira :

- La protection générale de chaque coffret DC associés aux onduleurs PV (pour couper le côté DC).
- La protection générale du TG PV (pour couper le côté AC).

Le lot Électricité réalisera le câblage entre les arrêts d'urgence et une boîte de mutualisation / dérivation positionnée en plafond à l'entrée du bâtiment P. La boîte, le câblage en aval ainsi que le raccordement de cette boîte sera entièrement à charge du présent lot.

Le présent lot intégrera dans son offre les éventuelles batteries d'accumulateurs nécessaires dans le cas où le bureau de contrôle exigerait des bobines MN.

2.7.1.2 Caractéristiques techniques

Les contacts de position de chaque arrêt d'urgence seront raccordés sur l'automate serveur WEB du présent lot par ce dernier, via un câble posé entre chaque arrêt d'urgence et l'automate.

Les voyants de report intégrés aux ARU attesteront de la présence ou de l'absence de tension à l'aval des coupures DC et à l'aval des coupures AC par l'installation de contact OF sur les organes concernés, à charge du présent lot.

Il ne sera pas autorisé d'utiliser la position du bouton de l'arrêt d'urgence comme indicateur de présence ou d'absence tension. Le lot Électricité prévoira donc des voyants séparés si cette fonctionnalité ne pouvait être intégrée aux arrêts d'urgence.

2.7.2 Asservissements du TG PV

Lorsque l'armoire pilotant le groupe électrogène détectera une absence tension Enedis, un ordre de découplage sera émis par cette armoire vers les équipements du présent lot, à la manière d'une coupure manuelle par arrêt d'urgence. Cette ordre ouvrira donc :

- La protection générale de chaque coffret DC associés aux onduleurs PV (pour couper le côté DC).
- La protection générale du TG PV (pour couper le côté AC).

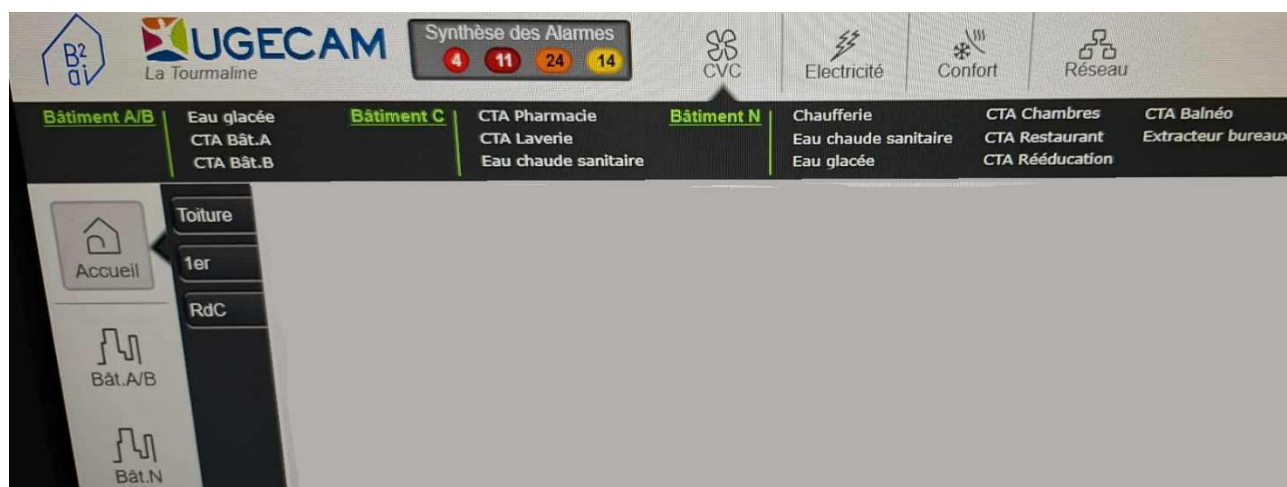
Un boîtier commun sera mis en œuvre par le présent lot afin de mutualiser les lignes d'asservissements vers les onduleurs et vers le TG PV.

Le lot Groupe Électrogène fournira les liaisons d'asservissements jusqu'à ce boîtier, le présent lot raccordera quant à lui ces liaisons dans son boîtier.

3 GESTION TECHNIQUE DU BÂTIMENT

3.1 Synthèse globale de la GTB

Une GTB / supervision a déjà été mise en œuvre sur le site il y a quelques années, remontant diverses informations de CVC (CTA, Balnéo, Eau glacée, etc) et probablement d'électricité, sur plusieurs bâtiments (A/B, C, N).



Le lot Électricité sera le référent GTB pour l'ensemble des lots de l'opération relatifs à la GTB. Chaque lot réalisera l'imagerie de ses automates, compris toute sujétion permettant de l'obtenir. Chaque lot devra IMPÉRATIVEMENT prévoir du matériel et un langage de communication compatible avec la GTB existante.

La modification de la page d'accueil générale existante pour ajouter les boutons d'appel aux automates des différents lots du projet sera à réaliser par le lot Électricité, en partenariat de chaque lot concerné par la GTB du projet. Le lot Électricité pourra s'appuyer sur la société B2AI, mainteneur actuel de la GTB existante, pour réaliser cette prestation. L'intervention de B2AI sera cependant soutenue financièrement par le lot Électricité.

Le lot Électricité réalisera un synoptique HT/BT général présentant tous les organes de courant fort du site (de l'arrivée Enedis jusqu'aux TGBT / TG). Un partenariat avec les autres lots sera donc à réaliser pour parfaire la prestation (notamment GE et PV).

3.2 Définition simplifiée des prestations

Cette section a pour objectif de préciser les prestations à mettre en œuvre en vue de compléter l'installation de GTB (Gestion Technique du Bâtiment) existante.

Cette mission de GTB sera ponctuellement étendue à des fonctions de gestions statistiques permettant de mettre en évidence différents types de fonctionnements ou de consommations.

Les informations nécessaires à l'exploitation du bâtiment P remonteront quant à elles vers le système de supervision via des Automates Serveurs Web (ASW) mis en place par les différents lots.

L'architecture du système s'appuiera sur la création de serveurs Web départementaux (Élec // Photovoltaïque // Groupe Électrogène // CVC – Plomberie – Fluides Médicaux) dédiés à une technique concentrant un maximum d'informations graphiques et sur une supervision générale allégée associée à un serveur d'archivage d'informations.

Le réseau fibre optique mis en place au titre du lot Électricité sera utilisé comme support global.

Chaque automate serveur Web sera capable d'assurer le contrôle ou la commande d'un élément terminal.

De façon simplifiée, le présent marché comprendra :

- Quelques rares capteurs ou actionneurs suivant définition et localisation du CCTP,
- Les liaisons par câbles entre les capteurs/actionneurs et le / les "automates serveur Web" du présent lot,
- Les "automates serveur Web" du présent lot répartis.
- Les prestations d'ingénierie adaptant le système aux besoins du présent dossier.

À partir des postes de supervision existants du MOA, les images graphiques pourront donc être totalement ou partiellement consultées via un navigateur "Internet". D'autres postes pourront accéder (partiellement ou totalement) à ces informations à condition d'y être autorisés.

D'autre part, le présent lot se mettra en contact avec les lots Électricité, Groupe Électrogène, CVC – Plomberie - Fluides Médicaux et vérifiera la parfaite adéquation des matériels raccordés ainsi que la bonne mise en œuvre de ceux-ci avant essais par le MOE.

Le présent lot proposera un système permettant le suivi des alarmes et ainsi que le suivi de la production d'électricité concernant les panneaux photovoltaïques qu'il prévoit. Ce système sera composé de :

- Les sondes permettant l'acquisition des données.
- Une centrale de traitement des données / serveur web.
- Un renvoi sur la GTB (serveur web).

Le document n° **812 – Synoptique GTB** résume le besoin et les différentes limites de prestation.

3.3 Équipements Techniques

3.3.1 Objectif

L'ensemble des prestations devra être réalisé avec professionnalisme, la qualité du système reposant sur :

- L'implication de l'entreprise dans la mise au point du système,
- La compréhension de fonctionnement des équipements techniques partenaires,
- La fiabilité des ensembles constitutifs,
- La convivialité du système proposé,
- La simplicité d'exploitation,
- La simplicité des contrôles et des essais,
- L'évolutivité du système,
- Une bonne méthodologie et un grand soin de mise en œuvre,
- La capacité à s'interfacer le plus simplement possible avec des composants et équipements de constructeurs tiers et avec des réseaux normalisés.

En complément des éléments décrits précédemment dans la rubrique "objectifs", les buts à poursuivre lors du choix des équipements sont les suivants :

- Limitation de l'impact généré sur le système lors de la perte d'un des composants,
- Rapidité des temps de réponse,
- Facilité de substitution des éléments constitutifs et facilité d'extension du système,
- Constitution d'éléments autonomes en nombre raisonnable,
- Simplicité d'évolution, aucun système n'ayant fait l'objet d'un remplacement dans la gamme du constructeur ne pourra être proposé,
- Consultation des informations via un navigateur internet.

3.3.2 Principes généraux

Le système aura pour mission de superviser et d'administrer des ensembles de systèmes techniques indépendants affectés au fonctionnement du présent bâtiment.

Cette mission sera étendue ponctuellement à des fonctions de gestions statistiques permettant de mettre en évidence différents types de fonctionnements ou de consommations.

Le système de Gestion Technique du Bâtiment s'appuiera sur le principe de l'intelligence répartie et décentralisée. Le principe de décentralisation sera renforcé par l'utilisation "d'automates serveurs Web" thématiques, communicants sous IP, accessibles par un simple navigateur "Internet" et embarquant l'imagerie technique de ou des équipements ainsi que l'état des éléments contrôlés et leurs historiques de comportements.

Le système devra permettre au MOA de faire intervenir toute autre entreprise que le présent adjudicataire pour l'évolution de la présente installation. La possibilité offerte au MOA de créer, paramétrer, supprimer chaque point constituera un argument majeur dans le choix de l'entreprise. **Tout système propriétaire sera écarté.**

Ces automates/serveurs Web seront capables d'assurer le contrôle ou la commande d'un élément terminal.

Les composants actifs conduisant à un parfait échange des données et constituant le réseau (switch, routeur, etc) seront à la charge du MOA.

Les informations détaillées et récentes relatives aux équipements seront archivées dans les automates serveurs Web. Toutes les alarmes et les informations strictement nécessaires à l'exploitation remonteront quant à elles vers un système de supervision et d'archivage de masse (serveur d'informations). Les tableaux en fin de CCTP exprimeront les catégories d'informations.

La supervision de type web prendra en charge le portail technique d'accès, quelques synoptiques de synthèse, l'archivage des alarmes et des données statistiques et les archivages de sécurité. Les tâches d'archivages seront effectuées par un serveur d'informations qui jouera également le rôle de superviseur simplifié.

En complément du logiciel de supervision simplifié, les informations résidentes dans les serveurs Web pourront être visualisées en cliquant sur des icônes (ou raccourcis).

Cette possibilité sera également offerte aux postes de l'établissement (si les droits leur sont donnés) équipés d'un simple navigateur internet (accès aux imageries des serveurs web et à la supervision générale web).

En résumé, la technique du site sera exprimée à partir d'un portail Web "technique" qui renverra l'opérateur vers des équipements locaux de minis supervisions thématiques intégrées aux équipements techniques. L'archivage centralisé sera réalisé par un serveur d'informations.

Le système de GTB qui sera mis en place permettra l'acquisition et la commande de données :

- Signalisation de fonctionnement et alarmes techniques :
 - o Les armoires seront équipées de contacts ouvert/fermé, de contacts SD, d'un contact de défaut parafoudre, etc. Ces informations seront ramenées sur l'automate du lot responsable de l'armoire, permettant l'affichage sur la supervision de ces informations.
- Gestion de l'éclairage extérieur :
 - o Les éclairages extérieurs sous ombrières seront automatiquement piloté par la GTB.
- Comptage :
 - o Chaque compteur d'énergie électrique du bâtiment P sera relié à la centrale de GTB, permettant ainsi la centralisation des informations de consommation.

3.4 Organisation de la prescription

Le présent document a été divisé en 4 parties :

- Les équipements de terrain,
- Les automates serveur Web,
- Le réseau d'échange inter automates serveur Web (ASW) et avec la supervision,
- La supervision.

Les fiches techniques en annexe facilitent la compréhension des limites de prestations en :

- Définissant la fonction des "automates serveurs Web",
- Définissant les lots chargés de mettre en œuvre les "automates serveur Web",
- Définissant les points qui remonteront sur les équipements "automates serveur Web",
- Définissant les points qui remonteront sur la supervision,
- Définissant l'expression graphique des informations prises en compte.

3.5 Câblage de terrain

3.5.1 Capteurs, actionneurs

Le choix du capteur ou de l'actionneur lorsqu'il est imposé par le CCTP (voir fiche détaillée) incombera au présent lot. Cette prestation de fourniture est relativement rare.

Lorsque le capteur sera fourni, les sujétions de pose seront également prises en compte par le présent lot (intégration d'implantation, accessoires de fixation, repérage par étiquette, ...).

Le raccordement sur tous les points à traiter sera pris en charge au titre du présent lot.

La sortie ou la commande des points de terrain sera réalisée de préférence par des modules d'acquisition ou de commande raccordés à des bus de terrain.

Ceci aura pour avantages :

- De limiter les câblages,
- De permettre l'ajout simple de points par la mise en service de modules complémentaire,
- De limiter le nombre d'automates et leur format d'entrée/sortie
- D'être plus évolutif en matière de protocole.

Cependant, afin de simplifier la lecture du présent document, nous avons maintenu la notion d'automates centralisant les informations de terrain.

Les protocoles de communication de type bus de terrain acceptés par les communications avec certains équipements complexes de terrain sont :

Protocole	Observation
BacNet	
Modbus	
Hors bus	Liaison filaire point à point

3.5.2 Câblage

L'ensemble des câblages issus des capteurs ou actionneurs vers les équipements de traitement sera à la charge du présent lot. Ces canalisations seront établies avec soin et esthétique.

Elles emprunteront les chemins de câbles "courants faibles" lorsque ceux-ci sont présents (voir plan).

En distribution terminale, dans les locaux techniques ou dans les locaux de stockage, les câbles pourront être posés sous tubes encastrés ou en montage métro.

Il est rappelé qu'aucune canalisation apparente (sauf dans les locaux techniques) ne sera tolérée.

Lorsqu'elles seront nécessaires pour subdiviser les câbles, les réglettes seront autorisées. Elles seront repérées par un étiquetage réalisé par étiquette gravée. Une unique réglette ne pourra pas être utilisée par plusieurs applications.

Dans ce cas les câbles multiconducteurs présenteront une disponibilité établie comme suit :

Nombre de points	Disponibilité câble
de 1 à 6 points à traiter	nombre de points + 3 paires
de 6 à 12 points à traiter	nombre de points + 5 paires
de 12 à 24 points à traiter	nombre de points + 7 paires
supérieur à 24 points à traiter	nombre de points + 30 %

Les câbles multipaires aboutiront sur un répartiteur implanté dans le local de destination, à partir de cette répartition les liaisons terminales seront établies par câble individuel.

La saisie des points sera réalisée par câble 6 ou 9/10^{ème} SYT 1.

La commande des points pourra être traitée par câble SYT 1, 6 ou 9/10^{ème} pour les faibles intensités et par câble 1,5mm² RO2V pour les commandes électriques de puissance ou pour les tensions de service élevées.

Tous les câbles utilisés dans l'installation seront identifiés à leur origine et à leur aboutissement par des bagues numérotées et répertoriées sur les plans techniques de câblage.

3.6 Automate / serveur WEB et assimilés

3.6.1 Généralités

Les automates serveur Web assureront deux types de fonctions :

- Les fonctions classiques "d'automate programmable" d'acquisition, de commande, de mesures ainsi que les fonctions d'exécution des algorithmes d'automatisme suivant la programmation,
- Les fonctions de "Serveur Web" embarqué assurant la mise à disposition des informations sous formes d'images HTTP, de données accessibles par un simple navigateur internet.

Chaque ASW sera capable d'échanger des informations directement avec les autres ASW.

Les onduleurs intégreront l'ensemble des fonctions du data logger. Ces fonctions seront implémentées dans des serveur web également intégré aux onduleurs.

L'ensemble des fonctionnalités du data logger ainsi que les mesures effectuées par ce dernier devront être accessible par le réseau IP (à charge du lot Électricité).

Suivant les fonctionnalités des onduleurs, ces data logger pourront être liaisonnés entre eux, en IP, pour enregistrer l'ensemble des données demandées.

Le data logger permettra le traitement des données reçues par le système et stockera pendant une durée de 10 ans les données suivantes :

- Puissance instantanée délivrée par le générateur,
- Tension instantanée globale et par chaîne PV,
- Intensité instantanée globale et par chaîne PV,
- Les valeurs min, max et moyenne de ces trois derniers postes,
- Production horaire, journalière et annuelle,
- Par liaison avec la station météo décrite ci-après :
 - Irradiation solaire reçue par les modules,
 - Température extérieure,
- Ouverture circuit amont onduleur,
- Ouverture circuit aval onduleur.

Les informations de ces serveurs web seront visualisable au travers du système de GTB mis en place dans le cadre du marché du bâtiment O, et étendu par tous les intervenants de ce marché. Un pas de 10 minutes sera enregistré pour les 15 derniers jours, un pas de 2h est demandé au-delà de cette durée.

3.6.2 Automates programmables

3.6.2.1 Données physiques

D'une façon générale, chaque automate sera capable d'assurer tous les traitements des algorithmes de programmation ainsi que la sauvegarde des données du niveau "terrain".

En mode dégradé, ils seront capables de gérer en totale autarcie l'ensemble des actions qui leur seront confiées (sur les bases des dernières informations qu'ils possèdent).

L'étage "automate" des "automates serveur Web" assurera les fonctions suivantes :

- Assurer les fonctions d'acquisitions logiques,
- Assurer les fonctions d'acquisitions analogiques,

- Assurer les fonctions de commandes logiques,
- Assurer les fonctions de commandes analogiques,
- Assurer le traitement des algorithmes de programmation,
- Assurer la sauvegarde des données du niveau "terrain" (cette dernière fonction pourra être transférée dans la partie serveur Web décrite ci-après),
- La communication et la réception de données provenant du réseau d'automates ou de la supervision.

Les équipements analogiques seront compatibles avec :

- Entrée : Pt 100,
- Entrée : Pt 1000,
- Entrée : 0-1V,
- Entrée : 0-10V,
- Entrée : 4-20 mA,
- Sortie : 4-20 mA,
- Sortie : 0-10 V.

Côté "terrain", ils devront être compatibles avec le protocole de réseau de terrain suivant :

- Modbus RTU.

Ils seront capables de dialoguer vers le réseau amont sur une même connexion physique d'échange (RJ45), soit en inter-automates, soit avec la supervision :

- BACnet™ (de préférence) sur IP.
- Modbus/IP (à défaut).
- Ethernet (obligatoire).

Ils posséderont la disponibilité suivante :

- Nombre de points à traiter + 20 % (uniquement pour les entrées et sorties TOR), (présence physique des équipements),
- Capacités disponibles par ajout d'équipements (cartes ou modules) par rapport au nombre de points à traiter + 40 %.

Chaque automate comprendra :

- Une unique carte de communication amont à raccorder aux RJ45 mises en place par le présent lot (capable également sur la même liaison de permettre des échanges de pages HTML) constituant l'interface avec le réseau de supervision,
- Une unité centrale,
- Une mémoire morte contenant les routines de fonctionnement de cet équipement,
- Une mémoire vive de stockage des données et variables,
- Les cartes de communication aval nécessaires constituant l'interface avec le réseau d'informations de terrain (voir protocole autorisé ci-avant),
- Les modules d'entrées/sorties avec signalisation incorporée (par LED) permettant :
 - La télésignalisation (signaux acquisitions "tout ou rien"),
 - La télémesure (signaux acquisitions analogiques sans limitation de standard),
 - La télécommande (signaux de commandes "tout ou rien"),
 - Le télé réglage (signaux de commandes analogiques sans limitation de standard),
 - Le comptage d'impulsion (signaux comptés sur front montant ou descendant),
- Un bloc d'alimentation intégré et surveillé,
- Les borniers de raccordement repérés par numéro et facilement identifiables,
- Éventuellement, une unité de dialogue par écran LED et micro-clavier fixe ou mobile (maintenance ou de paramétrage sur site, ce dernier point est à préciser dans l'offre).

Toutes les informations "entrées" ou "sorties" seront découplées avec optocoupleur (entrée) par relais (sortie). La commande de sortie s'effectuera par contact sec de relais 2 ampères 230V du type OF.

Note : Lorsque cela s'avère possible, une préférence sera donnée à la saisie des informations par des bornes communicantes de type "phoenix contact, Wago" ou similaire.

Le bus de communication (Modbus, BacNet, Ethernet TCP/IP) sera alors raccordé directement sur l'automate.

3.6.2.2 Capacité de traitement automates

Les équipements de traitement assurent la gestion locale des informations et les automatismes de fonctionnement.

Initialisation

La réinitialisation des automates sera automatique sans intervention humaine.

Base de temps

Chaque équipement possèdera sa propre base de temps harmonisée sur une base de temps commune (serveur de temps) mise à disposition au niveau du mini superviseur (voir ci-après).

Perte de communication

La déconnexion accidentelle sera sans influence sur le fonctionnement de "l'automate serveur Web". Le défaut d'une carte de communication sera sans influence sur le fonctionnement du réseau local et des échanges inter-serveur web.

Droits d'accès

Par code hiérarchisé. Au minimum 3 niveaux :

- Utilisateurs,
- Exploitant,
- Administrateur.

Afin de rendre simple l'exploitation dans un premier temps aucun code "Utilisateur" ne sera mis en place. Le Maître d'Ouvrage communiquera en cours de chantier les codes "Exploitant" et "Administrateur".

Capacité de Traitement

Les équipements pilotent les actionneurs et réalisent l'acquisition des données.

Le pilotage et l'acquisition s'entendent pour les informations logiques ou analogiques.

Les équipements de traitement permettront :

- Les télésignalisations,
- Les télémessures,
- Les télécommandes,
- Les téléajustages,
- Les comptages d'impulsions.

Fonctions logiques et de calcul

Elles offriront les fonctions suivantes :

- calcul :
 - addition (+),
 - soustraction(-),
 - multiplication (x),
 - division (:).
- éléments de calcul mathématique :
 - racine,
 - logarithme,
 - cosinus,
 - sinus,
 - nombre entier,
 - valeur absolue.

- fonction logique :
 - et,
 - ou,
 - ou exclusif,
 - conditionnelle (si),
 - non.

- opérateurs comparateurs :
 - plus petit,
 - plus grand,
 - égal,
 - égal ou plus petit,
 - égal ou plus grand,
 - valeur moyenne.

- fonctions de régulation :
 - proportionnel,
 - PI,
 - PID,
 - régulation tout ou rien,
 - hystérésis.

- fonctions d'optimisation :
 - commande d'enthalpie,
 - calcul de l'enthalpie,
 - optimisation,
 - calcul de la moyenne temporelle,
 - hystérésis.

- temporisateur et compteurs :
 - permutation circulaire,
 - permutation circulaire en fonction du totalisateur de durée,
 - temporisation à l'enclenchement,
 - temporisation au déclenchement.

3.6.3 Serveur Web

3.6.3.1 Données physiques

Le Serveur Web communiquera avec celui-ci nativement. Il aura pour mission de structurer l'expression des informations traitées par l'automate. Il constituera une mini supervision locale embarquée en exprimant les informations sous forme d'images synoptiques, de minis historiques, de répertoires de paramétrage, ...

Le serveur intégrera toutes les informations détaillées gérées par l'automate en les rendant accessibles par un simple navigateur Internet.

Compte tenu de l'architecture Web, tout micro-ordinateur du site via un "routeur" (présent lot) pourra consulter, s'il y est autorisé, les pages WEB de chaque "automate serveur Web" composant le "portail technique".

Les serveurs Web seront généralement intégrés dans les automates décrits ci-avant. Cependant des modules Web externes installés à proximité seront acceptés. Ils auront pour caractéristiques :

- Connexion amont sur réseau Ethernet (de préférence Bacnet IP),
- Accessibilité au "serveur" par logiciel non-propritaire type "navigateur internet" type Explorer ou similaire compatible,
- Communication mini 100 Mb/s avec protocole TCP/IP (via FTP prise en charge de pages HTML) sur la même connexion d'échange IP que celle de l'automate,
- Système d'exploitation Windows (référence à préciser),
- Sauvegarde en mémoire type "flash" des informations (si possible interchangeable),

- Conservation de l'heure sur pile interne pendant 3 jours minimum et synchronisation (via SNTP) entre les automates Serveur Web et le serveur de temps central,
- Programmation locale par ordinateur portable ou depuis le réseau,
- Disponibilité mémoire +30% à la livraison.

La puissance de calcul de traitement d'images est une priorité. Les temps de réponse définis par le présent CCTP seront obligatoirement respectés.

3.6.3.2 Expression des informations dans les serveurs Web

Le serveur Web est en fait un outil semi-évolué de supervision locale qui assurera pour les installations qu'il gère :

- L'expression graphique très évoluée sous forme de synoptiques, tableau de données, fiches techniques, des installations techniques qu'il contrôle,
- La mise à disposition simple des 1 000 dernières informations d'évènements gérées par son automate, ces informations étant classées et horodatées,
- La modification des points de consignes (via un code d'accès).

3.6.3.3 Programmation

3.6.3.3.1 Généralités

Cette programmation devra être intuitive et devra pouvoir être réalisée par le Maître d'Ouvrage sans connaissance technique importante.

Celui-ci, grâce à une bibliothèque de symboles, pourra ajouter (ou retirer) tout nouveau point, par simple paramétrage intuitif. Il devra pouvoir paramétrer le point et ses actions d'affichage.

➔ Tout système propriétaire sera écarté.

Ces fonctions resteront limitées bien que faisant appel aux principes des superviseurs de gestion technique qui permettront la création d'images de belle qualité graphique. Elles pourront notamment être :

- L'accès aux fonctionnalités par mots de passe hiérarchisés et par niveau d'autorisation,
- Le classement des évènements chronologiques,
- La création de mini journaux,
- La modification des points de consigne protégés par mot de passe,
- L'expression graphique par symbole normalisé,

En plus des fonctions graphiques, il assurera l'envoi de messages de type mail / SMS / DECT vers des interlocuteurs à définir / reprogrammables.

3.6.3.3.2 Gestion de la présentation des informations

Les informations seront présentées de la façon suivante :

- Alarme par ordre chronologique,
- Alarme par famille,
- Alarme sur fonction tout ou rien ou par valeur de seuil,
- Tri par ordre chronologique,
- Archivage limité exporté automatiquement au fil de l'eau vers un "serveur d'informations",
- Expression de valeurs sous forme de tableaux "Excel",
- Vision totale des états et informations "automates".

3.6.3.3.3 Forçage

Par cliquage sur une commande logique ou analogique affichée en fenêtre d'un identifiant affichant l'état de la valeur. Le forçage de la valeur si elle est déclarée accessible sera alors possible.

3.6.3.3.4 Archivage

Toutes les alarmes, historiques, courbes de tendance seront au fils de l'eau adressées pour archivage au serveur d'informations décrit ci-après.

Cependant afin de ne pas perdre d'informations en cas de perte de communication et d'exprimer localement la nature des derniers événements, un archivage dans la mémoire du "serveur Web" des informations (minimum 5 000 informations) sera exigé. Chaque événement sera accompagné d'un horodatage.

3.6.3.3.5 Visualisation paramétrage d'un point

Par simple clic sur tout élément graphique, ou par simple composition des coordonnées d'un point, il sera possible de connaître l'état de celui-ci et toutes ses caractéristiques de programmation (identification, point de consigne, programme horaire, consignes, ...).

L'accès aux modifications de paramétrage restera obligatoirement soumis aux autorisations des droits d'accès évoqués ci avant.

Après sélection d'une commande logique ou analogique paramétrable, affichage en fenêtre de l'état complète de cette valeur.

Le paramétrage de la valeur s'il est autorisé sera alors possible. Les dernières valeurs déclarées seront toujours les valeurs utilisées par le système.

3.6.3.3.6 Programmers temporelles

Le système sera chargé d'activer ou d'interrompre le fonctionnement de divers équipements. Ces commandes pourront intervenir :

- Sur la base de programmes horaires : journalier, hebdomadaire, mensuel, annuel (base horaire possible toutes les 5 minutes),
- En dérogation d'une marche automatique.

Le passage heure d'été/heure d'hiver sera automatique ainsi que la mise à l'heure du système qui sera obtenu sur le "Serveur d'informations" décrit ci-après.

Un paramétrage sous forme de planning graphique sera préféré à un paramétrage en tableau, l'expression colorée de celui-ci permettant la mise en évidence simple des états.

Il sera possible de définir des modes "type" de programmes temporelles et de les affecter à différents équipements.

3.6.3.3.7 Qualité graphique des images

Les expressions graphiques bien que simples devront être de très belle qualité graphique et utiliseront des logiciels de création ne nécessitant pas de connaissances techniques importantes.

Les images graphiques très intuitives devront être réalisées avec précision et avec une préoccupation de clarté sans être simpliste. Elles utiliseront soit des symboles normalisés, soit des graphismes intuitifs. Elles seront automatiquement et fréquemment rafraîchies (au min. toutes les 3s) et exprimeront l'état réel des équipements.

Les images représentant des équipements non statiques (éléments tournants) seront obligatoirement animées lors de leur fonctionnement et continuellement rafraîchies afin de permettre une compréhension en temps réel des états techniques.

L'état des équipements statiques sera matérialisé par des informations explicites (changement de coloration, bouton On/Off, état d'ouverture en pourcentage, valeur de température).

Les valeurs mathématiques exprimées sur les images seront obligatoirement accompagnées de leurs unités.

De façon résumée, la lecture d'une image devra être totalement intuitive. La lecture des images devra être possible sans licence logiciel spécifique. La mise à disposition d'une bibliothèque d'images et de symboles sera largement appréciée.

3.6.3.3.8 Synchronisation des horloges

Via le serveur SNTP de synchronisation d'alarme, tous les automates / serveur Web seront synchronisés avec le serveur de temps disponible sur le serveur central d'informations exprimé ci-après.

3.6.3.3.9 Redémarrage

En cas de panne de courant ou de redémarrage d'un Automate Serveur Web, l'initialisation de celui-ci devra être faite sans intervention humaine.

⇒ Entrées/sorties déportées.

3.6.4 Dispositions communes aux "automates serveur Web"

Les automates serveur Web seront installés dans les armoires électriques associées suivant le synoptique GTB.

Un repérage et une identification de chaque composant au sein des tableaux électriques seront réalisés par étiquettes gravées.

3.7 Station météo

Afin de faciliter la lecture des données et pouvoir faire des comparaisons avec le modèle théorique, il sera installé en toiture du pôle énergie une station météo intégrant les éléments suivantes :

- 8 capteurs d'ensoleillement,
- 1 capteur de vent (anémomètre),
- 1 capteur de pluie,
- 1 sonde de température,
- 1 girouette (direction du vent).

Ces systèmes seront positionnés sur un mat, à prévoir au titre du présent lot.

Le boîtier recevant les informations de la station météo sera alimenté en 24V via une alimentation incluse et raccordé à une PC 10/16 A+T à prévoir par le présent lot depuis le TGBT du bâtiment P.

Cette prestation sera entièrement sous-traitée au lot électricité en phase d'exécution pour conserver la garantie de l'armoire et pour harmoniser les équipements terminaux.

3.8 Réseau d'échanges inter serveurs WEB et Supervision

Le précâblage VDI du bâtiment P mis en œuvre par le lot Électricité permettra l'échange des données obligatoirement en TCP/IP, soit entre la supervision et les automates, soit entre automates. Les composants actifs de ce réseau seront à la charge du MOA (switch, routeur, ...).

Les interfaces, si elles sont nécessaires, devront être strictement limitées. Elles auront pour rôle d'adapter l'échange d'informations issues de systèmes de typologie ou de marques ne dialoguant pas avec les automates. Elles ne devront pas apporter de ralentissement notoire dans le fonctionnement du système d'échanges.

À la charge du lot Électricité au titre du réseau d'échanges IP :

- Les cordons de station entre les ASW et les RJ45.

Seront exclus :

- La fourniture des composants actifs des baies ainsi que la mise en service du réseau.

3.9 Supervision Générale

3.9.1 Définition matériel des équipements de supervision

L'ordinateur principal de supervision aura déjà été prévu dans le cadre du marché du bâtiment O.

3.9.2 Définition fonctionnelle du logiciel de supervision générale

3.9.2.1 Initialisation

En cas de disparition du courant ou de redémarrage de la supervision, l'initialisation de celle-ci devra être faite sans intervention humaine. L'initialisation totale du système ne devra pas dépasser 5 minutes.

3.9.2.2 Performances temporelles

Toutes les informations reçues par un équipement Automate/Serveur/Web devront être communiquées (si elles sont nécessaires - voir ci-après) au serveur d'information dans les 3 secondes et présentées à la supervision dans les 5 secondes (temps maximum).

Le temps de sollicitation de la supervision depuis le clavier d'un micro-ordinateur ne devra pas dépasser une demi-seconde (action de la touche - affichage écran complétement exécuté).

3.9.2.3 Droit d'accès

L'accès aux différents niveaux du système sera contrôlé par des mots de passe ou des codes secrets individuels cryptés. Il en sera de même en ce qui concerne les niveaux d'accès à la programmation.

Trois groupes minimum seront créés :

- Accès aux fonctions de supervision uniquement,
- Accès aux fonctions d'exploitation avec modification des points de consigne (*),
- Accès à toutes les fonctionnalités du système (réservé à l'administrateur système),

* au sein de ce groupe, l'accès pourra être limité à des familles techniques spécifiques.

Le logiciel sera la propriété des concepteurs du produit, cependant, l'accès à l'ensemble des fonctions de programmation restera ouvert aux représentants du MOA ayant eu accès à la formation constructeur.

3.9.2.4 Manipulation et sécurité des manipulations

Pour se déplacer dans le logiciel, l'opérateur déroulera les menus interactifs structurés en arborescence. Toute manipulation critique fera l'objet de confirmation (ex : suppression de fichier). La notion d'aide en ligne sera appréciée.

3.9.2.5 Évolution logiciel

Les possibilités d'évolution du système devront être exprimées dans la réponse de l'entreprise.

Néanmoins, seront exigées :

- La capacité du système à traiter dans les conditions du présent CCTP 30% d'informations supplémentaires,
- La capacité du système à admettre dans les 5 ans toutes évolutions des logiciels implantés durant les travaux.

Les 2 contraintes seront des contraintes d'évolution, celles-ci feront en leur temps l'objet d'une étude financière.

3.9.2.6 Protection contre les virus et autres attaques du système et les PC de supervision

Prévoir une protection contre les virus et les intrusions. Cette protection valable pour tous les équipements du présent lot pourra être régulièrement mise à jour automatiquement à partir du PC de supervision.

3.9.2.7 Apparition des alarmes, hiérarchisation, prise en compte

Toutes les informations d'alarmes (ou assimilés) seront obligatoirement adressées par les automates/serveur Web sans délai et portées à l'attention des opérateurs sur la supervision.

L'apparition des alarmes sera exprimée par ordre chronologique. Un bip sonore pourra être émis si l'opérateur le souhaite. Toutefois, une hiérarchisation permettra dans des cas spécifiques de présenter les informations stratégiques en priorité.

L'apparition d'une alarme en cours d'exploitation se traduira par une incrémentation d'un compteur d'alarmes en bandeau toujours présent.

Une fenêtre informera également l'opérateur de la nature de l'information.

Création d'une icône sur la supervision donnant accès directement au synoptique "Armoires Électriques". Cette icône clignote si une alarme de synthèse est présente dans l'un des TD.

3.9.2.8 Expression des alarmes

Toutes les informations d'alarmes (ou assimilés) en provenance du point considéré seront obligatoirement adressées aux automates/serveur Web dans un délai de 3 secondes.

Les informations d'alarmes seront ensuite portées à l'attention des opérateurs sur la supervision dans un délai de 5 secondes compris temps d'archivage dans la base de données.

Les alarmes sont définies dans les tableaux des fiches à thème ci-après.

Alarmes à prendre en compte	Commentaire
Les alarmes sont définies dans les tableaux des fiches à thème ci-après.	Ponctuellement certaines informations d'état qui ne sont pas des alarmes pourront être ajoutées au titre de la signalisation

3.9.2.9 Archivage des informations usuelles

L'archivage rapide des événements sera effectué dans l'automate serveur web de proximité.

Ces informations seront ensuite transmises au système d'archivage de la base de données, par sécurité ou pour une exploitation ultérieure. Cet archivage devra être réalisé dans un délai inférieur à 5 secondes.

3.9.2.10 Archivage des valeurs statistiques -Suivi de tendance - Suivi historique

L'archivage des valeurs numériques issues de capteurs de mesures ou de comptage permettant d'effectuer des statistiques sera stocké au fil de l'eau dans la base de données avant traitement. Cependant le temps de transfert pourra être de l'ordre de la minute.

L'archivage sera effectué sous forme de fichiers CSV qui seront ensuite exploités soit en tableau, soit en courbe ou autres formes graphiques avec curseur et indicateur de valeur du curseur.

Le suivi pourra avoir lieu en ligne ou hors ligne et être affiché simultanément à l'écran sous la forme de 5 courbes minimum par fenêtre.

Les intervalles de temps seront programmables, le système proposera plusieurs types de courbes (histogrammes, courbes, ...). Celles-ci pourront être exprimées en 2 ou 3D avec choix de la coloration unitaire.

L'échelle des courbes pourra être dilatée bien qu'elle soit générée en base de façon automatique. Les dates de déclenchement et de l'arrêt des enregistrements seront paramétrables.

Le logiciel proposé, au niveau de la supervision permettra de créer des courbes de tendance exprimant sous forme graphique de multiples valeurs enregistrées.

L'expression sera réalisée en x et y et il sera possible à tout moment de modifier l'échelle des abscisses et des ordonnées afin d'exprimer plus précisément les valeurs historiques en fonction du temps.

Il sera également possible de rechercher à partir d'une date la valeur d'une variable.

Pour calculer le format du stockage prendre comme base :

- Fréquence d'échantillonnage : 1 valeur toutes les 5 minutes
- Période d'échantillonnage : 2 mois

3.9.2.11 Tableaux bilans

Ces tableaux, implantés au niveau de la base de données, exprimeront sous forme d'un tableau à lecture rapide différents paramètres essentiels à la surveillance des comportements du bâtiment.

Prévoir le paramétrage initial de 10 tableaux.

3.9.2.12 Sauvegarde des données "à la demande"

Outre l'enregistrement et la sauvegarde des données, dont la liste figure dans les fiches jointes, il sera possible de provoquer la sauvegarde de données complémentaires sur une base de temps quelconque, pendant un mois, puis un affichage sur écran.

3.9.2.13 Journaux

Via le menu de base offert par la supervision, il sera possible d'obtenir sur écran les journaux suivants :

- L'ensemble des événements apparus listés au fil de l'eau par ordre inversement chronologique, avec visualisation rapide de la technique concernée,
- Les événements seront triés par famille (à titre d'exemple génie climatique - génie électrique - sécurité incendie - sécurité intrusion, les actions d'acquiescement) et pourront être obtenus sélectivement par ordre inversement chronologique.
- Chaque ligne de journal sera exprimée très clairement de la façon suivante :
 - N° d'ordre,
 - Datation globale y compris les secondes représentant le moment d'apparition réel de l'événement,
 - Nature (apparition, disparition),
 - Définition (minimum 64 caractères) définissant en clair l'événement,
 - Zone "commentaires" de 128 caractères permettant l'édition des consignes.

L'ensemble des informations, messages ou consignes pouvant être édités seront entrés en machine par le présent lot. La gestion des événements par degré d'urgence sera réservée aux équipements de traitement.

Néanmoins, les messages présentés sur les journaux seront classés par degré d'urgence dans le cas d'une apparition simultanée.

L'édition de journaux pourra être automatique (à une heure définie) ou manuelle.

3.9.2.14 État de fonctionnement

Il sera possible de générer, sur apparition d'un défaut spécifique, l'édition de certains états d'équipements, ceci afin de simplifier la mise en évidence du contexte de l'anomalie et de ses origines.

Les alarmes seront éditées soit par apparition d'une signalisation "Tout ou Rien", soit par dépassement d'un seuil ou d'une valeur plancher définie et paramétrable. La modification des seuils devra s'effectuer avec simplicité.

L'édition des états pourra être exprimée :

- Sous forme de journaux,
- Sous forme d'enregistrements graphiques.

L'édition sera paramétrable pour une période définie.

3.9.2.15 Diagnostic

Le système s'auto-diagnostiquera. Toute anomalie donnera lieu à une signalisation enregistrée sur les journaux d'événements.

Ainsi seront signalées les pertes de communication, les pertes d'équipement de traitement, les pertes de communication modem.

3.9.2.16 Supervision à distance

Via un "pont inter réseaux", le bâtiment pourra être supervisé à distance par un ou plusieurs exploitants via "Internet Explorer" de Microsoft et ce à toute heure de la journée via les protections d'accès définies ci-avant.

Trois typologies d'accès seront autorisées :

- La consultation des données (dans le serveur d'informations et dans le serveur Web),
- La consultation des données et la modification des points de consigne (dans le serveur Web),
- La consultation des données, la modification des points de consigne et la modification des programmations système (dans le serveur Web).

Chaque accès depuis l'extérieur sera enregistré et il sera possible, via les historiques, de retrouver les coordonnées de l'appelant ainsi que les horodatages.

3.9.2.17 Supervision interne

Via un "pont inter réseaux", les serveurs Web du bâtiment pourront être consultés globalement et individuellement via le navigateur "Internet Explorer" par des micro-ordinateurs internes à l'établissement via les protections d'accès définies ci-avant. Seront accessibles :

- Les images graphiques des serveurs Web,
- Les courbes de tendance, les tableaux et les statistiques (dans le serveur de d'informations),
- Les historiques d'événements (dans le serveur de communication).

3.9.2.18 Envoi complémentaire sur support annexe à la GTB

Tout événement, alarme ou signalisation susceptible d'offrir un intérêt de diffusion fera l'objet d'une rédaction automatique de **Mail / SMS / notification sur DECT des soignants** ; soit en liste restreinte soit en large diffusion.

⇒ Le Mail ou le SMS sera alors expédié par la connexion Internet.

Le présent lot fournira en cours de chantier une liste exhaustive de messages (signalisations ou alarmes). Le Maître d'Ouvrage après analyse définira quant à lui les adresses d'expédition que le présent lot programmera.

⇒ Cette fonctionnalité sera facilement reparamétrable.

3.9.2.19 Imagerie – Supervision générale

La lecture des images devra être possible sans licence logiciel spécifique et devra être intuitive. Le logiciel de supervision utilisera obligatoirement un navigateur Web comme support d'édition.

Nombre de pages graphiques sur mini superviseur :

Nature	Commentaire
Page d'accueil sur le mini superviseur	Coupe sur bâtiment matérialisant les locaux techniques significatifs des différents corps de métier
Vue en plan, suivant plans architectes	Vue en plan sur bâtiment matérialisant les locaux techniques significatifs des différents corps de métier avec en plus les armoires électriques et le relevage des eaux
Une image synoptique structurant la distribution électrique	Organisation livraison, transformation TGBT, image sur mini superviseur

Nombre de pages graphiques dans Serveur Web :

Nature	Commentaire
Page d'accueil sur le mini superviseur	Coupe sur bâtiment matérialisant les locaux techniques principaux par corps d'état
Une image par page correspondant à chaque fiche à thème	Voir les fiches spécifiques, images dans serveur web

Une préférence sera accordée aux expressions graphiques développées dans l'esprit de WINDOWS (fenêtres, icônes, barre d'outils, menus déroulants, ...).

Les expressions graphiques bien que simples devront être d'une très grande qualité graphique et utiliseront des logiciels de création ne nécessitant pas de connaissances techniques importantes ou coûteuses.

Les images graphiques devront être réalisées avec précision et avec une préoccupation de clarté sans être simpliste. Elles utiliseront de préférence des symboles normalisés, voir des graphismes intuitifs. Elles seront automatiquement et fréquemment rafraîchies (au minimum toutes les 3 secondes) et exprimeront l'état réel des équipements.

Les images représentant des équipements non statiques (ex : éléments tournants) seront obligatoirement animées dynamiquement dans leur mouvement (le changement de couleur sans animation ne constituera pas une réponse satisfaisante).

À titre d'exemple, les interrupteurs et les disjoncteurs se fermeront, les moteurs et alternateurs exprimeront leurs rotations, il en sera de même des pompes, groupe froid ou PAC. Les CTA outre les mouvements en rotation exprimeront le sens du soufflage.

Lorsqu'elles fonctionneront, elles seront continuellement rafraîchies afin de permettre une compréhension en temps réel des états techniques.

L'état des équipements statiques sera matérialisé par des informations explicites (changement de coloration, bouton On/Off, état d'ouverture en pourcentage, valeur de température).

Les valeurs mathématiques exprimées sur les images seront obligatoirement accompagnées de leurs unités.

À titre d'exemple, la visualisation graphique de tout événement exprimé sur les synoptiques dans le bâtiment pourra être exprimée sur le principe suivant :

- Fixe de couleur verte pour son état de fonctionnement normal,
- Fixe de couleur jaune pour son état de mise à l'arrêt,
- Clignotant rouge en alarme,
- Fixe ou clignotant orange en acquittement,
- Les valeurs analogiques de mesure seront exprimées en numérique à côté d'un symbole graphique.

La présence d'une alarme ou d'un non-acquittement sera signalée en permanence par une icône clignotante ou par un symbole sur les images graphiques.

L'accès aux différentes images graphiques sera également possible soit à partir d'un portail Web, soit à partir de menus graphiques thématiques ou d'icônes exprimant de façon active chaque thème technique (voir fiches à thèmes ci-après).

Chaque icône thématique représentera un thème technique exprimé en clignotant si une alarme ou une anomalie est présente dans le serveur Web. Un clic sur l'icône donnera automatiquement accès au serveur Web concerné.

Les fiches ci-après définissent les informations exprimées graphiquement dans chaque serveur Web et sur la supervision générale.

La mise à disposition après livraison d'une bibliothèque d'images et de symboles couramment utilisés par la profession est obligatoire (à préciser dans l'offre).

Expression sur chaque page graphique :

Nature des informations par page	Commentaire
Une image par page correspondant à chaque fiche à thème	Les fiches ci-après définissent les informations à exprimer graphiquement. Toutes les informations de la colonne "Informations dans l'ASW" sont implantées sur les images

3.9.3 [Définition fonctionnelle de la supervision des comptages et suivi énergétique](#)

3.9.3.1 [Généralités](#)

Toutes les données de comptage seront remontées sur le superviseur existant par le lot Électricité. Elles seront mises à disposition du logiciel de supervision énergétique existant qui en assurera la mise en page des valeurs.

Ce logiciel a pour objet de permettre aux exploitants de visualiser, de comparer et de faire des statistiques sur les consommations énergétiques électriques du site.

3.9.3.2 [Valeurs surveillées](#)

Prévoir la surveillance de l'ensemble des comptages du projet.

3.9.3.3 [Rapatriement des informations](#)

Les compteurs seront mis en place par les différents lots. Les valeurs comptées seront mises à disposition, via les ASW de l'AGBT ou des Tableaux Généraux, de la base de données.

Le rapatriement de toutes les valeurs des ASW vers "la base de données" et vers la supervision énergétique est à la charge du lot Électricité.

3.9.3.4 Fonctionnalité du logiciel

Le logiciel de "supervision énergétique" sera installé dans la base de données et assurera les :

- Fonctions de configuration :
 - Création d'associations virtuelles de points de comptage ou mesures (addition ou soustraction)
 - Paramétrage des entrées "impulsionnelles" (fonction rarement utilisée)
 - Intégration des variables du contrat avec l'opérateur fournissant l'énergie électrique
 - Paramétrage des seuils de puissance à ne pas dépasser ou d'alerte,
 - Paramétrage des périodicités des télérelevés automatiques
 - Paramétrage des exportations Mail vers des abonnés.
- Fonctions de visualisation :
 - Consultation en ligne des valeurs actuelles ou mensuelles
 - Consultation en ligne des dernières valeurs maximales et minimales (puissances atteintes par rapport aux souscrites)
 - Enregistrement des "puissances atteintes EDF" et expression sous forme de courbes des valeurs "max"
 - Enregistrement des "comptage divisionnaires" et expression sous forme d'historiques des comptages journaliers
 - Définition de seuil et visualisation de l'état des alarmes (max de puissance, max de consommation)
- Fonctions d'analyse :
 - Création mensuellement d'un tableau Excel visualisable sur la supervision indiquant les puissances max, les consommations générales, les consommations par compteur, les consommations par thème.
 - Répartition annuelle des consommations sous forme d'histogramme, répartition financière
 - Répartition mensuelle et annuelle des consommations sous forme financière (répartition en fonction d'un coût global entré manuellement dans la supervision).
 - Comparaison automatique de tableaux mensuels indiquant compteur par compteur, par association de compteurs ou par ensemble logique, la consommation du mois et celle du même mois l'année précédente.
 - Création et édition automatique de tableaux annuels indiquant compteur par compteur la consommation de l'année et celle des 4 dernières années précédentes, les valeurs en progression devront être exprimées en rouge
 - Superposition des profils de consommations sur les 4 dernières années.
- Fonctions d'exportation :
 - Exportation automatique périodique par mail des valeurs des tableaux "Excel" vers liste de diffusion,
 - Mise en page pour exportation vers un éventuel moniteur vidéo (hors lot).

3.9.3.5 Tableau de bord HQE

Un tableau de bord sera réalisé et envoyé automatiquement à l'exploitant des installations tous les mois. Ce tableau de bord indiquera, à minima :

- Les consommations d'énergie par type d'énergie, par bâtiment et par usage, sur une année glissante et sur le mois écoulé.
- Les nombres d'heures de fonctionnement des plus gros équipements consommateur d'énergie sur le mois écoulé.
- Ce tableau de bord sera complété par des indicateurs permettant pour chacune des énergies de faire apparaître une valeur de référence (glissante en fonction du mois considéré) à laquelle la valeur mesurée peut être comparée soit automatiquement. Ces fonctions doivent permettre de détecter :
 - o Les défauts portant sur les non-intermittences de fonctionnement ou sur des dépassements de température dans un délai maximum d'une semaine
 - o Les défauts portant sur les dérives de consommation dans un délai maximum d'un mois.

3.10 Fiches à thème

3.10.1 Légende des abréviations

Légende terminologie générale

- ASW : Automate Serveur Web

Informations de type "entrée"

- TA : Téléalarme
- TS : Télésignalisation (acquisition de point "tout ou rien")
- TM : Télémessure (acquisition de valeur analogique)
- Impuls : Impulsionnel (comptage d'impulsions)

Informations de type "sortie"

- TC : Télécommande (commande "tout ou rien")
- TR : Télérégulation (commande d'un organe par valeur analogique)

Légende des états

- O : Ouvert
- F : Fermé
- D : Déclenché

Codification

Dans la mesure du possible, l'immatriculation de chaque point défini ci-après devra être définie en harmonie avec les références codées de chaque équipement technique.

3.10.2 Automate Serveur web « Photovoltaïque »

Informations dans l'ASW Panneaux photovoltaïques	Informations exprimées sur la supervision
Prestations de collecte des informations Présent lot	Prestations Lot Électricité

DESIGNATION	ENTREES			SORTIES		BUS DE COM	OBSERVATIONS	INFO	OBSERVATIONS
	TA	TS	TM	TC	TR				
Par onduleur									
Puissance instantanée			X			Modbus			
Énergie produite instantanée			X			Modbus			
Défaut synthèse onduleur	X					Modbus	Par onduleur		
Interrupteur sectionneur	X						O / F par inter.		
Parafoudre	1						« Fin de vie »		
Pour l'installation PV									
Énergie produite totale							Lot Électricité		
Rayonnement global			1				Capteurs à fournir par le présent lot		
Température de l'air,			1						
Pression atmosphérique			1						
Humidité relative			1						
Température des panneaux			X						
Arrêt d'urgence installation PV dans le bâtiment P	2						O / F		
Arrêt d'urgence installation PV dans le PC Sécurité	2						O / F		
Ordre découplage ENEDIS	X							X	Active en clignotant l'icône sur le superviseur
Fonctionnement install. PV		X							« Install. Fonctionnelle ou pas »

<u>Pour le TG PV</u>								
Disjoncteur général	1						O / F / D	
Disjoncteur protection de chaque onduleur	2						O / F / D par départ	
Parafoudre	1						« Fin de vie »	
<u>Pour le P-TGBT</u>								
Commande éclairages extérieurs (ombrières)				X				
Position éclairages extérieurs (ombrières)		X					Sur contact auxiliaire de l'OF	
<u>Divers</u>								
Disponible pour extension	5	5					« O,F ou D »	
Défaut de synthèse	1							X Active en clignotant l'icône sur le superviseur
Accès à la page								X Icône

Prestations "Automate Serveur Web" (prestations à charge du présent lot)

Le serveur web sera fourni par le présent lot, comportant toute l'imagerie photovoltaïque. Un contact alarme de synthèse permettra d'activer l'icône d'alarme sur la supervision.

Prestations générales de gestion (prestations à charge du lot Électricité)

Création d'une icône sur la supervision donnant accès directement au synoptique "panneaux photovoltaïques". Cette icône clignotera si une alarme de synthèse est présente dans le serveur Web photovoltaïque.

Prestations d'archivage dans la base de données centrale (prestations à charge du lot Électricité)

Intégration des informations dans la base de données du serveur d'archivage.

4 LIMITES DE PRESTATIONS

Nature de la prestation	Inclus dans la prestation
Préparation du dossier Enedis	Présent lot
Assistance au Maître d'Ouvrage dans ses démarches administratives.	Présent lot
Fourniture et pose de l'armoire générale (AGBT) ainsi que de tous les organes amonts (cellules HT, transformateur, etc) du site.	Lot Électricité
Fourniture et pose d'un tableau général photovoltaïque (TG PV) dans le local HT, comprenant toutes les protections nécessaires pour permettre le raccordement de tous les onduleurs photovoltaïques.	Présent lot
Fourniture et pose de la liaison entre l'AGBT et le TG PV.	Lot Électricité
Raccordement de la liaison entre l'AGBT et le TG PV – côté AGBT.	Lot Électricité
Raccordement de la liaison entre l'AGBT et le TG PV – côté TG PV.	Présent lot
Fourniture et pose des fourreaux sous dallage pour permettre le raccordement des modules photovoltaïques et des éclairages sous ombrières.	Lot Gros-Oeuvre
Fourniture et pose des fourreaux enterrés pour permettre le raccordement des modules photovoltaïques et des éclairages sous ombrières.	Lot VRD
Fourniture et pose de toutes les ombrières métalliques.	Présent lot
Fourniture et pose du tableau général (TGBT) du pôle énergie.	Lot Électricité
Protections dans le TGBT du bâtiment P pour l'alimentation des éclairages sous ombrières photovoltaïques (sous-traitable).	Présent lot
Câblage entre le TGBT du bâtiment P et les ombrières pour la mise en œuvre des éclairages extérieurs sous ombrières (sous-traitable).	Présent lot
Fourniture, pose et raccordement des éclairages extérieurs sous ombrières (sous-traitable).	Présent lot
Fourniture et pose du système de supportage des modules photovoltaïques et des chemins de câbles sur les ombrières.	Présent lot
Fourniture et pose des chemins de câbles sur les ombrières.	Présent lot
Fourniture et pose de tous les onduleurs photovoltaïques, compris paramétrages.	Présent lot
Fourniture, pose et raccordement de toutes les liaisons entre le TG PV et les onduleurs photovoltaïques.	Présent lot
Fourniture et pose de tous les modules photovoltaïques.	Présent lot
Fourniture, pose et raccordement de toutes les liaisons entre les modules photovoltaïques pour créer des chaines.	Présent lot
Fourniture, pose et raccordement de toutes les liaisons entre les onduleurs et les chaines photovoltaïques.	Présent lot
Mise en œuvre des installations de découplage de l'infrastructure de production en cas d'ordre du distributeur.	Lot Électricité
Comptage général de la production.	Lot Électricité
Comptage de la production par onduleur.	Présent lot
Fourniture, pose, raccordement et programmation des automates sur le réseau IP.	Présent lot
Mise en service complète des ombrières photovoltaïques (ombrières, panneaux photovoltaïques, éclairages sous ombrières, etc).	Présent lot
Fourniture, pose et raccordement d'arrêts d'urgence photovoltaïques à l'entrée du pôle énergie ainsi qu'au PC sécurité + réalisation des asservissements	Lot Électricité
Fourniture, pose et raccordement de la boîte de mutualisation des asservissements.	Présent lot
Fourniture et pose du câblage entre les arrêts d'urgence PV et la boîte de mutualisation.	Lot Électricité
Fourniture et pose du câblage entre les asservissements et la boîte de mutualisation.	Lot GE
Fourniture et pose du câblage entre la boîte de mutualisation et les organes à couper.	Présent lot
Obtention du Consuel pour toute l'installation (ombrières + modules PV)	Présent lot

5 STRUCTURE – OMBRIÈRES

5.1 Généralités et principe de structure

Les places de parking repérées sur le document n° **803 - Plan implantation PV** seront couvertes par une structure de production photovoltaïque installé sur des ombrières. L'ensemble de la prestation, de réalisation des fondations béton, de mise en œuvre de la structure porteuse, d'installation de la structure secondaire ainsi que la pose et le raccordement des modules sont à la charge du présent lot.

La solution sera certifiée par une Enquête de Technique Nouvelle.

Les portiques des ombrières des aires de stationnement sont encastrés en pied ce qui assure leur stabilité. Il sont formés de profilés type HEA et IPE avec bracons et pannes.

Le système sera orienté comme spécifié sur le plan de principe d'implantation fourni dans le dossier de consultation. Le présent lot fournira le maquettage complet avec la position précise des modules, boîtier de dérivation, chemins de câbles DC et AC et des onduleurs.

5.1.1 Contexte réglementaire général

Les travaux seront exécutés conformément aux Règlements, Normes et Prescriptions Techniques en vigueur, au R.E.E.F. (Recueil des Eléments utiles à l'Etablissement et à l'Exécution des projets et marchés de bâtiments en France), et notamment :

- Règles Eurocode 0 – EN 1990 : Base de calcul des structures
- Règles Eurocode 1 – EN 1991 : Actions sur les structures
- Règles Eurocode 2 – EN 1992 : Calcul des structures en béton
- Règles Eurocode 3 – EN 1993 : Calcul des structures en acier
- Règles Eurocode 4 – EN 1994 : Calcul des structures mixtes acier-béton
- Règles Eurocode 5 – EN 1995 : Calcul des structures en bois
- Règles Eurocode 6 – EN 1996 : Calcul des ouvrages en maçonnerie
- Règles Eurocode 7 – EN 1997 : Calcul géotechnique
- Règles Eurocode 8 – EN 1998 : Calcul des structures pour leur résistance aux séismes
- Règles Eurocode 9 – EN 1999 : Calcul des structures en aluminium
- NF P94-261 : Justification des ouvrages géotechniques – Norme d'application de l'eurocode 7 – Fondations superficielles.
- NF DTU 21 (NF P 18-201) : Exécution des travaux en béton.
- NF EN 206+A2/CN : Béton - Spécification, performance, production et conformité - Complément national à la norme NF EN 206
- NF EN 13-670/CN : Exécution des Structures en Béton – Complément National à la NF EN 13 670.

Nuances et qualités des aciers de construction :

- NF EN 10025-1 : Produits laminés à chaud en aciers de construction – Partie 1 : Condition techniques générales de livraison.
- NF EN 10025-2 : Produits laminés à chaud en aciers de construction – Partie 2 : Condition techniques de livraison pour les aciers de construction non alliés.
- NF EN 10025-3 : Produits laminés à chaud en aciers de construction – Partie 3 : Condition techniques de livraison pour les aciers de construction soudables à grains fins à l'état normalisé / laminage normalisant.
- NF EN 10025-4 : Produits laminés à chaud en aciers de construction – Partie 3 : Condition techniques de livraison pour les aciers de construction soudables à grains fins obtenus par laminage thermomécanique.
- NF EN 10210-1 : Profils creux pour la construction finis à chaud en aciers de construction non alliés et à grains fins – Partie 1 : Conditions techniques de livraison.

Éléments de fixation :

- NF EN 15048-1 : Boulonnerie de construction métallique non précontraint – Partie 1 : Exigences générales.
- NF EN 15048-2 : Boulonnerie de construction métallique non précontraint – Partie 2 : Essai d'aptitude à l'emploi.
- NF EN 14399-1 : Boulonnerie de construction à haute résistance apte à la précontrainte – Partie 1 : Exigences générales.
- NF EN 14399-2 : Boulonnerie de construction à haute résistance apte à la précontrainte – Partie 1 : Essai d'aptitude à l'emploi pour la mise en précontrainte.

- NF EN 14399-3 : Boulonnerie de construction à haute résistance apte à la précontrainte – Partie 3 : Système HR – Boulons à tête hexagonale (vis + écrou).
- NF E 25-812 : Boulonnerie de construction à haute résistance apte à la précontrainte – Système HRC – Boulons à précontrainte calibrée.

Propriétés des aciers pour tige d'ancrage

Ronds lisses :

- NF EN 10025 : Produits laminés à chaud en acier de construction ;
- NF EN 10083 : Acier pour trempe et revenu ;

Barres à haute adhérence :

- NF A35-080 : Aciers pour béton armé - Aciers soudables.

Protection / finition

- NF EN ISO 12944 Peintures et vernis – Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture – Parties 1 à 7 ;
- NF EN ISO 1461 Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis ferreux. Spécifications et méthodes d'essai ;
- NF EN ISO 14713 Revêtements de zinc et d'aluminium ;
- NF EN ISO 14920 Projection et fusion des revêtements obtenus par projection thermique des alliages auto-fondants ;
- NF EN ISO 22063 Revêtements métalliques et inorganiques – Projection thermique – Zinc, aluminium et leur alliage ;
- NF A 91.134 : Fils d'acier galvanisés à chaud : Spécification du revêtement de zinc ;
- NF A 35-503 : Acier pour galvanisation par immersion à chaud ;
- NF T 30.003 : Classification des peintures ;
- Fascicule 56 Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion ;

Autres normes

- NF EN 1090-2 - Exécution des structures en acier et des structures en aluminium
- NF EN 1090-2 /CN - Exécution des structures en acier et des structures en aluminium- Complément national à la NF EN 1090-2
- NF P33-312 Filets de sécurité - Supports
- NF P93.311 Filets de sécurité en nappes nouées en textile chimique.
- NF P93.340 Équipements de chantier – Garde-corps métallique provisoire de chantier
- NF EN 13374 Garde-corps périphériques temporaires – Spécification produit, méthode d'essai
- NF EN 795 Protection contre les chutes en hauteur – Dispositifs d'ancrage – Exigences et essai

Prévention du risque incendie

En application de l'article 5 de l'arrêté du 14 mars 2011 modifiant l'arrêté du 22 mars 2004 modifié relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages, les calculs de stabilité au feu seront menés sur la base des Eurocodes et de leurs annexes nationales.

Les ombrières ne requièrent pas de stabilité au feu.

Prévention du risque sismique

Les ombrières ne sont pas soumises aux exigences des constructions sismiques.

5.1.2 Contexte géotechnique et hydrogéologique

Rapports d'études de sols

Le terrain sur lequel est construit l'ouvrage a fait l'objet d'une étude géotechnique d'avant-projet (mission G1+ G2 AVP) réalisée par le Bureau d'Etudes Géotechniques Fondasol dont le rapport ref. PR.44GT.25.0091-001 daté du 10/07/2025 est joint au dossier.

Le terrain sur lequel est construit l'ouvrage a également fait l'objet d'une étude géotechnique de projet (mission G1+ G2 PRO) réalisée par le Bureau d'Etudes Géotechniques Fondasol dont le rapport ref. PR.44GT.25.0091-44CO daté du 01/10/2025 est joint au dossier.

Nota : L'entrepreneur est réputé avoir pris connaissance complète et entière du terrain, de ses abords et de tous éléments afférents à l'exécution des travaux. Dans l'hypothèse où l'étude de sols lui semblerait insuffisante, l'entrepreneur pourra effectuer toutes les recherches complémentaires nécessaires à l'obtention d'une meilleure précision de son prix de fondations.

Synthèse géologique

Le sous-sol du site est traversé successivement par les horizons suivants, tous d'épaisseur variable :

- Formation 1 : remblais graveleux marrons de 0,6m à 0,7m de profondeur,
- Formation 2 : limon argilo-sableux brun à gris de 1,6m à 1,7m de profondeur,
- Formation 3 : arène granitique marron claire à gris verdâtre de 1,8m à 2,0m de profondeur,
- Formation 4a : granite altéré crème à gris verdâtre de 2,0m à 2,4m de profondeur,
- Formation 4b : granite compact marron à gris verdâtre de 4,0m à 5,0m de profondeur,

Synthèse quant à l'aléa sismique

Commune de Saint-Herblain en zone de sismicité 3 (modéré).

Le sol est de classe A. Il n'y a pas de risque de liquéfaction des sols en cas de séisme.

Synthèse des analyses d'agressivité

Les résultats de l'analyse d'agressivité du sol et de l'eau ont permis de mettre en évidence la classification de l'environnement suivante : Classe XA1.

Synthèse hydrologique

Le terrain sur lequel est construits l'ouvrage a fait l'objet d'une étude géotechnique type G5 pour définir l'aléa hydrologique, étude réalisée par le Bureau d'Etudes Géotechniques Fondasol dont le rapport ref. PR.44GT.25.0091-DTHY.002 est joint au présent dossier.

Les niveaux EB, EH et EE sont définis par le géotechnicien dans ce rapport. Il convient de protéger le bâtiment contre le niveau EE maximum soit $EE=E+41.70\text{NGF}$.

Le plancher bas du local est implanté à +50cm au-dessus des EE. Les caniveaux et carreaux enterrés sont protégés par cuvelage par imperméabilisation.

De plus, la présence d'eau en fond de fouille en phase travaux n'est pas exclue.

Qualité (ou Pollution) des sols

Le terrain a fait l'objet d'investigations sur les terres excaver. Le rapport ref.PR.DTEN.25.0161-011 daté du 07/05/2025 par le bureau d'études FONDASOL est joint au dossier.

5.2 Prescriptions particulières pour les études de structure

5.2.1 Hypothèses et justifications d'études de structure

Classes de conséquences et durée d'utilisation du projet

Catégorie de durée d'utilisation du Projet : Catégorie 4 (50 ans) selon EN 1990.

Classe de conséquence C_{ci} : CC2 selon EN 1990.

Niveau de supervision de projet : DSL2 (niveau minimal préconisé) / IL 2

Classe de fiabilité : RC 2 soit $K_{FI}=1,0$

Pour les fondations en général : catégorie géotechnique 2.

5.2.2 Hypothèses de charges

Charges climatiques

Vent (suivant eurocode 1) : Région 3 – Valeur de base de la vitesse de référence $v_{b,0} = 26\text{m/s}$, catégorie de terrain = IIIb

Neige (suivant eurocode 1) : Région A1, $S_k = 0,45\text{daN/m}^2$.

Hypothèses sismiques

Au sens de l'arrêté de prévention parasismique (du 22 octobre 2010) :

Le bâtiment est situé en zone sismique 3, $a_{gr} = 1,1\text{m/s}^2$

La classe géotechnique du site suivant rapports géotechniques est : sol A au sens de l'EC8.

Le pôle Energie est classé en catégorie d'importance III, $\gamma_i = 1,2$.

Les ombrières des aires de stationnement ne requièrent pas de stabilité parasismique.

Charges permanentes et surcharges d'exploitation

Poids propre : Panneaux PV = poids réel soit environ 15daN/m^2

Les charges permanentes et surcharges d'exploitation à prendre en compte dans le calcul de structure sont par ordre de priorité :

- Charges permanentes additionnelles et surcharges d'exploitation suivant calepin de surcharges n°50,
- Eurocode 1 Actions sur les structures - Partie 1-1 : Actions générales - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments. Les surfaces sont de catégorie d'usage locaux techniques (usage industriel).

5.2.3 Tassements de la structure

Le calcul des fondations doit permettre de se prémunir des tassements différentiels.

Les tassements doivent respecter l'annexe H de l'EN 1997-1. Des préconisations plus précises ou plus restrictives à respecter sont données ci-dessous.

La structure du bâtiment admet des tassements à vérifier qui sont :

Tassements absolus : 1.00 cm à 2.00 cm en ordre de grandeur

Tassements différentiels :

- Les tassements différentiels admissibles dépendent de la méthode de calcul (en générale méthode pressiométrique), de la nature des structures ou éléments de remplissages présents entre les deux points adjacents considérés, de la méthode d'évaluation des descentes de charges et de la fiabilité des hypothèses géotechniques (sols plus ou moins hétérogènes). Conformément à l'EN 1997-1, ceux-ci sont à évaluer en prenant en compte les écarts de descentes de charges entre 2 points adjacents et les hétérogénéités géotechniques.
- Les tassements différentiels admissibles en ordre de grandeur valent : 1.00 cm

5.2.4 Hypothèses et justifications des Fondations et Infrastructures

Le mode de fondations envisageable est un mode de fondations de type semelles filantes. Ancrage minimum de 0,3m dans la couche de l'arène granitique. Voir le rapport G2-PRO pour l'ensemble des sujétions.

5.3 Consistance des Etudes d'exécution

Les études et plans d'exécution seront établis par les bureaux d'études qualifiés des entreprises titulaires des lots structuraux, et réalisés en accord avec tous les corps d'état concernés, sous la responsabilité de l'entreprise, en respectant les règles en vigueur et les hypothèses et dispositions de principe figurées aux documents d'appel d'offres. Les plans et notes de calcul d'exécution de tous les ouvrages à réaliser seront remis pour visa au Maître d'Œuvre et au Contrôleur Technique et ce avant tous travaux de fabrication ou de réalisation.

Les équarrissages des sections indiquées au plan de principe de structure sont donnés à titre indicatif pour caractériser l'encombrement géométrique de la structure.

La cotation de référence est celle des plans d'architecte.

5.3.1 Documents à réaliser et à soumettre au VISA

Dans le cadre de ses études d'exécution, l'entreprise devra réaliser et fournir entre autres les éléments suivants :

- note d'hypothèses géotechniques
- note d'hypothèses générales sur le bâtiment, précisant :
 - la méthode et le logiciel employé pour le calcul global (descentes de charges, stabilité générale...),
 - les conditions d'appuis et les relâchements,
 - les critères de dimensionnement ELS retenus (flèches limites notamment)
 - la nature des matériaux et la classe d'exposition par ouvrages, la classe de taux de substitution en granulats recyclés selon la NF EN 1992-1-2/NA/A1 et son équivalence en pourcentage massique selon la NF EN206+A2/CN par ouvrages.
 - le schéma de cheminement des efforts horizontaux (stabilité),
- la descente de charges détaillée, cas simples et combinés (y compris efforts horizontaux),
- la note de calcul des fondations
- la note de calcul de la charpente des ombrières.

5.3.2 Plans/Maquettes

Les documents graphiques et numériques d'exécution sont réalisés suivant les préconisations du CCTP commun. Les documents graphiques seront soumis au Visa du maître d'œuvre et du contrôleur technique.

Les plans de réservations et de scellements seront transmis aux entreprises concernées pour prise en compte.

Les plans d'exécution devront obligatoirement faire figurer :

- toutes les hypothèses de calcul des structures et notamment : les degrés de stabilité au feu et degrés coupe-feu, les charges permanentes additionnelles et surcharges prises en compte, la classe des matériaux,
- les indications de contre-flèches à mettre en œuvre au coulage,

5.4 Prescriptions particulières pour le gros œuvre

5.4.1 Mission géotechnique G3 et campagne de sondages complémentaires

Pour le suivi de la réalisation des fondations : L'entreprise a à sa charge de faire réaliser par un géotechnicien une mission d'études et suivi géotechnique d'exécution. Cette mission complémentaire est de type G3 suivant la norme NF P 94-500.

L'entreprise a à sa charge la prise en compte des prestations de la mission G3 et de ses incidences.

5.4.2 Travaux de Gros-œuvre

Classe et catégorie de chantier

Classe d'exécution 2 selon NF 13670/CN

Catégorie de chantier B selon NF DTU 21.

Spécifications Matériaux

La composition des bétons et la nature des ciments est conforme aux recommandations des normes NF EN 206+A2/CN et NF P 18-001 Bétons- classifications des environnements agressifs dans laquelle le prescripteur désigne l'entreprise. La prescription effectuée par l'entreprise est soumise au visa du maître d'œuvre et du contrôleur technique.

Les bétons du projet seront des bétons de type BPS.

Dans le cas de béton de centrale extérieure ou de chantier, la centrale sera obligatoirement certifiée NF, de plus, dans ces 2 cas, les bons de livraison devront être consignés (donc même en cas de béton de chantier).

Dossier béton

L'Entrepreneur doit fournir, au début et durant le chantier, un dossier d'étude des bétons conforme à l'article 6.3 de la NF P 18-201 (NF DTU 21) et conformément à la norme NF EN 206+A2/CN du 19 décembre 2014.

Le dossier d'étude des bétons comprend :

- un dossier initial que l'entrepreneur fournira avant le début des travaux dans le cadre du VISA comportant :
 - le type de béton : béton à propriétés spécifiées BPS
 - la spécification des bétons à propriétés spécifiées BPS (exigences de bases selon 6.2.2 et les éventuelles exigences complémentaires selon 6.2.3 de la norme NF EN 206+A2/CN). Sauf cas particulier cette spécification peut prendre la forme suivante



- Les formulations des bétons et les fiches techniques des éléments constitutifs ainsi que les éléments justifiant du respect des exigences.
- Préciser la compatibilité des formulations en cas de mise en œuvre par pompage
- La description des moyens de confection, de transport et de mise en place du béton.
- L'attestation de l'organisme certificateur de la centrale certifiée NF
- un dossier de suivi que l'entrepreneur constituera régulièrement au fur et à mesure de leur avancement dont les éléments suivants seront transmis à la maîtrise d'œuvre et au contrôleur technique :
 - les informations fournies par le producteur du béton à l'utilisateur [cf article 7.2 NF EN 206+A2/CN] : Formule et composition du béton : sauf évolution des formulations, le dossier initial suffit.
 - les éléments techniques des bons de livraison pour le béton prêt à l'emploi [cf article 7.3 NF EN 206+A2/CN]. Les bons de livraisons seront complétés par l'entreprise pour indiquer les éléments coulés avec cette charge de béton (par exemple Poteaux P1 et P2 PH N2 Bloc A)
 - les éléments du contrôle du béton destinés à l'ouvrage, obtenus au fur et à mesure de l'avancement des travaux par l'utilisateur du béton (voir chapitre suivant du CCTP – Contrôles et Plan d'assurance Qualité).

5.4.3 Classes d'expositions et Tableau des bétons

Le béton peut être soumis, suivant l'ouvrage considéré, à plusieurs des actions décrites dans la Norme NF EN 206+A2/CN et le présent CCTP, les conditions d'environnement auxquelles il est soumis peuvent nécessiter d'être exprimées sous la forme de combinaisons de classes d'exposition.

TYPE	UTILISATIONS	Classe de résistance mini.(cycl/cub)	Classe d'exposition
1	Béton de propreté	-	
2	Gros béton	C15/20	XA1
3 (infra)	Fondations et longrines totalement enterrées	C30/37	XC2/XA1
	Longrines partiellement enterrées, dalles portées, fûts.	C30/37	XC4
4 (super)	Voiles intérieurs	C30/37	XC1
	Voiles extérieurs	C30/37	XC4/XF1
	Dalles portées	C30/37	XC1
5	Éléments préfabriqués de façades	C30/37	XC4/XF1

Tableau des bétons courants du projet

Il est précisé que dans le cadre du marché, les classes de résistance définies ci-avant sont des valeurs minimales et que certains ouvrages devront répondre à des classes de résistance plus importantes selon les sollicitations, les déformations et les classes d'exposition.

Exigences complémentaires du béton

Le béton d'ouvrages en contact avec le sol comporte un hydrofuge de masse, soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre.

Les bétons restant bruts devront recevoir un traitement hydrofuge de surface afin de fermer leurs pores. Les caractéristiques de l'hydrofuge seront soumises au choix de la maîtrise d'œuvre afin d'être testés sur les échantillons prototype réalisés pour le chantier.

En cas d'application d'anti-graffiti, celui-ci sera à compléter par une couche d'hydrofuge « sacrificielle » afin de garantir les mêmes qualités de protection entre les zones protégées par un anti-graffiti et celles ayant seulement reçu l'hydrofuge.

Les compositions des bétons et l'emploi d'adjuvants, plastifiants ou réducteur d'eau doivent être étudiées avec précaution.

Sauf justification particulière précise validée par le Contrôleur Technique et le Maître d'Œuvre, les liaisons entre ouvrages de nuance de béton différents sont traitées dans la nuance la plus forte.

5.4.4 Aciers pour béton armé

Classe de ductilité pour les éléments primaires B ou C. Les armatures de classe A peuvent être employés dans les dalles conformément à la clause 5.3.2(1)P de l'ANF de l'EC8. L'entreprise devra prévoir un stockage à part pour distinguer ces aciers des autres ou autre procédure d'autocontrôle.

On privilégiera les aciers certifiés « NF aciers pour béton armé » et « NF armatures »

Armatures à haute adhérence : B 500 B

L'ensemble des armatures utilisées sur chantier intégreront l'aptitude au pliage-dépliage pour les diamètres de 6 à 16mm (attention valable pour 1 seul pliage-dépliage).

Panneaux de treillis soudés à haute adhérence : B 500 B

Si l'entreprise prévoit de plier les panneaux de treillis soudés, ceux-ci devront avoir l'aptitude au pliage-dépliage.

Si l'entreprise prévoit de souder des aciers, elle respectera les normes NF EN 10080 et NF EN ISO 17660-1.

Pour éviter les accidents, tous les aciers en attente seront repliés ou manchonnés.

5.4.5 Tolérances d'exécution

Les tolérances dimensionnelles admises pour les ouvrages de maçonnerie béton, enduits, seront celles définies par les D.T.U. ainsi que par la norme NF EN 13670/CN, avec le principe à retenir de l'article 10 Tolérances Géométriques et les alinéas 4 et 5 du chapitre 10.1 : « principe de la boîte », la valeur d'écart admissible de ± 20 mm. Cette disposition doit être appliquée à l'ensemble du projet.

5.4.6 Fabrication, Transport, Mise en œuvre et Contrôles du béton armé

Pour mémoire les principales normes traitant de ces sujets sont : NF EN 13670/CN, NF DTU 21, NF EN 206+A2/CN.

En cas de non-conformité d'exécution des ouvrages pour tous motifs possibles (par exemple le matériau, les tolérances, la mise en œuvre, le ferrailage, l'aspect...), le Maître d'œuvre et/ou le contrôleur technique pourront demander la démolition et reprise des ouvrages concernés à charge de l'entreprise.

Fabrication

L'Entrepreneur du présent lot devra proposer au Maître d'Œuvre la centrale à béton qu'il compte utiliser. La fourniture de béton devra, pendant toute la durée du chantier, être assurée par la même centrale. Cependant, afin que la production ne soit pas interrompue plus d'une heure en cas d'incident sur cette centrale principale, l'Entrepreneur du présent lot devra préparer le recours à une deuxième centrale et soumettre l'agrément de celle-ci au maître d'œuvre et au contrôleur technique.

Transport et manutention

Une attention particulière sera à apporter sur le respect du délai maximal compris entre la fabrication du béton et sa mise en place.

Il est rappelé que tout ajout d'eau, après fabrication et avant mise en place, est strictement interdit, seul un ajout de plastifiant, après accord, et en quantité fixée par la centrale, peut être autorisé sur site.

Mise en œuvre

La hauteur de chute devra être adaptée pour assurer de conserver l'homogénéité du béton.

Les bétons mis en œuvre autrement qu'avec un tube plongeur seront vibrés dans la masse.

La mise en œuvre des bétons devra également respecter toutes les conditions nécessaires à la garantie des surfaces et parements et au travail des autres corps d'états (revêtements de sol et peinture notamment).

Vibration

La vibration sera réalisée selon les prescriptions des normes NF EN 13670 et NF DTU 21.

L'Entrepreneur du présent lot devra constamment posséder un nombre de vibrateurs suffisants en fonctionnement, pour assurer un serrage régulier et total, à la cadence de bétonnage.

Il devra avoir sur chantier un assortiment de diamètres de 25 à 100 mm permettant la vibration dans toutes les conditions de mise en œuvre.

Bétonnage par temps froid

Le bétonnage par temps froid devra être réalisé conformément aux prescriptions du NF DTU 21. Les dispositions de protections du béton au jeune âge telles que son chauffage et son isolation sont à prévoir et maintenir jusqu'à ce que le béton ait atteint une résistance minimale de 5MPa.

Contrôle de la fabrication / de conformité

Contrôle du béton dans l'ouvrage selon NF DTU 21

Les essais devront être effectués aux frais de l'Entrepreneur par un laboratoire agréé par le Contrôleur technique et le maître d'œuvre.

Rappel, conformément au DTU 21 §6.1, le projet sera considéré de catégorie A.

Résulte de ces considérations, le plan d'échantillonnage minimal suivant :

- Un prélèvement par composition de béton au démarrage du chantier
- A minima, 2 prélèvements par lot seront effectués à l'exception des ouvrages particuliers pour lesquels un seul prélèvement par lot sera possible. On rappelle, que chaque prélèvement est issu d'une seule gâchée, et qu'une gâchée ne peut donner lieu qu'à un seul prélèvement.
- Pour chaque prélèvement, le dossier de suivi des bétons devra comporter :
 - la fiche des essais produite par le laboratoire
 - le repérage des éléments réalisés à partir de la même gâchée (repérage précis qui mentionnera le nom des éléments réalisés, le niveau et la zone concernés, l'implantation par rapport aux files du projet)

Les résultats des essais seront consignés dans un tableau récapitulatif intégré au dossier de suivi des bétons.

Le nombre des vérifications et essais peut être augmenté sur simple demande du Maître d'Œuvre ou de son représentant, dans le cas d'insuffisance ou d'inconstance de la qualité des bétons, de modification des bétons en cours de chantier. Tous les essais, quel que soit leur nombre, sont à la charge de l'Entrepreneur du présent lot.

La preuve de la conformité des matériaux constitutifs des ouvrages réalisés est conditionnée par le respect des exigences de résistance mais également par le respect des critères exigibles pour leur durabilité suivant leur classe d'exposition.

A noter que tous les essais sur les bétons seront réalisés préférentiellement sur les lieux de coulage.

Plan d'Assurance Qualité de l'entreprise

Un PAQ est exigé et devra être conforme aux chapitre 4.3 de la NF EN 13670/CN.

Conformément au tableau 3 du chapitre 4.3.3 de la NF EN 13670/CN, tous les ouvrages béton armés seront auto-contrôlés par l'entreprise. Le PAQ définira pour sa part les éléments qui feront l'objet d'un contrôle formalisé et diffusé à la MOE.

En plus de ceux définis dans les points d'arrêts/critiques, il contiendra a minima le contrôle de :

- 10% des semelles filantes avec un minimum d'un élément,
- 10% des voiles, avec un minimum d'un élément,
- 10% de la surface dalles du projet par niveau,

Chaque fiche de contrôle précisera dans son titre la référence de l'élément contrôlé (Nom, repérage vis-à-vis des files et du niveau) avec un focus :

- sur le ferrailage, avec contrôles du nombre/position/diamètre/enrobage/calage de l'ensemble des barres de l'élément
- sur le béton mis en œuvre (bon de livraison)
- sur l'équarrissage et l'implantation

L'entrepreneur établit un plan d'assurance qualité afin de décrire et de référencer, pour lui-même et pour sa collaboration avec le maître d'œuvre :

- l'organisation générale du projet ou du chantier,
- les fonctions et missions de ses collaborateurs (organigramme)
- les interactions avec les parties prenantes,

Par ailleurs, le plan qualité formalise tout ce qui relève :

- de la planification de la réalisation,
- de la maîtrise des documents,
- de la maîtrise de la conception et des études,
- de la maîtrise des achats (fournitures et sous-traitance),
- de la maîtrise des processus d'exécution,
- du contrôle interne (contrôle à minima défini précédemment, points d'arrêt/critiques, le rôle du maître d'œuvre, et les délais pour les lever),
- de la maîtrise des non-conformités éventuelles,
- de la réception de l'ouvrage par le maître d'œuvre ou le client
- des facteurs contribuant à l'obtention des caractéristiques spécifiées des ouvrages :
 - affectation des tâches, moyens en personnel ;
 - matériels et fournitures ;
 - méthodes et points critiques et d'arrêt de l'exécution;

Plan de Contrôle et Mémoire technique de l'entreprise

Dans le cadre de la remise de son offre, l'entreprise devra remettre un mémoire technique comportant notamment :

- Planning et phasage des travaux
- Descriptif de l'installation Chantier
- Moyens et organisation des études
- Méthodologie générale définissant les grandes orientations techniques retenues (préfabrication/prédalle, moyens de levage, moyens matériels, protection des ouvrages...)
- Méthodologie de réalisation des éléments particuliers et références équivalentes
- Fiches techniques des éléments préfabriqués particuliers
- PAQ
- Tableau des points d'arrêt/points reprenant les exigences du maître d'œuvre.
- Dossier préalable béton contenant les informations suivantes :
 - Choix du type de béton BPS
 - BPE, béton de chantier (précisant si la centrale est NF) ou béton préfabriqué,
 - Certification NF de la chaîne de production du béton,
 - Méthodologies de mise en œuvre des bétons en fonction des ouvrages à réaliser (pompage, cheminée de coulage, projection...)
 - Classes des résistances principales envisagées,
 - Formulations des bétons principaux avec FDES
 - Échantillons éventuels en cas de béton architectoniques

L'entreprise doit réaliser et appliquer in situ un plan de Contrôle ou plan d'assurance Qualité (PAQ). Celui-ci devra être préalablement soumis au Visa du Maître d'œuvre et du contrôleur technique. Il doit comporter a minima :

- Le tableau des Points d'arrêt et Points critiques reprenant, le cas échéant, les exigences du maître d'œuvre.

5.5 [Prescriptions particulières pour les Travaux de Charpentes Métalliques](#)

5.5.1 [Matériaux et produits](#)

D'une façon générale, il convient de se conformer aux exigences de base du chapitre 5 de la NF EN 1090-2.

Les informations supplémentaires (tableau A1 de la norme NF EN 1090-2) qui n'auraient pas été données par le CCTP, sont à définir par l'entreprise désignée pour la structure en acier en cohérence avec le niveau d'exigence requis. Si besoin et si cela n'est pas décrit dans le présent CCTP, des options peuvent être spécifiées par l'entreprise désignée (tableau A2 de la norme NF EN 1090-2).

Il convient de se conformer rigoureusement aux exigences du règlement produits de construction (RPC), qui impose notamment que les produits de construction approvisionnés suivant une norme harmonisée soient accompagnés d'une déclaration de performance, et porteur d'un marquage CE.

Les documents relatifs aux matériaux et produits et à leur contrôle devront être tenus à disposition des représentants du maître d'ouvrage, du maître d'œuvre ou du contrôleur technique, qui souhaiteraient les consulter.

Ils font partie du dossier d'exécution et ils sont archivés suivant les procédures retenues par le dossier qualité du projet.

Aciers de construction

Ils doivent être livrés, porteurs d'un marquage CE lorsqu'ils relèvent d'une norme harmonisée ou d'une évaluation technique européenne, et accompagnés de leurs documents de contrôle tels que définis dans la norme NF EN 10025-1 et les exigences complémentaires de l'EN 1090-2. Ces exigences sont étendues aux produits relevant des normes NF EN 10210 / 10219, produits devant être également porteurs d'un marquage CE.

Lorsque les aciers sont commandés et fournis avec parachèvement (mise à longueur, grugeage, perçage, cintrage, soudage de raidisseurs...), ils doivent être porteurs d'un marquage CE par référence à la norme harmonisée EN 1090-1.

Seuls les aciers mentionnés au tableau 3.1 de l'EN 1993-1-1, et mis sur le marché par référence aux normes européennes citées, seront utilisés.

Les aciers retenus seront désignés par leur référence normative (nuance, qualité) sur les plans d'exécution ou la nomenclature associée.

Les nuances retenues sont les suivantes pour le projet : S275.

Boulonnerie

Les boulons à utiliser sont :

- conformes à la norme NF EN 15048-1 ou à la norme NF EN 14399-1 pour les boulons destinés à des utilisations non précontraintes ;
- conformes à la norme NF EN 14399-1 pour les boulons aptes à la précontrainte.

De manière générale, les boulons de classe A, B ou C sont employés. Les boulons, précontraints ou non, doivent être identifiés sur les plans d'exécution par leur diamètre, leur longueur, leur classe et leur référence normative.

Une attention particulière sera portée à la définition des longueurs de vis pour respecter la règle de dépassement en sortie d'écrou après serrage (clause 8.2.2 de la norme NF EN 1090-2).

La gamme des diamètres utilisables est celle explicitement mentionnée dans les normes de référence (M12 à M36).

Il est rappelé que le soudage des vis et écrous est interdit.

Dans les assemblages entre pièces galvanisées, il convient d'utiliser des boulons galvanisés (précontraints ou non).

Les boulons et écrous doivent être livrés accompagnés de leur document de contrôle et porteurs d'un marquage CE.

Une attention particulière doit être portée à l'approvisionnement des chantiers en boulons, vis, écrous et rondelles de manière à garantir l'utilisation de composants compatibles.

Marquage CE

▪ Marquage CE des charpentes

Conformément aux dispositions de la norme EN 1090, il y a obligation de procéder au marquage CE des charpentes du présent projet (dispositions obligatoires depuis le 1^{er} Juillet 2014).

Les démarches pour le marquage CE des produits suivant la norme NF EN 1090-1 et NF EN 1090-2 (Exécution des structures en acier et des structures en aluminium) sont les suivantes :

- les notes de calculs des produits doivent être réalisées suivant les Eurocodes
- la mise en place d'un manuel de contrôle de production en usine (MCPU) décrivant les différentes étapes de production et de contrôle du produit.

▪ Marquage CE des produits

Les Produits de construction comportant le marquage CE doivent être conforme à la directive européenne 89/106.

La conformité des produits aux spécifications techniques harmonisées se manifeste par l'apposition du marquage CE sur le produit, sur son emballage ou sur les documents d'accompagnement du produit. C'est au producteur qu'il convient d'apposer le marquage CE.

Il est rappelé que le marquage CE obligatoire en vertu de la réglementation, ne saurait cependant se prévaloir à des exigences normatives et réglementaires nationales plus contraignantes.

5.5.2 Fabrication

D'une façon générale, il convient de se conformer aux exigences de base des normes NF EN 1090-1 et 2 et à celles du complément national NF P 22-101-2/CN.

Il appartient à l'entreprise désignée pour les structures en acier d'adapter ses opérations de fabrication et de contrôle en usine à la classe d'exécution requise par le présent CCTP.

Concernant les informations supplémentaires (tableau A1 de la norme NF EN 1090-2) et les options (tableau A2 de la norme NF EN 1090-2), il convient de retenir les mêmes dispositions que celles définies au chapitre précédent « Matériaux et produits ».

La fabrication doit être réalisée en complète conformité avec les plans d'exécution qui traduisent la conception détaillée des structures en acier à réaliser. En particulier, l'établissement des plans d'atelier et de traçage ne peut intégrer de modifications par rapport aux plans d'exécution sans mise à jour et nouvelle validation de ces derniers.

Les documents relatifs à la fabrication et à son contrôle devront être tenus à disposition des représentants du maître d'ouvrage, du maître d'œuvre ou du contrôleur technique, qui souhaiteraient les consulter.

Ils font partie du dossier d'exécution et ils sont archivés suivant les procédures retenues par le dossier qualité du projet.

5.5.2.1 Tolérances de fabrication

Les tolérances de fabrication à retenir sont celles définies par la norme EN 1090-2, chapitre 1 et annexe B.2. A minima les tolérances sont de classe 1.

5.5.2.2 Fixations mécaniques

Les prescriptions de ce paragraphe sont également applicables en phase de montage (chapitre ci-après).

La conception des assemblages doit être en stricte cohérence avec les hypothèses retenues dans l'analyse globale de la structure :

- La conception des assemblages permet de les assimiler soit à des articulations, soit à des encastrement parfaits (rigides au sens de l'EN 1993-1-8) ;
- Les assemblages ne doivent pas brider les déplacements supposés libres dans l'analyse globale ;
- Les assemblages ne doivent pas générer d'efforts dits secondaires résultant notamment de dissymétries dans la transmission des efforts principaux issus de l'analyse globale.

Les assemblages ne doivent pas présenter de jeux susceptibles d'augmenter les déplacements globaux des poutres, poteaux et structures ni de flèches additionnelles.

Pour cela, les dispositions listées ci-dessous sont à considérer, en accord avec les prescriptions de l'EN1090-2 :

- Limitation des diamètres de perçages au diamètre nominal ou $d+0,5$.
- Emplois de boulons de classe C.
- Emplois d'éléments d'assemblages contre fléché (tirages des éclisses) ou tout autre moyen de réglages équivalents.

Les enregistrements du constructeur, relatifs aux produits de boulonnerie utilisés (boulons, vis, écrous, rondelles) doivent garantir l'utilisation de composants compatibles.

L'impact des jeux d'assemblages doit être pris en compte dans la conception et les calculs des structures métalliques.

Les enregistrements relatifs aux opérations de boulonnage doivent démontrer que les contrôles prévus au 12.5 de l'EN 1090-2 ont dûment été réalisés. Pour les assemblages par boulons précontraints notamment, ils doivent garantir que les hypothèses prises en compte dans les calculs sont respectées : état des surfaces de frottement, enregistrement des essais confirmant la valeur des coefficients de frottement entre surfaces revêtues (le cas échéant), enregistrement des contrôles pendant et après serrage.

Les assemblages de métaux différents doivent faire l'objet d'attention particulière, notamment dans les risques d'interactions chimiques entre deux matériaux de natures différentes. Tout moyen d'isolement et d'élimination des risques pour la durée totale de la structure doit être mis en œuvre.

5.5.2.3 Liaisons au gros œuvre

La conception des liaisons des structures en acier aux ouvrages en béton qui les supportent permet de les assimiler à des articulations ou à des encastresments parfaits (rigides).

Les critères permettant de considérer une liaison comme articulée sont donnés dans la NF EN 1993-1-8/NA.

Les ancrages sont de type encastres et réalisés :

- par des tiges lisses composées d'un acier conforme aux normes d'aciers de construction soudables (EN 10025 parties 1 à 6) ou de boulonnerie (EN 15048/EN 14399) sous réserve que la limite d'élasticité nominale, f_{yb} , n'excède pas 640 N/mm² lorsque les tiges d'ancrages doivent travailler en cisaillement, n'excède pas 900 N/mm² dans les autres cas ; les tiges peuvent être droites, cintrées pour former une crosse, ou munies d'une plaque d'ancrage.
- associés à une pré-platine pré-scellée en tête de fûts et une bêche.

L'utilisation en ancrages de barres HA destinées au ferrailage du béton armé n'est pas autorisée.

Les modalités de réglage et de calage des pieds de poteaux doivent être définies sur les plans d'exécution.

Le titulaire du lot fournit les pré-scelllements au titulaire du lot gros-œuvre qui assure la pose sous son contrôle.

5.5.2.4 Protection anticorrosion

L'exigence de base, pour l'entreprise désignée pour la structure en acier, en matière de protection anticorrosion est le respect des prescriptions de l'EN 1090-2 (chapitre 10 et annexe F), et de celles des normes qui y sont référencées. Il est également rappelé que le chapitre 9 du complément national NF P 22-101-2/CN est à prendre en compte.

L'entreprise désignée pour la structure en acier contribue au traitement des surfaces protégées en livrant des surfaces préparées au degré prescrit par le CCTP ; les exigences relatives à chacun des degrés de préparation (P1 = préparation légère, P2 = préparation soignée, P3 = préparation très soignée) sont définies au tableau I de la norme EN ISO 8501-3. L'attention est attirée sur le cas des chants de coupage thermique.

Protection anticorrosion par galvanisation à chaud

Pour les systèmes de protection par galvanisation à chaud, les classes d'appartenance vis-à-vis de la corrosion sont les suivantes, selon la NF EN ISO 14713-1 :

- classe C2 pour les éléments de charpente à l'intérieur du clos et couvert du bâtiment ;
- classe C3 pour les éléments de charpente à l'extérieur du clos et couvert du bâtiment ;

La classe de durabilité de la protection à la corrosion par galvanisation à chaud est la classe de durabilité très haute (TH, ≥ 20 ans) selon la définition de la NF EN ISO 14713-1.

La protection sera par galvanisation à chaud de 80 microns de zinc minimum après fabrication.

Cette valeur moyenne de revêtement sera conforme aux valeurs d'épaisseur locale données dans les tableaux 3 et 4 de la norme NF EN ISO 1461 (juillet 2009).

Une attestation de conformité à cette norme devra être fournie.

La conception et la réalisation des pièces métalliques devront être conformes à la norme NF EN ISO 14713-1 qui précise les précautions nécessaires pour satisfaire une bonne qualité de galvanisation.

Les teneurs en silicium et en phosphore devront être conformes à la classe indiquée dans le tableau de classification au sens de la norme NF A 35-503.

Un certificat de réception 3.1 selon la norme NF EN 10204 lors de la livraison des aciers, confirmera le respect de la présente exigence, ceci concerne également les boulons, petits accessoires.

La galvanisation sera particulièrement soignée : absence de coulures, picots, stockage à l'abri de l'humidité évitant les taches dites de "stockage humide" et appelées "rouille blanche", etc. ...

Finition : Peinture en atelier, à charge du présent lot, compris retouches lors de l'assemblage. Coloris au choix de l'architecte.

Nota : Interface pour pose des fourreaux d'alimentation, et évacuation des EP avec le lot VRD.

5.6 Travaux de fondations

L'entreprise du présent lot aura à sa charge l'ensemble des fondations, compris parties apparentes à parement soigné.

Les fondations seront traitées forfaitairement et aucune plus-value ne sera tolérée après la remise des offres.

Les fondations seront descendues au bon sol et hors gel.

Tous les bétons utilisés en fondations comporteront dans leur fabrication l'incorporation d'un produit hydrofuge de masse soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre.

Nota : Dans son étude de structures porteuses, l'Entrepreneur devra tenir compte des charges d'exploitation dues au projet d'extensions futures et en particulier dans les ouvrages suivants : fondations, éléments porteurs verticaux, planchers.

5.6.1 Terrassements complémentaires

Le présent lot devra l'ensemble des terrassements complémentaires nécessaires à la construction des ouvrages des ombrières photovoltaïques et en particulier :

- Fouilles en trous pour semelles isolées, gros béton, ouvrages divers.
- Démolitions et évacuations des ouvrages de toute nature, rencontrés dans les fouilles.
- Remblais soigneusement compactés autour des ouvrages de fondations (compactage dito plates-formes).
- Évacuation des déblais excédentaires.

5.6.2 Gros béton

Localisation : Du dessous des semelles jusqu'à l'ancrage au bon sol.

Gros béton de type 2.

Coffrage à parements élémentaires.

5.6.3 Semelles isolées

Localisation : Suivant plans de principe de fondations.

En béton armé de type 3 coulé sur un béton de propreté de 0,10 m d'épaisseur minimum, avec débordement de 0,10 m en périphérie.

Coffrage à parements courants.

Sections et armatures suivant calculs et étude BA.

A prévoir sous les poteaux de structure.

5.6.4 Fûts béton

Localisation : Suivant plans de principe de fondations.

En béton armé de type 2.

Fûts encastrés en pied.

Coffrage à prévoir pour les parties non-enterrées.

Sections et armatures suivant calculs, étude BA.

Compris sujétions de pré scellement en tête.

5.7 Travaux de charpente

Localisation : ombrières sur aires de stationnement.

Acier type E275.

L'ossature support des couvertures en bac acier et panneaux PV comprend :

- Des poteaux métalliques type HEA encastrés par platines pré-scellées sur des fûts béton.
- Des arbalétriers type IPE soutenus par les poteaux et des bracons type HEA, prolongés en porte-à-faux à chaque extrémités, assemblages types boulonnés,
- Des pannes métalliques type IPE, dans œuvre, assemblages types boulonnés.

A noter que chaque travée de charpente reprend le poids d'un onduleur (1.30KN/pièce)

La stabilité de la structure est assurée par encastrement de chaque poteau en pied et dans les 2 directions.

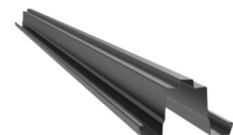
5.8 Structure secondaire – Dome Solar HÉLIOS RC3, ou équivalent

5.8.1 Généralités

La structure secondaire servant à la fixation des modules sera constituée d'un assemblage de rails oméga, de traverses et de butées acier hautement résistant à la corrosion. La solution Hélios RC3 correspond à la descriptions. Le présent lot est libre de proposer une solution équivalente

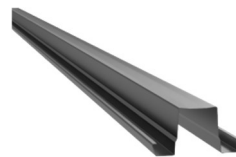
5.8.2 Rails Omega RC3+

Des rails Omega assurent la connexion du système à la charpente. Ces profilés sont boulonnés à la charpente par des vis auto-perceuses ainsi que des rondelles étanches assurant l'étanchéité de la fixation et permettant ainsi le bon écoulement des eaux de pluies. Ces rails seront disposés de sorte que l'entraxe de ces derniers permette la pose des modules.



5.8.3 Rails Omega intermédiaire RC3+

Dans les cas où les modules retenus seront de plus grand format, il sera mis en œuvre des rails en acier du même type que les précédents. Ils seront disposés au milieu des deux rails Omega principaux afin de servir de point d'appui intermédiaires. Ces profilés seront solidarisés à la panne par la même typologie de visserie que pour les précédents. Les modules seront maintenus à ces rails par des crapauds acier vissés sur ce profilé.



5.8.4 Éclissage des rails pour les tronçons de plus de 13,5m

Dans les cas où les ombrières auraient une largeur de tronçon de plus de 13,5m, il sera mis en œuvre des éclisses structurelles en acier anti-corrosion permettant de prévenir les problématiques de dilation thermiques. Les rails Omega seront vissés à ces éclisses par des vis auto-perceuses.



5.8.5 Butée basse

En partie basse de la pente, il sera installé des profilés en acier anti-corrosion assurant la fonction de butée pour les colonnes de panneaux. Ils seront fixés par boulonnage sur chaque rail Omega, y compris les rails intermédiaires s'ils étaient nécessaires.



5.8.6 Gouttières inter-modules et mise en œuvre des modules

Chaque module sera disposé sur les rails depuis la partie haute de la charpente et sera équipé d'une gouttière inter module sous forme d'une traverse clipsable. Ces traverses seront constituées d'un profilé métallique (acier laqué ou aluminium).



5.8.7 Serreurs

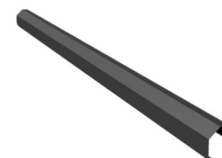
Des profilés aluminium associés à des vis têtes marteau associés à des écrous frein et des plaquette en Inox assureront la fonction de serrage des modules.

Les profilés aluminium sont installés entre chaque colonne, au-dessus du profilé oméga. Des trous oblong permettent la mise en œuvre des vis têtes marteau. Le couple de serrage respectera les recommandation du fournisseur.



5.8.8 Habillage des extrémités

Des profilés aluminium ou acier assurent l'habillage des extrémité des champs afin que les rails Oméga ne soient pas visible en bout d'ombrière. Ces habillages seront fixés au système Hélios RC3 par les profilés serreurs identiques à ceux des modules.



5.8.9 Pose des modules

Une fois les rails posés, les modules seront glissés sur les rails oméga et joints entre eux par les gouttières inter-modules permettant l'évacuation des EP dans la gouttière du rail oméga.

5.8.10 Gouttière bas de pente

Une gouttière en aluminium sera installée en bas de pente ainsi que les canalisations nécessaire à la descente des eaux pluviales.

Électricité / Groupe Électrogène /
Photovoltaïque

ANNEXE

EXEMPLE SOMMAIRE DOSSIER D'EXÉCUTION

Tourmaline St Herblain

Maîtrise d'Ouvrage	Maîtrise d'Oeuvre	Entreprise
 LA TOURMALINE Établissement et Service de Réadaptation Professionnelle / Préorientation	 INGÉNIERIE	X

Lot : Électricité Courants Forts, Courants Faibles, SSI et GTB

Phase	SOMMAIRE DOCUMENTS ÉLECTRIQUES	Date
EXE		X

Numéro	Indice	Dénomination document	Validé MOE
800	0	Plan de réalimentation des TGBT existants	
801	0	Plan de réalimentation des TD existants	
802	0	Plan d'implantation des bornes IRVE	
803	0	Plan d'implantation des ombrières PV	
804	0	Bilan de puissance	
810	0	Synoptique HT-BT	
811	0	Synoptique VDI	
812	0	Synoptique GTB	
820	0	Plan de cheminement N0	
825	0	Plan de réservations / saignées / percements N0	
830	0	Plan de distribution CFO N0	
831	0	Plan de distribution VDI N0	
832	0	Plan de distribution SSI N0	
840	0	Fiche Technique : Chemin de Câbles HT	
841	0	Fiche Technique : Chemin de Câbles CFO	
842	0	Fiche Technique : Chemin de Câbles CFA	
845	0	Fiche Technique : AGBT (structure, disjoncteurs, etc).	
846	0	Fiche Technique : TG (structure, disjoncteurs, etc).	
850	0	Fiche Technique : Appareillage (interr, BP, PC, interr / BP à voyant).	
851	0	Fiche Technique : Arrêt d'urgence	
852	0	Fiche Technique : Détecteur	
855	0	Fiche Technique : Luminaire type L1 (IGuzzini - Blade R)	
856	0	Fiche Technique : Luminaire type L2 (XXX - XXX)	
857	0	Fiche Technique : Luminaire type L3 (XXX - XXX)	
860	0	Fiche Technique : Bloc secours étanche BAES	
861	0	Fiche Technique : Bloc portatif	
862	0	Fiche Technique : Télécommande	
870	0	Fiche Technique : Coffret informatique	
871	0	Fiche Technique : Tiroir optique	
872	0	Fiche Technique : Bandeau 24 ports	
873	0	Fiche Technique : Bandeau passe cordon	
874	0	Fiche Technique : Bandeau 9 PC	
875	0	Fiche Technique : Fibre optique	
876	0	Fiche Technique : Câble cuivre (1*4p et 2*4p)	
877	0	Fiche Technique : Noyau RJ45	
880	0	Fiche Technique : Alimentation Électrique de Sécurité	
881	0	Fiche Technique : Module Déporté	
882	0	Fiche Technique : Déclencheur manuel	
883	0	Fiche Technique : Détecteur optique	
884	0	Fiche Technique : Indicateur d'action	
885	0	Fiche Technique : Sirène	

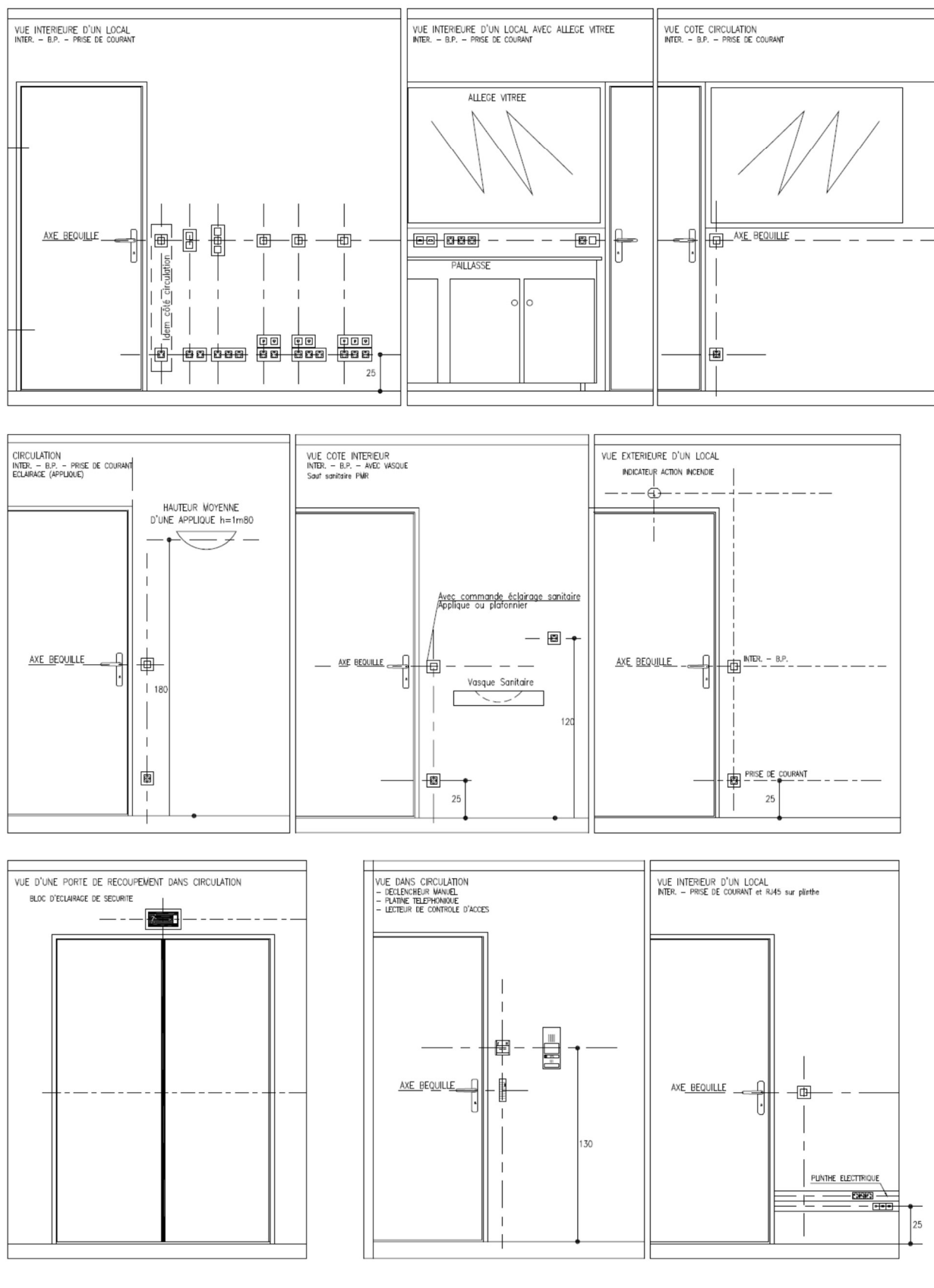
Cette liste n'est pas exhaustive, elle est à adapter au projet !!

Électricité / Groupe Électrogène /
Photovoltaïque

ANNEXE

PRINCIPES D'IMPLANTATION DE L'APPAREILLAGE

PRINCIPE D'IMPLANTATION DE L'APPAREILLAGE ELECTRIQUE COURANTS FORTS et FAIBLES



Électricité / Groupe Électrogène /
Photovoltaïque

ANNEXE

EXIGENCES BAIES INFORMATIQUES

 <small>Soigner, rééduquer, réinsérer : la santé sans préjugés</small>	<h1>IMPLANTATION BAIE INFORMATIQUE</h1>		
DIRECTION REGIONALE	MACRO PROCESSUS	DIRECTION DES SYSTEMES D'INFORMATION	
	PROCESSUS	PLANIFICATION ET ORGANISATION	
	CODIFICATION	IMPLANTATION_BAIE_INFORMATIQUE_UGE_SI_NOTE	Version : 2023.1

Table des matières

1.	Objet du document	3
2.	Généralités	3
3.	Implantation d'une baie	3
3.1	Les fixations des équipements	3
3.2	Agencement des éléments dans une baie serveur/brassage :.....	3
4.	Nommage, étiquetage et couleurs.....	5
5.	Cas particulier des fibres	5
6.	Management des passages de câbles	5

	IMPLANTATION BAIE INFORMATIQUE		
DIRECTION REGIONALE	MACRO PROCESSUS	DIRECTION DES SYSTEMES D'INFORMATION	
	PROCESSUS	PLANIFICATION ET ORGANISATION	
	CODIFICATION	IMPLANTATION_BAIE_INFORMATIQUE_UGE_SI_NOTE	Version : 2023.1

1. Objet du document

L'objet de ce document est de présenter l'implantation d'une baie informatique telle que nous le souhaitons au sein des différents établissements UGECAM.

Il s'agit d'assurer la sécurité des équipements et d'en faciliter la maintenance.

2. Généralités

Dès la phase de consultation (devis), ce document doit être porté à la connaissance des prestataires intervenant pour l'organisation, la mise en place ou la rénovation des baies informatiques.

Les interventions doivent être anticipées et programmées.

Les utilisateurs concernés par le périmètre de l'intervention doivent être consultés pour convenir du meilleur créneau d'intervention en tenant compte des perturbations ou coupures prévues.

Une baie informatique doit être sécurisée : accès sous clé de la baie ou du local.

3. Implantation d'une baie

3.1 Les fixations des équipements

Il est important de respecter les espacements en U des encoches à écrou cage.

Un équipement ne peut pas tenir sans vis dans un écrou cage.

Un équipement 1U ne peut pas chevaucher 2 emplacements 1U, ni être sur 2U différents entre la gauche, la droite ou le devant et le derrière.

3.2 Agencement des éléments dans une baie serveur/brassage :

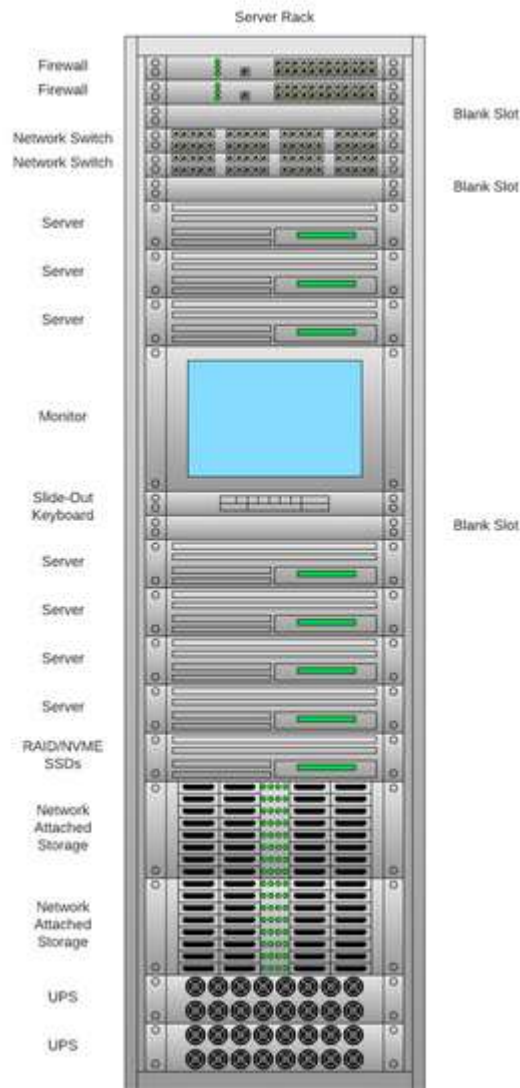
L'empilement des équipements doit respecter de haut en bas :

- Brassage / Bandeaux des prises Ethernet
- Switchs
- Routeur / Firewall
- Box et/ou modem
- Serveurs
- Serveurs de stockage
- Bandeaux électriques
- Onduleur

 Soigner, rééduquer, réinsérer : la santé sans préjugés	<h1>IMPLANTATION BAIE INFORMATIQUE</h1>		
DIRECTION REGIONALE	MACRO PROCESSUS	DIRECTION DES SYSTEMES D'INFORMATION	
	PROCESSUS	PLANIFICATION ET ORGANISATION	
	CODIFICATION	IMPLANTATION_BAIE_INFORMATIQUE_UGE_SI_NOTE	Version : 2023.1

Selon la configuration du site, il faut prévoir l'ajout d'équipements futurs en laissant des espaces libres.

Illustration avec le schéma ci-dessous :



 <small>Soigner, rééduquer, réinsérer : la santé sans préjugés</small>	<h1 style="text-align: center;">IMPLANTATION BAIE INFORMATIQUE</h1>		
DIRECTION REGIONALE	MACRO PROCESSUS	DIRECTION DES SYSTEMES D'INFORMATION	
	PROCESSUS	PLANIFICATION ET ORGANISATION	
	CODIFICATION	IMPLANTATION_BAIE_INFORMATIQUE_UGE_SI_NOTE	Version : 2023.1

4. Nommage, étiquetage et couleurs

Étiqueter chaque équipement avec un nom sur la façade de l'équipement.

Utiliser le code couleur suivant pour les câbles réseaux :

Rouge : connexions importantes (adduction d'internet non filtré, DMZ, liens de secours, ...).

Orange : interconnexion des équipements réseau (entre les switchs, routeurs, firewalls).

Jaune : Vlan ou Lan avec les copieurs, imprimantes, vidéosurveillance, réseau nécessitant du POE ou réseaux secondaires (production vs administration, pédagogique vs administratif).

Vert : internet à la sortie d'un switch de distribution en destination des usagées.

Bleu : téléphonie à la sortie d'un switch de distribution POE ou PABX/IPBX en destination des usagées.

Noir : connexion entre les serveurs en cluster ou les routeurs en cluster et entre les serveurs et le SAN ou iScsi ou Vsan. (Surtout en DAC -DAC)

NB : ne jamais remplir un switch à plus de 80% de ses ports réseaux.

5. Cas particulier des fibres

Les fibres sont extrêmement fragiles : toujours les faire passer devant ou sur les côtés de la baie avec une couleur flashy (visibilité).

Les fibres ne doivent jamais être accrochées avec des liens, collier trop ferme.

6. Management des passages de câbles

Les câbles d'alimentation sont à disposer à l'arrière, sur un côté. Il est important d'opposer le câblage réseau du câblage électrique dans la baie.

Il faut utiliser des passe-câbles à peigne ou à griffe ou fixe avec collier auto serrant.

Carte d'identité du document se situe à la fin du document :

Rédacteur	Date	Approbateur	Date
Ghislain LEVEQUE	28/12/2022		

Historique des modifications :	Date	Circonstances
2022.1	28/12/2022	Rédaction initiale
2023.1	10/02/2023	Révision annuelle du document

Mise en accès du document :

<input checked="" type="checkbox"/> Publique (tout professionnel de l'UGECAM BRPL)	Avec alerte mail <input type="checkbox"/> Sans alerte mail <input checked="" type="checkbox"/>
---	--