

# DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES (DCE)



CCTP

LOT 14 CFO/CFA

Référence	Indice	Auteur	Date
S2010002	H	Thibaut HUET 06 50 39 74 08 thibaut.huet@jerlaure.fr	01/03/2023

JERLAURE

Agence ÎLE-DE-FRANCE - 4, place Louis Armand – 75603 PARIS CEDEX 12 – T +33 (0)1 72 76 81 19 - F 04 90 84 05 39

Agence RHÔNE-ALPES - 20, rue de la Villette – 69328 LYON CEDEX 03 – T +33 (0)4 90 84 05 40 - F 04 90 84 05 39

Agence SUD-OUEST - 1, avenue Neil Armstrong- Bât C - Clément Ader - CS 10076 – 33700 MÉRIGNAC – T +33 (0)5 33 49 32 18 - F 04 90 84 05 39

Agence PACA (siège social) - 81, rue du Traité de Rome – Imm. Le Pascal - BP 51224 - 84911 AVIGNON CEDEX 09 – T +33 (0)4 90 84 05 40 - F 04 90 84 05 39

N° SIRET 401 351 226 00055 - Code NAF : 4652Z

# SOMMAIRE

<b>I. DONNÉES D'ENTRÉE</b>	<b>5</b>
1. Capacité du Datacenter	6
2. Bilan de puissance électrique	7
<b>II. GÉNÉRALITÉS</b>	<b>8</b>
1. Exécution des travaux	9
2. Contraintes de travaux	9
3. Protection / Nettoyage	9
4. Plans de recollement - DOE	9
5. Nature de l'alimentation électrique	10
6. Régime de neutre	10
7. Échauffement des canalisations	10
8. Chutes de tension	10
9. Pouvoir de coupure	10
10. Résistance mécanique	11
11. Sélectivité	11
12. Équilibrage	11
13. Armoires et tableaux	12
14. Bilan de puissance - coefficient de simultanéité	13
15. Éclairage	13
15.1 Niveaux d'éclairement	14
15.2 Luminaire et source	14
15.3 Éclairage de sécurité	15
16. Circuits Terminaux	16
17. Appareillage	17
17.1 Télérupteurs et minuteriers	17
17.2 Horloges	17
17.3 Commande d'éclairage	17
17.4 Câbles	17
17.5 Boîtes de dérivations	18
18. Chemins de câbles CFO et CFA	18
19. Conduits ICTL encastré	19
20. Conduits ICTA encastré	20
21. Conduit IRL apparents	20
22. Protection contre la corrosion	20
23. Échantillons – prototypes	20
<b>III. TRAVAUX DATACENTER</b>	<b>21</b>
1. Courants forts	22
1.1 Architecture projetée	22
1.2 Principe de secours projeté	22
1.3 Prise de terre	23

1.4	Source d'énergie	26
1.5	Poste de livraison DC2	30
1.6	Poste de transformation DC2	36
1.7	Tableaux généraux basse tension DC1 & DC2 (TGBT)	40
1.8	Tableaux Généraux Ondulés (TGO)	43
1.9	Tableaux divisionnaires	44
1.10	Tableaux divisionnaires ondulés (TDO)	45
1.11	Gestion de l'Énergie / Comptage	45
1.12	Distribution principale	47
1.13	Distribution secondaire	49
1.14	Éclairage	51
1.15	Éclairage de sécurité	52
1.16	Appareillage	53
1.17	Dispositif d'Arrêt d'Urgence	56
<b>2.</b>	<b>Courants faibles</b>	<b>57</b>
2.1	Baies informatiques	57
2.2	Sûreté	62
2.3	Alarmes	70
2.4	Supervision centralisée	72
<b>3.</b>	<b>Installation de chantier</b>	<b>73</b>
3.1	Généralités	73
3.2	Coffrets de chantier	73
3.3	Éclairage normal et de sécurité	74
<b>4.</b>	<b>Nettoyage</b>	<b>74</b>
<b>5.</b>	<b>Mise en service, essai, maintenance et formation du personnel et documentation</b>	<b>74</b>
<b>IV.</b>	<b>TRAVAUX ESPACES BUREAUX</b>	<b>76</b>
<b>1.</b>	<b>Sources d'énergie espace bureaux</b>	<b>77</b>
1.1	Énergie normale	77
1.2	Énergie de remplacement	77
1.3	Énergie HQ	77
<b>2.</b>	<b>Tableaux divisionnaires (TD)</b>	<b>77</b>
2.1	Généralités	77
2.2	Équipement du TD	77
<b>3.</b>	<b>Tableaux divisionnaires ondulés (TDO)</b>	<b>78</b>
3.1	Généralités communes au TDO	78
3.2	Équipement du TDO 2.2	78
<b>4.</b>	<b>Gestion de l'Énergie / Comptage</b>	<b>78</b>
4.1	Généralités	78
4.2	Récepteurs Comptés	79
4.3	Objectifs Assignés	79
4.4	Caractéristiques du Matériel	79
4.5	Comptage spécifiques DC1	79
<b>5.</b>	<b>Cheminements / chemin de câble</b>	<b>80</b>
5.1	Cheminements des câbles CFO et CFA	80
5.2	Chemins de câbles	80
<b>6.</b>	<b>Distribution secondaire</b>	<b>80</b>
6.1	Alimentations spécifiques	80
6.2	Distribution terminale	80
<b>7.</b>	<b>Éclairage</b>	<b>81</b>
7.1	Généralités	81
7.2	Appareils d'éclairages intérieur	81
7.3	Appareils d'éclairages extérieur	81
7.4	Éclairage de sécurité	81

---

<b>8. Bornes Wi-Fi</b>	<b>81</b>
<b>9. Appareillage</b>	<b>81</b>
9.1 Désignation de l'appareillage	81
<b>10. Installation de chantier</b>	<b>82</b>
10.1 Généralités	82
10.2 Coffrets de chantier	82
10.3 Éclairage normal et de sécurité	83
<b>11. Nettoyage</b>	<b>83</b>
<b>12. Limite de prestations</b>	<b>83</b>
12.1 Lot CVC/Électricité (CFO/CFA)	83
<b>13. Mise en service, essai, maintenance et formation du personnel et documentation</b>	<b>84</b>
<b>V. LIMITES DE RESPONSABILITÉ</b>	<b>85</b>

## I. DONNÉES D'ENTRÉE

## 1. Capacité du Datacenter

Les puissances IT ont été définies en concertation avec Université de Bourgogne en fonction de la montée en charge prévisionnelle des salles IT.

Le tableau ci-dessous présente l'évolution de puissance envisagée sur le Datacenter DC1 existant ainsi que la puissance envisagée dans le nouveau Datacenter DC2, sachant que le présent document décrit les travaux à réaliser pour cela.

### DC1 existant

			DC1		TOTAL
Salles serveurs existantes	Rack Cubes 1 / 3	Quantité	+ 6	-	+ 6
		Puissance IT	300kW	-	300kW

Augmentation de la redondance des production HQ

### DC2 projet

			DC2		TOTAL
			Mise en exploitation	Capacité maximum	
Salle serveurs	Rack Cube 4 / 5	Quantité	14	-	14
		Puissance IT	120kW	120kW	120kW
	Rack Cube 6	Quantité	20	-	20
		Puissance IT	640kW	640kW	640kW
Local réserve (Anciennement défini local NRD)	Rack Cube 7	Quantité	8	-	8
		Puissance IT	240kW	240kW	240kW

Le Datacenter actuel « DC1 » peut accueillir jusqu'à 300 kW d'équipements techniques.

Le Datacenter projeté « DC2 » pourra accueillir jusqu'à 1000 kW d'équipements techniques.

## 2. Bilan de puissance électrique

Le tableau ci-dessous indique le nombre et la puissance des équipements installés pour DC1 (R+1 du Local chaufferie) :

ELECTRIQUE	DC1 Actuel		
	Q	Redondance	Puissance
Transformateur	2	N+1	800kVA
Groupe électrogène	1	N	2000kVA Existant
Onduleur HD Cube 1 / 2	1	N	250kVA
Onduleur THD Cube 3	1	N	80kVA
Distribution IT	2	2N	330kVA

Le tableau ci-dessous indique le nombre et la puissance des équipements installés pour DC2 :

ELECTRIQUE	DC2 Projet						TOTAL		
	Mise en exploitation			Capacité maximum					
	Q	Redondance	Puissance	Q	Red.	Puissance	Q	Red.	Puissance
Transformateur	2	N+1	2000kVA	-	-	-	2	N+1	2000kVA
Groupe électrogène	1	N	2300kVA	-	-	-	1	N	2300kVA
Onduleur	1	N	1200kVA	-	-	-	1	N	1200kVA
Distribution IT	2	2N	1200kVA	-	-	-	2	2N	1200kVA

Concernant DC2, les infrastructures électriques doivent être prévues de façon à accompagner la montée en charge. La montée en charge se fera par la mise en place de nouveaux équipements pour répondre à l'évolutivité du Datacenter, tout en permettant une continuité de fonctionnement totale des serveurs informatiques.

## II. GÉNÉRALITÉS



Le présent chapitre a pour objet de définir les dispositions générales relatives au mode d'exécution des travaux ainsi que les résultats à atteindre.

Tous les matériaux et matériels utilisés devront être neufs et de première qualité.

Chaque fois que cela existera, ils devront porter les estampilles de qualité.

Dans le cas où aucun label ne serait défini, il pourra être demandé et exigé des essais, fiches techniques et rapports des laboratoires agréés.

L'installateur veillera à respecter toutes les règles en vigueur, notamment concernant les protections contre les surintensités, les surcharges et les courts circuits.

## 1. Exécution des travaux

- Les travaux d'exécution seront réalisés en jours et heures ouvrés suivant le planning général.
- Les travaux générant de la poussière (sciage, ponçage, découpe) devront être exécutés à l'extérieur des locaux concernés.
- Les percements devront être bouchés ou calfeutrés afin d'assurer l'étanchéité en tous points des locaux concernés.
- Les travaux d'exécution devront être réalisés suivant "Les règles de l'art" et le Titulaire devra s'engager sur "L'obligation de résultat" et sur le respect des délais annoncés.

## 2. Contraintes de travaux

- Les travaux seront réalisés en jours ouvrés et heures normales de bureau.
- Les coupures électriques nécessaires aux différentes mises en services des installations seront limitées et réalisées en heures non ouvrées. Ces coupures seront planifiées en accord avec le Maître d'ouvrage.

## 3. Protection / Nettoyage

Afin de limiter le dégagement de poussière dans les locaux voisins et de protéger les ouvrages existants pendant la durée des travaux :

- La zone de travaux sera délimitée et soigneusement protégée par balisage apparent
- Des cartons et films polyanes seront disposés dans les couloirs de circulation, de manière à assurer un sas et/ou un cheminement exempt de contamination dans les locaux traversés pour l'évacuation des gravois
- De même, l'ensemble des ouvrages existants (murs, cloisons, poteaux) et moyens d'accès au chantier (ascenseurs, escalier, dallage) seront protégés par tous les moyens nécessaires à leur parfaite intégrité
- Une évacuation des gravois et un nettoyage quotidien du chantier sera prévu
- Tous les travaux de découpe seront impérativement effectués à l'extérieur des locaux dès lors que du matériel aura été installé dans les locaux
- Le cantonnement de chantier sera installé dans une zone définie par le Maître de l'ouvrage et nous le maintiendrons en bon état lors l'exécution de travaux

## 4. Plans de recollement - DOE

### En cours de chantier

L'entrepreneur aura la charge de remettre une fois par mois, le 1er du mois un document de synthèse répertoriant ses documents d'exécution en cours de validation, en attente ou validé.

Il aura la charge de remettre la liasse des plans d'exécution validé dans le mois précédent. Ces documents devront être remis au Maître d'œuvre ou à l'entrepreneur du lot CVC,

L'entrepreneur devra remettre au Maître d'œuvre ou à l'entrepreneur du lot CVC, en deux phases, le dossier des ouvrages exécutés (D.O.E) en trois (3) exemplaires + 1 exemplaire reproductible sous forme de CD et clé USB

Première phase, au plus tard lorsqu'il demande la réception des travaux :

- Les spécifications de pose,
- Les notices de fonctionnement,
- Les prescriptions de maintenance des éléments d'équipement mis en oeuvre,
- Les conditions de garantie des fabricants attachées à ces équipements,
- Les constats d'évacuation des déchets

Deuxième phase, dans un délai d'un mois suivant la date de notification de la décision de réception des travaux :

- Plans conformes à l'exécution :
- Plans du gros œuvre et du génie civil
- Plans des réseaux intérieurs
- Plans d'atlas
- Plans de bâtiments
- Ouvrages de génie civil
- Plans de récolements et de topographie
- Nomenclature des équipements
- Dossier de sécurité incendie
- Diagnostics, sondages et études diverses
- Notes de calcul
- Essais de fonctionnement
- Carnet sanitaire des réseaux et installations d'eau potable
- Synthèse d'étude thermique
- Notice complémentaire de maintenance
- Plan de formation
- Dossier de Garanties de l'Ouvrage

## 5. Nature de l'alimentation électrique

Tension d'alimentation : 20 kV livrée par ENEDIS  
Facteur de puissance « Cos  $\varphi$  » 0.93

## 6. Régime de neutre

Régime du neutre : TN-C et TN-S

## 7. Échauffement des canalisations

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

## 8. Chutes de tension

Les chutes de tension à prendre en compte sont les valeurs fixées par la norme NF-C 15.100.

## 9. Pouvoir de coupure

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

L'entreprise devra vérifier les lcc et fournir la note de calcul de l'installation.

## 10. Résistance mécanique

Cette part de calculs concerne particulièrement la tenue des matériaux aux efforts statiques, dynamiques et électrodynamiques.

En conséquence, les installations telles que les chemins de câbles, jeux de barres, serrurerie, supports, etc. devront être calculées et adaptées à leurs fonctions pour ne subir aucune déformation et supporter des surcharges normales. Leur mise en œuvre devra être particulièrement soignée et les matériels utilisés de première qualité.

## 11. Sélectivité

Il est rappelé que les puissances indiquées ci-après ne sont données qu'à titre indicatif et que l'électricien devra en demander confirmation aux corps d'état intéressés de même que la nature du courant distribué monophasé, triphasé ou triphasé + neutre.

Les protections protégeront simultanément tous les conducteurs actifs et neutres. Si le dispositif de protection est réalisé par un disjoncteur, discontacteur ou contacteur associé à des fusibles HPC, la fusion de l'un d'eux devra entraîner l'ouverture du disjoncteur, discontacteur ou contacteur et l'impossibilité de remettre en service tant que le fusible n'aura pas été remplacé.

Dans tous les schémas, l'électricien devra indiquer pour chaque protection les caractéristiques suivantes :

Tension nominale

Intensité nominale

Intensité de court-circuit (au point considéré)

Pouvoir de coupure

Nombre de déclencheurs et réglage

Principe de sélectivité (temps de déclenchement).

L'électricien devra également s'assurer auprès des corps d'état technique de la nature et des calibres des protections à leur charge pour éviter les doubles emplois ou une mauvaise utilisation (exemple : la protection différentielle doit être assurée au plus près des utilisations).

Il est rappelé que pour assurer une continuité de service dans une distribution BT, tout défaut doit provoquer uniquement l'ouverture du disjoncteur placé immédiatement en amont de ce défaut.

Cette sélectivité peut être :

Chronométrique en utilisant des disjoncteurs dont la caractéristique est de posséder une temporisation retardant le déclenchement sur le court-circuit

Ampèremétrique, qui repose sur le réglage des déclencheurs magnétiques des disjoncteurs rapides et limiteurs rapides

La sélectivité sera assurée si le seuil de déclenchement du disjoncteur amont est supérieur au seuil de déclenchement du disjoncteur aval

Dans tous les cas, les appareils utilisés (disjoncteurs, interrupteurs différentiels etc.) devront satisfaire aux intensités de court-circuit.

La sélectivité totale est également imposée, entre les départs des tableaux généraux et les protections divisionnaires de la distribution proprement dite.

## 12. Équilibrage

L'équilibrage des phases devra être assuré tout au long des installations.

### 13. Armoires et tableaux

Les armoires seront de type métallique modulables et juxtaposables. L'appareillage sera installé derrière un plastron de protection laissant apparaître uniquement la poignée de manœuvre. Les portes seront munies de serrures. Les armoires seront dimensionnées avec une réserve de 30%.

Le câblage interne des armoires sera réalisé sous goulotte plastique perforée avec couvercle. Les conducteurs souples de filerie (série HO7V –K) seront équipés d'embouts d'extrémité et aboutiront sur un bornier constitué de blocs isolants encliquetables posés côte à côte sur rail DIN. Ce bornier servira également pour le raccordement de tous les circuits terminaux et fractionnaires.

Chaque conducteur de protection en double coloration "vert jaune" devra aboutir individuellement sur une borne afin de respecter la continuité.

Les armoires de commande et de distribution du type scellé au mur auront leur bord supérieur situé à 1,80m maximum au-dessus du sol fini. Leur implantation devra faire l'objet d'une approbation du Maître d'Œuvre avant l'exécution, si elle devait différer de celle prévue sur les plans.

L'équipement intérieur sera monté sur châssis profilés, traverses et glissières de réglage en profondeur et latéral. L'organisation intérieure répondra aux exigences de la norme C 15.100 et additifs, et respectera le principe de réalisation mentionné sur le plan technique.

L'armoire et les masses métalliques seront obligatoirement mises à la terre ainsi que la porte qui sera obligatoirement reliée électriquement à l'aide d'une tresse de cuivre.

Tous les circuits principaux et secondaires devront être repérés par étiquette indélébile gravée en face avant de l'organe de protection et de commande.

L'ensemble sera conçu pour recevoir des matériels agréés et normalisés.

Il est précisé que les protections seront assurées par des disjoncteurs bipolaires et tétrapolaires, les porte-fusibles ne seront pas tolérés.

Les armoires électriques recevront les rails DIN ou platines pour installer l'appareillage, ainsi que les plastrons et accessoires divers.

Indice de protection : IP 31 – IK 08.

Forme : 2A

Indice de service : 121

Les armoires permettront une extension effective minimale de 30% en emplacement et 20% en puissance à distribuer. Les tableaux seront conformes à la norme NF EN 61439-1&2. Le constructeur d'Ensembles (Metteur en œuvre du tableau) devra réaliser les vérifications individuelles de série et fournir une fiche récapitulative de ces vérifications. Il devra également fournir un certificat de conformité prouvant les vérifications de conception du Constructeur d'Origine (constructeur du système).

Les portes sont équipées de serrures de sûreté à 2 points de fermeture ; il est prévu la fourniture de 2 clés par armoire avec numéro de serrure unique pour l'ensemble des armoires.

Une tresse de terre réunira les portes à la partie fixe.

Les appareils sont fixés sur châssis modulaire équipé de rail DIN, fixation accessible par l'avant.

Les caches, composés de plastrons préfabriqués, rendent inaccessibles, sauf intervention avec un outil, les contacts directs avec les éléments conducteurs.

Le câblage et les appareils de protection et de commande sont repérés par étiquette gravée imperdable rivetée.

Le câblage est réalisé à partir de répartiteur à connexion rapide.

Au niveau des tableaux, chaque fonction est à disposer sur des rangées distinctes : Éclairage / prises de courant / force / chauffage-ventilation / sécurité...

Sur la porte et sur la gaine électricité, il est posé une étiquette gravée avec la mention « TABLEAU DE PROTECTION TD N 01 » et le sigle risque électrique CATU réf. AM - 49/1 ; à l'intérieur fixation d'une pochette à plan avec le schéma détaillé du tableau.

Chaque conducteur de protection des circuits extérieurs de double coloration « vert-jaune » devra aboutir individuellement sur une barre afin de respecter la continuité de terre.

Chaque fonction aboutira sur un bornier distinct. L'ensemble des bornes sera du type borne à cage sous vis de serrage. Chaque bornier sera séparé par arrêt de bornes et dûment repéré.

Chaque tableau dispose d'une plaque signalétique gravée avec les indications suivantes :

- Origine de l'alimentation,
- Tension d'utilisation,
- Le courant de court-circuit,
- L'indice de protection,
- L'entreprise.

Une inspection thermographique sera réalisée 6 mois après la mise en service sur chaque tableau avec établissement d'un rapport, permettant de visualiser le déséquilibre de phase, écrous desserrés, oxydation des contacts, échauffement anormal.

*Nota : les sélectivités ampèremétriques et chronométriques amont - aval devront être assurées et le schéma unifilaire sera intégré dans l'armoire sous fiche plastique.*

*Le jeu de barres sera réalisé pour recevoir des matériels agréés et normalisés.*

*Le jeu de barres sera réalisé en cuivre et adapté dans la gaine de l'armoire.*

*Les écartements des barres et supports seront calculés pour satisfaire à une bonne tenue dans une atmosphère légèrement humide.*

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

*Chaque barre sera repérée suivant le code normalisé des couleurs de phase, la barre de neutre étant placée la dernière vers l'arrière.*

*Les plages de raccordement seront dimensionnées en fonction de l'intensité maximale admissible et traitées pour recevoir tout type de câbles agréés.*

*L'armoire électrique renfermera tout l'appareillage nécessaire, en particulier, disjoncteurs, sectionneurs, contacteurs, télérupteurs, minuteries et accessoires divers.*

*Les raccordements de certains circuits secondaires se feront par l'intermédiaire de bornes, en conformité, avec les spécifications des prescriptions techniques particulières.*

*Les contacts signalisations et asservissements seront sur un bornier de manière à pouvoir être repris et ramenés par câble sur un bornier quelconque.*

## 14. Bilan de puissance - coefficient de simultanéité

La détermination de la section des conducteurs sera élaborée en fonction des chutes de tension, des directives des tableaux de la norme NF C 15-100 et des coefficients de simultanéité ci-après :

• Éclairage	=	1,00
• Prises de courant de service	=	0,20
• Prises de courant postes de travail	=	0.80
• Équipement CVC salle IT	=	1
• Canalisation électrique préfabriquée salles IT	=	1
• Autres équipements divers	=	0.6

## 15. Éclairage

La puissance et le nombre de source ne sont pas figés et peuvent donc être éventuellement modifiés par l'entreprise sous réserve de validation par le bureau d'étude et le maître d'ouvrage, avec fourniture par l'entreprise du calcul d'éclairement précis à l'aide d'un logiciel d'éclairement de type DIALUX ou équivalent, selon les contraintes imposées par la région et par la réglementation PMR.

L'entreprise devra, en fin de chantier, faire procéder à un contrôle de l'ensemble des niveaux d'éclairement conformément à l'article 14 de l'arrêté du 1er août 2006 modifié.

D'une manière générale, pour tous les bâtiments :

Les lampes halogènes et à incandescence sont proscrites.

Les luminaires à LED auront obligatoirement une conformité EN avec une durée de vie de 50 000 heures, **et une efficacité supérieure ou égale à 90lm/W**

Les luminaires seront fournis, équipés, posés et raccordés, y compris toutes sujétions de mise en œuvre (éléments de fixations, étriers, transformateurs, etc.).

L'entreprise prendra en compte que les luminaires posés devront être adaptés aux faux plafonds mis en œuvre et devra donc se rapprocher du lot concerné pour en connaître le détail. La maintenance devra être aisée notamment dans les faux plafonds indémontables où la maintenance devra se faire par le dessous. Le recouvrement et toute autre sujétion de mises en œuvre pour une incorporation propre et adaptée au type de faux plafond mis en place, devront être réalisés en partenariat avec le lot concerné si nécessaire.

Le recouvrement et toute autre sujétion de mise en œuvre pour une incorporation propre et adaptée dans les planchers béton, devront être réalisés en partenariat avec le lot gros œuvre qui devra les réservations nécessaires à l'incorporation des luminaires.

La hauteur et l'implantation exacte des luminaires extérieurs devront être validées par l'architecte.

Les accessoires nécessaires à la fixation des appareils seront ceux spécifiques au luminaire et provenant du même fournisseur.

Les luminaires encastrés devront obligatoirement être fixés aux éléments stables de la construction à l'aide de chaînette, filin d'acier ou tout autres accessoires

## 15.1 Niveaux d'éclairage

Les niveaux d'éclairage seront conformes aux niveaux d'éclairage préconisés par le Maître d'Ouvrage et par les préconisations de l'AFE.

Les niveaux d'éclairage seront établis en majeure partie conformément aux recommandations de l'Association Française de l'Éclairage et calculés suivant les normes NF-C 71-121 et EN 12464-1.

Le facteur d'uniformité sera  $E_{\text{mini}} / E_{\text{moy}} > 0,6$  minimum

## 15.2 Luminaire et source

Les luminaires seront de type LED, et en harmonie avec ceux déjà installés dans DC1.

Les appareils d'éclairage seront livrés complets.

**LUMINAIRE 1 :** RdC sur faux plafond (couloir, bureaux, salle de crise) Luminaire LED à encastrer 600 x 600 / Puissance absorbe 36 W Philips Coreline Panel

**LUMINAIRE 2 :** Bureaux R+1 : Xelium vector OPPC direct/indirect 1x80 W (type 3 : identique tranche 1)

**LUMINAIRE 3 :** Sanitaires : Sylvania, Sul-lighter led 11W (type 2 - identique tranche 1)

**LUMINAIRE 4 :** Couloir R+1 : Suspension LED design Diamètre 65 cm – Uccello

**LUMINAIRE 5 :** Extérieur du bâtiment (identique tranche 1), zone extérieure groupes froids.

### Proposition de plus-value :

Remplacement des éclairages non LED du DC1 par des éclairages identiques à ceux proposés dans le DC2.

Les raccordements seront réalisés par l'intermédiaire de boîtes de dérivation. Aucun repiquage d'appareil à appareil ne sera autorisé.

Tous les luminaires devront posséder une marque de conformité directement sur l'appareil :

- Soit "NF Luminaires" (conformité à la NF EN 60.598)
- Soit "ENEC" (conformité Européenne).
- Températures d'essais au fil incandescent défini par la norme en vigueur :
- Circulations, escaliers et locaux recevant du public : 850°C-960°C
- Locaux ne recevant pas du public : 750°C

Le choix de la teinte de lumière se fera conjointement avec le Maître d'Œuvre en fonction des couleurs des revêtements des locaux.

La disposition des appareils d'éclairage sera soumise à l'approbation du Maître d'Œuvre.

Avant leur mise en œuvre, leur implantation devra faire l'objet d'une étude complémentaire afin de s'assurer que localement, aucune contrainte ne diminue leur rendement ou n'empêche leur mise en œuvre.



Nota important : La quantité de luminaires figurant sur les plans est donnée à titre indicatif, le titulaire du présent lot devra s'engager sur les niveaux d'éclairage demandés, en fournissant notamment tous les calculs d'éclairage nécessaires.

Toutes les lustreries seront équipées de leurs sources lumineuses.

L'entreprise fournira au bureau de contrôle les procès-verbaux d'essais de réaction au feu des luminaires installés. Les appareils d'éclairage sont choisis en fonction de la qualité de l'éclairage souhaité, de l'aspect des appareils, de la nature du support et de l'ambiance environnante. Leur nombre est suffisant pour obtenir les éclairages requis avec un coefficient d'uniformité adapté à l'utilisation des locaux éclairés. En cas de modification d'un ou des types des luminaires, l'entreprise du présent lot devra fournir au Maître d'Œuvre les calculs d'éclairages, ceux-ci devront être conformes aux recommandations du cahier de charges et aux textes de l'A.F.E. L'ensemble des luminaires équipés de lampes LED seront équipés de ballast électronique.

Nota : La fourniture et la pose des tiges filetées, des chaînettes pour la pose des luminaires ainsi que les percements des plaques de faux-plafond, sont à la charge du présent lot. La fixation des luminaires doit être autonome et totalement désolidarisée des prestations des autres corps d'état (ossature de faux-plafond par exemple). L'entreprise devra également prendre en charge la reprise de l'isolation au-dessus des luminaires encastrés. Pour les luminaires alimentés en TBT ou avec appareillage déporté, les transformateurs et appareillages seront obligatoirement montés dans un endroit aisément accessible pour la maintenance, localisation clairement repérée sur le Dossier des Ouvrages Exécutés.

### 15.3 Éclairage de sécurité

Conformément aux règlements de sécurité et normes européennes et françaises (arrêté du 19 novembre 2001), il sera installé un éclairage de sécurité par blocs autonomes (BAES) conformes à la norme NF C 71805.

Les blocs autonomes d'éclairage de sécurité devront être conformes aux normes de la série NF C 71800 et admis à la marque NF AEAS.

L'article EC 14 du règlement de sécurité oblige l'exploitant de l'établissement à réaliser des tests mensuels de vérification du bon état des lampes et semestriels de vérification de l'autonomie des blocs.

Afin de faciliter cette opération et d'effectuer automatiquement les contrôles réglementaires, les blocs installés devront permettre leur contrôle automatique et seront équipés d'un dispositif automatique de contrôle hebdomadaire des lampes et trimestriel de l'autonomie des batteries. Les résultats des contrôles seront visualisés de façon permanente par un voyant vert signalant la conformité du système et un voyant jaune permettant la discrimination des défauts lampes et batteries.

L'éclairage de sécurité doit permettre d'assurer le balisage, la circulation et la reconnaissance des obstacles.

Il est prévu un éclairage :

- À chaque sortie
- À chaque issue de secours
- Tous les 15 m dans les circulations ainsi qu'à chaque changement de direction,
- À chaque demi-palier dans les cages d'escaliers

L'éclairage de sécurité d'évacuation doit assurer un flux lumineux de 45 lumens pendant 1 heure

Les appareils d'éclairage d'évacuation comportent

- Soit une indication de sortie,
- Soit un fléchage dans le sens de la sortie

Pour les salles borgnes de plus de 100m<sup>2</sup> Il est prévu également l'installation d'éclairage d'ambiance, cet éclairage d'ambiance devant assurer un niveau minimum de 5lm/m<sup>2</sup>

Pour tous les blocs d'éclairage de sécurité, la température de résistance au fil incandescent devra être de 850°C au minimum.

Principe de fonctionnement :

- Pour l'ensemble du bâtiment l'éclairage de sécurité sera réalisé au moyen de blocs autonomes de type SATI (BAES). La fonction blocs autonomes d'éclairage de sécurité (BAES) aura une autonomie d'une heure (secteur absent),

- La mise au repos se fera à partir du TGBT et dans les TD,
- Un boîtier de télécommande BAES devra être installé dans le TGBT et dans les TD permettant :
  - › La vérification de la fonction BAES sans attente (test) avec remise automatique en fonctionnement,
  - › La mise au repos de la fonction BAES secteur absent.

#### Précisions sur le fonctionnement :

- Secteur présent : fonction BAES en veille,
- Interruption secteur : fonction BAES au repos « éteints »,
- Les blocs autonomes sont de type SATI. Ils réalisent automatiquement les tests réglementaires imposés par le règlement de sécurité,
- Le témoin de charge et les lampes de secours sont contrôlés en permanence,
- Les voyants permettent de visualiser si le bloc est conforme ou en défaut de lampes, de batterie ou d'électronique,
- La dérivation alimentant le bloc devra être prise en aval du dispositif de protection et en amont du dispositif de commande de l'éclairage normal du local où est installé le bloc,
- Tous les blocs devront être raccordés par des canalisations fixes,
- Les appareils seront placés soit en applique au-dessus des portes, soit en drapeau ou en épi.
- Le balisage de toutes les portes de sorties, changements de direction sera assuré par les blocs autonomes à contrôle automatique intégré SATI télécommandés.

## 16. Circuits Terminaux

Un même circuit terminal ne pourra alimenter :

- Soit des socles de prises de courant de mêmes caractéristiques
- Soit des foyers lumineux
- Soit des appareils d'utilisation reliés à demeure aux canalisations fixes

Le nombre maximal de récepteurs par circuit terminal sera :

- Pour les socles de prises de courant de service 10/16 A (2 P+T) : 12 par phase
- Pour les foyers lumineux, en principe 16 par phase quel que soit le nombre de lampes contenu dans un même appareil avec un maxi de 2000 VA par circuit.

Nombre de points d'utilisation par disjoncteur :

Dans le but de sécuriser la maintenance et l'exploitation des installations, les circuits terminaux seront subdivisés comme suit :

- Éclairage : 10 points lumineux et puissance totale maximale de 1 kVA,
- Prises de courant normal 2 P + T-16 A-230 V : 12 prises,
- Prises de courant ondulé à détrompage 2P + T-16 A-230 V : 12 prises,
- Prises de courant spécifique : 1 prise,
- Prises de courant 3 P+N+T-32 A-400 V : 1 prise,
- PDU 32 A : 1 départ,
- Force : 1 alimentation spécifique par départ.

Nota : Dans les locaux équipés d'ordinateurs ou salle informatique, les disjoncteurs différentiels protégeant les circuits alimentations matériels informatiques seront de type DPN N différentiel HI (haute immunité).

*Les appareils d'une puissance supérieure à 3 kW seront installés à postes fixes et reliés à demeure aux canalisations fixes par l'intermédiaire d'une boîte à sortie de câbles.*

*Chacun d'eux sera alimenté par un circuit terminal particulier comportant un dispositif de coupure omnipolaire situé à proximité. Cet interrupteur prévu pour un service ininterrompu sera à manœuvre manuelle et commande indépendante. La position de ces contacts sera clairement indiquée. Son courant sera choisi en fonction de la puissance de l'appareil commandé.*

*Il appartiendra à l'entrepreneur de concevoir les circuits conformément aux prescriptions du présent cahier en réalisant l'équilibrage (entre phases).*



## 17. Appareillage

Le choix des appareils équipant les arrivées et départs devra être fait en fonction du pouvoir de coupure à assurer, et de façon à réaliser une sélectivité de déclenchement les uns par rapport aux autres.

L'appareillage équipant le tableau sera d'un type modulaire correspondant à une seule marque afin de faciliter la maintenance de l'installation ;

**Dans le cadre de la réglementation relative à l'accessibilité des bâtiments aux PMR, les prises et interrupteurs seront situés entre 0,90 m et 1,20 m du sol. Les prises seront placées à moins de 0,40 m de l'angle d'une pièce.**

**Pour l'ensemble du bâtiment, l'ensemble des matériels et appareillages muraux ainsi que leurs fileries de distribution et câblage seront encastrés dans les parpaings avec saignées et rebouchage soignés à la charge du présent lot.**

### 17.1 Têlérupteurs et minuterics

Les appareils de commande seront calibrés à 50% au-dessus de l'intensité nominale de fonctionnement.

De construction renforcée, ils seront placés dans les endroits les plus favorables au point de vue acoustique.

Les minuterics comporteront trois positions avec marche forcée.

Dans le cadre de la nouvelle réglementation handicapée, les minuterics seront équipées d'un préavis d'extinction.

### 17.2 Horloges

Elles seront du type modulaire, à réserve de marche 72 heures à cycle journalier et hebdomadaire avec fusibles de protection.

### 17.3 Commande d'éclairage

La fixation de l'appareillage dans les boîtes encastrées se fera par vis, tout autre système sera exclu.

Les interrupteurs ou bouton-poussoir seront encastrés en huisserie et situés à une hauteur entre 0,90 m et 1,20 m du sol fini (marques et types identiques aux prises de courant).

### 17.4 Câbles

Les circuits électriques seront constitués de câbles et de conducteur en cuivre, isolés aux sections européennes agréées UTE et non-propagateur de la flamme.

La distribution principale s'effectuera par câble cuivre de type U1000 R2V, toutefois pour les transports de grosses puissances, l'emploi des conducteurs aluminium sera possible (section minimale tolérée : 35 mm²).

Dans ce cas, toutes les jonctions cuivre/aluminium devront être réalisées par des éléments en bimétal.

Ce paragraphe concerne les canalisations issues des tableaux de distribution et qui sont destinées à alimenter les appareils d'éclairage, les prises de courant et les alimentations "force".

Elles seront réalisées de la manière suivante :

Câbles U 1000 R2V sur chemins de câbles, sous conduits ou en plinthes.

- Les sections minimales des conducteurs seront de :
- 1,5 mm² pour l'éclairage et les télécommandes
- 2,5 mm² pour les prises de courant 10/16 A et pour les alimentations "petites forces",
- 4 mm² pour les prises de courant 20 A
- 6 mm² pour les prises de courant 32 A

Lorsque 5 câbles au minimum chemineront parallèlement, ils seront obligatoirement fixés sur chemins de câbles.

Tous les câbles seront identifiés par une étiquette marquée à l'encre indélébile.

Ces étiquettes seront physiquement placées :

- À la pénétration dans les équipements,
- Tous les 10 mètres le long du cheminement.

## 17.5 Boîtes de dérivations

Les boîtes de distribution et de dérivation apparentes ou non devront rester accessibles. Les boîtes de dérivation seront installées sur les ailes extérieures des chemins de câbles. La jonction des conducteurs s'effectuera par bornes isolées.

Toutes les boîtes de jonction et prises de courant seront identifiées.

Sur chaque étiquette auto-adhésive gravée, il sera mentionné les informations suivantes :

- Le numéro du disjoncteur dont est issu le circuit concerné,
- Le numéro de l'armoire d'où est issue l'alimentation.

Le nombre des conducteurs par conduit et le diamètre de ceux-ci seront conformes à la norme NFC15 100 et ses guides.

Lorsque les parties verticales et horizontales d'une même canalisation encastrée ne seront pas mises en place ensemble, toutes précautions utiles seront prises pour pouvoir effectuer le raccordement mécanique des différents éléments du conduit, de façon à assurer la continuité de la protection mécanique des parties encastrées et non visitables et permettre le remplacement ainsi que le passage ultérieur de nouveaux conducteurs.

## 18. Chemins de câbles CFO et CFA

Les chemins de câbles principaux seront constitués d'éléments autoporteurs galvanisés à chaud après perforations.

Le cheminement des fibres optiques se fera dans des chemins de câbles PVC Jaune de type FiberRunner ou techniquement équivalent, comme réalisé dans le DC1.

Ils seront fixés aux superstructures des bâtiments par l'intermédiaire de consoles, échelles et pendants appropriés. Chaque changement de direction et dérivation se fera par l'intermédiaire de pièces spécifiques : éléments en croix, virage, changement de plan (les angles vifs sont à proscrire).

Les dispositions de supports et fixations seront établies afin de permettre l'interchangeabilité ou la mise en œuvre de câbles supplémentaires.

Les goulottes en matière isolante seront constituées d'éléments standard en PVC extrudé, classés au feu M2 (CSTB N° 76.10 955) munies de couvercles démontables à l'aide d'un outil (norme NF C 15.100).

Les fourreaux encastrés dans les planchers et cloisons seront constitués de conduits étanches et non propagateurs de flammes : ICD ou ICT.

L'entreprise du présent lot devra prendre en charge la fourniture et pose de chemins de câbles (implantation dans les faux-plafonds démontables, suivant plan). L'ensemble sera fixé en sous face du plancher par l'intermédiaire de console (type CSN), comprenant accessoires de pose et fixation (système FAST).

Les chemins de câbles seront largement dimensionnés et calculés de façon à ne recevoir qu'une seule couche de câble, dans le cas des câbles issus du TGBT et transportant de fortes puissances.

Dans les autres cas (circuits terminaux), 2 couches sont acceptées sauf dans les parcours verticaux. Dans tous les cas où les contraintes de l'environnement l'autorisent, l'inter distance entre 2 groupements ou 2 câbles de circuits différents, doit être de 2 fois celle du câble ou du groupement (câble unipolaire posé en triangle) le plus important.

À la fin du chantier, les chemins de câbles doivent avoir une réserve disponible de 30% (coefficient de remplissage < 70%).

Toutes les précautions doivent être prises pour que les chemins de câbles ne présentent ni ventre, ni gauchissement après l'installation des câbles.

Les cheminements s'effectueront :

- Horizontalement :
  - › En apparent dans les locaux et zones techniques,
  - › Dans les faux plafonds

- Verticalement :
  - › Dans les gaines techniques affectées au lot concerné,
  - › En fourreaux incorporés pour les descentes aux terminaux (si murs en béton, parpaing, briques, ...),
  - › Sous moulure, plinthe et poteaux techniques de cloisons pour les descentes aux terminaux (sur panneaux ayant un PV de tenue au feu et autres panneaux et murs en carreaux de plâtre)

La reconstitution des coupe-feux de toutes les traversées des murs / cloisons / planchers est due par le présent lot à l'aide d'un matériau agréé avec PV (le plâtre sera privilégié).

Toutes les traversées de parois en maçonnerie sont exécutées par des fourreaux en PVC avec reconstitution de l'étanchéité (TPC proscrit).

Dans les locaux où les faux plafonds sont coupe-feu, le présent lot prévoira sa distribution de façon à ce qu'aucune boîte de dérivation ne soit placée au-dessus du faux plafond. Les boîtes de dérivation seront situées dans des placards ou gaines techniques.

Les cheminements de câbles seront interrompus à chaque traversée de dalle, plancher, paroi ou mur coupe-feu. Une liaison équipotentielle entre les 2 cheminements sera à réaliser à ces traversées.

Des chemins de câbles secondaires sont exigés dès lors de la mise en place de plus de 5 câbles sur un parcours commun.

Ils seront installés, en règle générale, dans les vides de faux-plafonds et placés en périphérie des circulations.

La fixation des supports sera prévue au moins tous les 1m avec supports complémentaires aux virages et remontées. Les chemins de câbles seront repérés par étiquettes indiquant leurs attributions.

Les chemins de câbles seront, avec caisson de protection coupe-feu 2 heures dans la traversée des locaux à risques importants.

Les chemins de câbles seront en acier galvanisé à chaud dans les zones à pollutions spécifiques (corrosif et/ou humide), vides techniques et vides sanitaires.

**Un espace de 0,3m sera laissé entre les CDC CFO et CFA en parcours communs.**

Tous les cheminements verticaux seront protégés mécaniquement ou équipés de couvercles jusqu'à une hauteur de 2m du sol sauf si le chemin de câble se trouve dans un local ou une gaine technique fermé inaccessible au public.

Tous les chemins de câbles seront étiquetés à intervalles réguliers, inter-distance de 5,00m au maximum et à chaque bifurcation et de part et d'autre des traversées de parois.

Tous les chemins de câbles seront mis à la terre par un conducteur nu de 25mm<sup>2</sup> attaché le long du chemin de câble et seront conformes à la norme NF EN 61537.

**Ils seront dimensionnés de manière à recevoir les câbles avec pose jointive en deux couches au maximum. Une réserve de 30 % devra rester disponible à la réception des installations.**

## 19. Conduits ICTL encastré

Ces conduits seront utilisés par incorporation dans les voiles ou les dalles béton avant coulage.

Ils devront être complètement enrobés. Aux extrémités, ces conduits pourront être apparents sur une longueur au plus égal à 11cm, sauf pour les locaux à risque d'incendie ou d'explosion.

Les raccordements des conduits devront être réalisés à l'aide d'accessoires possédant une étanchéité pendant le temps de prise de béton. Les couvercles des boîtiers de raccordement devront rester accessibles et démontables après encastrement.

Selon les risques particuliers attachés aux locaux et emplacements, la nature des parois et les modes de mise en œuvre, il sera utilisé les types de conduits suivants (conformes normes NF-EN 50086-1) :

En encastré :

- Dans les dalles et parois en béton : ICTL 3422 GMS non propagateur de la flamme,
- Dans les vides de construction et gaine, huisserie métallique ou cloisons sèches : ICA 3321.

En apparent :

- Sans risques mécaniques particulier : IRL 3321,
- Avec risques mécaniques importants (>IPxx6) : MRL conduit acier (> IK6).

Tous les câbles ou conducteurs posés directement sur les faux-plafonds (ou leur fixation), sur le sol des plafonds, fixés par des attaches, colliers en direct seront interdits.

## 20. Conduits ICTA encastré

Ces conduits seront utilisés pour les passages en cloisons après construction et installés bloqués dans les saignées qui devront être réalisées à l'aide des machines spéciales à rainurer.

Il est interdit d'exécuter des montages encastrés dans les parois des conduits de fumée ou dans les doublages de ces parois.

Il est autorisé d'exécuter des montages encastrés dans les parois de gaines verticales de ventilation lorsque celles-ci ont une épaisseur supérieure à 8cm.

L'encastrement est interdit dans les planchers.

## 21. Conduit IRL apparents

Il sera prévu des goulottes de type PVC. Les goulottes (profilés et accessoires), seront certifiées NF, conformes à la directive RoHS 2002/95/EC et au test du fil incandescent à 960 °C.

Pour les parcours verticaux au droit des armoires électriques, la distribution verticale cheminera sous goulottes évolutives P.V.C. à angles variables, avec couvercles et cloisons de séparation ainsi que les accessoires de pose de l'appareillage assurant une bonne tenue à l'arrachement. À l'intérieur des goulottes, les câbles seront maintenus par agrafes.

La protection contre les chocs sera assurée par un indice IK07 (goulottes), IK07 (accessoires).

L'appareillage sera monté au moyen de cadres adaptateurs en 2 parties pour garantir la tenue à l'arrachement et l'indice IP4X contre l'accès aux conducteurs et parties actives conformément aux exigences de la NF C 15-100 (521.2 et 530.4). L'entreprise devra la mise en œuvre de l'ensemble des accessoires (couvercles, angles plats, angles intérieur, extérieur, embouts, joints de sol, joint de couvercles fond d'angles VDI...)

### Mode de pose :

Les goulottes seront montées en plinthe et en descente, le titulaire du présent lot prévoira donc la mise en œuvre des joints de sol.

Le respect du rayon de courbure des câbles courants faibles dans les différents changements de direction (angles et traversées de cloison) sera assuré par la mise en œuvre des accessoires VDI du fabricant de la goulotte.

Les distances maximales de fixation seront de 0,80m.

La goulotte sera de type 190x50, 3 compartiments avec cloison de séparation pour différencier les cheminements courant fort et courant faible.

Les accessoires et appareillages seront choisis dans la gamme des appareils étanches.

Dans tous les cas de montage en apparent (locaux techniques ou spécifications particulières), la mise en œuvre sera soignée afin de satisfaire l'esthétique.

## 22. Protection contre la corrosion

Tous les matériaux devront être protégés contre la corrosion. Pour cela, tous les matériaux ferreux non galvanisés seront soigneusement dégraissés et recevront un apprêt primaire de deux couches de peinture au minium de plomb, puis deux couches de peinture phosphatant.

## 23. Échantillons – prototypes

L'entrepreneur adjudicataire devra présenter un échantillonnage complet des matériaux utilisés. Il ne débutera la mise en œuvre qu'après accord du Maître d'Œuvre.

Pour le gros matériel, l'entrepreneur présentera pour chaque appareil, une documentation complète accompagnée des caractéristiques techniques et des procès-verbaux d'essais en usine.

### III. TRAVAUX DATACENTER

## 1. Courants forts

### 1.1 Architecture projetée

Les infrastructures électriques du Datacenter DC2 sont composées de deux voies électriques (l'une ondulée l'autre normale) pour l'alimentation des équipements informatiques

En fonctionnement normal, l'alimentation des salles IT est divisée entre la voie ondulée et la voie non ondulée.

En cas de perte d'une des voies, la voie restante alimente 100% de la charge.

Dans cette configuration, les opérations de maintenance peuvent être effectuées sans impact sur la continuité de service des équipements informatiques, en utilisant les équipements redondants et la seconde voie de distribution.

Afin d'éviter les défauts en mode commun, une voie comprend l'ensemble des équipements qui lui sont nécessaires pour fonctionner en totale autonomie, sans avoir besoin d'élément de l'autre voie.

### 1.2 Principe de secours projeté

#### 1.2.1 Principe d'automatisme existant

L'université dispose d'une infrastructure électrique composée d'une livraison électrique en haute tension installée dans le bâtiment chaufferie.

Les infrastructures électriques de l'université et du Datacenter DC1 et de l'université dispose d'un secours GE1 avec injection en haute tension.

La gestion des automatismes de régulation de GE1 permet d'effectuer des couplages fugitifs lors des essais périodiques.

En cas de d'absence de courant de l'opérateur d'énergie, les automatismes de régulation de GE1 assurent le secours des installations en HTA avec l'assistance d'une bobine point neutre assurant le référentiel de tension. Dans le cas du retour de courant, les automatismes de régulation de GE1 basculent les installations électriques au travers d'un couplage fugitif sur le réseau.

Une gestion d'énergie permet de privilégier le secours du DC1 au détriment des autres utilités HTA de l'université.

Dans le cadre des opérations de maintenance du poste de livraison, il est existé un TGBT inverseurs GE1 permettant de secourir les TGBT de DC1 en basse tension.

À noter qu'au niveau de l'armoire de régulation des automatismes de régulation de GE1, les modes dégradés manuels sont disponibles pour pilotage du fonctionnement du secours.

#### 1.2.2 Principe d'automatisme projeté

Dans le cadre du projet, il est prévu d'augmenter la disponibilité de secours de l'ensemble des infrastructures électriques de l'université, avec injection du secours de GE2 en haute tension.

Pour se faire la régulation existante de DC1 sera à faire évoluer afin de maintenir les principes existants de fonctionnement de GE1, complété de la disponibilité de GE2, en privilégiant en mode dégradé (indisponibilité d'un des 2 GE) le secours HTA des 2 Datacenter DC1 et DC2.



Les principales fonctionnalités de secours des DC sont :

- Couplage fugitif de GE1 et GE2 sur le réseau lors des essais périodiques.
- Gestion de l'équilibrage de charge entre GE1 et GE2.
- Gestion de la disponibilité d'une bobine point neutre BPN1 ou BPN2.
- Mode dégradé de secours HTA et ilotage HTA des DC1/DC2 en cas d'indisponibilité d'un des 2 GE.
- Mode dégradé de secours BT et ilotage des DC1/DC2 au travers des inverseurs des 2 GE.
- Possibilité de pilotage automatique et manuel du fonctionnement des GE depuis leurs armoires de régulation

### 1.3 Prise de terre

#### 1.3.1 Prise de terre du poste de livraison C13-100

La prise de terre du poste de livraison sera constituée par une boucle sous le poste préfabriquée en cuivre nu 35 mm<sup>2</sup>, valeur inférieure à 1 Ohm.

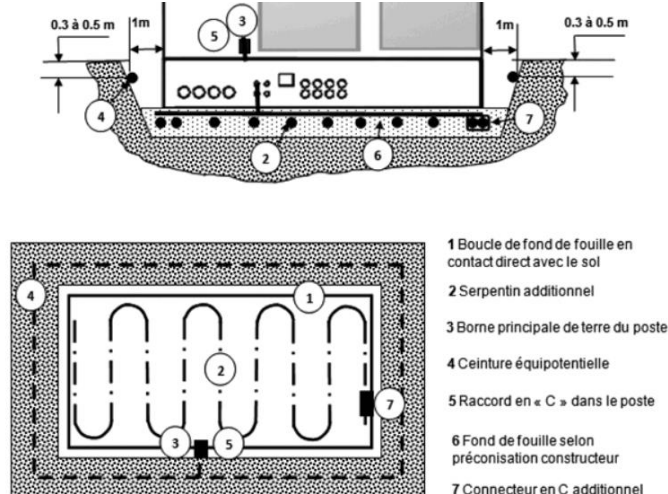
Cette prise de terre sera accessible dans le poste par une sortie constituée d'un câble en cuivre nu de 35 mm<sup>2</sup> aboutissant sur une barrette de terre **de type BETC10 de maltep ou équivalente**.

**Il sera prévu une barrette de coupure de terre dans chacun des locaux suivants :**

- Poste de livraison HTA
- Local TGBT/TGO
- Local TD
- Local Onduleur
- Local GE

**Le présent lot devra raccorder à la prise de terre :**

- Les neutres des transformateurs (Schéma TN)
- Les masses de l'ensemble du poste de livraison (tôlerie des cellules, fers apparents)
- Toutes les parties métalliques au sens de la norme NFC 15-100 et situées dans le poste
- L'ensemble de ces raccordements aboutira sur une barre de répartition en cuivre avec un départ boulonné en cuivre pour chaque utilisation
- L'armature du radier constituée par un treillis soudé ou un quadrillage en fer rond de 4mm de diamètre à maille 30 x 50mm du au présent lot
- La section du conducteur de mise à la terre du point neutre du transformateur doit être conforme aux prescriptions de la norme NF C 15-100 et NFC 13-100.



**La prise de terre du poste de livraison sera conforme aux préconisations de la norme NF C13-100**

Le poste de livraison étant créé dans un bâtiment existant, la prise de terre du poste sera interconnectée avec la prise de terre existante du bâtiment.

Pour ce faire, une liaison équipotentielle constituée par un câble de cuivre isolé vert/jaune interconnectera de section 50mm<sup>2</sup> la nouvelle barrette de terre du poste et la barrette de terre existante du bâtiment.

### 1.3.2 Prise de terre générale du bâtiment DC2

De manière générale, la câblette fond de fouille sera reliée aux armatures métalliques des fondations tous les 2m. Les connections aux armatures pourront se faire des manières suivantes :

- Connection par vis,
- Connection par cosse,
- Connection par soudure.

À chaque zone de transition (air, sol, béton) les connections seront isolées afin d'éviter les problèmes de corrosion. De l'acier inoxydable ou de l'acier galvanisé protégé par du PVC sera utilisé.

Les connections dans le sol devront être protégées de manière permanente, il sera donc utilisé des bandes bitumeuses pour protéger les connections.

Les câblettes ou méplats utilisés pour réaliser le fond de fouille seront :

- Cuivre nu 35mm<sup>2</sup> ou Méplat en acier galvanisé 30 x 3.5mm

Des sorties en antenne réalisées en câble cuivre nu de 50mm<sup>2</sup> de section, posées sous tube acier et aboutissant sur une barre de terre par local.

- Les sorties prévues sont les suivantes :
- Chaque local électrique,
- Chaque salle réseau.

### 1.3.3 Liaison équipotentielle

Toutes les masses métalliques seront reliées et interconnectées au réseau de terre, notamment : (Liste non limitative)

- Tous les tubes métalliques et chemins de câbles,
- Tous les appareils ou appareillages électriques dont les parties métalliques sont accessibles ou non accessibles (ventilos convecteurs, convecteurs et luminaires classe 1, enveloppes métalliques d'armoires électriques, etc.),
- Les charpentes métalliques,
- Les dormants métalliques dans la limite de la norme NFC 15-100,
- Les ossatures de faux plafonds,
- Les huisseries métalliques des cloisonnements ou fenêtres, dans la limite de la Norme NFC 15-100,
- De façon générale, les tuyauteries métalliques eau chaude, eau froide, vidange, siphons de sol, bondes métalliques, canalisations véhiculant les fluides, les gaines métalliques de ventilation, les cloisons métalliques, etc.

Les connexions devront assurer une parfaite continuité (inférieure ou égale à 2 ohms) ; les liaisons seront réalisées en câbles cuivre isolé de section appropriée ; elles seront raccordées au circuit de terre général. La prestation de mise à la terre des masses métalliques doit être conforme aux normes et décrets en vigueur, ainsi qu'aux spécifications du présent C.C.T.P.

Une liaison équipotentielle dédiée à l'informatique sera créée. Elle interconnectera les masses métalliques des différentes baies informatiques. Cette liaison aboutira sur le collecteur de terre général. Le câble vert/jaune de section 16mm<sup>2</sup> sera raccordé d'un côté, sur le collecteur général et de l'autre sur la barrette de coupure de terre, qui sera implantée dans chaque baie informatique. Celle-ci est entièrement à la charge du présent lot.



### 1.3.4 Mesures de terre

Chaque point de connexion de mise à la terre devra être mesuré individuellement depuis le barreau de terre principal. La résistance devra être inférieure à 0.2 Ohm.

La résistance générale de la terre du bâtiment devra être inférieure à 2 Ohm.

Le titulaire fournir un plan où seront reportées les mesures de chaque point de connexion.

### 1.3.5 Parafoudres

Afin de protéger les équipements de sécurité contre les effets atmosphériques, il sera installé dans le local TGBT DC2 du bâtiment un équipement parafoudre.

L'entreprise devra prévoir la fourniture, la pose et le raccordement du dispositif parafoudre suivant les indications du guide UTE C 15-443.

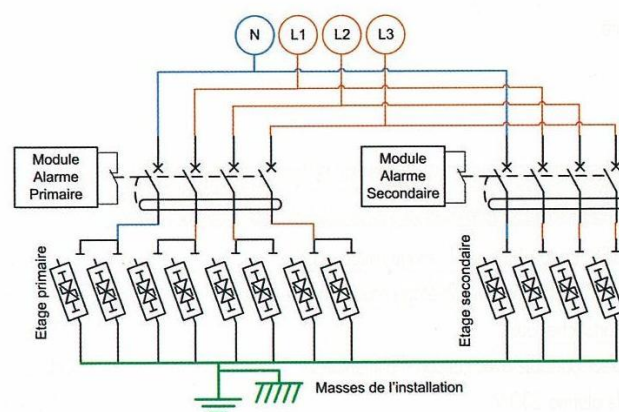
La protection contre la foudre et les surtensions sera assurée par un coffret équipé de parafoudres de marque ADEE type FUSADEE ou équivalent à continuité de service et de protection (2 étages) ayant un  $U_p$  de 0,8kV de technologie diode ZENER à cartouches amovibles avec déconnecteur adapté associé, module alarme et contrôleur de cartouche installé au niveau de l'alimentation générale des TGBT selon les recommandations du fabricant et relié à l'équipotentiel général du bâtiment.

Le report d'alarme se fera au niveau d'un voyant installé à l'extérieur du local TGBT et au niveau de la GTC.

Le parafoudre sera de type FUSR400A52 de chez FUSADEE Electronic ou équivalent, dont les caractéristiques seront les suivantes :

- Type : 1+2
- $U_c$  : 440 Vac
- $U_p$  : 0,8 kV
- $I_n$  : 500 A
- $U_n$  : 230 / 400 Vac
- Déconnecteur amont avec dispositif différentiel

Exemple de câblage du parafoudre :



**Continuité de service et de protection**

L'installation devra respecter les règles suivantes :

- Les longueurs de raccordement du parafoudre et de son dispositif de protection doivent être aussi courtes que possibles, c'est-à-dire que la somme des longueurs L1, L2 et L3 doit être inférieure ou égale à 50cm.
- Afin de réduire la surface de boucle générée par le montage des câbles phases, neutre et PE il faudra les regrouper ensemble d'un même côté de chaque TGBT.

- Il faudra séparer les câbles d'arrivée (en provenance du réseau) et les câbles de départ (vers l'installation) afin d'éviter de mélanger les câbles perturbés et les câbles protégés. Ces câbles ne devront pas non plus traverser la boucle.

## 1.4 Source d'énergie

### 1.4.1 Énergie normale

#### **Bâtiment DC1**

La source d'alimentation électrique du Datacenter DC1 est le poste de livraison HTA/BT privé existant alimenté depuis le réseau ENEDIS 20kV.

#### **Bâtiment DC2**

La source d'alimentation électrique du Datacenter DC2 à créer sera le poste de Satellite HTA/BT qui viendra s'insérer dans la boucle HTA des postes satellite entre le poste de livraison et le poste « Mirande ».

### 1.4.2 Énergie de remplacement

#### **Bâtiment DC1**

La production d'énergie de remplacement est réalisée en BT ou HTA par le groupe électrogène existant d'une puissance continue de 2000kVA.

L'aérotherme présent en toiture est à remplacer par le lot Groupe Électrogène. Cet aérotherme aura la capacité de gestion d'un GE d'une puissance de 2300kVA

#### **Bâtiment DC2**

La production d'énergie de remplacement sera réalisée par un groupe électrogène en basse tension à installer d'une puissance continue de 2300kVA pour DC2 avec une autonomie de 48h en cas de perte secteur.

Un nouvel aérotherme pour ce groupe électrogène est à installer en toiture par le lot Groupe Électrogène. Il sera alimenté depuis le TGBT.

Avec une reprise des installations en moins de 15 secondes.

### 1.4.3 Énergie HQ

#### **Bâtiment DC1**

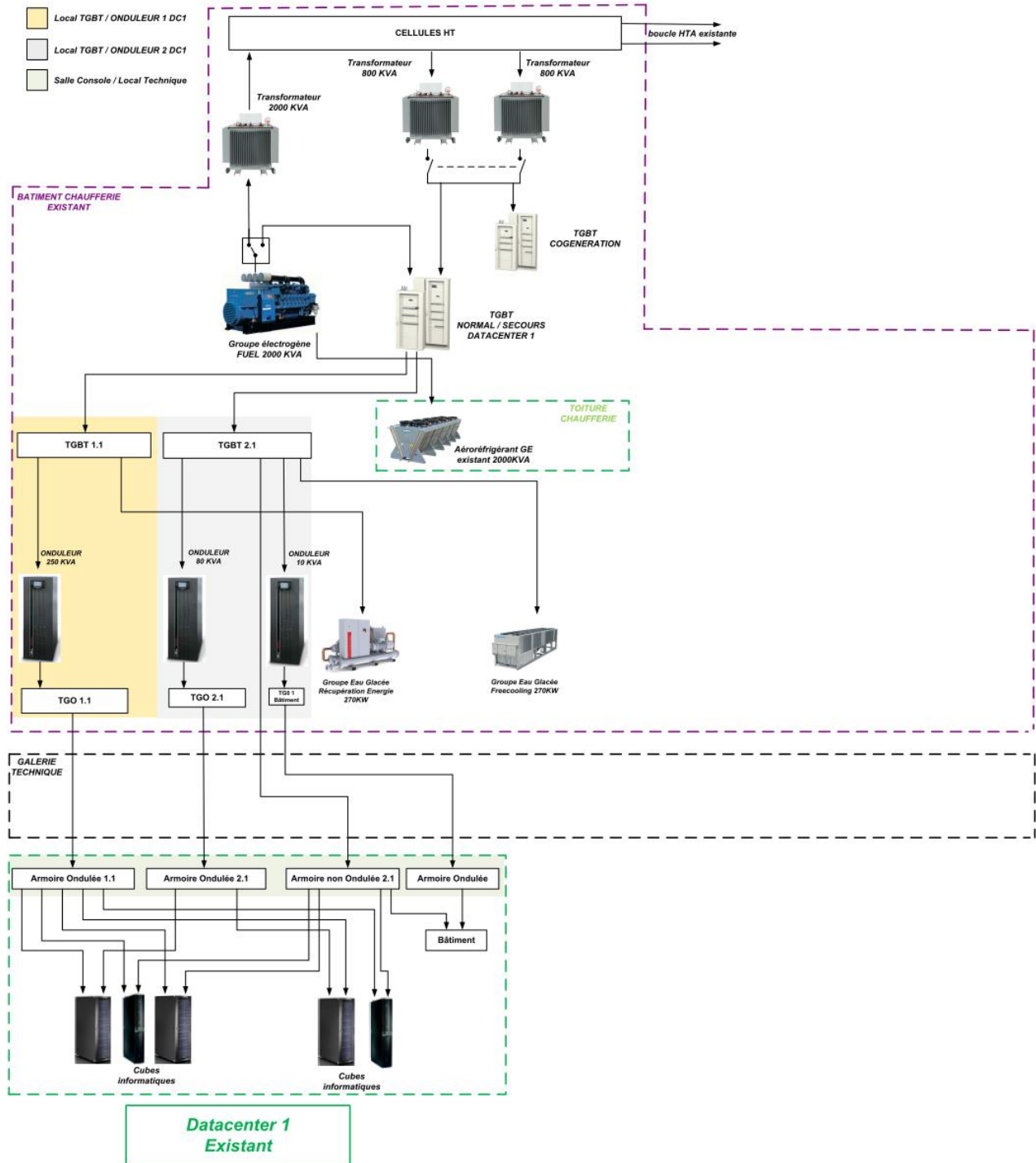
L'alimentation en énergie haute qualité de DC1 est assurée par les onduleurs existants.

#### **Bâtiment DC2**

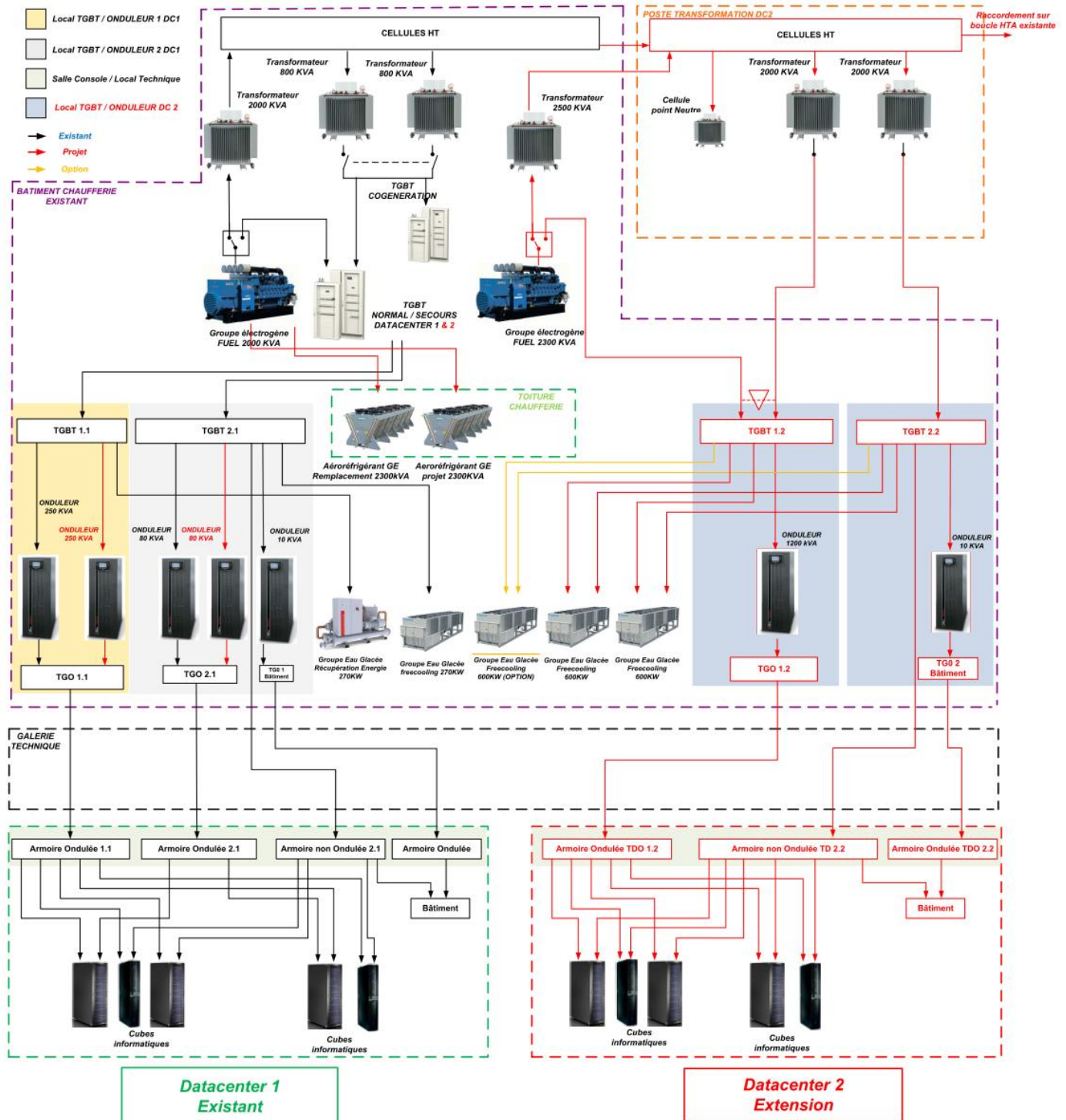
L'alimentation en énergie haute qualité de DC2 sera réalisée pour une voie par une alimentation sans interruption constituée d'onduleurs modulaires d'une puissance de 1200kVA avec une autonomie de 10mn en cas de coupure secteur.

## 1.4.4 Architecture électrique

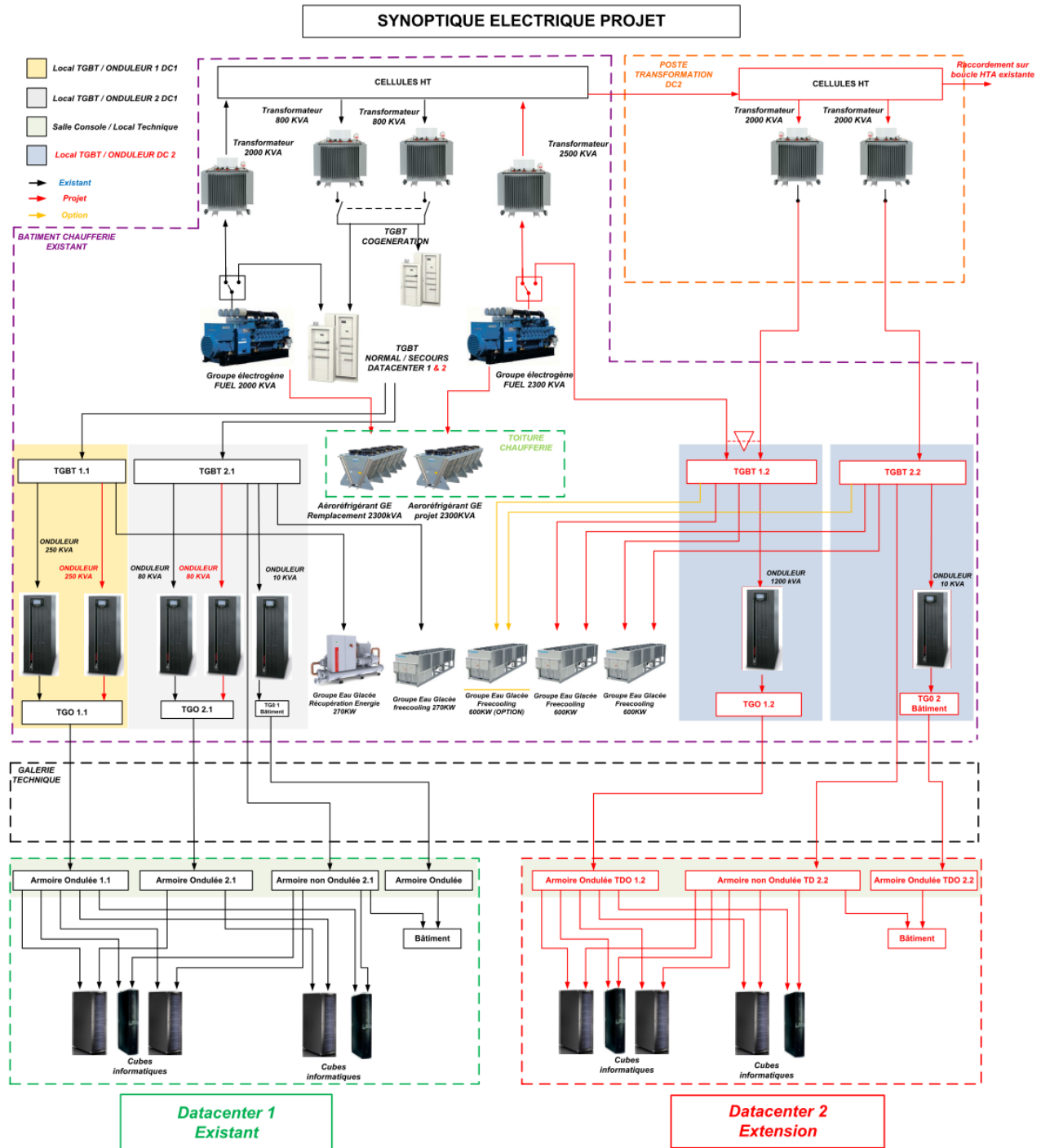
### 1.4.4.1 État existant



### 1.4.4.2 État projeté



### 1.4.4.3 État projeté option





## 1.5 Poste de livraison DC2

### 1.5.1 Généralités

La source d'alimentation électrique normale du poste nouveau poste HTA/BT de DC2 sera issue du réseau de distribution publique haute tension HTA20 kV déjà existante sur le site :

Le titulaire du présent lot prévoira la fourniture et pose d'un poste satellite entièrement équipé à côté du bâtiment chaufferie, le poste sera installé dans un local maçonné construit par le lot gros œuvre.

Lors de la construction du poste satellite par le lot GO (extension du bâtiment chaufferie), le présent lot aura à sa charge le retrait de tous les anciens équipements électriques (éclairages, passages de câbles etc) implantés sur cette façade, et la remise en place et/ou remplacement de ceux-ci après la construction de l'ouvrage. Un éclairage extérieur sera prévu sur la nouvelle façade ainsi que dans le local Groupes froids.

Le poste s'insérera dans la boucle HTA du campus avec à la charge du présent Lot:

La consignation du tronçon, l'ouverture de l'antenne HTA (entre poste de livraison et poste « Mirande » au niveau de la galerie technique et création d'une boîte coulée pour dévoiement de l'antenne vers le nouveau poste HTA de DC2.

La seconde antenne viendra refermer la boucle entre le poste de livraison et le poste HTA de DC2.

Les deux tronçons HTA à créer seront partiellement installés en chemin de câble en tôle Galva à chaud plein avec couvercle puis rejoindront des fourreaux jusqu'au poste DC2.

Le poste de livraison du DC2 sera réalisé suivant la norme NF C 13-200.

Le tableau HTA répondra à la norme HN 64.S.52 et sera composé de la manière suivante :

- 2 cellules arrivée,
- 2 cellules protection transformateur,
- 1 cellule disjoncteur GE2
- 1 cellule protection bobine point neutre BPN2,
- 1 ensemble d'accessoires réglementaires,
- 1 ensemble de mises à la terre du local et du matériel.

### 1.5.2 Interface Fournisseur d'Énergie

Le titulaire se mettra en rapport avec les services du fournisseur d'énergie pour l'exécution des travaux. Il se soumettra à toutes les vérifications et visites des agents de ce service, et fournira tous les documents et pièces justificatives demandés.

Pour cela, le titulaire établira les fiches techniques, les implantations et tous les plans nécessaires demandés par les services du fournisseur d'énergie. Il aura, en outre, la charge de produire le nombre de copies des dossiers nécessaires. Il coordonnera les essais, les tests et la mise sous tension des alimentations du fournisseur d'énergie ainsi que les réceptions du local et du génie civil.

Il prévoira également la reprise de l'étude de sélectivité totale du site et la modification du réglage du disjoncteur C13100 existant.

### 1.5.3 Cellules HTA

Les cellules mises en place dans le poste de livraison **devront être insensibles à l'environnement conforme à la spécification Enedis HN 64-S-52.**

Les cellules HTA devront être issues d'une gamme d'appareillage constituée d'unités fonctionnelles à isolement intégral de type RM6 de Schneider Electric ou techniquement équivalentes, ces unités fonctionnelles comprendront :

- Une enveloppe métallique en acier inoxydable, étanche et scellée à vie, qui regroupe les parties actives, interrupteur-sectionneur, sectionneur de terre ou disjoncteur
- Un compartiment câbles avec les interfaces de raccordement au réseau ou au transformateur
- Un compartiment de commande comportant les éléments permettant de manœuvrer l'interrupteur, le sectionneur de terre, le disjoncteur ainsi que la signalisation correspondante
- Un compartiment basse tension pour l'installation de bornier, de relais de protection, de relayage, de boîtes à bornes d'essais et d'appareils de mesure
- Un compartiment fusible pour les cellules combinées interrupteurs –fusibles

Toutes les cellules du tableau HTA posséderont les caractéristiques techniques suivantes :

- Tension assignée Un : 24kV
- Tension de service : 15 ou 20 kV
- Fréquence Industrielle : 50 Hz
- Tension de tenue assignée à la fréquence industrielle, Isolement : 50kV efficace
- Tension de choc : 125 kV crête
- Courant de courte durée admissible : 12,5 kA 1sec
- Tenue crête : 31,5 kA crête
- Tenue Arc Interne : A-FL 12,5kA/0,7s (HN64-S52)
- Cuve enveloppe : INOX
- Degré de protection enveloppe : IP 67
- Degré de protection mécanisme de fonctionnement : IP 2XC
- Type d'enveloppe : LSC2A-PM
- Température ambiante de fonctionnement : -25°C à +40°C

Recommandations :

- CEI 62271-200, 62271-1, 62271-100, 62271-102, 62271-105, 60265-1
- Normes UTE : NFC 13 100, NFC 13 200
- Spécifications Enedis: HN 64-S52, HN 64-S43

***NOTA :** Le matériel proposé devra répondre aux exigences du Cahier des Charges des Transformateurs de courant « TC HTA » de la Direction Technique d'Enedis (réf : ERDF-CPT-M&S-CDC-10008A), dans lequel il est spécifié que : « l'unité fonctionnelle comportant des transformateurs de courant (UF Disjoncteur double sectionnement) qui répond à la HN 64-S-52 doit garantir une isolation intégrale de l'ensemble afin de disposer d'un appareillage insensible à l'environnement ». En conséquence les TC intégrés dans cette Unité Fonctionnelle devront impérativement être de type isolé insensible à l'environnement (en conséquence les TC bobinés dont les parties actives sont moulées dans de la résine époxy et qui ne garantissent donc pas l'insensibilité à l'environnement ne seront pas acceptés) et aucune partie du Jeu de barres ne devra être exposée à l'air.*

*La cellule disjoncteur double sectionnement devra permettre l'intégration de 3 jeux de TC différents*

- 1 Jeu de TC protection,
- 1 jeu de TC comptage « Enedis »,
- 1 jeu de TC comptage-analyse de réseau dédié « client » l'ensemble des chaines de protection,
- Interrupteur + fusibles,
- Disjoncteur + Relais de protection C13 100 + Capteurs de courant seront impérativement issus du même constructeur.

*Pour répondre à toutes les configurations, le constructeur disposera d'une cellule Disjoncteur double sectionnement départ à droite et d'une cellule départ à gauche.*

**Le matériel pourra être de marque Schneider Electric ou équivalent**

Plus spécifiquement le poste de livraison HT fourni par le titulaire du présent lot sera équipé des cellules HTA décrites ci-dessous :

#### 1.5.3.1 Cellules Arrivées HTA – Fonction interrupteur

Il sera prévu par le titulaire du présent lot, **2 cellules fonctions interrupteur type « I » (Arrivées réseau NF C13100), équipées chacune de :**

- 1 Jeu de barres tripolaire : 400A
- 1 Interrupteur-Sectionneur et Sectionneur de Terre, 400A
- 1 Commande CIT manuelle
- 3 Indicateurs de présence de tension VPIS 10,1 à 24kV [VPI62407]
- 1 Compartiment à câbles conforme HN 64-S-52
- 1 Porte du compartiment à câble amovible cadénassable
- 3 Traversées embrochables fixes 400A pour connecteurs séparables équerre (CSE) type B 400A
- 1 Système de bridage pour 3 x1 câbles unipolaires/Ph  $\leq 240\text{mm}^2$

**Le matériel pourra être de marque Schneider Electric ou équivalent**

#### 1.5.3.2 Cellules protection transformateur – Fonction interrupteur fusible

**Il sera prévu 2 cellules protection transformateur (1 par transformateur), de type QM (Combiné inter/fusible) équipées de :**

- 1 Jeu de barres tripolaires : 400A
- 1 Interrupteur-sectionneur et sectionneur de terre, 200A à coupure dans le vide et isolation dans l'air
- 1 Commande type CD1 manuelle
- 1 Déclencheur d'ouverture à émission MX 230Vca 50hz
- 1 Jeu de 4 contacts auxiliaires : 2O+2F sur interrupteur
- 3 Porte-fusibles pour fusibles conformes à la norme DIN
- 1 Jeu de 3 fusibles DIN Fusarc 24kV (suivant puissance du transformateur)
- 1 Jeu de 3 fusibles DIN Fusarc 24kV de rechange
- 1 Contact auxiliaire fusion fusible
- 1 Sectionneur de terre en aval des fusibles lié au sectionneur de terre amont
- 1 Verrouillage HTA/BT/TRANSFO type C4 avec serrure à clé
- 3 Indicateurs de présence de tension VPIS
- 1 Résistance de chauffage 50W 220Vca dans le compartiment à câbles
- 3 Plages de raccordement pour 1 câble sec unipolaire (maxi 95 mm<sup>2</sup>) par phase.

#### 1.5.3.3 Cellules protection transformateur – Fonction interrupteur fusible

**Il sera prévu 1 cellule disjoncteur (arrivé GE2), de type DM2 équipées de :**

- 1 Jeu de barres tripolaires : 400A
- 1 disjoncteur 630A- à coupure dans le vide et isolation dans l'air
- 1 Interrupteur-sectionneur et sectionneur de terre, 200A à coupure dans le vide et isolation dans l'air
- 1 Commande type CD1 manuelle
- 1 Déclencheur d'ouverture à émission MX 230Vca 50hz
- 1 Jeu de 4 contacts auxiliaires : 2O+2F sur interrupteur
- 3 Porte-fusibles pour fusibles conformes à la norme DIN
- 1 Contact auxiliaire fusion fusible
- 1 Sectionneur de terre en aval des fusibles lié au sectionneur de terre amont
- 1 Verrouillage HTA/BT/TRANSFO type C4 avec serrure à clé



- 3 Indicateurs de présence de tension VPIS
- 1 Résistance de chauffage 50W 220Vca dans le compartiment à câbles
- 3 Plages de raccordement pour 1 câble sec unipolaire (maxi 95 mm²) par phase.

#### 1.5.3.4 Monitoring de l'installation

##### Proposition de plus-value :

Le tableau HTA proposé devra être équipé d'un système de monitoring accessible à distance permettant à l'utilisateur de surveiller son équipement pendant son fonctionnement, dans le but de :

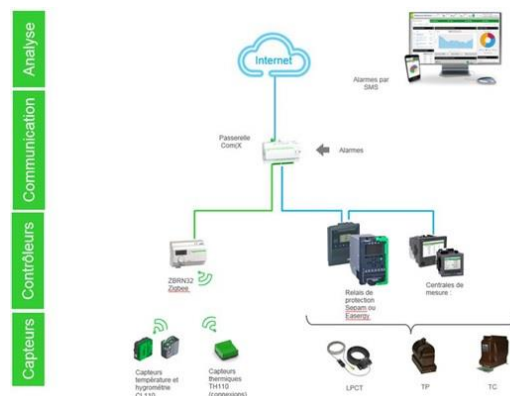
- Diminuer le taux de panne,
- Augmenter la disponibilité de l'énergie,
- Améliorer la sécurité des opérateurs et de l'équipement.

Le système fournira par l'intermédiaire d'une application web et mobile des informations en temps réel, 24h/7j, pour indiquer immédiatement une alarme (avec identification / localisation de l'anomalie) à l'exploitant.

L'application web permet également à l'exploitant :

- De consulter en temps réels toutes les données de son tableau HTA,
- De paramétrer ses alertes,
- De recevoir des alarmes sur son smartphone,
- De disposer de rapports permettant le suivi de l'évolution de son installation et des paramètres mesurés,
- De disposer de recommandations basées sur les données de son poste électrique.

Pour bénéficier de cette application et des services associés le client devra souscrire un contrat de service de type **Asset Advisor Préventive ou équivalent**. Le montant du contrat sera précisé dans le contrat de service.



Pour cela le tableau devra être équipé de :

##### Capteurs de températures TH110 ou équivalent

- Un système de surveillance thermique sera prévu pour détecter les températures anormales dues à des connexions défectueuses afin d'éviter les dommages matériels,
- Les Unités Fonctionnelles devront être équipées des capteurs de mesure de la température au niveau des points critiques des connexions des câbles moyenne tension,
- Les capteurs de température sont :
  - › Installés directement sur le raccordement câble avec une précision de +/- 2 ° C,
  - › Auto-alimentés par le courant traversant la connexion surveillée (pas d'alimentation auxiliaire, pas de pile),
  - › Communiquant sans fil via le protocole de communication Zigbee Green Power ou équivalent,
  - › Fonctionnels de -25 ° C à 125 ° C

**Capteurs d'hygrométrie CL110 ou équivalent**

- 2 Capteurs sans fil CL110 devront être installés à l'intérieur du tableau HTA pour mesurer l'humidité, la température ambiante et le point de rosé,
- Cette surveillance permettra de :
  - › Éviter le vieillissement prématuré des équipements
  - › Anticiper d'éventuels phénomènes d'effluves,
  - › Adapter la périodicité de la maintenance aux conditions réelles environnementales.

**1 Concentrateur Zigbee ZBRN32 ou équivalent** pour permettre de collecter les datas transmises par les différents capteurs.

**1 Passerelle de communication Com'X ou équivalent**

- Vos équipements critiques de distribution électriques seront connectés sur le web par une interface de communication sécurisée.

Les données sont périodiquement collectées par l'interface. Pour des raisons de précision et d'efficacité, nous utilisons des cycles de 15 minutes. Une fois les données récupérées, elles sont envoyées sur la plateforme de service par liaison Internet ou routeur 3G (non compris dans notre offre).

- La plateforme analyse les données et événements avant de les envoyer sur une application WEB PC et Smartphone,
- La communication est unidirectionnelle et l'envoi des données est chiffré. Lorsque la connexion Internet est interrompue, les données sont conservées par l'interface pour être transmises lors du retour de communication,
- L'interface embarque les mesures de sécurité suivante :
  - › Firewall embarqué
  - › 2 interfaces Ethernet indépendantes qui peuvent être configurées afin d'avoir 2 réseaux Ethernet ségrégés, un pour la collecte des données et un autre pour la publication vers Internet
  - › Connexion HTTPS pour l'accès à la box et pour la publication,
  - › Possibilité de VPN limitée à la configuration pour les équipes support technique,
  - › Journal d'événement local permettant de voir les accès et les modifications,
  - › Fonctions de sauvegarde et restauration de la configuration.

Le logiciel par l'interface est développé suivant les concepts de Secure Development Lifecycle (SDLC) avec des tests automatisés et manuels pour chaque version logicielle. Toutes les communications depuis l'interface utilisent le protocole https et le port 443.

**1.5.3.5 Accessoires réglementaires**

Il sera prévu par le titulaire du présent lot la fourniture et pose de tous les accessoires réglementaires nécessaires dans un local HTA avec notamment :

- Tableautin de protection des auxiliaires du poste
- Éclairage de secours : par un bloc fixe + un bloc autonome portable d'intervention (BAPI)
- Extincteur pour les feux d'origine électrique de classe B 2kg CO2
- Perche à corps avec crochet de sauvetage
- Perche de détection absence tension
- Râtelier pour fusibles de rechange
- Tabouret Isolant 24 kV
- Boîte à gants + gants isolants classe 3
- Pochette porte plans
- Affiches à l'extérieur : PR10, PR12, AT49/1
- Affiches à l'intérieur : Plaque d'identification du poste, PR11, AF20B, AM25

#### 1.5.3.6 Détecteur de défaut

Il sera prévu par le titulaire du présent lot 1 kit détecteur de défaut ampèremétrique comprenant :

- 1 détecteur de défaut FLAIR 579 (Alim 220VCA + Batterie Lithium)
- 3 tores phase
- 1 câble liaison tores (L=10m)
- 1 boîtier Voyant de signalisation standard (BVE) vert/rouge pour montage extérieur

#### 1.5.3.7 Verrouillage

Le poste disposera d'un ensemble de dispositifs de verrouillage assurant la sécurisation des installations et des exploitants lors des différentes manœuvres.

Le titulaire devra veiller à la mise en œuvre des serrures après que le schéma de verrouillage précis ait été validé.

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

Pose d'un panneau d'affichage plastifié au format A0 pour présentation du schéma, des consignes de manœuvre et verrouillage.

#### 1.5.3.8 Équipement du poste

Dans le poste de livraison HTA décrit ci-dessus, l'entreprise d'électricité aura à sa charge l'aménagement d'équipements complémentaires comme suit :

- 3 Luminaires 60W led vasque polycarbonate IP.55, ballast électronique, y compris câblage de type U1000R2V 3G1.5mm<sup>2</sup>, boîte de dérivation et disjoncteur spécifique différentiel 300mA,
- 1 bloc secours type BAES étanche y compris câblage de type U1000R2V 5G1.5mm<sup>2</sup> et boîte de dérivation,
- 1 BAPI,
- 1 Interrupteur simple allumage PLEXO IP.557,
- 2 Prises de Courant 2x10/16 A+T PLEXO IP.55, y compris câblage de type U1000R2V 3G2.5mm<sup>2</sup> et boîte de dérivation,
- 1 coffret de protection BT avec disjoncteur 10A différentiel 300mA pour l'éclairage, disjoncteur 16A +30mA pour circuit prise, disjoncteur 10A +30mA pour protection chargeur, disjoncteur 6A + 30mA pour protection Bardin.

#### 1.5.3.9 Coffret GTB

Le coffret sera équipé de contact sec reporté à la GTB, sur bornier pour indiquer les informations suivantes :

- Défaut tension batterie,
- Défaut redresseur,
- Défaut tension utilisation,
- Fin d'autonomie batterie.

Le coffret sera disposé dans le local avec protection amont/aval par disjoncteurs adaptés aux courants magnétisants du redresseur.

## 1.6 Poste de transformation DC2

### 1.6.1 Liaisons HTA CELLULE – Primaire transformateur 1 et 2 – DC2

Les liaisons entre les cellules protection transformateur et le primaire des transformateurs se feront par câble sec HTA en cuivre.

La section des câbles sera calculée pour pouvoir supporter une surintensité de 10 % par heure, ainsi qu'une élévation de température de plus de 10 %.

Les câbles seront installés sur chemins de câbles.

La résistance des supports devra être suffisante pour résister au court-circuit.

Les câbles seront constitués de :

- Âme en cuivre,
- Écran semi-conducteur extrudé,
- Isolation PR,
- Enduction semi-conductrice,
- Écran ruban cuivre,
- Ruban,
- Gaine protectrice PVC,

*Nota : Il sera compris dans le prix du câblage, les têtes HTA, amont et aval du câble, et leurs raccordements.*

Position : Poste de transformation HT/BT DC2.

### 1.6.2 Transformateur Huile 2000 kVA

**Le titulaire du présent lot prévoira la mise en place de 2 transformateurs huile – 2000kVA. Ces transformateurs seront nommés TR3 et TR4.**

Les transformateurs fournis par le titulaire du présent lot seront de technologie huile de la gamme Minera de Schneider Electric ou équivalent et conforme à la norme NF EN50588-1, puis de l'amendement du 1 octobre 2019 (Règlement UE 2019/1783 de la commission du 1 octobre 2019).

Ils seront conformes aux dernières normes en vigueur et notamment au décret de l'union européenne N°548/2014 du 21 mai 2015 2eme palier. A la norme CEI 60076, EN 50588 et EN 50464-1.

Les transformateurs satisferont et se conformeront respectivement aux derniers règlements et directives européens environnementaux officiels en vigueur REACH et RoHS.

#### **Caractéristiques électriques :**

- Tension d'isolement du transformateur : 24 kV
- Puissance nominale : 2000 KVA
- Tension de court-circuit (ucc) : 6%
  - › Type de pertes : indice AAo Ak conforme au règlement EcoDesign 2021
  - › Pertes en charge (Pcc) : 16000 W
  - › Pertes à vide (P0) : 2340 W

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

#### **Enveloppe de protection:**

- IP21 capot BT - Afin de faciliter la manutention du transformateur, celui-ci sera IP00 avec une enveloppe IP21 livrée en kit à monter sur site.

Le temps de montage ne doit pas excéder 1 heure par 2 opérateurs. L'assemblage des panneaux et/ou ossature permettra le démontage partiel ou complet de l'enveloppe (rivets non autorisés).  
L'accès aux raccordements HTA en face avant, se fera par un panneau asservi au verrouillage HT/BT.  
L'ensemble des pièces aura une protection anticorrosion.

**Raccordements HTA :**

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

**Prises de réglage HTA :**

Les prises de réglage agissant sur la plus haute tension pour adapter le transformateur à la valeur réelle de la tension d'alimentation seront réalisées par barrettes de commutation hors tension. Les barrettes de commutation seront rigides et les câbles non autorisés. Ces barrettes de commutation seront placées sur les bobines HTA. Les valeurs seront : +/- 2 x 2,5 %, +/- 2 x 3.3 %.

**Raccordements BT :**

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

**Protection thermique :**

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

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

**Accessoires et équipements de base :**

Le transformateur sera équipé de :

- 4 galets de roulements orientables (diamètre et entraxes conformes à la NF C 52 151),
- Anneaux de levage,
- Trous de halage sur le châssis,
- 2 emplacements de mise à la terre,
- 1 plaque signalétique,
- 1 étiquette d'avertissement "Danger électrique" (signal T 10),
- 1 procès-verbal d'essais,
- 1 notice de recommandations d'installations, de mise en service et d'entretien en français.

Afin de limiter les **propagations d'ondes liées aux vibrations**, le transformateur devra être équipé de **silentblobs**.

**Surveillance de l'échauffement des connexions HTA et BT :**

Il sera prévu par le titulaire du présent lot :

- 3 capteurs DGPT2 ou équivalent sur les passe-barres BT,

- 3 capteurs TH110 ou équivalent sur les prises mobiles de la liaison HTA (cellule-transfo),
- 1 relais ZBRN32 ou équivalent de type zigbee,
- L'appairage des capteurs et du relais se fera en usine,
- Les capteurs seront connectés sur le concentrateur SMD présent dans le paragraphe relatif aux cellules HTA.

**Le matériel pourra être de marque Schneider Electric ou équivalent.**

### 1.6.3 Bobine point neutre BPN2

Le titulaire du présent lot prévoira la mise en place d'une bobine point neutre, Cette bobine sera nommée BPN2.

Caractéristiques principales de la construction :

- Construction hermétique, sous bain d'huile minérale,
- Châssis supportant un circuit magnétique monophasé en tôle fer-silicium à cristaux orientés.
- Enroulements en cuivre.
- Isolant constitué de fibres méta-aramide classe H.
- Mode de refroidissement ONAN.
- Levage par 2 anneaux situés sur le couvercle

### 1.6.4 Maintenance du poste de livraison

Le titulaire du présent lot devra prévoir la maintenance de l'ensemble du poste de livraison. Cette prestation sera à confier au constructeur du poste.

En matière d'organisation cette opération sera réalisée en horaires décalés afin de limiter les perturbations d'exploitation.

### 1.6.5 Variante GE2 raccordé sur poste HTA existant

Le titulaire du présent lot devra prévoir le chiffrage en variante du raccordement du GE2 sur le poste HTA de livraison existant :

- Suppression de la cellule disjoncteur HTA du poste satellite de DC2
- Suppression de la cellule QM du poste satellite de DC2
- Suppression de la cellule point neutre BPN2
- etc.

### 1.6.6 Liaisons BT

#### Conception :

La configuration, le montage mécanique et électrique et les essais devront être effectués conformément aux prescriptions du fabricant, soit par le fabricant lui-même, soit par des partenaires certifiés par le fabricant.

#### Armoire :

Les éléments de l'armoire devront être constitués de profilés en tôle d'acier de 2,5mm d'épaisseur avec des lignes de trous sur tout le pourtour, avec une répartition des trous tous les 25mm. Les portes seront fabriquées en tôle d'acier de 2mm d'épaisseur, les autres parties de l'armoire seront fabriquées en tôle d'acier de 1,5mm d'épaisseur.



Les éléments du cadre, les plaques de toit et les parois arrières seront en tôle d'acier galvanisé. Les portes, les parois latérales et les couvercles seront fabriqués en tôle d'acier à revêtement par poudre.

Tous les composants du cadre doivent être boulonnés ensemble, les pièces de couverture sont fixées au cadre à l'aide de vis à tête creuse Torx.

Les portes devront être équipées de serrures résistantes aux arcs électriques et doivent avoir un angle d'ouverture de 125° pour une installation côte à côte des cellules (installation autonome 180°). Les charnières des portes devront être facilement modifiables.

Les plaques de toit du tableau de distribution devront être équipées d'un système de décharge de pression.

Les armoires seront conçues pour résister aux tremblements de terre.

**Câbles et Jeux de barres :**

L'entrée des câbles et des jeux de barres sera possible par le haut et par le bas. Des barres d'appui devront être montées dans les cellules pour fixer les câbles.

**Jeu de barre :**

Le jeu de barres sera en cuivre électrolytique.

Toutes les connexions au jeu de barres seront sans entretien pendant toute la durée de vie du tableau de distribution. Le jeu de barres principal est disposé à l'arrière (en haut ou/et en bas) de la cellule.

L'installation de deux systèmes de jeux de barres pour un fonctionnement simultané par cellule doit être possible.

Les barres de conducteur PEN seront physiquement affectées aux barres de conducteur de phase.

Les barres des collecteurs de terre de protection (PE) devront être disposées de manière facilement accessible dans la zone avant de la cellule.

Les barres devront être identifiées dans chaque armoire conformément à la norme DIN EN 60446 :

- Conducteurs de phase : L1, L2, L3,
- Conducteurs PE : vert / jaune,
- Conducteurs PEN : vert / jaune avec étiquette bleue à l'extrémité,
- Conducteur Neutre : avec étiquette bleue à l'extrémité.

**Refroidissement des cellules :**

Dans les cellules équipées de disjoncteurs, un refroidissement forcé par ventilateur sera prévu pour réduire le déclassement des disjoncteurs installés.

**Tenue aux Arcs internes :**

Résistance à l'arc interne selon CEI 60439-1 feuille 2 en combinaison avec CEI/TR 61641.

Classe d'arc "B" (sécurité du personnel avec limitation des effets des défauts d'arc au lieu d'origine).

La fonction de limitation de l'arc doit être vérifiée conformément à la norme CEI/TR61641 en respectant les critères 1-6.

**Transport :**

Toutes les cellules devront être montées en tant qu'unités séparées sur des patins en bois pour être transportées par des chariots élévateurs, sauf si elles sont installées autrement dans un poste préfabriqué ou un conteneur.

Les jeux de barres horizontaux devront s'étendre sur toute la longueur d'une cellule.

Sur le lieu d'installation, les cellules devront être jointes. Les points de raccordement des barres principales devront être accessibles de l'avant par des ouvertures d'installation et devront être recouverts après l'installation de manière à ce que l'on puisse les toucher sans danger. La disposition des cellules pourra être choisie librement, indépendamment de la position du jeu de barres principal et des caractéristiques techniques.

**Régime de Neutre :**

Les armoires seront alimentées en régime TN-C depuis le secondaire transformateur.

Le régime de neutre TN-S sera recréé dans les armoires pour alimenter les installations.

Les TD seront alimentés en TN-S.



**Données Techniques Tableau :**

- Indice de protection minimum : IP 40 – IK 10.
- **Forme des TGBT : 2b**
- **Indice de service des TGBT : 232**
- Température ambiante :35°C
- Réseau : L1, L2, L3, N, PEN, PE
- Fréquence : 50Hz
- Tension 400/230V
- Tension de commande : 24/48Vdc/220Vac

**Données Techniques Jeu de barre :**

- Jeu de barre : courant d'exploitation : 2500 A permettant d'obtenir une réserve de 30% au niveau de la puissance,
- Courant de choc assigné  $I_p$  : 220 kA,
- Courant assigné temporaire  $I_{th}$  1 sec : 50 kA minimum,
- L1, L2, L3, N, PEN, PE pleine section.

**Il sera également prévu une réserve de 30% au niveau de la place sur le jeu de barre pour le raccordement de futurs départs.**

Les TGBT 1.2 et 2.2 seront alimentés au travers de canalisation préfabriquées de section appropriée depuis les armoires.

Les sections des câbles seront calculées compte tenu des éléments ci-après :

- La chute de tension entre le secondaire du transformateur et les bornes amont du disjoncteur général ne devra pas excéder 1 %,
- Les canalisations seront protégées contre les surintensités ou les surcharges par des appareils dont le courant nominal maximum et le courant de réglage maximal seront déterminés en fonction des tableaux à la norme précitée.

Il sera prévu de respecter le § 526.3 de la Norme NFC15-100 à savoir 4 câbles maximum en parallèle par phase.

Dans le cas où cette disposition serait trop contraignante l'entreprise sera libre de proposer une liaison en gaine préfabriqué.

## **1.7 Tableaux généraux basse tension DC1 & DC2 (TGBT)**

### **1.7.1 Généralités communes aux TGBT**

Il sera prévu la fourniture et mise en place de deux TGBT pour le DC2, respectivement TGBT 1.2 et 2.2, comprenant toutes les protections et les équipements réglementaires.

Ces TGBT seront fermés et réalisés en tôle d'acier

Ils devront être livrés sous la forme d'un ensemble d'appareillage de disjoncteurs, relais de commande et auxiliaires basse tension dont la conception aura été vérifiée.

La conception des TGBT sera à cellules multiples, comme suit :

- Installation côte à côte,
- Installation double face,
- Installation dos à dos,
- Installation en coin.

Ils arriveront équipés prêts pour le raccordement.

Les descriptions ci-après font partie intégrante des spécifications à respecter. Elles doivent être prises en compte dans les descriptions des différents systèmes et équipements opérationnels de chaque TGBT, même si elles ne sont plus mentionnées en détail pour chaque disjoncteurs ou équipement du TGBT.

### 1.7.2 TGBT DC2

Il sera prévu la fourniture et pose de 2 TGBT permettant d'alimenter le bâtiment DC2. Ces TGBT seront les suivants :

Le TGBT 1.2 qui sera alimenté :

- Par le transformateur TR3 2000kVA pour le réseau normal
- Par le GE2 en basse tension (à créer) pour le réseau remplacement

Le TGBT 2.2 qui sera alimenté :

- Par le transformateur TR4 2000kVA pour le réseau normal
- Par le GE2 en basse tension (à créer) pour le réseau remplacement
- Par le GE1 existant pour le réseau remplacement

#### Constitution du TGBT 1.2 de DC2

- Le répartiteur de terre
- Le bornier d'arrivée
- 1 automate de gestion de l'inversion de source automatique verrouillage mécanique et électrique et sa protection :
  - › 1 disjoncteur général motorisé 3x3200A arrivée TR3 équipé d'une bobine MX pour coupure d'urgence générale
  - › 1 interrupteur général motorisé 3x4000A arrivée GE2 équipé d'une bobine MX pour coupure d'urgence générale
  - Le jeu de barre 3x4000A
    - 1 disjoncteur 2x16 A extracteur des locaux techniques DC2
    - 1 disjoncteur 4x20 A auxiliaire GE2
    - 1 disjoncteur 2x10A 300mA circuit éclairage local TGBT-UPS DC2/ local groupe froid/ Local EAU
    - 1 disjoncteur 2x16A 30mA circuit PC 16A 2P+T local TGBT-UPS DC2/ local groupe froid/ Local EAU
    - 1 disjoncteur bipolaire 6 A avec différentiel 30mA circuits voyants, appareil de mesure, déclencheur MX
    - 1 voyant jaune présence tension pour chaque source
    - 2 voyants tri led Marche / Arrêt
    - 1 centrale de mesure avec module IP
    - 1 coup de poing d'arrêt d'urgence à clé avec collerette de protection en façade de l'armoire
    - Nombre de disjoncteur et calibre suivant liste des alimentations
    - 1 disjoncteur 3x2000 A alimentant UPS 3.1/3.2 (1200 KVA)
    - 1 disjoncteur 3x2000 A alimentant le super by-pass UPS 3.1/3.2 (1200 KVA)
    - Le disjoncteurs 4x400A du groupe free chilling 1 de DC2
    - Le disjoncteurs 4x400A du groupe free chilling 3 de DC2
    - Le disjoncteurs 4x400A du groupe free chilling 4 de DC2
    - 2 disjoncteurs 4x16 A courbe D climatisation local énergie DC2
  - Description suivant schémas joint

*NOTA : La liste des disjoncteurs ci-dessus est donnée à titre indicatif, il appartient à l'entreprise de prévoir l'ensemble des départs et des éléments du TGBT (Jeu de barre, filerie, plastron, enveloppe...). En aucun cas il ne pourra être demandé de plus-value sous prétexte qu'un départ n'est pas mentionné dans la liste ci-dessus.*

## Constitution du TGBT 2.2 de DC2

- Le répartiteur de terre
- Le bornier d'arrivée
- 1 automate de gestion de l'inversion de source automatique verrouillage mécanique et électrique et sa protection :
  - › 1 disjoncteur général motorisé 3x2500A arrivée TR4 équipé d'une bobine MX pour coupure d'urgence générale
  - › 1 interrupteur général motorisé 3x4000A arrivée GE2 équipé d'une bobine MX pour coupure d'urgence générale
  - Le jeu de barre 3x4000A
    - 1 disjoncteur 2x16 A extracteur des locaux techniques DC2
    - 1 disjoncteur 4x20 A auxiliaire GE2
    - 1 disjoncteur 2x10A 300mA circuit éclairage local TGBT-UPS DC2/ local groupe froid/ Local EAU
    - 1 disjoncteur 2x16A 30mA circuit PC 16A 2P+T local TGBT-UPS DC2/ local groupe froid/ Local EAU
    - 1 disjoncteur bipolaire 6 A avec différentiel 30mA circuits voyants, appareil de mesure, déclencheur MX
    - 1 voyant jaune présence tension pour chaque source
    - 2 voyants tri led Marche / Arrêt
    - 1 centrale de mesure avec module IP
    - 1 coup de poing d'arrêt d'urgence à clé avec collerette de protection en façade de l'armoire
    - Nombre de disjoncteur et calibre suivant liste des alimentations
    - 1 disjoncteur 3x2000 A alimentant UPS 3.1/3.2 (1200 KVA)
    - 1 disjoncteur 4x40A alimentant l'onduleur Bur.3 (10 KVA)
    - 1 disjoncteur 3x2000A alimentant le TD2.2 non ondulé
    - 2 disjoncteurs 4x16 A courbe D climatisation local énergie DC2
    - 1 disjoncteur 4x63A alimentant le TD « intégration et bureaux »
    - Le disjoncteur 4x400A du groupe free chilling 2 de DC2
    - Le disjoncteur 4x400A du groupe free chilling 3 de DC2
    - Le disjoncteur 4x400A du groupe free chilling 4 de DC2
    - 2 disjoncteurs 4x16 A courbe D climatisation local énergie DC2
  - Description suivant schémas joint

NOTA : La liste des disjoncteurs ci-dessus est donnée à titre indicatif, il appartient à l'entreprise de prévoir l'ensemble des départs et des éléments du TGBT (Jeu de barre, filerie, plastron, enveloppe...). En aucun cas il ne pourra être demandé de plus-value sous prétexte qu'un départ n'est pas mentionné dans la liste ci-dessus.

## Constitution du tableau inverseur GE2 de DC2

- Le répartiteur de terre
- Le bornier d'arrivée
  - › 1 disjoncteur général motorisé 3x4000A arrivée GE2 équipé d'une bobine MX pour coupure d'urgence générale
  - › 1 interrupteur général 3x4000A secours TGBT 1.2 équipé d'une bobine MX pour coupure d'urgence générale
  - › Le jeu de barre 3x4000A
  - › 1 disjoncteur 4x20 A auxiliaire GE2

Description suivant schémas joint

## 1.8 Tableaux Généraux Ondulés (TGO)

### 1.8.1 Généralités communes aux TGO

Il sera prévu la fourniture et pose de 2 TGO permettant d'alimenter le bâtiment DC2 ces TGO seront les suivants :

Le TGO 1.2 qui sera alimenté :

- Par l'onduleur 1000 kW lui-même alimenté par le TGBT 1.2

Le TGO 2 qui sera alimenté :

- Par l'onduleur 10 kW lui-même alimenté par le TGBT 2.2

### 1.8.2 TGO DC2

#### Constitution du TGO 1.2

Le tableau comprendra notamment les équipements suivants (liste non limitative) :

- Le répartiteur de terre
- Le bornier d'arrivée
  - › 1 Disjoncteur 4x2000A arrivée sortie UPS 3.1/3.2 (1000 kW)
  - › 1 Interrupteur 4x2000A arrivée super By-pass (1000 kW)
  - › Le disjoncteur 4x2000A alimentant le TDO 1.2
  - › 1 disjoncteur 4x25A alimentant le TD du poste de livraison
  - › 1 disjoncteur 4x80A alimentant l'armoire de régulation climatisation
  - › 1 disjoncteur 4x16A alimentant l'aéroréfrigérant en toiture (de DC1)
  - › 1 disjoncteur 4x25A différentiel 300mA alimentant les armoires de climatisation à eau glacée du local onduleurs DC2 (x2)
  - › 1 disjoncteur 4x16A alimentant la ventilation du local onduleurs DC2
  - › 1 disjoncteur 3x63A alimentant le TD « intégration »
  - › 1 disjoncteur bipolaire 6 A avec différentiel 30mA circuits voyants, appareil de mesure, déclencheur MX
  - › 1 voyant jaune présence tension
  - › 1 coup de poing d'arrêt d'urgence avec collerette de protection en façade de l'armoire
  - › 1 centrale de mesure avec module IP

*NOTA : La liste des disjoncteurs ci-dessus est donnée à titre indicatif, il appartient à l'entreprise de prévoir l'ensemble des départs et des éléments du TGO (Jeu de barre, filerie, plastron, enveloppe...). En aucun cas il ne pourra être demandé de plus-value sous prétexte qu'un départ n'est pas mentionné dans la liste ci-dessus.*

#### Constitution du TGO 2

- Le répartiteur de terre
- Le bornier d'arrivée
  - › 1 disjoncteur 40A arrivée sortie UPS Bur.3 (10 KVA)
  - › 1 disjoncteur bipolaire 6 A avec différentiel 30mA circuits voyants, déclencheur MX
  - › 1 disjoncteur 2x32A d'alimentation du TDO 2.2 (TD ondulé bureaux)
  - › 1 voyant jaune présence tension
  - › 1 centrale de mesure avec module IP

*NOTA : La liste des disjoncteurs ci-dessus est donnée à titre indicatif, il appartient à l'entreprise de prévoir l'ensemble des départs et des éléments du TGO (Jeu de barre, filerie, plastron, enveloppe...). En aucun cas il ne pourra être demandé de plus-value sous prétexte qu'un départ n'est pas mentionné dans la liste ci-dessus.*

## 1.9 Tableaux divisionnaires

### 1.9.1 1.8.1 Généralités

Il sera prévu par l'entreprise titulaire du présent lot la fourniture et mise en place de l'ensemble des tableaux divisionnaire y compris toutes les protections et les équipements réglementaires.

Les tableaux divisionnaires seront les suivants :

- TD Bureaux
- TD 2.2 (alimentation voie B salle IT)

Ils permettront, entre autres d'alimenter les circuits suivants :

- Les équipements communs de leur zone d'influence. (Éclairage circulation, circuit PC circulation, Postes de travail des bureaux, éclairage des bureaux, équipement de chauffage et climatisation des bureaux)

### 1.9.2 Équipement des TD (DC2)

#### Constitution du TD2.2 Alimentation « Normale des Racks de baies »

Le tableau comprendra notamment les équipements suivants (liste non limitative) :

- Le répartiteur de terre
- Le bornier d'arrivée
  - › L'interrupteur général 3x2000A arrivée TGBT 2.2 avec bobine Mx
  - › Les disjoncteurs d'alimentation des baies IT avec bobine Mx pour coupure force de chaque salle IT
  - › Le disjoncteur 2x10A 30mA circuit d'alimentation de la centrale de mesure
  - › Les disjoncteurs 2x16A 300mA circuit d'alimentation des unités d'eau glacé (x24)
  - › Les socles en attente d'être équipés de disjoncteurs en fonction de la montée en charge des salles
  - › Disjoncteurs 4x32A/30mA de type SI
  - › Disjoncteurs 2x32A/30mA de type SI
  - › 1 disjoncteur 4x63A alimentant le TD Bâtiment (Bureaux)
  - › 5 disjoncteurs 2x16A en réserve
  - › 1 disjoncteur bipolaire 6 A avec différentiel 30mA circuits voyants, déclencheur MX
  - › 1 voyant jaune présence tension
  - › 1 coup de poing d'arrêt d'urgence avec collerette de protection en façade de l'armoire

*NOTA : La liste des disjoncteurs ci-dessus est donnée à titre indicatif, il appartient à l'entreprise de prévoir l'ensemble des départs et des éléments du TD (Jeu de barre, filerie, plastron, enveloppe...). En aucun cas il ne pourra être demandé de plus-value sous prétexte qu'un départ n'est pas mentionné dans la liste ci-dessus.*

## 1.10 Tableaux divisionnaires ondulés (TDO)

### 1.10.1 Généralités communes au TDO

Il sera prévu par l'entreprise titulaire du présent lot la fourniture et mise en place de l'ensemble des tableaux divisionnaire y compris toutes les protections et les équipements réglementaires.

Les tableaux divisionnaires seront les suivants :

- TDO 1.2
- TDO 2.2 (voir §. IV Travaux espace bureaux)

### 1.10.2 Équipement des TDO (DC2)

#### Constitution du TDO 1.2

- Le répartiteur de terre
- Le bornier d'arrivée
  - › 1 interrupteur 4x2000A arrivée sortie TGO 1.2
  - › Les disjoncteurs 4\*32A 30mA si pour version pour version câbles et prises Hypra ou disjoncteurs 4\*250A si version distribution par canalisations électriques préfabriquées CEP des salles IT avec bobines MX pour coupure force de chaque salle IT(x6) à chiffrer en option
  - › Les socles en attente d'être équipés de disjoncteurs en fonction de la montée en charge des salles
  - › Disjoncteurs 2x32A/30mA de type SI (x2)
  - › Disjoncteurs 2x16A/300mA pour les unités de climatisation à eau glacée (x26)
  - › Raccordement au dispositif « coup de poing d'arrêt d'urgence » de la salle IT
  - › 1 disjoncteur bipolaire 6 A avec différentiel 30mA circuits voyants, déclencheur MX
  - › 1 centrale de mesure avec module IP

*NOTA : La liste des disjoncteurs ci-dessus est donnée à titre indicatif, il appartient à l'entreprise de prévoir l'ensemble des départs et des éléments des TDO (Jeu de barre, filerie, plastron, enveloppe...). En aucun cas il ne pourra être demandé de plus-value sous prétexte qu'un départ n'est pas mentionné dans la liste ci-dessus.*

## 1.11 Gestion de l'Énergie / Comptage

### 1.11.1 Généralités

Mise en place d'un système de mesure multifonction, multi départs et capteurs de courant associés de l'installation électrique de type plug and play de marque SIEMENS ou équivalent, permettant notamment de vérifier le bon fonctionnement des protections différentielles et mesurer les courants de fuite à la terre conformément à la norme IEC 62020.

La visualisation et l'exploitation à distance des données de mesures en temps réel et historisées des modules installés sera réalisée à partir de la solution logiciel associée, ou à travers la GTC existante.

Le système Plug & Play sera basé sur des modules interconnectables sans outils, une détection automatique des types de réseau, de départs et des calibres des capteurs de courant, une vérification du sens de passage du courant et une auto découverte et adressage des éléments connectés au bus de communication.

Le système comprendra :

- Une interface de contrôle et d'alimentation permettant la centralisation et la communication des données via modbus TCP ou Ethernet en plusieurs protocoles de communication ainsi que la visualisation des produits connectés en aval soit localement sur l'afficheur soit à distance.
- Un module de mesure de la tension, unique au système,
- Des modules de mesure du courant.
- Le bus de communication Ethernet reliant tous les modules,
- Le paramétrage et la programmation des éléments constituant le système de gestion d'énergie.

Les modules seront interconnectés par un bus avec liaison RJ45. Ce bus distribuera la communication et synchronisera la mesure unique de la tension avec les mesures des courants de tous les départs. Cette technologie permettra de mutualiser la mesure de la tension en un seul point.

L'association des centrales de mesure et des capteurs permettra de garantir une précision globale classe 0,5 de la chaîne de mesure globale (module de mesure + capteurs de courant) pour la puissance active (kW) selon la CEI 61557-12 dans la plage de 2 à 120 % du courant nominal.

### 1.11.2 Récepteurs Comptés

Les récepteurs suivants seront équipés d'appareils de mesures :

- TGBT 1.2 (voie A ondulée DC2)
- TGBT 2.2 (voie B non-ondulée DC2)
- TGO 1.2 (voie A ondulée DC2)
- TGO 2 Bâtiment (DC2)
- TDO 1.2 (voie A ondulée DC2)
- TD 2.2 (voie B non-ondulée DC2)
- Chaque alimentation de PDU (compteurs pour chaque PDU dans TDO1.2 et TD 2.2 pour chiffrage version câbles et prises Hypra ou compteurs dans chaque coffret de dérivation sur les CEP si chiffrage version distribution par CEP en option)

### 1.11.3 Objectifs Assignés

Les objectifs assignés dans le cadre de la gestion d'énergies sont les suivants :

- Visualisation des valeurs de consommations d'énergie électrique
- Visualisation graphique des valeurs et des historiques
- Analyse des consommations d'énergies
- Répartition par localisations, par usages et par fluides

### 1.11.4 Caractéristiques du Matériel

Mise en place d'appareils de contrôle multi-mesures SIEMENS ou équivalent avec protection et modules d'acquisition du courant ou capteurs de courant.

Les appareils permettront les mesures des différentes valeurs électriques et seront équipés d'un module de communication Modbus permettant de transmettre les informations relatives aux comptages des énergies.



## 1.12 Distribution principale

### 1.12.1 Distribution des TGO, TD, TDO et onduleurs DC2

La distribution des tableaux divisionnaires et onduleurs sera assurée par des câbles de la série U1000 R2V posés sur chemins de câbles essentiellement en circulation.

Les tableaux divisionnaires seront alimentés depuis le TGBT du bâtiment **en jeu d'orgue, il ne sera pas admis de distribution en colonne montante.**

L'alimentation des onduleurs sera réalisée en câble de type U1000R2V ou CEP de section appropriée.

#### Depuis le TGBT 1.2

- Alimentation onduleur salle IT DC2 PU= 1200 kVA tétra Qté=1

#### Depuis le TGBT 2.2

- Alimentation onduleur bureaux DC2 PU= 10 kVA tétra Qté=1

L'alimentation des TGO sera réalisée en câble de type U1000R2V ou CEP de section appropriée.

#### Depuis l'onduleur 1200kVA salle IT DC2

- Alimentation TGO1.2 PU= 1200 kVA tétra Qté= 1

#### Depuis l'onduleur 10kVA bureaux DC2

- Alimentation TGO2 PU= 10 kVA tétra Qté=1

L'alimentation des TD sera réalisée en câble de type U1000R2V de section appropriée.

#### Depuis le TGBT 2.2

- Alimentation TD 2.2 PU= 1200 kVA tétra Qté=1

#### Depuis le TD 2.2

- Alimentation TD bâtiment PU= 40 kVA tétra Qté=1

L'alimentation des TDO seront réalisées en câble de type U1000R2V de section appropriée.

#### Depuis le TGO1.2

- Alimentation TDO 1.2 PU= 1200 kVA tétra Qté=1
- Alimentation TDO auxiliaire Poste de livraison PU= 17 kVA Mono Qté=1

#### Depuis le TGO2

- Alimentation TDO2.2 PU= 10 kVA tétra Qté=1

Les sections des câbles et des CEP seront calculées compte tenu des éléments ci-après :

- Le courant maximum admissible dans les conducteurs sera celui défini par les tableaux de la norme NF C 15-100 ; les canalisations seront protégées contre les surintensités ou les surcharges par des appareils dont le courant nominal maximum et le courant de réglage maximal seront déterminés en fonction des tableaux à la norme précitée.
- Ces liaisons Principales seront calculées pour qu'elles n'engendrent chacune une chute de tension (dU) < à 2%.

### 1.12.2 Distribution des Circuits Informatiques

Il sera prévu par le titulaire du présent lot la mise en place d'une double alimentation triphasée sur chaque baie, (identique à DC1) afin d'alimenter les PDU situés dans les baies informatiques (voie A et voie B).

Les travaux consistent en :

- La fourniture et pose des liaisons d'alimentation des racks informatiques au droit des racks depuis les armoires électriques (chemin de câble)
- La fourniture, pose et raccordement sur liaisons ci-dessus de fiches 4P+T 32A de type hypra IP44 femelle en bout de ligne
- Le raccordement sur les liaisons ci-dessus des PDU (Power Distribution Unit) dans les racks informatiques.

L'alimentation de la voie A sera issue du TDO 1.2 par câble cheminant sur chemins de câbles dans les circulations puis dans les salles IT.

L'alimentation de la voie B sera issue du TD 2.2 par câble cheminant sur chemins de câbles dans les circulations puis dans les salles IT.

#### Proposition de plus-value DC2

Il sera prévu par le titulaire du présent lot la mise en place pour l'alimentation des PDU situés dans les baies informatiques de 2 réseaux (voie A et voie B) de canalisation électrique préfabriquée de distribution 3P+N+T 250A de marque Schneider Electric ou équivalent.

Ces gaines seront équipées de plusieurs éléments préfabriqués disposés au droit des baies et équipées de coffret de protection avec différentiel 30mA de type Si permettant d'alimenter les PDU installés dans les baies au travers de liaison avec fiches 4P+T 32A en bout de ligne.

L'alimentation des CEP de la voie A sera issue du TDO 1.2 par câble cheminant sur chemins de câbles dans les circulations puis dans les salles IT.

Les passages de cloisons devront être étanche.

L'alimentation des CEP de la voie B sera issue du TD 2.2 par câble cheminant sur chemins de câbles dans les circulations puis dans les salles IT.

Les passages de cloisons devront être étanche.

**Les CEP seront prévus au-dessus de chaque rangée de baies et ce, dans chaque salle.**

### 1.12.3 Distribution des onduleurs DC1

La distribution des tableaux divisionnaires et onduleurs sera assurée par des câbles de la série U1000 R2V posés sur chemins de câbles essentiellement en circulation.

**Les tableaux divisionnaires seront alimentés depuis le TGBT du bâtiment CD1 en jeu d'orgue, il ne sera pas admis de distribution en colonne montante.**

L'alimentation des onduleurs sera réalisée en câble de type U1000R2V ou CEP de section appropriée.

Depuis le TGBT 1.1

- |                                      |             |       |       |
|--------------------------------------|-------------|-------|-------|
| • Alimentation onduleur salle IT DC1 | PU= 250 kVA | tétra | Qté=1 |
|--------------------------------------|-------------|-------|-------|

Depuis le TGBT 2.1

- |                                      |            |       |       |
|--------------------------------------|------------|-------|-------|
| • Alimentation onduleur salle IT DC1 | PU= 80 kVA | tétra | Qté=1 |
|--------------------------------------|------------|-------|-------|

## 1.13 Distribution secondaire

### 1.13.1 Alimentation spécifiques DC2

Les alimentations spécifiques seront assurées par des câbles de la série U1000 R2V posés sur chemins de câbles essentiellement en circulation (Ne sont pas compris dans le listing ci-dessous les alimentations des circuits prises de courant, postes de travail et éclairage).

À partir du TGBT 1.2 les alimentations seront les suivantes :

• Alimentation Super bypass onduleur	PU=1200 kVA	tétra	Qté=2
• Alimentation Armoire climatisation local TGBT/Onduleur DC2	PU=4 kVA	mono	Qté=2
• Alimentation auxiliaires GE2	PU=15 kVA	tétra	Qté=1
• Alimentation extracteur local TGBT/onduleur DC2	PU=4 kVA	tétra	Qté=1
• Alimentation Super bypass onduleur	PU=1200 kVA	tétra	Qté=1
• Alimentation groupe eau glacée Free Chilling	PU=250 kVA	tétra	Qté=1

*Nota : Les groupes froids devront être équipés d'une double alimentation électrique, et auront une double attache depuis 2 TGBT différents.*

*Si le groupe n'est pas équipé d'une double alimentation, le lot CVC devra prévoir un coffret avec inverseur de source automatique au niveau du point de raccordement du groupe.*

À partir du TGBT 2.2 les alimentations seront les suivantes :

• Alimentation groupe eau glacée Free Chilling	PU=250 kVA	tétra	Qté=2
• Alimentation Armoire climatisation local TGBT/Onduleur DC2	PU=4 kVA	mono	Qté=2

*Nota : Les groupes froids devront être équipés d'une double alimentation électrique, et auront une double attache depuis 2 TGBT différents.*

*Si le groupe n'est pas équipé d'une double alimentation, le lot CVC devra prévoir un coffret avec inverseur de source automatique au niveau du point de raccordement du groupe.*

À partir du TGO 1.2 les alimentations seront les suivantes :

- Sans objet

À partir du TGO 2 les alimentations seront les suivantes :

- Sans objet

À partir du TDO 1.2 les alimentations seront les suivantes :

• Alimentation voie A salle IT	PU=110 kVA	tétra	Qté=6
• Alimentation Armoire climatisation salles IT DC2	PU=4 kVA	mono	Qté=26

**Les armoires terminales d'eau glacée devront être équipés d'une double alimentation électrique, et auront une double attache depuis 2 armoires différentes (une ondulée et une normale).**

**Si les armoires terminales ne sont pas équipées d'une double alimentation, le Lot 17 - BAIES INFORMATIQUES devra prévoir un coffret avec inverseur de source automatique au niveau du point de raccordement.**

À partir du TD 2.2 les alimentations seront les suivantes :

• Alimentation voie B salles IT	PU=110 kVA	tétra	Qté=6
• Alimentation Armoire climatisation salles IT DC2	PU=4 kVA	mono	Qté=26

Les armoires terminales d'eau glacée devront être équipés d'une double alimentation électrique, et auront une double attache depuis 2 armoires différentes (une ondulée et une normale).

Si les armoires terminales ne sont pas équipées d'une double alimentation, le Lot 17 - BAIES INFORMATIQUES devra prévoir un coffret avec inverseur de source automatique au niveau du point de raccordement.

### 1.13.2 Alimentation spécifiques DC1

À partir du TGO 1.1 les alimentations seront les suivantes :

Alimentation Armoire climatisation local TGBT/Onduleur DC1	PU=4 kVA	mono	Qté=1
--	----------	------	-------

À partir du TGO 2.1 les alimentations seront les suivantes :

Alimentation Armoire climatisation local TGBT/Onduleur DC1	PU=4 kVA	mono	Qté=1
--	----------	------	-------

À partir de l'armoire ondulée 2 .1 les alimentations seront les suivantes :

Alimentation Module de Refroidissement DC1	PU=3,5 kVA	mono	Qté=2
--	------------	------	-------

À partir de l'armoire non-ondulée 2 .1 les alimentations seront les suivantes :

Alimentation Module de Refroidissement DC1	PU=3,5 kVA	mono	Qté=2
--	------------	------	-------

### 1.13.3 Distribution terminale

À partir des armoires de protection normale et ondulée, il sera prévu par le titulaire du présent lot la distribution des équipements ci-dessous :

- Force motrice par câble U1000 R2V de section appropriée
- Circuits éclairage par câble U1000 R2V
- Circuits PC 10/16A par câble U1000 R2V 2.5 mm2 monophasé
- Circuits Postes de travail par câble U1000 R2V 2.5 mm2 monophasé
- Circuits équipement de sécurité (VMC permanente, centrale SSI...) par câble CR1 C1
- Prise 20 A : 4 mm2 monophasé (ou triphasé suivant indication).
- Prise 32 A : 6 mm2 triphasé.

Les sections des câbles seront calculées compte tenu des éléments ci-après :

- Le courant maximum admissible dans les conducteurs sera celui défini par les tableaux de la norme NF C 15-100 ; les canalisations seront protégées contre les surintensités ou les surcharges par des appareils dont le courant nominal maximum et le courant de réglage maximal seront déterminés en fonction des tableaux à la norme précitée.

*Nota : Les sections de câbles pour la distribution d'éclairage seront de 1.5 à 2.5 mm2 et pour la distribution des PC 2P+T 10/16 A seront de 2.5 à 4 mm2.*

*Les câbles sur chemins de câbles seront fixés par attaches tous les 50 cm minimum et repérés à chaque extrémité et changement de direction.*

*Les dérivations s'effectueront par l'intermédiaire de boîtes fixées aux chemins de câbles et repérées.*

*Les boîtes de dérivations seront de dimension 80 x 80 mm au minimum, avec un indice de protection IP55 - IK07 et une tenue au fil incandescent 850° C. Elles seront toujours accessibles, aucune boîte ne sera enfermée derrière un faux plafond indémontable.*

**Chaque boîte de dérivation sera repérée par des étiquettes dilophanes vissées.**

## 1.14 Éclairage

### 1.14.1 Généralités

Le titulaire du présent lot devra soumettre le descriptif des luminaires qu'il compte poser pour approbation du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre (architecte, bureau d'études et bureau de contrôle).  
L'entreprise est tenue de respecter le niveau d'éclairement des demandes particulières du Maître d'Ouvrage. À ce titre elle devra la quantité de luminaires nécessaire à l'application de la réglementation et des demandes spécifiées dans ce CCTP.

**La quantité décrite sur les plans et autres pièces écrites n'est donnée qu'à titre indicatif.**

### 1.14.2 Niveaux d'éclairement

Le tableau de principe ci-après définit les principales caractéristiques au niveau de la qualité d'éclairage attendue par le local ainsi que le principe de fonctionnement de l'éclairage.  
L'entreprise devra donc s'appuyer sur les plans de tous les corps d'état afin de respecter les principes définis dans le tableau ci-dessous.

Le nombre de luminaires sera défini de manière à obtenir un niveau d'éclairement satisfaisant en tenant compte d'un facteur de dépréciation de 0.9 avec un facteur d'uniformité d'éclairement moyen de 0.7 à 0.85m du sol.

Désignation	Luminaires	NE (lux)	Hauteur
Salles IT n°1,2,3	Plafonnier étanche led	300	
Circulations	Plafonnier étanche led	300	
Local intégration	Plafonnier étanche led	300	
Salle cellule de crise	Plafonnier étanche led	300	
Locaux techniques	Plafonnier étanche led	300	

### 1.14.3 Appareils d'éclairages intérieur

*Nota : La quantité de luminaires figurant sur les plans est donnée à titre indicatif, le titulaire du présent lot devra s'engager sur les niveaux d'éclairement demandés et devra mettre en place à minima les luminaires quantifiés dans les pièces marchées. Tous les luminaires devront être conformes à la norme NF 60598.*

## 1.15 Éclairage de sécurité

### 1.15.1 Généralités

- Fourniture et pose de blocs de télécommande général au niveau du TGBT et des TD pour la mise au repos manuel des blocs,
- Fourniture et pose des blocs d'éclairage selon les chapitres ci-dessous,
- Fourniture et pose des étiquettes de signalisation.

*Nota : L'origine de l'éclairage de secours se situera sur la télécommande à créer dans le TGBT et les TD.*

### 1.15.2 Blocs d'évacuation type BAES

Bloc Autonome d'Éclairage de Sécurité **vertical** de type SATI – contrôlable sources lumineuses 100% LED, 45 lumens autonomie 1 heure, débrochable, l'indice de protection sera fonction des spécifications du lieu où ils seront implantés (IP 43 mini, IK07 mini, classe 2).

Ces blocs d'éclairage de sécurité auront une faible consommation (max 1,2W), l'éclairage de veille sera réalisé par l'utilisation de LEDS.

Implantation conformément à la réglementation.

Le bloc mis en place devra obligatoirement s'encaster dans les faux plafonds (voir photo ci-contre), il sera donc prévu tous les accessoires nécessaires à l'encastrement (boîtier, patte de fixation...).

À prévoir le balisage, avec étiquettes correctement assorties à l'emplacement du BAES :

- Tous les 15m dans les cheminements (le long des couloirs, dans les escaliers, dans le hall)
- À chaque changement de direction
- À chaque sortie et issue de secours
- À chaque obstacle
- À chaque changement de niveau.

Localisation : Zone bureaux, zones de circulation, salle de réunion, salles IT, locaux techniques.

### 1.15.3 Bloc autonome portable d'intervention (BAPI)

Installation d'un bloc autonome portable d'intervention 100 lumens-1 heure, IP44, IK 08 raccordé sur une prise de courant dans les locaux suivants :

- Poste transformateur DC2
- Locaux énergie DC2

### 1.15.4 Câblage

Câblage de l'ensemble de l'éclairage de sécurité tel qu'il est décrit, en câble U1000 R2V, y compris :

- Télécommandes de mise au repos
- Alimentation Mono + T jusqu'à chaque bloc d'éclairage de secours
- Câble de télécommande jusqu'à chaque bloc d'éclairage de secours.
- Câble de télécommande jusqu'à chaque armoire divisionnaire du bâtiment
- Toutes sujétions de mise en œuvre, de raccordement et d'éléments de fixation, etc.

## 1.16 Appareillage

### 1.16.1 Généralités

L'appareillage sera encastré et conforme aux spécifications des normes UTE et admis par la marque de conformité NF USE. Il sera choisi en fonction du classement et de l'environnement dans lequel il sera installé. Il devra être robuste et fixé solidement, du type de fixation par vis. La fixation par griffes ne sera pas admise. Lorsque plusieurs prises ou commandes sont juxtaposées, il sera fait usage de plaques doubles, triples ou plus, horizontales ou verticales suivant le cas.

L'emplacement des prises et commandes d'éclairage sera réfléchi aux vues des installations diverses des autres lots, en toute connaissance du chantier. Toute prise cachée ou trop près d'un équipement divers (exemple : radiateur) sera déplacé et ré-scellée, y compris cheminement encastré, aux frais de l'entreprise à l'emplacement désigné par la MOE.

#### Caractéristiques techniques :

IP 55 – IK 07 dans les locaux humides, sanitaires et/ou à risques de chocs mécaniques,

IP 55 – IK 10 à l'extérieur

IP 40 dans les salles de classes et locaux communs

### 1.16.2 Commande d'éclairage

L'axe des commandes d'éclairage sera entre 0.90 et 1.20m du sol fini.

Ces appareils seront :

- Des interrupteurs dans le cas de commande unique,
- Des va et vient dans le cas de deux points de commande,
- À voyant lumineux pour les appareils placés dans les locaux aveugles (escaliers, circulations, ),
- À témoin lumineux pour les appareils placés à l'extérieur des locaux dont ils commandent l'éclairage,
- Des détecteurs de présence. Ils seront obligatoirement à sécurité positive et temporisés.
- Des détecteurs de présence avec cellule photoélectrique. Ils seront obligatoirement temporisés, à détection de luminosité pour un fonctionnement en tout ou rien des luminaires et contrôle en permanence la valeur de la lumière. Leur seuil de luminosité sera réglé en fonction des seuils de chaque local définis dans le tableau de principe d'éclairage,
- Des horloges astronomiques et interrupteur crépusculaire avec commande forcée pour l'éclairage extérieur,
- Des boutons poussoirs dans les cas suivants :
  - › Plus de deux points de commande,
  - › Allumage sur minuterie et télérupteur,
  - › Puissance à commander nécessitant un relayage.
- Un tableau de commande d'éclairage pour le CDI,
- Un tableau de commande d'éclairage situé à la loge pour forçage de l'éclairage extérieur et gestion de l'éclairage permanent des circulations,
- L'éclairage extérieur sera aussi piloté par le contact sec du déclenchement de l'alarme anti intrusion.



#### Type de commande par locaux

- Dans les sanitaires, l'éclairage sera commandé par de la détection de présence,
- Dans les circulations, l'éclairage sera commandé par de la détection de présence sur deux circuits distincts par circulation.
- Dans les bureaux, l'éclairage sera commandé par de la détection de présence + un poussoir de commande Marche /arrêt pour forçage manuel. Après forçage manuel le détecteur coupera automatiquement l'éclairage après xxx minutes de non détection de présence,
- L'éclairage des salles IT sera commandé par bouton poussoir lumineux,
- L'éclairage des locaux techniques sera commandé par interrupteur lumineux,
- L'éclairage extérieur sera piloté par interrupteur crépusculaire couplé à une horloge astronomique. Un forçage manuel sera également possible au niveau de la face avant du TD concerné.

*Nota sur la détection : Les détecteurs pilotant des luminaires intérieurs seront obligatoirement de présence et non de mouvement, et seront adaptés à leur localisation (détecteur spécifique suivant utilisation du local). Aucune contrainte n'est imposée quant au système (ex : maître/esclave, incorporé au luminaire), seul le résultat compte et sera vérifié scrupuleusement et le cas échéant le matériel et câblage remplacés ou déplacés aux frais de l'entreprise si des dysfonctionnements sont constatés.*

*D'une manière générale, des détecteurs de présence simples seront mis en place dans les locaux et circulations aveugles et des détecteurs de présence avec cellule crépusculaire seront placés dans tous les autres locaux.*

*Tous les bureaux, auront un système de commande complémentaire aux détecteurs de présence pour permettre l'allumage ou l'extinction du bureau concernée (possibilité de prendre la main à tout moment).*

#### Descriptif technique des Détecteurs de présence

##### Détecteur des circulations

- LUXOMAT ou techniquement équivalent (idem DC1)
- Champ de détection : 360°
- Pose Faux Plafond ou Apparent.
- Champ de détection : Linéaire
- Portée à une hauteur de pose de 2,50 m : Ø 4m assise, Ø 10m en transversal Ø 6m radiale
- Canal 1 : Temporisation : 15 s à 30 min ou impulsion, réglage seuil de luminosité : 10 à 2000 Lux
- Dérogation marche, arrêt possible par BP
- Réglages par potentiomètres ou par télécommande
- Montage encastré en faux-plafond (nota : suivant le type de plafond le montage sera saillié ou en encastré)
- Télécommande permettant le réglage à distance des détecteurs de présence

##### Détecteurs sanitaires

- Pose Faux Plafond ou Apparent. Champ de détection : 360°
- Portée à une hauteur de pose de 2,50 m : Ø10 m en transversal, Ø6 m de face, Ø2.50 m en assise
- Puissance : 2300W cos  $\varphi$  1/1150VA cos  $\varphi$  0.5, Temporisation : 30 s à 30 min ou impulsion,
- Réglage du seuil de luminosité : 10 à 2000 Lux, Indice de protection : AP : IP44, FP : IP23/Classe II/CE,
- Analyse unique de la valeur crépusculaire
- Consommation en veille : 0.25W. Réglages par potentiomètres ou par télécommande

### 1.16.3 Prises de courant

L'axe des prises de courant sera à 0,30 m du sol fini et de tout angle rentrant (sauf si stipulé différemment sur les plans).

L'implantation des prises de courant est donnée à titre indicatif. Le titulaire du présent lot se rapprochera du Maître d'Ouvrage afin de déterminer les implantations définitives.

Les prises de courant seront de couleurs différentes afin de différencier les réseaux qui les alimentent.

L'axe des prises de courant est situé à :

- 0,15 m du sol en plinthe,
- 0,25 m du sol dans les bureaux,
- 1,10 m au-dessus des plans de travail,
- 1,30 m dans les locaux techniques.

Prise de courant 2P+T 10/16A blanche encastré en cloison pour prises de service « ménage » IP31, IK04 :

- Fourniture et pose de prises de courant de type 2P + T 10/16A blanche murale encastrée
- Compris toute sujétion de mise en œuvre et de raccordement.

Prise de courant 2P+T 10/16A étanche IP 55 IK 07 dans les locaux techniques

- Fourniture et pose de prises de courant de type 2P + T 10/16A étanches
- Compris toute sujétion de mise en œuvre et de raccordement.

### 1.16.4 Désignation de l'appareillage

Appareillage classique Schneider Electric ou équivalent installé dans la zone bureaux.

Appareillage étanche Schneider Electric IP55-IK07 ou équivalent coloris au choix installé dans les locaux techniques, couloirs techniques et les salles IT.

### 1.16.5 Local intégration

Il sera prévu la mise en place de postes de travail permettant le raccordement des terminaux informatiques et télécom composés de prises de courant et points d'accès RJ45 à clipsage direct en module unitaire au format 45x45.

Suivant leur emplacement et leur destination, ils seront prévus :

- Encastrés dans les murs avec boîtier d'encastrement
- Incorporés en goulotte avec plaque de finition

Les postes seront équipés comme suit :

#### Poste 1

- 3 prises de courant 2 x 16 A + T – 230 V réseau normal
- 2 points d'accès RJ45 C6A.

#### Poste 2

- 3 prises de courant 2 x 16 A + T – 230 V réseau normal,
- 2 points d'accès RJ45 C6A.

### 1.16.6 Repérage

Les prises et les tableaux seront différenciés avec des plastrons de couleurs selon l'origine du réseau qui les alimente :

- Réseau Normal : couleur bleu 230V
- Réseau Normal : couleur rouge 400V
- Réseau Ondulé : couleur verte 230V

### 1.17 Dispositif d'Arrêt d'Urgence

Le principe retenu est le schéma à émission de tension 230VAC avec contrôle de fonctionnement marche / arrêt par voyants.

#### 1.17.1 Coupure d'urgence des tableaux de protection

Coupure d'urgence par organe de commande à émission de tension et agissant sur la bobine de type Mx de l'organe de coupure général du tableau concerné.

Toute action sur le déclencheur entraînera la mise hors tension de l'armoire électrique concernée.

La coupure sera constituée d'un bouton d'arrêt d'urgence Schneider Electric ou équivalent avec boîtier de couleur jaune, équipés d'un coup-de-poing à accrochage et déverrouillage par clé.

Compris toute sujétion de mise en œuvre, de câblage et de raccordement.

Localisation : en face avant de chaque tableau et à l'entrée du local énergie

#### 1.17.2 Coupure générale salle IT

Un dispositif de coupure générale sera placé à l'entrée de chaque salle, il aura pour but de placer hors tension l'ensemble des équipements de la salle.

Coupure d'urgence par organe de commande à émission de tension et agissant sur la bobine de type Mx de l'organe de coupure général du disjoncteur concerné.

La coupure sera constituée d'un coffret sailli de marque Schneider Electric ou équivalent de couleur jaune, équipés d'un coup-de-poing à accrochage et déverrouillage par clé, sous capot de protection IP 54-IK07.

Compris toute sujétion de mise en œuvre, de câblage et de raccordement.

Localisation : À l'entrée des salles IT

## 2. Courants faibles

### 2.1 Baies informatiques

#### 2.1.1 Description sommaire de l'installation

Il est prévu pour les salles IT du bâtiment DC2 la fourniture et l'installation :

- Des Baies serveurs 1200x600 47U et de baies réseaux 1200x800 47U (voir Lot 17 : 1200x600 47U), confinement en allée chaude

Pour la connexion à la baie CFA les travaux consistent en :

- La fourniture, pose et raccordement d'une prise RJ45 à proximité de chaque module de climatisation compris goulotte et cordons de raccordement
- La fourniture, pose et raccordement de deux prises RJ45 à proximité des onduleurs compris goulotte et cordons de raccordement
- La fourniture, pose et raccordement de trois prises RJ45 à proximité des armoires électriques compris goulotte et cordons de raccordement
- La fourniture, pose et raccordement des prise RJ45 des bureaux,
- Les câbles 4 paires et cat 6A S/FTP entre les prises RJ45 et les baies de brassage,
- La rocade optique 12 brins entre baie CFA du DC2 et la baie CFA existante du DC1.

**Le câblage informatique des Baies serveurs et des baies réseaux des Salles Informatique ne fait pas partie des prestations du présent lot.**

**Le matériel actif ne fait pas partie des prestations du présent lot.**

#### 2.1.2 Documents de référence

L'entrepreneur se référera aux normes, stipulations, prescriptions, règlements et documents de référence applicables aux travaux objet du présent lot, notamment (liste non limitative) :

##### Normes

- NF C15100 – installations électriques
- ISO/IEC 11801 : 2002
- ANSI/TIA/EIA 568 B 2.1 de juin 2002
- EN 50174-1 : guide d'installation des systèmes de câblage
- IEN 50310 : réseau commun d'équipotentialité
- Règles de compatibilité magnétique
- EN 55022 et EN 55024

### 2.1.3 Architecture de l'installation informatique

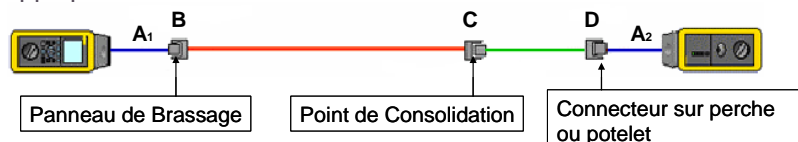
L'organisation du câblage du bâtiment doit reprendre le principe de l'étoile hiérarchisée ou chaque branche est (ou peut devenir) un centre d'étoile tout en tentant de minimiser les points de coupure entre les ressources et les prises terminales (1 seul point de coupure sera toléré au regard de la norme ISO 11801, il est appelé point de consolidation).

La topologie de l'architecture sera du type "étoile". Elle sera composée :

- De la baie CFA DC2 située dans le local intégration.
- De la baie CFA DC1 située dans le local Réception et console.

L'architecture sera composée de rocade optique entre les baies CFA DC1 et DC2 (Distribution verticale). La « distribution horizontale » représente les liaisons entre les prises terminales et les baies de brassage.

La « distribution Horizontale » est composée d'un ensemble de câbles 4 paires de catégorie 6A, reliant les postes de travail locaux aux sous-répartiteurs dont ils dépendent. La longueur des branches ne doit pas dépasser 90 m (+ 10 m de cordons max.) afin de respecter les spécifications maximums de la norme ISO 11801. Dans le cadre de l'utilisation d'un câblage modulable avec point de consolidation, les longueurs ci-dessous devront être appliquées :



SEGMENT	LONGUEUR MIN	LONGUEUR MAX
B – C	15 m	85 m
C – D	5 m	Voir tableau ci-dessous
B – D (sans C)	15 m	90 m
A1	1 m	5 m
A2	1 m	5 m
A1 + A2	4 m	10 m
<b>A1 + A2 + BC + CD</b>	-	<b>100 m</b>

Tableau des longueurs admises suivant TIA 568-C.2 et AMD 1.0 ISO 11801

Par ailleurs, le précâblage répondra à la norme Permanent Link Classe Ea (ISO 11801 Amendement 2.0-2 connecteurs

Il sera constitué de composants catégorie 6a conformes aux normes en vigueur.

### 2.1.4 Rocades optiques

La baie CFA DC1 existante et la baie CFA DC2 seront reliés par une rocade fibre optique multimode 12 brins OM4.

Il sera prévu les tiroirs optiques dans ces baies.

Les fibres optiques auront les caractéristiques suivantes :

- OM4 correspond à la fibre optique optimisée laser de 50 µm à 850 nm avec une bande passante élevée efficace à 4 700 MHz/km.
- 10 Gbits/s sur des liens jusqu'à 500 m. À 100 Gbits/s
- Les connecteurs seront à définir en accord avec le maître d'ouvrage ils pourront être de type SC ou LC...

Nota : Dans le cas d'utilisation de fibre à structure libre, des épanouisseurs et des cassettes d'épissurage devront être prévues en base dans l'offre des tiroirs.

### 2.1.5 Distribution horizontale

Les câbles utilisés pour le précâblage seront à paires torsadées écrantées par paires **avec blindage général (S/FTP)** d'impédance 100 Ohm, leur bande passante sera au minimum de 500 MHz et leur gaine sans halogène. Les câbles seront compatibles avec IEEE 802.3af / IEEE 802.3at (POE et POEP) **et conformes à la catégorie 6A classe EA**. Les caractéristiques techniques des câbles S/FTP permettront de supporter les applications type Gigabit Ethernet, 10 Gigabit Ethernet, VOIP (Voice over Internet protocole).

Câble de type SF5004SHNFC1 de CAE / MULTIMEDIA CONNECT ou strictement équivalent techniquement. Pour maîtriser les phénomènes de couplage électromagnétique et la para diaphonie exogène (Alien Crosstalk ou para diaphonie exogène), l'atténuation de couplage du câble sera supérieure à 70dB.

Ils seront proposés en 4 paires ou multiple de 4 paires. Ils auront les caractéristiques suivantes :

- Jauge AWG 23 pour garantir la gestion de IEEE 802.3af et celle du IEEE 802.3at (POE plus).
- Écranté paire par paire et général par un écran aluminium pour isoler les paires individuellement et assurer un niveau d'immunité permettant de supprimer l'ALIEN CROSSTALK. Immunité au bruit.
- L'isolant sur chaque conducteur sera de type **PE skin foam skin** (isolant constitué de trois couches dont une composée de polymère expansé) pour contrôler l'effet capacitif et les phénomènes de diaphonie sur la paire.
- La qualité du blindage définie par l'atténuation de couplage est supérieure à 70dB et permet de s'affranchir du test d'Alien Crosstalk
- La gaine extérieure sera sans halogène type LSZH (low smoke zero halogen – faible émission de fumée et suppression des gaz halogènes).

La pose des liaisons tiendra compte des contraintes des constructeurs en termes de température, force de tirage, respect des rayons de courbure, déroulement sans vrillage. Lors du serrage des câbles, l'entreprise veillera au serrage des colliers. Toute mesure lors des tests recelant un défaut de pose ou une détérioration des caractéristiques de transmission, imposera le remplacement de la liaison.

Lors des opérations de pose, l'entreprise devra protéger ses installations des risques d'agression dues aux autres corps d'état (sources de chaleur, coups portés aux câbles et prises terminales ...).

### 2.1.6 Prises RJ45

Les prises terminales seront de type RJ45, au nombre de 4 par utilisateur, certifiées catégorie 6A DIRECT PROBING, certifiées composant par un laboratoire indépendant reconnu comme par exemple DELTA. Elles devront également être certifiées conforme à la norme IEC 60512-99-001 relative aux fonctionnements PoE et PoE+.

Elles auront les caractéristiques suivantes :

- Connecteur blindé en ZAMAK, avec une reprise de masse à 360°.
- La compacité du connecteur (profondeur maximum dans la goulotte de 36mm) permet d'obtenir un rayon de courbure idéal et d'optimiser la profondeur des goulottes (utilisation de goulotte de profondeur 40mm),
- Le connecteur sera équipé de Lames Céramique Zirconium permettant le raccordement sans AUCUN outil afin d'assurer un raccordement plus rapide. Ces lames permettront l'isolation électrique des extrémités des conducteurs en évitant les phénomènes « Antennes » en haute fréquence,

- Le repérage numérique et de couleur sera au cœur du connecteur RJ45 reprenant la convention de câblage EIA/TIA 568B uniquement afin d'éviter toute erreur, une grande visibilité du code couleur permet un contrôle permanent lors du process de raccordement,
- Bride de maintien montée sur ressort s'adaptant à tout type de diamètre de câble et assurant la reprise de masse à 360°,
- Peigne arrière équipé de séparateurs en forme d'ailes d'avion pour faciliter le dépairage et minimiser les longueurs de détorsadage afin de garantir les meilleures valeurs de diaphonie,
- Circuit PCB 4 couches permettant une compensation des signaux HF et assurer une compatibilité avec la Catégorie 6A composant,
- Les contacts seront portés par un peigne plastique flexible. Il permettra d'amortir les mouvements des contacts lors de l'insertion d'un cordon et assurer en permanence une résistance de contact conforme à la norme IEC 60603-7,
- Système de fermeture composé d'un système de levier et hélice assurant un sertissage des fils par liaison hélicoïdale, empêchant toute déformation des CAD,
- Accroche Keystone,
- Le connecteur devra être identique sur les plastrons muraux et sur les panneaux de brassage. Connecteur IV6AFS (ZAMAK - shielded 360°) CAE / MULTIMEDIA CONNECT strictement équivalent techniquement.

#### Des plastrons 45X45 simple connecteur au RAL 9003 Brillant à verrouillage viennent accueillir les moteurs IV6AFS

Ils bénéficient des caractéristiques suivantes

- Équipé d'un large porte étiquette protégé par une fenêtre translucide,
- Équipé d'un volet anti poussière guillotine,
- Le volet pourra être verrouillé par une simple pression sur un bouton de verrouillage,
- Le déverrouillage devra être réalisé sans clef de déverrouillage,
- Le système de verrouillage devra être dissimulé derrière le porte-étiquette et être non apparent,
- 12 points de fixation permettant une accroche horizontale ou verticale et un meilleur maintien du plastron Type IVLOCK451C de CAE / MULTIMEDIA CONNECT ou strictement équivalent techniquement.

### 2.1.7 Marquage et identification

#### Nomenclature :

RR = Type répartiteur (RG ou SR)

NN = identification du local (NN= numéro)

nnn = numéro d'ordre des prises dans un local

### 2.1.8 Recette du précâblage

#### Câblages cuivre

Les recettes des installations seront effectuées pour une certification en classe E avec un appareil de niveau 2 permettant de réaliser des mesures bidirectionnelles. Ces recettes seront consignées dans un carnet remis à l'ingénierie pour transmission au Maître d'Ouvrage. La recette du précâblage conditionnera la réception des ouvrages.

Le test des prises se fera en « permanent link » et devront certifier les liaisons en classe Ea au sens de la norme ISO/IEC 11801 :2002.

Des marges minimales de 3dB sur le NEXT et de 3dB sur le RETURN LOSS sont exigées.

Le soumissionnaire du présent lot devra joindre à son offre un agrément du constructeur du matériel afin que celui-ci fournisse, lors de la recette des installations, une garantie applicative de 5 ans et une garantie sur les produits composant l'installation de 10 ans.



La recette du précâblage devra comprendre :

- Examen visuel des installations :
- Mode de pose.
- Repérage.
- Éloignement des câbles par rapport aux sources parasites.
- Conformité des emplacements par rapport au plan.

Les tests statiques :

- Continuité des liaisons (électrique galvanique).
- Longueur des liaisons.
- Respect des polarités aux connecteurs.
- Détection de court-circuit.
- Détection de dé pairage.
- Isolement entre broches des connecteurs d'une liaison.

Les tests dynamiques du câblage au moyen d'un réflectomètre, vérification de :

- Le temps de propagation
- La résistance de boucle en courant continu
- L'affaiblissement linéique.
- L'impédance des liaisons.
- L'écart paradiaphonique (ACR) et l'écart paradiaphonique cumulé (PS-ACR)
- L'affaiblissement paradiaphonique (NEXT) et l'affaiblissement paradiaphonique cumulé (PSNEXT)
- L'affaiblissement télédiaphonique
- La différence entre l'affaiblissement télédiaphonique et l'affaiblissement de la liaison (ELFEXT) et cumulé (PS-ELFEXT)
- La dispersion du temps de propagation
- La perte par réflexion (RETURN LOSS)
- Le lien crosstalk

Les tests de bouclage :

- Mesure du trafic sur paires réception et génération du trafic sur la paire émission.
- Rebouclage sur la paire d'extrémité.

## 2.1.9 Documents de recette

Le cahier de recette devra comprendre obligatoirement :

- La recette cuivre
- Le plan de récolement

Les documents seront fournis sur support papier et support informatique, les plans seront sous format DWG et PDF.

## 2.1.10 Réception du câblage

La recette complète devra être transmise ou moins 3 jours ouvrables avant la date de réception.

Il sera procédé à une réception contradictoire basée sur un lot représentant environ 10% du nombre total de liaisons.

Ces mesures seront effectuées par un organisme de contrôle indépendant à la charge de l'entreprise.

## 2.2 Sûreté

### 2.2.1 Exploitation

La sûreté du bâtiment regroupe les systèmes suivants :

- Le contrôle d'accès,
- L'alarme anti-intrusion,
- La vidéosurveillance.

L'ensemble des dispositifs sera à technologie full IP, et devra soit **s'interfacer avec le système existant dans le bâtiment DC1**, soit faire évoluer ou remplacer l'existant, **afin de créer un système unique entre DC1 et DC2**.

Une salle de gestion de crise étant prévue dans le bâtiment au niveau RDC du DC2, l'intégralité du système de sûreté doit pouvoir être géré de façon autonome depuis cette salle.

La salle aura au minimum les caractéristiques suivantes :

- Salle de communication (GSM, Radio, Dalle numérique...)
- Permettre de procéder à une veille des images de vidéoprotection en cas de nécessité afin de surveiller une situation ou un phénomène (occupation du campus, vandalisme ...)

La présence de la salle de crise dans le data center nécessite de distinguer le degré de sûreté des salles serveurs du reste.

- Contrôle d'accès de type identification (badge) pour le bâtiment
- Contrôle d'accès de type identification + authentification (badge + clavier à code) pour les salles serveurs avec enregistrement vidéo des flux entrants et sortants.

Les personnes qui auront accès au bâtiment seront classifiées selon différentes catégories, à savoir :

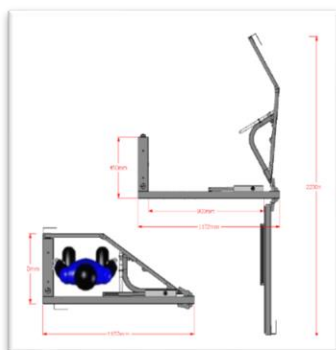
- Visiteurs,
- Colocataires,
- Personnel administratif,
- Prestataires de maintenance.

Les jours ouvrés sont définis du lundi au vendredi, de 8h00 à 18h00 (hors jours fériés) ; les autres périodes sont indiquées non ouvrées.

### 2.2.2 Sas unipersonnel (Proposition plus-value)

Les travaux consistent en :

- Fourniture, pose et installation d'une porte unipersonnelle de marque Bolloré de type B630 ou équivalent pour la salle IT n°3.



## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES :

### Dimensions

- Longueur : 1 102mm
- Profondeur : 480mm
- Hauteur : 2 150mm
- Hauteur de passage : 2 030mm
- Poids : 150Kg
- Espace dans l'alvéole : 400\*500 mm
- Largeur de passage en mode PMR/SSI : 900mm soit 1 UP
- Largeur de passage en mode « Déménagement » : 900mm soit 1 UP
- Alimentation électrique : 110/230V monophasé 50/60Hz + Terre
- Consommation : 50 à 300W selon l'utilisation

### Structure de la Porte unipersonnelle B630 :

- Ossature en profils tubulaires métalliques
- Teinte RAL au choix
- Pivot droit ou gauche

### Portes :

- Porte P1 anti-dégondage manuelle avec serrure motorisée
- Porte P2 équipée de deux ventouses électromagnétiques
- Remplissage de porte P1 vitré ou opaque

### Équipement :

- Détection de présence
- Système anti-croisement
- Éclairage intérieur
- Unité de gestion centrale dans le caisson latéral
- Flux de passage : 6 à 8 personnes/mn

## 2.2.3 Contrôle d'accès

### 2.2.3.1 Présentation du système

Les contrôleurs déployés seront raccordés directement en IP sur le système existant du bâtiment DC1, actuellement en service.

Pour le bâtiment DC2 les travaux consistent en la fourniture et l'installation d'un système de contrôle d'accès compatible avec le système existant du bâtiment DC1.

- › Contrôleurs de porte en IP
  - › Des lecteurs de badges / cartes de proximité multi protocoles
  - › Les alimentations nécessaires au fonctionnement du système
- Le système de verrouillage des portes du DC2 se fera par ventouse 24V 500 kg, comme dans DC1.

### 2.2.3.2 Contrôleurs de portes

Les contrôleurs de porte auront les caractéristiques suivantes :

- Gestion des utilisateurs de badges.
- Communication Ethernet IP

- Serveur WEB intégré
- Compatible PoE
- Boîtier de protection inclus

### 2.2.3.3 Lecteurs de badges

Les lecteurs de badges seront de type proximité, protocole MIFARE Desfire avec une distance de lecture de 5 cm compatibles avec l'intégralité de l'installation du site.

Les lecteurs installés en intérieurs seront de marque HID multiclass SE RP10 ou équivalent.

Les lecteurs seront conçus et installés de façon à être protégés du sabotage et des intempéries (montage extérieur).

Chaque lecteur sera équipé d'un buzzer et d'une LED bicolore permettant d'indiquer l'état de la porte : vert autorisation, rouge refus.

La fourniture et la programmation des badges sont inclus dans la prestation.

Prévoir la fourniture de 5 badges pour les essais et mise en service.

### 2.2.3.4 Contacts d'ouverture

Des contacts d'ouverture seront installés sur les portes contrôlées, permettant une détection d'ouverture prolongée, ces capteurs, seront :

- › De type magnétique 1 contact et 1 aimant permanent et conçus de telle sorte qu'aucune alarme intempestive (vibrations, oxydation de contacts) et qu'aucun risque de collage n'apparaisse,
- › Vissés et équipés de boîtiers EBS,
- › Fournis équipés d'une gaine souple avec boucle d'autoprotection pour le raccordement,
- › Inhibés en cas d'ouverture autorisée de la porte, par lecteur ou par bouton-poussoir/radar infrarouge, ou par le gestionnaire de contrôle d'accès,
- › 4 conducteurs (intrusion et autoprotection),
- › Couleur à déterminer.

Pour les portes à double vantail, chaque vantail sera contrôlé par un contact d'ouverture de type encastré assurant la surveillance de l'ouverture des portes. Ces contacts d'ouverture seront installés sur toutes les portes donnant accès à l'extérieur, y compris les issues de secours.

- › Fixation par vis
- › Sortie NF (normalement fermée) sur câble moulé

### 2.2.3.5 Ventouse magnétique DC2

Le titulaire devra réaliser le câblage, le raccordement des dispositifs de verrouillage installés sur les menuiseries (système de ventouse, idem DC1).

### 2.2.3.6 Raccordements et mise en service

- Il sera prévu :
- La fourniture et pose de l'ensemble des liaisons entre les divers éléments constituant le système complet de contrôle d'accès y compris les équipements de verrouillage des accès et d'asservissement de ceux-ci depuis la centrale incendie
- Le raccordement des équipements de contrôle d'accès
- Le raccordement des équipements de verrouillage des accès
- La fourniture et pose des éléments de décondamnation manuels
- Le paramétrage complet du système

## 2.2.4 Alarme anti-intrusion

### 2.2.4.1 Présentation du système

Il sera prévu pour le bâtiment DC2 la fourniture et installation d'un système d'alarme anti-intrusion s'interfaçant avec le système existant dans le bâtiment DC1, soit faire évoluer ou remplacer l'existant, afin de créer un système unique entre DC1 et DC2.

Ce système sera constitué :

- › Des détecteurs double technologie dans tous les locaux
- › De sirènes extérieures
- › De sirènes intérieures
- › Le paramétrage complet du système
- › La formation des utilisateurs à l'utilisation du logiciel de gestion
- › La liaison IP sur le switch du bâtiment DC1

### 2.2.4.2 Radar de détection de mouvement

Installation de détecteurs de mouvement double technologie de type infrarouge passif et hyperfréquence, montés sur rotule de fixation.

Les détecteurs sont auto-protégés à l'ouverture et aux débranchements, les fausses alarmes devront être levées.

Les détecteurs sont du type numérique, avec analyse numérique du signal, test de fonctionnement, réarmement automatique et boucle d'autoprotection.

Les emplacements des appareils, le réglage de leur portée et le type de lentille, seront à déterminer par l'entrepreneur en fonction de la configuration définitive des lieux à protéger.

### 2.2.4.3 Sirènes

L'alarme sonore permettra de signaler l'effraction et de mettre les intrus en fuite.

Installation de sirènes électroniques autoalimentées avec flash d'une puissance acoustique de 115 dB à 1 m ; autoprotection à l'ouverture et à l'arrachement.

Au nombre de 6 les sirènes intérieures seront réparties de la manière suivante :

- 1 sirène Salle principale IT n°1
- 1 sirène Salle principale IT n°2
- 1 sirène Salle IT NRD (n°3)
- 1 sirène Salle gestion de crise
- 1 sirène Local TD
- 1 sirène Palier RDC

### 2.2.4.4 Câblage et modes de transmission

L'installateur devra la fourniture, la pose, le raccordement, la programmation, les réglages, les tests et les documentations de tout le descriptif décrit dans le présent CCTP. Il devra également le petit matériel nécessaire afin de réaliser la prestation dans les règles de l'art (visserie, batterie, relais, boîte de câblage NF A2P...).

#### 2.2.4.5 Contact magnétique de position

Les portes à plusieurs vantaux seront équipées d'un contact par vantail ; pour ces portes, les contacts seront câblés en série afin de livrer une seule alarme par porte ; dans tous les autres cas, ils seront adressés individuellement sur la centrale.

Ces capteurs seront composés de deux éléments :

- › Un boîtier métallique avec aimant sur l'ouvrant,
- › Certification NFA2P type 3,
- › Un boîtier de contact auto protégé raccordé sur les modules d'acquisition,
- › Câblage dissimulé.

Les capteurs seront montés encastrés dans les portes.

#### 2.2.4.6 Essais de fonctionnement

La vérification fonctionnelle de l'installation a pour but de s'assurer que toutes les fonctions sont effectivement opérantes.

Des tests généraux de l'installation doivent être effectués point par point, sirènes, codes, zones, transmission d'alarme, temporisations d'entrée et de sortie, contrôle des autosurveillances et etc.

Un essai de fonctionnement des détecteurs et des réseaux de communication en réel doit être effectué. Vérifier que, compte tenu des scénarios d'intrusion retenus, les détecteurs répondent aux sollicitations.

À l'issue des opérations décrites ci-dessus, un compte rendu de vérification du bon fonctionnement de l'installation et du respect des exigences de surveillance devra être réalisé.

#### 2.2.4.7 Éléments à fournir

Lors de la réception de l'installation, l'entreprise titulaire doit remettre les documents suivants :

- Les notices d'exploitation indiquant les opérations à effectuer pour assurer les mises en et hors service du système et le contrôle du bon fonctionnement
- Les consignes en cas de panne et d'alarme
- Les documentations techniques des matériels utilisés, avec leurs références de certification
- La sauvegarde informatisée des paramétrages des matériels utilisés

Plan, schéma d'implantation et de distribution complète de l'installation (3 exemplaires papier, 1 support numérique)

- Descriptif technique complet de l'installation
- Fiche de repérages des câbles (sections, nombre de paires, numérotation, asservissement,)
- Compte rendu de vérification
- Certificat Apsad R81

#### 2.2.4.8 Contrôle d'accès extérieur

La fourniture, la pose et le câblage des éléments suivant est inclus dans le présent lot :

- Sur le portillon d'accès au site : ajout d'un contrôle d'accès à distance, d'une gâche électrique et d'un visiophone qui sera géré depuis l'intérieur du DC1.
- Accès livraison : ajout d'un système de contrôle d'accès par badge.
- Portail coulissant chaufferie : ajout d'un système de contrôle d'accès pas badge qui sera fixé sur la clôture.

## 2.2.5 Vidéo surveillance

Il sera prévu pour le bâtiment DC2 la fourniture et installation d'un système de vidéosurveillance s'interfaçant avec le système existant dans le bâtiment DC1, soit faire évoluer ou remplacer l'existant, afin de créer un système unique entre DC1 et DC2.

Mise en œuvre d'un système de vidéosurveillance couleur IP en mode 24 h/24, destinées à contrôler les accès et surveiller certaines zones.

Les caméras seront connectées en IP sur le réseau Ethernet TCP/IP et autoalimentées avec la technologie « Power over Ethernet » (PoE) à partir de concentrateurs PoE.

Le système sera composé :

- › Des caméras IP intérieur mini dôme 2MP et 4 MP pour le Sas
- › Des caméras IP extérieure 2MP
- › Les liaison IP des caméras
- › Les switch PoE
- › La liaison IP de la centrale au switch existant du bâtiment DC1
- › Le raccordement des caméras sur RJ45
- › Paramétrage et programmation du système

### 2.2.5.1 Caractéristiques de l'enregistreur

L'ensemble des caméras de l'installation aboutit sur les entrées de l'enregistreur numérique existant dans le DC1, pour permettre l'enregistrement manuel ou automatique sur détection d'activité. L'enregistreur numérique est relié, via le réseau IP vidéo, au serveur sûreté qui gère l'affectation des images sur l'écran dédié.

Le serveur vidéo doit permettre les fonctions suivantes :

- › Visualisation des images en temps réel,
- › Relecture des enregistrements,
- › Gestion des enregistrements.

### 2.2.5.2 Caméras IP Intérieures

- Caméra fixe - Mini dôme avec déclenchement sur détection de mouvement
- Jour et nuit avec filtre infrarouge à retrait automatique
- Réglage de l'angle de la caméra : Panoramique  $\pm 175^\circ$ , inclinaison  $65^\circ$ , rotation  $\pm 175^\circ$
- Résolutions : 1280x800 (2 MP) à 320x240
- Alimentation POE
- Fixation Murale ou encastrée

### 2.2.5.3 Caméras IP extérieures

- Caméra fixe - anti vandalisme IP66 en caisson ou mini-dôme
- Jour et nuit avec filtre infrarouge à retrait automatique
- Réglage de l'angle de la caméra : Panoramique  $\pm 175^\circ$ , inclinaison  $65^\circ$ , rotation  $\pm 175^\circ$
- Résolutions : 1280x800 (2 MP) à 320x240
- Alimentation POE
- Montage mural



#### 2.2.5.4 Câblage

Le réseau d'échange de données sur lequel doivent être connectés l'enregistreur numérique, le serveur sûreté et les caméras est du type ETHERNET TCP/IP. Ce réseau de supervision est spécifique à la vidéosurveillance. L'entrepreneur doit raccorder les différents matériels par une liaison cuivre 4 paires F/FTP catégorie 6a, classe Ea avec prises RJ45 banalisées répondant à la catégorie 6 (bande passante 600 Mhz – mesure de classe E).

#### 2.2.5.5 Mise en service, paramétrage, formation et réception

### MISE EN SERVICE ET PARAMÉTRAGE

L'ensemble des réglages des caméras, devra être validé par la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage. Avant la pose des caméras l'entreprise titulaire du présent devra fournir un plan d'implantation permettant de visualiser les angles de prise de vue et la portée de chaque caméra. La maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre se réserveront le droit de modifier l'implantation des caméras en fonction des impératifs de sécurité du site et ce, y compris lors de la phase de mise en service. Ces modifications ne donneront pas lieu à une rémunération complémentaire.

### ESSAIS ET RÉCEPTION DE L'INSTALLATION

L'installation devra faire l'objet d'une réception en présence de l'utilisateur et de l'installateur. Le procès-verbal de réception comprendra les résultats des essais réalisés par l'installateur et le constructeur. Il sera prévu une formation pour l'ensemble du personnel. Le maître d'ouvrage pourra demander une session supplémentaire s'il s'avérait que cela soit nécessaire à la bonne prise en main du système. Cette session supplémentaire ne donnera pas lieu à une rémunération complémentaire.

À la réception les documents suivants devront être transmis par le titulaire du présent lot :

- Dossier des Ouvrages Exécutés
- Liste des matériels fournis et documents donnant leurs caractéristiques.
- Bilan des puissances exhaustif.
- Schéma(s) de principe de l'installation.
- Plans de câblage détaillés et carnets de câbles.
- Notices d'exploitation et de maintenance.
- Instructions de manœuvre.

#### 2.2.6 Aménagement baie sûreté

Les équipements de sûreté (intrusion, contrôle d'accès, vidéosurveillance) seront intégrés à la baie CFA DC2, installée à côté de la baie CFA DC1 et raccordée à celle-ci par une rocade optique.

La baie comprendra :

- Châssis 19 pouces de 42 U de dimensions 800 x 800
- Recul des montants avant de 100 mm
- Porte avant saloon en verre fermant à clef
- Porte arrière saloon en tôle fermant à clef
- Panneaux latéraux
- Dispositif bilatéral de raccordement et liaison sur toute la hauteur de la baie
- Tiroirs rackables pour équipements au standard 19 pouces
- Kit de ventilation avec thermostat
- Emplacement disponible 30 %
- Chemins de câbles toute hauteur 200 x 54 de chaque côté
- Mise à la terre

- 2 bandeaux 8 PC 2 P + T 16 A – 230 V avec disjoncteur 2 x 16 A – 30 mA SI et voyant
- Ensemble du câblage/raccordement/repérage des équipements

## 2.2.7 Liste des équipements

Localisation	Surf.	Contrôle d'accès							Vidéo				Intrusion						
Local	m²	Porte	Lecteur de badge	Lecteur biométrique	Serrure/Ventouse	Interphone	Contact ouverture porte	Déclencheur manuel	Asservissement SSI	Caméra intérieure	Caméra extérieure	Point d'accès	Répartiteur	Détecteur	Contact	Module	Clavier	Sirène	
DC 2 - RDC . BUREAU & IT																			
Salle principale IT n°1 - n°2	94,15 m²	x	2		2		2	2	2	6				2	2			2	
Salle IT NRD n°3	31,86 m²	x	2					1	1	1				1	1			1	
Circulation - (Porte de secours)	9,94 m²	x					1			1	1			1	1				
Bureau 1.1	9,04 m²	x																	
Bureau 1.2	9,44 m²	x																	
Local intégration	9,92 m²	x	1		1		1	1	1					1	1				
Gestion de Crise + Salle d'eau	41,06 m²	x	1		1		1	1	1					1	1			1	
WC	5,32 m²	x																	
Palier RDC	3,96 m²	x								1								1	
Circulation couloir n°2	33,83 m²						2			3				2				1	
Local TGBT	12,92 m²	x	1		1		1	1	1	1				1	1				
TOTAL RDC		261,44	0	7	0	5	0	8	6	6	13	1	0	0	9	7	0	0	6
DC 2 - R+1 . BUREAU																			
Bureau 2.1	13,87 m²	x																	
Bureau 2.2	13,69 m²	x																	
Bureau 2.3	13,69 m²	x																	
Bureau 2.4	13,69 m²	x																	
Bureau 2.5	13,69 m²	x																	
Bureau 2.6	13,69 m²	x																	
Bureau 2.7	16,50 m²	x																	
Bureau 2.8	25,51 m²	x																	
Bureau 2.9	13,69 m²	x																	
Bureau 2.10	13,69 m²	x																	
Bureau 2.11	13,69 m²	x																	
Bureau 2.12	13,69 m²	x																	
Bureau 2.13	13,70 m²	x																	
Bureau 2.14	13,87 m²	x																	
WC	8,06 m²	x																	
Palier R+1	12,06 m²									1				1					
Circulation R+1	35,15 m²									1									
Poste HT BT		x	2							2	2								
Espace Groupes de froid	84,50 m²										1								
TOTAL R+1		261,93	0	2	0	0	0	0	0	4	3	0	0	1	0	0	0	0	
Total			0	9	0	5	0	8	6	6	17	4	0	0	10	7	0	0	

## 2.3 Alarmes

Les travaux consistent en : l'installation d'un système de supervision et de transmission des alarmes techniques sur réseau IP.

Ce système sera en mesure de récupérer les informations de défaut de l'ensemble des équipements par contacts secs mais également de centraliser et de permettre la consultation des page web des divers équipements communicants.

### 2.3.1 Thermostat de température

Il est prévu :

- La fourniture, pose et raccordement de 3 thermostats de température avec afficheur installés en allée froide,
- Le paramétrage des thermostats,
- Le raccordement des thermostats sur le système de report d'alarme IP et permettant l'asservissement des bobines amont onduleur et armoire normale suivant le descriptif ci-après :

#### Caractéristiques des capteurs de température

Les capteurs auront les caractéristiques suivantes :

- Capteur thermostatique à affiche digital
- Plage de réglage de 20 à 50°C
- 1 sortie contact sec NF et NO

#### Procédure d'asservissement de température

1er seuil de température à 25°C → transmission d'une alarme

2ème seuil de température à 32°C → transmission d'une alarme et coupure d'alimentation des onduleurs (par déclenchement des bobines à émission câblées dans les armoires électriques)

*Nota : Cet asservissement permet d'éviter l'emballement thermique en cas de panne lourde des armoires de climatisation. Afin d'assurer un arrêt propre des serveurs en fin d'autonomie, nous préconisons la mise en place de shutdown automatique des systèmes via les interfaces SNMP des onduleurs.*

### 2.3.2 Transmission des alarmes

A minima, le porteur du présent lot sera capable de reporter la même quantité et les mêmes alarmes réalisés pour le DC1 :

*Tableau à titre indicatif à mettre à jour en phase exécution*

ALARMES	TYPLOGIE
1	Défaut de synthèse TGTB A
2	Défaut de synthèse TGTB B
3	Défaut de synthèse TGO A
4	Défaut de synthèse TGO B
5	Défaut de synthèse TD Sécurité
6	Défaut de synthèse TD intégration
7	Défaut climatisation DC2
8	Défaut climatisation Local Onduleur UPS 2
9	Alarme Température Haute : >25° C en allée froide salle 1
10	Alarme Température Critique : >32° C en allée froide salle 1
11	Alarme Température Haute : >25° C en allée froide salle 2
12	Alarme Température Critique : >32° C en allée froide salle 2
13	Alarme Température : 30° C Local Energie A
14	Onduleur UPS 2 sur Batteries
15	Onduleur UPS 2 sur Bypass
16	Alarme intrusion
17	Alarme GE 1
18	Défaut de synthèse GE1
19	Niveau bas cuve fuel GE1
20	Alarme fuite de fuel GE1
21	Alarme GE2
22	Défaut de synthèse GE2
23	Niveau bas cuve fuel GE2
24	Alarme fuite de fuel GE2
25 à 35	Équipements CVC et Froid
35 à 45	Alarme et Détection incendie

Les travaux consistent en :

- La fourniture et installation dans la baie CFA DC2 d'un coffret de raccordement avec relais comprenant :
  - › Bornes de raccordement
  - › Relais 24V avec contacts NO/NF
  - › Transformateur 230V/24V
- La fourniture, pose et raccordement des liaisons d'alarmes sur chacun des matériels à connecter.
- Le système prévoira une évolution de 30%.

Toutes les alarmes seront reportées dans le coffret. Il permettra la répartition des alarmes sur le transmetteur IP.

### 2.3.3 Transmetteur IP

Il sera prévu la fourniture et installation dans la baie CFA DC2 d'un système de report d'alarme par transmetteur IP de marque SENSOR IP ou équivalent comprenant :

- › La fourniture et pose de concentrateurs IP comprenant 8 entrées analogique et 20 entrées contacts secs
- › La fourniture, pose et raccordement des liaisons d'alarmes sur chacun des matériels à connecter.
- › Le raccordement des liaisons au système de report d'alarmes.
- › Le paramétrage complet du système
- › La formation de l'exploitant à l'utilisation du système

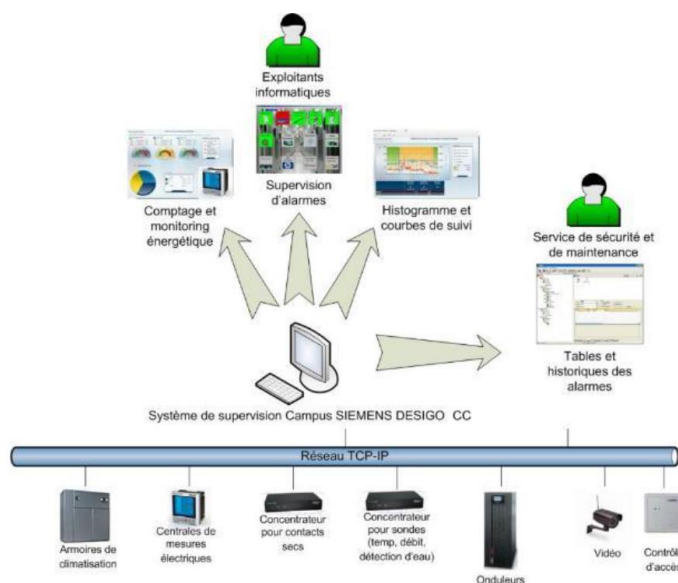
### 2.4 Supervision centralisée

Les alarmes et les données techniques des équipements (chauffage, électricité, ventilation, production de froid ...) seront remontées et gérés vers le système de supervision existant GTC Siemens DESIGO CC du campus.

- La solution doit s'intégrer au principe de supervision existante et intégrer le principe de DESIGO CC.
- La programmation actuelle doit être modifiée pour sécuriser la communication des installations et supprimer les répéteurs.

Il est prévu la mise en place d'un système de comptage et monitoring des équipements électriques. Il permettra à la Direction des Systèmes d'Information de l'Université de :

- Télérelever et consulter à distance les principaux paramètres électriques de l'installation (TGBT, tableau divisionnaire, etc.)
- Visualiser en fonction des caractéristiques produits : les index d'énergies, les grandeurs électriques (U, I, FP, f, harmoniques, etc.) et les alarmes
- Visualiser les historiques des données sélectionnées sous forme de courbes et de statistiques
- Mettre à jour la date, l'heure, remettre à zéro des index et piloter l'état des relais en mode commande



### 3. Installation de chantier

#### 3.1 Généralités

Mise en place d'une installation provisoire de chantier pour les besoins électriques des différentes entreprises intervenants sur l'opération.

La validation des implantations et les localisations des équipements se feront sur plan et schéma lors de la phase travaux.

L'installation de chantier comprendra :

- L'alimentation générale depuis l'armoire de comptage à la charge du lot GO,
- Le tableau général de chantier,
- Les coffrets de chantiers terminaux,
- Les canalisations électriques provisoires nécessaires pour les besoins du chantier,
- L'éclairage provisoire de chantier,
- L'alimentation des équipements électriques de chantier pour les besoins de tous les corps d'état intervenant de l'opération,
- Vérification par contrôleur technique (avant travaux sans remarques du BC),
- La dépose des installations provisoires en fin de chantier.

#### 3.2 Coffrets de chantier

Mise à disposition de coffrets de chantier nécessaire à l'exécution des travaux. Les coffrets devront répondre au décret du 14 Novembre 1988 et aux recommandations de l'OPPBTP.

L'installation de chantier comprendra :

- Une armoire principale, indice de protection IP44-IK10, avec double isolation polyester armé, avec coup de poing d'arrêt d'urgence en façade. L'armoire sera montée sur pied support et comprendra les protections différentielles 30mA par disjoncteurs,
- Plusieurs coffrets IP66-IK10 type portatif étanche répartis dans la zone travaux. Les coffrets seront équipés de disjoncteurs magnétothermiques comprenant au minimum :
  - › 1 arrêt d'urgence
  - › 6 PC 16A-2P+T-230V
  - › 1 PC 20A-3P+T-400V
  - › 1 inter différentiel 4 x 63 A – 30 mA
  - › 1 voyant de présence tension
  - › L'ensemble dans un coffret IP 66 IK 10 monté sur un bâti métallique

Répartition des coffrets :

- 1 coffret par salle IT,
- 1 coffret locaux techniques,
- 1 coffret en toiture,
- 1 coffret extérieur (plateforme technique),
- 2 coffrets à la demande

Pour l'ensemble, les alimentations des armoires et coffrets de chantier se feront par câbles souples de sections appropriées disposés sous fourreaux de protection.

Il sera prévu des coffrets de chantier tous les 25 ml maxi.

L'installation de chantier sera déposée par le présent lot en fin de chantier.



### 3.3 Éclairage normal et de sécurité

Mise à disposition d'un éclairage de chantier ainsi que d'un éclairage de sécurité.

Éclairage normal provisoire de toutes les zones en travaux et des escaliers suivant l'avancement avec un minimum d'éclairement de 200 lux pour chaque zone, réalisé par des guirlandes étanches leds ou projecteurs leds sur pied.

En complément la base vie du chantier comprendra un éclairage renforcé, y compris son accès assurant un balisage des cheminements piétons.

Les niveaux d'éclairement devront être suffisants pour les différents corps d'états intervenants pendant les travaux.

Le balisage de secours indiquera l'ensemble des issues de secours.

## 4. Nettoyage

Les travaux consistent en :

- Le micro-dépoussiérage du local,
- Le nettoyage en surface de l'ensemble des équipements et armoires des locaux.

### MODE DE NETTOYAGE

- Micro dépoussiérage spécifique (0.3µ). Les canalisations, les câbles et chemins de câbles présents dans la salle, ainsi que la surface du sol seront aspirés.
- L'ensemble du mobilier, des matériels et équipements présents dans la salle seront dépoussiérés en surface. En particulier, les carters de baies (côtés, dessus, vitres en façade) seront essuyés avec un chiffon non pelucheux et un produit antistatique au PH neutre, spécial pour la rénovation des surfaces de matériel informatique. De même, les armoires électriques ou boîtiers divers fixés au mur seront dépoussiérés.

## 5. Mise en service, essai, maintenance et formation du personnel et documentation

Le titulaire du présent lot aura à sa charge la mise en service de l'installation incluant l'ensemble des essais nécessaires à assurer le bon fonctionnement de l'installation.

Les différentes phases de mise en service à respecter sont les suivantes :

**La mise en service de niveau 1** est réalisé sur les équipements capacitaires de l'opération par les fabricants. Les fabricants établissent leurs propres documents qui sont versés au dossier de commissioning.

**La mise en service de niveau 2** est réalisé à réception des équipements sur chantier. Il s'agit de contrôles de qualités et de conformité des produits reçus. Les contrôles sont effectués par chaque contractant.

**La mise en service de niveau 3** est réalisé sur les équipements critiques de l'opération par les fabricants qui établissent leurs documents. Ils remettent des procès-verbaux de mise en service qui assurent que les équipements ont été installés conformément aux règles d'installation en vigueur et ne présentent pas de défaut préjudiciable à une mise en charge du datacenter.

**La mise en service de niveau 4** est réalisé sur les équipements critiques sur un environnement de simulation de la charge IT maximale prévue au design. Il s'agit de vérifier que les équipements supportent la charge prévue conformément aux indications du commissioning de niveau 1 qui avaient été fournies par les fabricants dans un environnement d'usine différent de l'environnement de chantier. En amont de cette phase de mise en



service, le titulaire fera parvenir les documents techniques correspond à la livraison de son lot. Ces documents techniques incluent l'analyse fonctionnelle et La table d'entrées/Sortie de l'interface de communication de chaque élément communiquant.

**La mise en service de niveau 5** consiste en la réalisation de scénarios de pannes ou de maintenance pour lesquelles le datacenter est supposé assurer une continuité de fonctionnement tel qu'indiqué.

À l'issue de cette mise en service, le titulaire du présent lot devra assurer la formation du personnel.

À chaque phase de la mise en service et des essais, le titulaire présentera les documents adéquats est correspondants.

## IV. TRAVAUX ESPACES BUREAUX

## 1. Sources d'énergie espace bureaux

### 1.1 Énergie normale

La source d'alimentation électrique des bureaux sera le TD2.2, alimenté depuis le TGBT 2.2 de DC2.

### 1.2 Énergie de remplacement

Le TGBT 2.2 à partir duquel le TD2.2 est alimenté, est secouru par le GE2.

### 1.3 Énergie HQ

La source d'alimentation électrique HQ des bureaux sera le TDO 2.2, alimenté depuis le TGO2 de DC2.

## 2. Tableaux divisionnaires (TD)

### 2.1 Généralités

Il sera prévu par l'entreprise titulaire du présent lot la fourniture et mise en place de l'ensemble des tableaux divisionnaires y compris toutes les protections et les équipements réglementaires.

Ils permettront, entre autres d'alimenter les circuits suivants :

- Les équipements communs de leur zone d'influence. (Éclairage circulation, circuit PC circulation, Postes de travail des bureaux, éclairage des bureaux, équipement de chauffage et climatisation des bureaux, sanitaires)

Chaque tableau dispose d'une plaque signalétique gravée avec les indications suivantes :

- Origine de l'alimentation,
- Tension d'utilisation,
- Le courant de court-circuit,
- L'indice de protection,
- L'entreprise.

Une inspection thermographique sera réalisée 6 mois après la mise en service sur chaque tableau avec établissement d'un rapport, permettant de visualiser le déséquilibre de phase, écrous desserrés, oxydation des contacts, échauffement anormal.

### 2.2 Équipement du TD

Le tableau comprendra notamment les équipements suivants (liste non limitative) :

- Le répartiteur de terre.
- Le bornier d'arrivée.
- Les circuits PC du bâtiment DC2
- Les circuits d'alimentation des équipements de chauffage et climatisation
- Les circuits d'alimentation des ballons ECS
- Les circuits circuit éclairage des circulations et bureaux

- Les circuits Poste de travail non ondulés des bureaux du bâtiment DC2
- Les circuits éclairage extérieur
- Des circuits de réserve

*NOTA : la liste des circuits ci-dessus est donnée à titre indicatif, il appartient à l'entreprise de prévoir l'ensemble des départs et des éléments du TD (Jeu de barre, filerie, plastron, enveloppe...) En aucun cas il ne pourra être demandé de plus-value sous prétexte qu'un départ n'est pas mentionné dans la liste ci-dessus.*

### 3. Tableaux divisionnaires ondulés (TDO)

#### 3.1 Généralités communes au TDO

- Voir § IV.2.1 Prescriptions identiques

#### 3.2 Équipement du TDO 2.2

##### CONSTITUTION DU TDO 2.2 (BÂTIMENT)

- Le répartiteur de terre.
- Le bornier d'arrivée
  - › 1 interrupteur 2x40A arrivée sortie TGO 2
  - › Les Disjoncteurs 2x16A/30 mA type Si d'alimentation des postes de travail ondulés de la salle de crise (x2)
  - › Les Disjoncteurs 2x16A/30 mA type Si d'alimentation des PDU des baies informatique « bâtiment » (x4)
  - › Les Disjoncteurs 2x16A/30 mA type Si en réserve

*NOTA : la liste des disjoncteurs ci-dessus est donnée à titre indicatif, il appartient à l'entreprise de prévoir l'ensemble des départs et des éléments du TDO 2.2 (Jeu de barre, filerie, plastron, enveloppe...) En aucun cas il ne pourra être demandé de plus-value sous prétexte qu'un départ n'est pas mentionné dans la liste ci-dessus.*

### 4. Gestion de l'Énergie / Comptage

#### 4.1 Généralités

Mise en place d'un système de mesures multifonction, multi départs et capteurs de courant associés de l'installation électrique de type plug and play de marque SIEMENS ou équivalent, permettant notamment de vérifier le bon fonctionnement des protections différentielles et mesurer les courants de fuite à la terre conformément à la norme IEC 62020.

La visualisation et l'exploitation à distance des données de mesures en temps réel et historisées des modules installés sera réalisée à partir de la solution logiciel associée, ou à travers la GTC existante.

Le système Plug & Play sera basé sur des modules interconnectables sans outils, une détection automatique des types de réseau, de départs et des calibres des capteurs de courant, une vérification du sens de passage du courant et une auto découverte et adressage des éléments connectés au bus de communication.

Le système comprendra :

- Une interface de contrôle et d'alimentation permettant la centralisation et la communication des données via modbus TCP ou Ethernet en plusieurs protocoles de communication ainsi que la visualisation des produits connectés en aval soit localement sur l'afficheur soit à distance.

- Un module de mesure de la tension, unique au système,
- Des modules de mesure du courant.
- Le bus de communication Ethernet reliant tous les modules,
- Le paramétrage et la programmation des éléments constituant le système de gestion d'énergie.

Les modules seront interconnectés par un bus avec liaison RJ45. Ce bus distribuera la communication et synchronisera la mesure unique de la tension avec les mesures des courants de tous les départs. Cette technologie permettra de mutualiser la mesure de la tension en un seul point.

L'association des centrales de mesure et des capteurs permettra de garantir une précision globale classe 0,5 de la chaîne de mesure globale (module de mesure + capteurs de courant) pour la puissance active (kW) selon la CEI 61557-12 dans la plage de 2 à 120 % du courant nominal.

## 4.2 Récepteurs Comptés

Les récepteurs suivants seront équipés d'appareils de mesures :

- TDO2.2

## 4.3 Objectifs Assignés

Les objectifs assignés dans le cadre de la gestion d'énergies sont les suivants :

- Visualisation des valeurs de consommations d'énergie électrique
- Visualisation graphique des valeurs et des historiques
- Analyse des consommations d'énergies

## 4.4 Caractéristiques du Matériel

Mise en place d'appareils de contrôle multi-mesures SIEMENS ou équivalent avec protection et modules d'acquisition du courant ou capteurs de courant.

Les appareils permettront les mesures des différentes valeurs électriques et seront équipés d'un module de communication Modbus TCP permettant de transmettre les informations relatives aux comptages des énergies.

## 4.5 Comptage spécifiques DC1

Mise en place d'une communication MODBUS TCP entre les appareils de contrôle suivants et la centrale GTC de DC1.

- Communication entre les 2 MRA supplémentaire installé dans DC1.
- Communication entre les deux climatisations supplémentaire installé dans le local technique de DC1.

## 5. Cheminements / chemin de câble

### 5.1 Cheminements des câbles CFO et CFA

Chacun des bureaux à distribuer est alimenté à partir des chemins de câbles eux même alimentés depuis les tableaux divisionnaires. La distribution se fera par les faux plafonds puis sous gaines ou goulottes dans les murs et/ou cloisons.

L'ensemble des supports de câbles (chemins de câbles, goulottes, fourreaux, gaines...) devra être utilisé à 70% de sa capacité lorsque ces supports seront accessibles et à 50% dans leur parcours inaccessible.

### 5.2 Chemins de câbles

Fourniture et pose de tous les chemins de câbles nécessaires au volume des câbles entre les tableaux divisionnaires et les diverses alimentations jusqu'aux récepteurs.

La pose des câbles s'effectuera sur des types de chemins de câbles spécifiques mis en œuvre par le présent lot.

Tous les chemins de câbles seront étiquetés à intervalles réguliers, inter distance de 5,00 mètres au maximum et à chaque bifurcation et de part et d'autre des traversées de parois.

Tous les chemins de câbles seront mis à la terre par un conducteur nu de 25mm<sup>2</sup> attaché le long du chemin de câble et seront conformes à la norme NF EN 61537

**Ils seront dimensionnés de manière à recevoir les câbles avec pose jointive en deux couches au maximum.**

**Une réserve de 30 % devra rester disponible à la réception des installations.**

## 6. Distribution secondaire

### 6.1 Alimentations spécifiques

À partir du TDO 2.2 les alimentations seront les suivantes :

- Alimentation des éléments secours

À partir du TD les alimentations seront les suivantes :

- Alimentation portail coulissant
- Alimentations cassettes clim/chauffage
- Alimentation ECS

*NOTA : la liste ci-dessus est donnée à titre indicatif, il appartient à l'entreprise de prévoir l'ensemble des départs et des éléments du TD (Jeu de barre, filerie, plastron, enveloppe...) En aucun cas il ne pourra être demandé de plus-value sous prétexte qu'un départ n'est pas mentionné dans la liste ci-dessus.*

### 6.2 Distribution terminale

À partir du tableau divisionnaire normal et ondulé, il sera prévu par le titulaire du présent lot la distribution des équipements ci-dessous :

- Circuits éclairage par câble U1000 R2V
- Circuits PC 10/16A par câble U1000 R2V 2.5 mm<sup>2</sup> monophasé
- Circuits équipement de sécurité (VMC permanente, centrale SSI...), par câble CR1 C1

*NOTA : la liste ci-dessus est donnée à titre indicatif, il appartient à l'entreprise de prévoir l'ensemble des départs et des éléments du TD (Jeu de barre, filerie, plastron, enveloppe...) En aucun cas il ne pourra être demandé de plus-value sous prétexte qu'un départ n'est pas mentionné dans la liste ci-dessus.*

## 7. Éclairage

### 7.1 Généralités

Le titulaire du présent lot devra soumettre le descriptif des luminaires qu'il compte poser pour approbation du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre (architecte, bureau d'études et bureau de contrôle).  
L'entreprise est tenue de respecter la quantité de luminaires nécessaire à l'application de la réglementation.  
Les luminaires seront de type LED, et en harmonie avec ceux déjà installés dans DC1.

**La quantité décrite sur les plans et autres pièces écrites n'est donnée qu'à titre indicatif.**

### 7.2 Appareils d'éclairages intérieur

Les luminaires seront de type LED, et en harmonie avec ceux déjà installés dans DC1.

Proposition de plus-value :

Remplacement des éclairages non LED du DC1 par des éclairages identiques à ceux proposés dans le DC2.

*Nota : La quantité de luminaires figurant sur les plans est donnée à titre indicatif, le titulaire du présent lot devra s'engager sur les niveaux d'éclairement. Tous les luminaires devront être conformes à la norme NF 60598*

### 7.3 Appareils d'éclairages extérieur

Mise en œuvre d'un éclairage extérieur par projecteurs LED fixés sur la façade permettant de sécuriser le périmètre du bâtiment et d'éclairer les accès.

### 7.4 Éclairage de sécurité

Mise en œuvre des éclairages de sécurité conformément à la réglementation en vigueur.

*Nota : La quantité de dispositifs d'éclairage de sécurité figurant sur les plans est donnée à titre indicatif.*

## 8. Bornes Wi-Fi

Alimentation des bornes Wi-Fi : sera prévu une alimentation des bornes Wi-Fi à partir du TD de chaque étage.

- 3 alimentations de bornes Wi-Fi à prévoir dans le faux plafond pour le RDC de DC2.
- 3 alimentations de bornes Wi-Fi à prévoir dans le faux plafond du 1<sup>er</sup> étage de DC2.

Communication avec les bornes Wi-Fi : sera prévu la fourniture et la pose de câble de réseaux à partir des baies réseaux et des boîtiers de connecteur RJ45 en fonction du plan de zonage définies par le client.

## 9. Appareillage

### 9.1 Désignation de l'appareillage

Mise en œuvre d'appareillages classiques de type Schneider Electric ou équivalent.



## 10. Installation de chantier

### 10.1 Généralités

Mise en place d'une installation provisoire de chantier pour les besoins électriques des différentes entreprises intervenants sur l'opération.

La validation des implantations et les localisations des équipements se feront sur plan et schéma lors de la phase travaux.

L'installation de chantier comprendra :

- L'alimentation générale depuis l'armoire de comptage à la charge du lot GO,
- Le tableau général de chantier,
- Les coffrets de chantiers terminaux,
- Les canalisations électriques provisoires nécessaires pour les besoins du chantier,
- L'éclairage provisoire de chantier,
- L'alimentation des équipements électriques de chantier pour les besoins de tous les corps d'état intervenant de l'opération,
- Vérification par contrôleur technique (avant travaux sans remarques du BC),
- La dépose des installations provisoires en fin de chantier.

### 10.2 Coffrets de chantier

Mise à disposition de coffrets de chantier nécessaire à l'exécution des travaux. Les coffrets devront répondre au décret du 14 Novembre 1988 et aux recommandations de l'OPPBTP.

L'installation de chantier comprendra :

- Une armoire principale, indice de protection IP44-IK10, avec double isolation polyester armé, avec coup de poing d'arrêt d'urgence en façade. L'armoire sera montée sur pied support et comprendra les protections différentielles 30mA par disjoncteurs,
- Plusieurs coffrets IP66-IK10 type portatif étanche répartis dans la zone travaux. Les coffrets seront équipés de disjoncteurs magnétothermiques comprenant au minimum :
  - › 1 arrêt d'urgence
  - › 6 PC 16A-2P+T-230V
  - › 1 PC 20A-3P+T-400V
  - › 1 inter différentiel 4 x 63 A – 30 mA
  - › 1 voyant de présence tension
  - › L'ensemble dans un coffret IP 66 IK 10 monté sur un bâti métallique

Répartition des coffrets :

- 1 coffret par salle IT,
- 1 coffret locaux techniques,
- 1 coffret en toiture,
- 1 coffret extérieur (plateforme technique),
- 2 coffrets à la demande

Pour l'ensemble, les alimentations des armoires et coffrets de chantier se feront par câbles souples de sections appropriées disposés sous fourreaux de protection.

Il sera prévu des coffrets de chantier tous les 25 ml maxi.

L'installation de chantier sera déposée par le présent lot en fin de chantier.

### 10.3 Éclairage normal et de sécurité

Mise à disposition d'un éclairage de chantier ainsi que d'un éclairage de sécurité.

Éclairage normal provisoire de toutes les zones en travaux et des escaliers suivant l'avancement avec un minimum d'éclairement de 200 lux pour chaque zone, réalisé par des guirlandes étanches leds ou projecteurs leds sur pied.

En complément la base vie du chantier comprendra un éclairage renforcé, y compris son accès assurant un balisage des cheminements piétons.

Les niveaux d'éclairement devront être suffisants pour les différents corps d'états intervenants pendant les travaux.

Le balisage de secours indiquera l'ensemble des issues de secours.

## 11. Nettoyage

Les travaux consistent en :

- Le micro-dépoussiérage du local,
- Le nettoyage en surface de l'ensemble des équipements et armoires des locaux.

### MODE DE NETTOYAGE

- Micro dépoussiérage spécifique (0.3µ). Les canalisations, les câbles et chemins de câbles présents dans la salle, ainsi que la surface du sol seront aspirés.
- L'ensemble du mobilier, des matériels et équipements présents dans la salle seront dépoussiérés en surface. En particulier, les carters de baies (côtés, dessus, vitres en façade) seront essuyés avec un chiffon non pelucheux et un produit antistatique au PH neutre, spécial pour la rénovation des surfaces de matériel informatique. De même, les armoires électriques ou boîtiers divers fixés au mur seront dépoussiérés.

## 12. Limite de prestations

### 12.1 Lot CVC/Électricité (CFO/CFA)

L'entrepreneur du lot Électricité (CFO) aura à sa charge l'alimentation des équipements de ventilation et de climatisation par la fourniture et la pose de câbles en attente avec une longueur suffisante au plus près des appareils (au moins 1 mètre).

À partir de ces câbles, le titulaire du présent lot aura à sa charge la fourniture, la pose et le raccordement de la totalité des équipements de protection et de commande. Voir ci-dessous une liste des équipements à raccorder.

L'entrepreneur du lot courants faible devra la fourniture et la pose des plateaux dans lequel figureront la signalisation des alarmes et commandes.

Le titulaire du présent lot CVC devra prévoir sur l'armoire de leur équipements les contacts nécessaires permettant le report des informations.

L'entrepreneur du lot courants faibles devra se raccorder à ces contacts et prévoir l'installation de la totalité des câbles nécessaire pour la gestion depuis la GTB (commandes, état de fonctionnement, etc)

Tableau récapitulatif des équipements CVC à raccorder :

Intitulé de l'équipement	Puissance kW	Quantité totale	Voltage V	Double alimentation
Groupe Froid Free chilling	600	3	400 V	Oui
Armoire de climatisation	40	2	400 V	Oui
Centrale de traitement d'air	-	1	230 V	Non
Cassette plafonnieres	-	13	230 V	Non
Unité gainables	-	2	230 V	Non
Ventilation du local HT	-	1	230 V	Non
Ventilation du local onduleur	-	1	230 V	Non
Pompe double	-	3	400 V	Non

### 13. Mise en service, essai, maintenance et formation du personnel et documentation

Le titulaire du présent lot aura à sa charge la mise en service de l'installation incluant l'ensemble des essais nécessaires à assurer le bon fonctionnement de l'installation.

Les différentes phases de mise en service à respecter sont les suivantes :

**La mise en service de niveau 1** est réalisé sur les équipements capacitaires de l'opération par les fabricants. Les fabricants établissent leurs propres documents qui sont versés au dossier de commissioning.

**La mise en service de niveau 2** est réalisé à réception des équipements sur chantier. Il s'agit de contrôles de qualités et de conformité des produits reçus. Les contrôles sont effectués par chaque contractant.

**La mise en service de niveau 3** est réalisé sur les équipements critiques de l'opération par les fabricants qui établissent leurs documents. Ils remettent des procès-verbaux de mise en service qui assurent que les équipements ont été installés conformément aux règles d'installation en vigueur et ne présentent pas de défaut préjudiciable à une mise en charge du datacenter.

**La mise en service de niveau 4** est réalisé sur les équipements critiques sur un environnement de simulation de la charge IT maximale prévue au design. Il s'agit de vérifier que les équipements supportent la charge prévue conformément aux indications du commissioning de niveau 1 qui avaient été fournies par les fabricants dans un environnement d'usine différent de l'environnement de chantier. En amont de cette phase de mise en service, le titulaire fera parvenir les documents techniques correspond à la livraison de son lot. Ces documents techniques inclues l'analyse fonctionnelle et La table d'entrées/Sortie de l'interface de communication de chaque élément communiquant.

**La mise en service de niveau 5** consiste en la réalisation de scénarios de pannes ou de maintenance pour lesquelles le datacenter est supposé assurer une continuité de fonctionnement tel qu'indiqué.

À l'issue de cette mise en service, le titulaire du présent lot devra assurer la formation du personnel.

À chaque phase de la mise en service et des essais, le titulaire présentera les documents adéquats est correspondants.

## V. LIMITES DE RESPONSABILITÉ

- La Société JERLAURE s'engage au respect des règles de confidentialité liées à cette opération.
- Toutes les informations relevées et indiquées ci-dessus concernant la réalisation des travaux, le degré d'extension futur du parc de matériel, les contraintes de travaux sont issues des relevés et indications délivrés par le client ci-après dénommé Université de Bourgogne.
- La société JERLAURE ne pourra nullement être tenue pour responsable en cas d'inexactitude, d'indisponibilité ou de rétention de ces informations.
- La société JERLAURE ne pourra être tenue pour responsable du non-respect des préconisations ou recommandations indiquées dans ce document conduisant à une quelconque perte d'exploitation ou de matériel.

Pour le client :



Université de Bourgogne

Pour la société JERLAURE :



Le responsable commercial

# JERLAURE

WE THINK DATACENTER

STRATÉGIE - CONCEPTION - CONSTRUCTION - EXPLOITATION



Agence ÎLE-DE-FRANCE - 4, place Louis Armand – 75603 PARIS CEDEX 12 – T +33 (0)1 72 76 81 19 - F 04 90 84 05 39  
Agence RHÔNE-ALPES - 20, rue de la Villette – 69328 LYON CEDEX 03 – T +33 (0)4 90 84 05 40 - F 04 90 84 05 39  
Agence SUD-OUEST - 1, avenue Neil Armstrong- Bât C - Clément Ader - CS 10076 – 33700 MÉRIGNAC – T +33 (0)5 33 49 32 18 - F 04 90 84 05 39  
Agence PACA (siège social) - 81, rue du Traité de Rome – Imm. Le Pascal - BP 51224 - 84911 AVIGNON CEDEX 09 – T +33 (0)4 90 84 05 40 - F 04 90 84 05 39

N° SIRET 401 351 226 00055 - Code NAF : 4652 Z

JERLAURE  
DATA  
CENTER