

**BDP044**  
**CEA- MAGIQ - BATIMENT 776**



**BDP044DCE-ELE-209**  
**CCTP Lot 16 Electricité**

**Maitre d'ouvrage :**

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES  
Bâtiment Le Ponant D-25 rue Leblanc  
75015 PARIS

**Maitre d'oeuvre & Architecte:**

BLEZAT  
119 boulevard stalingrad  
69100 Villeurbanne

**Bureau d'études structure :**

ASCIA  
49 rue des Garottières  
44115 Haute Goulaine

**Bureau d'études fluides :**

FAURE  
119 Bd de Stalingrad  
69100 Villeurbanne

0	Mars 2025	CCTP	FAD	NTT
Révision	Date	Objet	Rédaction	Approbation

## SOMMAIRE DU LOT

### Table des matières

<b>16</b>	<b>ELECTRICITE .....</b>	<b>4</b>
<b>01</b>	<b>GENERALITES .....</b>	<b>4</b>
01.01	Objet du présent document .....	4
01.02	Objet du lot .....	4
01.03	Consistance des travaux .....	4
01.04	Planning général d'exécution .....	5
01.05	Visite sur site et participation aux réunions .....	6
01.06	Contenu de l'offre .....	6
01.07	Certification entreprise .....	6
<b>02</b>	<b>PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES .....</b>	<b>7</b>
02.01	Normes et règlements .....	7
02.02	Classement du bâtiment .....	8
02.03	Classement des locaux .....	9
02.04	Hypothèses de calculs .....	9
02.05	Étanchéité à l'air .....	12
02.06	Contrôles et Essais .....	12
02.07	Garantie .....	13
<b>03</b>	<b>DESCRIPTION DES TRAVAUX D'ELECTRICITE .....</b>	<b>15</b>
03.01	Installation de chantier .....	15
03.02	Circuit de terre .....	16
03.03	Protection foudre .....	18
03.04	Alimentation du bâtiment .....	18
03.05	Distribution Electrique Basse Tension .....	19
03.06	Alimentations Principales du TGBT et de l'AG Eclairage & Force .....	28
03.07	Cheminements Principaux .....	29
03.08	Cheminements secondaires .....	30
03.09	Équipement des locaux .....	32
03.10	Alimentations Forces Motrices et Divers .....	36
03.11	Eclairage de sécurité .....	37
03.12	Gestion Technique Centralisée .....	39
03.13	Système de contrôle d'accès .....	39
<b>04</b>	<b>TRAVAUX DIVERS ET PRESTATIONS INTELLECTUELLES .....</b>	<b>40</b>
04.01	Formalités d'accès et de livraison sur site .....	40





04.02 Réservations, Carottages et Percements ..... 40

04.03 Calfeutrements et Rebouchages..... 40

04.04 Etudes d’Exécutions ..... 41

04.05 Formation du personnel..... 41

04.06 DOE – DIUO ..... 42

04.07 Compte Prorata..... 42



## 16 ELECTRICITE

### 01 GENERALITES

#### 01.01 Objet du présent document

Le présent cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) a pour objet de définir l'étendue des travaux, des fournitures et des études à la charge du titulaire.

Le lot technique considéré est :

- Lot n°16 - Electricité bâtiment

#### 01.02 Objet du lot

Le CEA de Saclay projette la réalisation d'un laboratoire d'application pour des techniques quantiques « MagiQ ». Il s'agit d'une extension du bâtiment 771, situé sur le secteur de l'Orme des Merisiers, commune de Saint-Aubin.

Le projet comporte 3 corps de bâtiment :

- La « salle blanche » qui comprend :
  - Une salle blanche, de 600 m<sup>2</sup>
  - Un vide sanitaire technique sous-jacent
  - Un plénum technique
- Une couronne comprenant :
  - Des laboratoires de mise au point
  - Des bureaux de recherche
- Un local électrique, bâtiment annexe adossé à la salle blanche
  - Transformateur HT/BT
  - TGBT

Lorsque l'application « MagiQ » sera mature elle laissera sa place à d'autres applications de recherche, cette extension est donc conçue pour être pérenne et adaptable.

#### 01.03 Consistance des travaux

##### 01.03.01 Etendue des prestations

Au titre du présent lot, les prestations électriques courants forts regroupent les prestations suivantes :

- La réalisation des réseaux de terre et de la boucle en fond de fouille du bâtiment,
- La réalisation des prises de terre et des liaisons équipotentielles du bâtiment,
- Les équipements de protection direct contre la foudre sur le bâtiment,
- Les Tableaux et Armoires électriques,
- La distribution principale avec la mise en place des chemins de câbles courants forts - courants faibles / SSI,
- La distribution secondaire et terminale pour distribuer les différents équipements électriques des locaux,
- Les Équipements électriques des locaux, Eclairage, Prise de courant, alimentation diverses etc.,
- L'éclairage de sécurité des locaux,



### 01.03.02 Limites des prestations

L'entrepreneur devra prendre connaissance du tableau des interfaces du Dossier de Consultation des Entreprises.  
Hors projet du présent lot Electricité :

- Le poste HT/BT du bâtiment (Tableau HTA, Transformateur avec sa cabine, équipements de protection HTA, colonne général BT),
- L'ensemble des armoires électriques qui alimentent la salle blanche,
- L'ensemble du matériel actif VDI (switch, serveur, onduleur VDI),
- L'ensemble des liaisons VDI du bâtiment,
- L'ensemble des équipements dédiés aux systèmes de sécurité incendie,
- L'ensemble des équipements dédiés aux systèmes de contrôle d'accès,
- L'ensemble des travaux VRD nécessaires au cheminement des liaisons,

### 01.03.03 Synthèse des études d'exécution et études BIM

L'Entrepreneur est tenu de participer activement à la mission de synthèse du projet afin d'assurer la coordination technique et spatiale de ses prestations avec celles des autres corps d'état. Cette participation implique la mise à disposition des éléments nécessaires à la synthèse, la présence aux réunions dédiées et la prise en compte des arbitrages réalisés.

Par ailleurs, l'Entrepreneur s'engage à réaliser ses études d'exécution en BIM (Building Information Modeling), conformément aux exigences du projet et aux standards du CEA définis dans la charte graphique BIM. Il devra fournir des maquettes numériques conformes aux niveaux de détail (LOD) requis, garantir leur interopérabilité avec celles des autres intervenants et respecter les protocoles de collaboration établis. Les livrables BIM feront l'objet de validations régulières afin d'assurer leur cohérence avec les objectifs du projet et les exigences contractuelles.

Le non-respect de la charte graphique, quelle que soit la phase des études ou des travaux se traduira par un refus des plans et documents en l'état avec une reprise obligatoire jusqu'à établissement des documents édités en bonne et due forme.

### 01.03.04 Coordination des travaux

L'Entreprise titulaire du présent lot doit provoquer tous les rendez-vous de coordination nécessaires afin d'obtenir l'accord de l'ensemble des lots concernés, faute de quoi toutes modifications ou rectifications demandées par ces lots seraient à sa charge (exemple pour les travaux relatifs au SSI (interface avec les autres lots), travaux relatifs aux prises RJ45 VDI, aux alimentations électrique force motrice, aux contrôle d'accès (limite de prestations / interface avec les autres lots), etc.).

Les plans de repérage d'équipements seront établis sur les fonds de plans comportant le calepinage des plafonds suspendus de façon à s'assurer, par exemple, de la bonne accessibilité des organes d'isolation, de réglage, etc., en regard des parties ouvrantes prévues en plafonds suspendus (bacs basculants, trappes, etc.).

## 01.04 Planning général d'exécution

L'Entrepreneur intégrera dans son offre toutes les sujétions qui découleront du phasage (Alimentation provisoire, câblages provisoires, dépose progressive, mises en services successives...).

Il devra s'assurer que les délais d'approvisionnement des matériels qu'elle propose seront compatibles avec le planning défini par le maître d'œuvre et prendre les options qui s'avéreront nécessaires. L'entreprise fournira le planning détaillé de ses interventions.

Compte tenu de la nature des travaux, l'Entreprise devra être capable d'adapter la quantité de son personnel afin de respecter le planning général de l'opération. Aucune entreprise ne pourra ignorer ce point crucial pour la réussite du projet.



### 01.05 Visite sur site et participation aux réunions

L'entrepreneur devra obligatoirement se rendre compte sur place, de toutes les difficultés dues à la situation, à l'accès et à toutes les servitudes, qui peuvent grever le site (lignes électriques, téléphone, les contraintes dues au voisinage, le passage au-dessus de bâtiments existants, l'amenée des matériaux et matériels pour l'exécution des travaux, etc.).

Le fait de remettre une proposition supposera de l'entrepreneur qu'il aura satisfait à cette prescription et qu'il aura établi ses prix en conséquence, de fait, il ne pourra arguer d'une omission ou d'une mauvaise interprétation du dossier pour prétendre à une augmentation de son prix global, ni à une prolongation de délai.

L'entrepreneur devra se rendre disponible durant la totalité des travaux, pour la participation à l'ensemble des réunions de chantier, qui seront organisées par l'OPC durant la durée totale des travaux.

### 01.06 Contenu de l'offre

Se référer aux pièces communes.

A minima, l'entreprise transmettra les documents suivants permettant au MOE une analyse éclairée de l'offre :

- DPGF complété au format en format PDF et Excel,
- Mémoire technique et organisationnel présentant les capacités de l'entreprise, sa compréhension du projet, les points techniques particuliers identifiés dans le dossier,
- Fiches techniques des matériaux envisagés,
- Tableau des variantes éventuelles.

Sans ces documents, le MOE se réserve le droit de ne pas analyser l'offre transmise.

Les variantes supplémentaires proposées par l'entrepreneur devront être parfaitement décrites. Aucun dossier de variante ne sera analysé si l'entrepreneur n'a pas répondu à la solution de base.

Les quantités données dans le cadre de la "D.P.G.F." sont fournies pour la comparaison des offres. L'entrepreneur est tenu de répondre sur ces quantités. Si dans le cadre de son étude de prix l'entrepreneur est amené à proposer des modifications dans ces quantités, il proposera ces modifications en annexe à son offre de prix.

Les sections de câble, les longueurs des liaisons et les calibres préconisés dans les documents techniques sont donnés à titre indicatif, l'entrepreneur fera son affaire dans le cadre de la consultation, de vérifier l'ensemble de ces données pour remettre une offre globale et forfaitaire.

### 01.07 Certification entreprise

L'entreprise devra avoir la certification Qualifelec référentiel : Installation électrique moyen Gros Tertiaire Industrie MGTI Classe4 minimum.



## 02 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES

### 02.01 Normes et règlements

Le présent projet sera réalisé conformément aux Lois, Décrets, Arrêtés, Circulaires, Directives, Instructions techniques, Normes, Prescriptions DTU, Cahiers des charges du CSTB, Fascicules, Règles techniques APSAD etc., qui régissent la construction faisant l'objet du projet, et notamment aux prescriptions des documents rappelés ci-dessous.

Cette liste n'est pas limitative, elle n'est qu'un rappel :

#### CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES GENERALES DU CEA :

Le présent projet devra respecter l'ensemble des cahiers des clauses techniques générales joint au dossier de consultation et notamment le CCTG électricité.

#### REGLEMENT GENERAUX

Le code de la construction et habitation R 123.1 à R 123.55,

Le code de l'urbanisme R 111.1 à R 111.4,

Le code de l'environnement,

Le code de la commande publique,

Le code du travail et notamment :

- Article R 4533-1 & suivants ;
- Article R.4227-22 matières inflammables
- Article R.4227-34 obligation d'une alarme sonore
- Article R.4227-35 obligation d'une alarme sonore par bâtiment
- Article R.4227-36 obligation d'une alarme sonore audible en tout point du bâtiment
- Article R.4225-8 signal adapté au handicap
- Article R4462-23 à 25 concernant les activités pyrotechniques
- Arrêté du 4 novembre 1993 modifié Equipement d'alarme minimum exigible de type 3

Les fascicules 71 et 74 du CCTG des marchés et travaux publics

Textes satellites, arrêtés, circulaires, décrets dont :

- Décret du 29 septembre 2005, l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation ;
- Arrêté du 4 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumise à autorisation [SECTION III : DISPOSITIONS RELATIVES A LA PROTECTION CONTRE LA FOUDRE (Articles 16 à 23)].
- L'arrêté préfectoral du 06 Juin 2001 autorisant l'exploitation du site au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).
- Arrêté du 14 décembre 2011 relatif aux installations d'éclairage de sécurité.

#### BASSE TENSION (JUSQU'A 1000 V EN ALTERNATIF)

NF C15-100 relative aux « Règles des Installations électriques à basse tension (jusqu'à 1000V) »,

UTE C15-103 relative aux « Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Choix des matériels électriques (y compris les canalisations) en fonction des influences externes »,

UTE C15-105 relative au « Guide pratique - Détermination des sections de conducteurs et choix des dispositifs de protection – Méthodes pratiques »,

UTE C15-106 relative aux « Installations électriques à basse tension et à haute tension - Guide pratique - Sections des conducteurs de protection, des conducteurs de terre et des conducteurs de liaison équipotentielle »,



UTE C15-413 relative au « Guide pratique - Protection contre les contacts indirects - Coupure automatique de l'alimentation »,  
UTE C15-443 relative au « Guide pratique - Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres. Choix et installation des parafoudres »,  
UTE C15-520 relative aux « Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Canalisations - Modes de pose – Connexions »,  
UTE C15-755 relative aux « Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Installations électriques d'origines différentes dans un même local et dont les exploitations sont placées sous des responsabilités différentes,  
UTE C15-801 relative aux « Produits mobiliers comportant un équipement électrique - Mise en œuvre des règles de sécurité électrique »,

#### FOUDRE

NF EN 62 305-1 (C 17-100-1) – Protection des structures contre la foudre – partie 1 : Principes généraux,  
NF EN 62 305-2 (C 17-100-2) – Protection des structures contre la foudre – partie 2 : Évaluation du risque,  
NF EN 62 305-3 (C 17-100-3) – Protection des structures contre la foudre – partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains,

#### ECLAIRAGE

NF EN 12464-1 relative à « Lumière et éclairage – Partie 1 : Lieux de travail intérieurs »  
NF EN 13032-1 à 3 relatives à « Lumière et éclairage »

#### AUTRES

Décret du 14 novembre 1988 Relatif à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.

Norme CEI 61340, Procédures pour évaluer les risques d'inflammation présentés par les décharges électrostatiques aux environnements inflammables ou explosifs (Chapitre §4.1, résistance électrique des sols),

RT2012 RT2020 Arrêté du 26 octobre 2010 Relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments,

Les documents CPT Cahier des Prescriptions Techniques émis par le CSTB,

Le R.E.E.F. Édité par le Centre Scientifique et technique du bâtiment CSTB,

Les documents émis par l'AFNOR,

Les documents émis par le CSTB (DTU, normes, règles de calcul, ...),

Les documents émis par l'OPPBTP (notamment la fiche B5 F 03 09), l'INRS,

Et d'une manière générale tout arrêté, décret, ainsi que toutes interprétations officielles ou jurisprudence en vigueur au moment de la remise des offres.

Le projet proposé respectera l'ensemble des normes en vigueur et les règles de l'art.

## 02.02 Classement du bâtiment

Le bâtiment sera classé : Etablissement régi par le Code du Travail « ERT ».

Les entreprises devront, donc, respecter les règlements de protection et sécurité incendie en vigueur, liés au classement du bâtiment.

L'ensemble des solutions techniques, des procédés mis en œuvre, des matériaux devront être titulaires de procès-verbaux d'essais établis par un laboratoire agréé. Ils seront soumis à l'approbation du bureau de contrôle, du maître d'œuvre et du maître d'ouvrage.





## 02.03 Classement des locaux

Classement des locaux du bâtiment « MAGIQ » suivant guide UTE C15-103 :

➤ Circulation, hall	: IP20 IK07
➤ Bureaux	: IP20 IK03
➤ Laboratoires	: IP21 IK07
➤ Annexe laboratoire	: IP21 IK07
➤ Local chimie	: IP21 IK07
➤ Locaux techniques	: IP44 IK07
➤ Plenum salle blanche	: IP44 IK07
➤ Vide sanitaire 1 & 2	: IP44 IK07
➤ Extérieur	: IP55 IK09

Il sera prévu par le présent lot des différentiels 300mA sur les locaux à risque d'incendie BE2.

Classement des locaux à risque d'incendie BE2 :

- Local chimie

## 02.04 Hypothèses de calculs

### 02.04.01 Distribution électrique

#### Nature du réseau

L'ensemble du réseau normal du projet sera issu d'un poste de transformation du bâtiment. Le transformateur HT/BT (15kV/400V) sera de type sec enrobé d'une puissance de 800 kVA.

Le lot Electricité devra se rapprocher du CEA en phase EXE pour connaître avec exactitude les caractéristiques de la distribution HT (Scc du transformateur 800kVA, secours sur la boucle HT etc...)

#### Régime de neutre

Le régime de neutre appliqué pour le reste du projet sera de type TN-S.

Depuis le TGBT situé au poste de transformation des alimentations de différents calibres distribueront les armoires du bâtiment et les alimentations de fortes puissances.

Le régime de neutre de la distribution BT à partir du TGBT sera impérativement de type TN-S.

#### Échauffement

Compte tenu de la température du milieu dans lequel sont placés les canalisations et appareillage, les intensités admissibles compatibles avec l'échauffement sont celles indiquées par la norme NF C15-100 et les recommandations des constructeurs.

#### Chutes de tension

En dehors de toute valeur numérique, conforme à la réglementation celles-ci ne doivent jamais dépasser une limite qui soit incompatible avec le bon fonctionnement au démarrage et en service normal de l'utilisation alimentée par la canalisation intéressée.

Pour la distribution issue des tableaux électriques, les sections des conducteurs sont calculées de sorte que la chute de tension entre le point d'origine de l'installation et le point le plus éloigné n'excède pas :

- 3% dans les alimentations principales et réseaux de distribution générale
- 6% pour la distribution éclairage



- 8% pour la distribution puissance, force motrice et usage divers,

Elles seront conformes aux valeurs spécifiées dans la norme NF C15-100.

### Pouvoir de coupure

Les appareils utilisés pour la protection et la coupure des différents circuits doivent être compatibles avec le courant de court-circuit présumé en régime de crête, ainsi qu'avec IK 1, IK 2 et IK 3. Les matériels devront être sélectionnés selon les caractéristiques de l'alimentation HTA existante.

Ils sont bipolaires ou tétrapolaires avec un déclencheur par pôle et leurs calibres ne doivent pas dépasser 63A. Sur les réseaux de distribution, ils ont obligatoirement un pouvoir de coupure  $\geq 15$  kA.

Par conséquent le matériel est choisi par principe dans la gamme des iC60H courbe C, calibres 1 à 63A, pour un Schéma des Liaisons à la Terre TN-S. Dans le cas où l'installation (courants de court-circuit élevés) ou le récepteur (courants d'appels incompatibles avec les valeurs de la courbe C) nécessitent l'utilisation de disjoncteurs différents, le matériel est choisi dans la gamme :

- iC60L courbe B, calibres 6 à 63A, pour la protection des générateurs et des personnes pour des grandes longueurs de câbles (Icu 20kA à partir de 4x32A en TN-S),
- iC60L courbe K calibres 1 à 40A, pour la protection des câbles alimentant des récepteurs à forts courants d'appel (Icu 20kA à partir de 4x32A en TN-S),
- NG125L courbes C ou D jusqu'au calibre 63 dans les autres cas.
- Les déclencheurs voltmétriques à émission sont du type MX+OF 220 à 415VCA et protégés par fusibles HPC avec sorties sur bornes.

### Équilibrage des phases

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

L'installateur devra fournir en fin de chantier au Maître d'Œuvre et au Maître d'Ouvrage, l'intensité absorbée par départ (phases et neutre).

### Sélectivité

Bien que la sélectivité totale ne soit pas obligatoire, il sera demandé de respecter au maximum une sélectivité dans la distribution électrique pour éviter une perte d'exploitation et de continuité de service.

### Distances minimales devant les armoires électriques

Conformément à l'article 781.5 de la norme C15-100, l'entrepreneur devra assurer des distances minimales autour des tableaux de distribution.

	Puissance du tableau			
	$\leq 60$ à kVA	$> 60$ kVA $\leq 250$ kVA	$> 250$ à kVA raccordement avant	$> 250$ à kVA raccordement arrière
Passage avant	700 mm	1 000 mm	1 500 mm	1 500 mm
Passage arrière				700 mm
Hauteur sous plafond de l'emplacement	2 000 mm	2 500 mm	2 500 mm	2 500 mm

(Extrait de la norme)



### 02.04.02 Bilan de puissance

Se référer au Bilan de Puissance.

Il est rappelé que les puissances indiquées dans les bilans de puissance ne sont données qu'à titre indicatif et que l'entreprise doit établir son propre bilan de puissance dont il aura l'entière responsabilité, et demander confirmation aux corps d'état intéressés (CVC, plomberie, etc....) des puissances exactes à prendre en compte, de même que la nature du courant distribué.

A ce stade de la conception, le transformateur de 800 KVA est considéré suffisant pour mener à bien l'opération.

Concernant les puissances des équipements de chauffage / ventilation / climatisation et plomberie à alimenter les hypothèses sont définies par les fiches techniques matériels lorsque le matériel est défini, ou bien par les normes « constructeurs » type CEI 60034-30 pour les matériels non définis pour la période la plus défavorable (Période hivernale) en prenant en compte un coefficient d'utilisation conforme à la norme ( $K_u = 1$ ) et un coefficient de simultanéité basé sur le nombre d'équipement à alimenter par circuit.

Concernant les puissances des équipements d'éclairage, les hypothèses sont définies par les fiches techniques des luminaires en prenant en compte un coefficient d'utilisation et un coefficient de simultanéité conforme à la norme  $K_u = 1$  et  $K_s = 1$ , les facteurs de puissance choisis correspondent à la Norme EN 6100-3-2 pour les luminaires LED, qui définit un facteur de puissance minimum à atteindre en fonction de la puissance du luminaire.

Concernant l'alimentation des postes de travail, les hypothèses choisies sont :

- 150 W pour les prises mono. 16A Poste de travail
- 300 W pour les prises mono. 16A de Service / Ménage
- 10 000 W pour les prises tétra. 20A
- 15 000 W pour les prises tétra. 32A

Les coefficients d'utilisation et de simultanéité sont choisis arbitrairement en fonction des équipements à alimenter et des quantités.

L'ensemble de ces éléments sont amenés à évoluer avec le projet en fonction des informations reçues par le maître d'ouvrage et les divers lots du projet sur les utilités à alimenter et sur le fonctionnement du site.

### 02.04.03 Éclairage

#### Niveaux d'éclairage

Les niveaux d'éclairage sont définis par type de locaux dans la suite du présent document.

Les niveaux d'éclairage doivent tenir compte des éléments suivants :

- Coefficient de dépréciation et empoussièrement : 1,30
- Durée de stabilisation des sources : 500 heures

Les niveaux d'éclairage des locaux principaux seront conformes aux valeurs du tableau ci-dessous :

LOCAUX	Niveau d'éclairage
Laboratoires	300 lux moyen et 500 lux sur plan de travail
Annexe laboratoire	300 lux moyen
Local chimie	300 lux moyen
Bureaux / Salle de réunion	300 lux moyen et 500 lux sur plan de travail
Circulations horizontales	100 lux au sol
Circulations verticales	150 lux au sol
Locaux techniques / Plenum salle blanche	250 lux moyen

Ces niveaux d'éclairage tiennent compte d'un coefficient de dépréciation de 30% par rapport à la valeur à la mise en service.



Pour les calculs d'éclairement, on prendra les valeurs suivantes :

- Un facteur de réflexion sur le plafond de 0,7
- Un facteur de réflexion sur le sol de 0.2
- Un facteur de réflexion sur les parois de 0.4
- Un plan utile à 0,85 m (hauteur de poste de travail)

### Type de lampes

Les sources équipant les différents luminaires auront les caractéristiques générales suivantes :

- Type : LED
- Indice de rendu des couleurs : > 85
- Température de couleur : < 4000°K

## 02.05 Etanchéité à l'air

L'entreprise titulaire du présent lot devra veiller à la parfaite étanchéité à l'air du bâtiment pour les prestations les concernant. Elle devra veiller à assurer cette étanchéité lors du montage et de la pose de ses matériaux et matériels.

Disposition pour l'étanchéité à l'air du bâtiment :

- Les fourreaux donnant à l'extérieur devront être bouchés hermétiquement par le titulaire du lot Electricité afin de limiter les déperditions thermiques.
- Les boîtes d'encastrement obligatoirement avec obturateur étanche.

## 02.06 Contrôles et Essais

Les essais et vérifications seront réalisés par l'entreprise ayant exécuté les travaux, conformément à la liste des essais et vérifications du lot intéressé.

Procédures d'essais :

- Les installations seront découpées en systèmes et sous-systèmes.
- Des procédures d'essais de chaque sous-système et de chaque système seront établies.
- Les procédures d'essais seront établies et consignées sur des fiches d'essais 1 mois avant la mise en œuvre des essais.
- Ces fiches d'essais seront soumises à l'approbation du Maître d'Œuvre et du Maître d'Ouvrage.

Vérifications :

- La conformité des équipements avec les plans et conditions techniques du projet,
- La bonne réalisation de l'installation portant notamment sur la qualité des raccordements, le montage des ensembles, les peintures, etc.,
- Les repérages des appareils, câbles, fils, etc.,
- La conformité du matériel avec les normes et règlements officiels,
- Les mises à la terre des éléments métalliques,
- Les calibres et les réglages des dispositifs de protection.

Mesures :

- Les valeurs de prise de terre,
- L'isolement des circuits avant la mise sous tension,
- Le contrôle fil à fil des câbles,
- Les vérifications de la continuité des liaisons équipotentielles.

Essais :

- De mise sous tension,



- De verrouillages,
- De contrôle des sécurités,
- De contrôle de la bonne marche de chaque partie de l'installation,
- De mauvaise manipulation pour en constater les effets,
- De mise en charge des équipements.

Les comptes rendus des mesures et des essais seront consignés sur les fiches d'essais établies au préalable et remises au Maître d'Œuvre le jour même.

Les travaux présentant des défauts d'exécution ou qui ne seront pas conformes aux règles officielles et aux prescriptions énoncées, seront refaits par l'entreprise à ses frais exclusifs et dans les délais les plus réduits.

L'entreprise aura à sa charge tout le personnel et le matériel nécessaire à la mise en œuvre, dans les meilleurs délais et les meilleures conditions, des essais et mesures.

## 02.07 Garantie

Pendant la période de garantie de parfait achèvement suivant la réception des ouvrages, l'entreprise devra procéder dans les meilleurs délais au remplacement de toute partie de l'installation présentant des signes de défectuosité ou de défaillance. La garantie ne s'appliquera ni aux détériorations provenant d'une usure normale, de négligence, de défaut d'entretien, de manque de surveillance ou de cas de force majeure, ni aux détériorations causées par des tiers.

Les interventions effectuées dans le cadre de cette garantie ne pourront en aucun cas être l'objet de demande d'indemnité quelconque de la part de l'entreprise.

Dans le cas où l'entrepreneur n'accomplirait pas les travaux résultant de sa garantie, mettant ainsi en péril le bon fonctionnement des installations, le Maître d'Ouvrage se réserve le droit de faire exécuter les travaux nécessaires par une autre entreprise, aux frais de l'entreprise défaillante.

La garantie de parfait achèvement est dite "totale" et comprend de fait :

- Le matériel,
- Tous frais de main d'œuvre et de déplacement,
- Tous raccords et réfection du fait de son intervention.

La durée de cette garantie est fixée à 1 année à compter de la date de réception définitive.

**Nota :**

Lorsque la réception n'a pu être prononcée, cette période de garantie se trouve prolongée d'office jusqu'au jour où cette réception est effectivement prononcée.

En parallèle de la garantie de parfait achèvement, l'entrepreneur doit les périodes de garantie prévues par le Code Civil, avec pour point de départ le jour de la réception :

- 10 ans pour les dommages :
  - Qui portent atteinte à la solidité des ouvrages
  - Qui affectent l'un de ses éléments constitutifs ou l'un de ses éléments d'équipement et rendent l'ouvrage impropre à sa destination
  - Qui affectent la solidité des éléments d'équipement d'un bâtiment lorsque ces éléments font indissociablement corps avec les ouvrages de viabilité, de fondation, d'ossature, de clos et de couvert
- 2 ans au moins au titre de la garantie de bon fonctionnement dont sont releves les entrepreneurs et qui porte sur :



Les éléments d'équipements du bâtiment autres que ceux qui font indissociablement corps avec les ouvrages de viabilité, de fondation, d'ossature, de clos et de couvert.



## 03 DESCRIPTION DES TRAVAUX D'ELECTRICITE

### 03.01 Installation de chantier

#### 03.01.01 Généralités

L'entreprise titulaire du lot devra dans le cadre de son marché, l'alimentation de l'armoire générale de chantier à la charge du lot gros-œuvre, l'intégralité des installations électriques de chantier "terrain" comprenant, les coffrets électriques de chantier alimentés depuis l'armoire générale de chantier, l'installation et l'entretien de l'éclairage de la zone de chantier, l'éclairage de sécurité, l'alimentation de la base-vie.

Cette installation sera conforme au décret du 14 novembre 1988, au Guide des installations électriques de chantiers de l'OPPBTP.

#### 03.01.02 Alimentation de l'armoire générale de chantier

Le présent lot devra l'alimentation de l'armoire générale de chantier avec des câbles provisoires. Le présent se rapprochement du CEA pour identifier avec les services de maintenance du site le point de raccordement et le cheminement des liaisons provisoires. Les éléments devront ensuite être déposés en fin de chantier.

#### 03.01.03 Armoire générale de chantier

- Hors lot

#### 03.01.04 Coffret de chantier terrain

La fourniture, la pose et le raccordement des coffrets de chantier IP447 double isolation, avec coup de poing d'arrêt d'urgence.

- 1 disjoncteur différentiel 30mA 4x63A
- 3 prises de courant 16A 2P+T
- 1 prise de courant 20A 3P+N+T
- 1 prise de courant 32A 3P+N+T
- Les protections individuelles de chaque prise
- La fourniture, pose et raccordement des câbles de liaisons provisoires en aérien ou au sol entre l'armoire principale de chantier et les coffrets de chantier,
- Localisation et nombre : x1 minimum par étage de construction

#### 03.01.05 Installation provisoire d'éclairage

L'entreprise prévoira pour la fourniture et pose de l'éclairage provisoire de la zone de chantier et des locaux pendant la durée des travaux, y compris câbles d'alimentation et raccordement, constitué d'une guirlande LED lumineuse ou bien de hublots LED étanches (IP66) à raison d'un point lumineux tous les 6/7 mètres environ ou un par local et des projecteurs étanches LED en extérieur adaptés aux risques mécaniques.

L'éclairage de sécurité provisoire des locaux par blocs autonomes 45lm / 1h étanches IP55 avec grille de protection.

L'entretien de ces installations durant tout le chantier, notamment le déplacement des installations en fonction des zones de chantier. Et la dépose des installations provisoire en fin de chantier.

L'installation de chantier sera vérifiée, avant la mise en service, par un organisme de contrôle agréé (à la charge du Maître d'Ouvrage).



### 03.01.06 Alimentation des bungalows de chantier

Le présent lot devra prévoir depuis l'armoire de chantier principale, l'alimentation des bungalows de chantier (Puissance unitaire de 3 kW par bungalow à prendre en compte pour le dimensionnement des câbles). Le nombre de bungalow prévu est décrit sur le plan d'installation de chantier du Dossier de Consultation des Entreprises.

## 03.02 Circuit de terre

### 03.02.01 Terre du poste de transformation

Il sera prévu à charge du présent lot, la réalisation de la terre du poste de transformation réalisé :

- Une boucle de terre spécifique en cuivre nu de section de 35mm<sup>2</sup> minimum sera réalisé en fond de fouille sous l'emprise du futur poste HT/BT. Ce circuit de terre sera noyé dans le béton de propreté il sera interconnecté en plusieurs points sur les aciers de l'armatures béton par soudure CADWELD et les deux extrémités aboutiront sur la barrette de terre en barre cuivre nu placée à 50cm du sol dans le local du poste HT dont l'implantation sera définie par le CEA.
- Afin de réduire la tension de pas à l'approche du poste HT, une ceinture équipotentielle sera prévue par un conducteur de cuivre nu en 35mm<sup>2</sup> qui sera placé en ceinturage à 50cm au pourtour du poste HT et à une profondeur de 30cm minimum. Celui-ci sera ensuite relié aux masses du poste.
- Une barrette de mesure et de sectionnement à la sortie de chaque extrémité du circuit fond de fouille,
- La terre du poste de transformation devra être interconnectée avec la borne principale du futur bâtiment.

Nota :

Afin d'atteindre la valeur ohmique réglementaire, l'entrepreneur est libre de prévoir une prise de terre additionnelle en forme de serpentín adjointe à la boucle fond de fouille ou bien des piquets de terre jusqu'à obtention de la valeur requise.

### 03.02.02 Fond de fouille

Un circuit de terre spécifique sera réalisé en fond de fouille du futur bâtiment, celui-ci sera en cuivre nu de 25mm<sup>2</sup> minimum. Ce circuit de terre sera noyé dans le béton de propreté. Il sera interconnecté en plusieurs points sur les aciers de l'armatures béton par soudure CADWELD.

La liaison d'un conducteur de terre à une prise de terre doit être soigneusement réalisée à l'aide du procédé de soudure exothermique.

Ces circuits de terre aboutiront sur un répartiteur de terre spécifique dans chaque local technique. Un des aciers de l'armature béton de la dalle sortira de 20 cm au-dessus du niveau du sol, à proximité de la borne principale de terre.

### 03.02.03 Prise de terre

Des barrettes de terre en barre cuivre nu seront réalisées dans les locaux et placards techniques électriques principaux.

- 1 Prise de terre avec répartiteur de terre dans la gaine du TD-Bâtiment
- 1 Prise de terre avec répartiteur de terre au niveau ss-1 du bâtiment entre les 2 armoires électriques dédiées à la salle blanche,





Ces barrettes de terre de mesure et de sectionnement seront raccordées directement à la sortie de la boucle en fond de fouille des bâtiments et elles recevront les câbles de liaisons équipotentielles principales et secondaires de chaque bâtiment.

Il sera procédé à la vérification de la valeur de la prise de terre et, si nécessaire, à son amélioration ou sa réfection pour être en conformité avec les valeurs énoncées au chapitre 54 de la norme NF C15-100.

### 03.02.04 Liaisons équipotentielles principales et secondaires

Un conducteur de liaison équipotentielle principale sera installé à l'intérieur du bâtiment sur les cheminements principaux courants forts et courants faibles. Cette liaison principale sera réalisée en câble de cuivre nu d'une section de 29 mm<sup>2</sup> minimum. Ces câbles seront raccordés aux barrettes de terre du TGBT ou du TD-Bâtiment.

Les tableaux et coffrets électriques de distribution, les tableaux et coffrets électriques des autres lots, CVC et fluides, les baies et coffrets courants faibles, seront raccordés aux conducteurs de liaison équipotentielle principale ci-dessus, chacun par un câble en cuivre nu.

Une liaison équipotentielle principale sera également mise en œuvre entre le circuit de terre et les canalisations principales d'eau potable, de gaz, de vidange ou eau pluviale. Ces dernières seront reliées dès leur pénétration dans le bâtiment.

La liaison équipotentielle principale doit réunir l'ensemble des éléments conducteurs pénétrant dans le bâtiment. Toutes les canalisations générales seront reliées au circuit de terre à leur pénétration dans le bâtiment. L'entrepreneur devra prévoir les connexions des armatures métalliques des fondations et des armatures métalliques de construction.

### 03.02.01 Liaisons équipotentielles supplémentaires

Des liaisons équipotentielles supplémentaires seront réalisées entre les conducteurs de liaison équipotentielle principale, et toutes les masses métalliques de l'installation et également au niveau des locaux sanitaires avec douche et locaux techniques.

Le raccordement de chaque liaison sur les canalisations se fera à l'aide de colliers KNOBEL ou techniquement et esthétiquement équivalent. Pour le raccordement des autres organes, des cosse serties seront employées ou bien des tresses de cuivre étamé selon les cas.



Collier de MALT



Cosse sertie



Tresse de MALT

Les connexions des tresses devront être réalisées par boulonnage à raison d'au moins une tous les 6 mètres et systématiquement lors du croisement du cheminement courants faibles avec celui des courants forts.

Sur ce conducteur seront réalisées des liaisons équipotentielles supplémentaires locales au sens de la norme NF-C 15.100, avec :

- Les armoires électriques et les éléments métalliques simultanément accessibles.
- Les boîtes de dérivation terminales des circuits.

Les équipements suivants (liste non-exhaustive) seront raccordés aux barrettes de répartition et de distribution :

- Les carters métalliques,
- Les carcasses métal des appareils d'éclairage classe 1,



- Les broches de terre des prises de courant,
- Les boîtes et coffrets de dérivation métalliques,
- Les chemins de câbles sur toute leur longueur par une liaison en cuivre nu de 16mm<sup>2</sup> minimum
- Les châssis des tableaux, armoires et coffrets électriques,
- Les huisseries métalliques des portes métalliques supportant du matériel électrique (par des câbles cuivre isolés de 2,5mm<sup>2</sup> à 6mm<sup>2</sup>),
- Les ossatures des faux plafonds (par des câbles ou tresses cuivre de 16mm<sup>2</sup>),
- Les tuyauteries de chacune des lavabos, vasques, etc. (par des câbles cuivre isolés de 2,5mm<sup>2</sup> à 6mm<sup>2</sup>),
- Les équipements divers.
- Cross de pénétration des câbles en toiture
- Garde-corps
- Equipements techniques et gaines aérauliques CVC
- Canalisations / Tuyauteries métalliques hydrauliques
- Etc..

Les liaisons de raccordement des masses à la terre seront toujours les plus courtes possibles.

### 03.03 Protection foudre

#### 03.03.01 Paratonnerre

- Sans objet dans le cadre du projet

#### 03.03.02 Protection indirecte contre la foudre

Le bâtiment devra être protégé contre les effets indirects de la foudre par la mise en œuvre de :

- Parafoudre de type I+II sur les tous les tableaux généraux basse tension,
- Parafoudres de type II sur tous les tableaux divisionnaires,
- Réalisation soignée d'un bon maillage des terres.

### 03.04 Alimentation du bâtiment

#### 03.04.01 Arrivée HTA

L'alimentation électrique réseau normal du bâtiment sera issue d'un nouveau poste de transformation de type maçonné. Ce poste de transformation HTA/BT sera raccordé sur le réseau HTA privé du site.

- Hors projet dans le cadre du présent lot.

#### 03.04.02 Poste HT/BT maçonné

Le projet comprendra la mise en place d'un poste HT/BT maçonné, hors projet du présent lot, comprenant :

- 2 cellules interrupteurs de boucle,
- 1 Cellule protection fusible transformateur,
- Un transformateur 800KVA dde type sec 15kV/410V + protection thermique,
- 1 colonne général BT,
- Les serrures de verrouillage cellules,



- Les accessoires et matériels de manœuvre,
- Un chargeur 48V,

L'ensemble des éléments ci-dessus est à la charge du CEA.

### 03.04.03 Equipement BT du poste HT/BT

L'entrepreneur devra à charge du présent lot, les câbles depuis la colonne général BT et le raccordement dans celle-ci pour permettre l'alimentation des équipements BT du poste :

- L'éclairage du poste,
- Un éclairage de secours BAES,

L'entrepreneur devra à charge du présent lot, les câbles depuis la colonne départ BT et le raccordement dans celle-ci pour permettre l'alimentation des équipements BT du poste :

- 2 prises 230V-16A dont une pour un BAPI à sa charge,
- Alimentations des équipements de chauffage et de ventilation du lot CVC

### 03.04.04 Liaison principale BT entre le transformateur et le TGBT

La liaison entre la cabine du transformateur et la colonne général BT est réalisée par un jeu de barres qui sera fourni par COMECA, hors projet du présent lot.

## 03.05 Distribution Electrique Basse Tension

La conception des armoires électrique se conformera aux spécifications exposées dans le Cahier des Clauses Techniques Générales relatif aux installations de distribution électrique et circuits terminaux du CEA PARIS-SACLAY joint au présent dossier de consultation.

Il sera prévu par le présent lot, les tableaux électriques suivants (voir synoptique de la distribution BT) :

- TGBT : Tableau Général Basse Tension
  - AG-Eclairage & Force : Armoire divisionnaire du bâtiment (hors salle blanche)
    - AF Lab. 1 : Armoire Force Laboratoire 1
    - AF Lab. 3 : Armoire Force Laboratoire 3
    - AF Lab. 4 : Armoire Force Laboratoire 4
    - AF Annexe labo. : Armoire Force local Annexe laboratoire
    - AF Lab. 2 : Armoire Force laboratoire 2 (Uniquement le départ dans AGEF)
    - AE Laboratoires et annexe : Armoire Eclairage des laboratoires et du local Annexe
    - Coffret SSI / Contrôle d'accès

Les armoires électriques suivantes seront prévues par le lot Salle blanche (hors lot Electricité bâtiment) :

- AE-CVC : Armoire Electrique CVC
- AE-FORCE : Armoire Electrique Force
- AE-ECLAIRAGE : Armoire Electrique Eclairage
- AE-HYDRAULIQUE : Armoire Electrique Hydraulique



### 03.05.01 TGBT : Tableau Général Basse Tension

Le tableau général basse tension sera situé dans le local électrique du poste HT/BT, il sera utilisé pour alimenter l'ensemble du nouveau bâtiment.

Ce tableau électrique sera conforme à la NF EN 61439-1&2. Le constructeur d'Ensembles (Metteur en œuvre du tableau) devra réaliser les vérifications individuelles des tableaux 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).

Ce TGBT sera impérativement de fourniture **COMECA EBT**, de type **GALAXIS**.

Le tableau devra être constitué d'un ensemble de colonnes standardisées en raccordement arrière.

Les colonnes départs seront de type MR6010 et auront **IMPÉRATIVEMENT** les caractéristiques électriques suivantes :

- Indice de service : 333
- ICC du tableau (kA) : 50
- Tension Assignée d'Emploi (V) : 400
- Régime du Neutre : TNS
- Fréquence Assignée d'Emploi : 50 Hz
- Tension d'Essai : 2500V/1s.
- In du JdB Horizontal (A) : 1600
- In du JdB Vertical (A) : 1600
- Nb pôles du JdB Horizontal : 4
- Nature du JdB Horizontal : CU



#### Présentation du tableau

- Couleur tableau partie fixe : ALU 9006T
- Couleur tableau partie équipement : ALU 9006T
- Epaisseur de la peinture : standard (40 à 60 Microns)
- Plaque indication matière : Gravoply, type dilophane chanfreiné
- Plaque indication couleur fond : Blanc
- Plaque indication couleur lettre : Noir
- Plaque indication langue : Française
- Mode de fixation : Vissées

#### Dimensions

- Hauteur : 2450 mm
- Largeur : 600 mm
- Profondeur : 1000 mm

Les jeux de barres seront recouverts par une peinture diélectrique type AKZO NOBEL.

Ces colonnes seront équipées de disjoncteurs Schneider de type NSX Icu 50kA équipés de Micrologic 2.2 ou 2.3 4P4D + MX + Contacts SD+OF + carte SI t + Mesure DIGIWARE avec des TC ouvrants type TR pour les disjoncteurs de calibre <= 160A et de type TF pour les disjoncteurs de calibre > 160A

Les circuits auxiliaires seront câblés suivant les schémas de principe du CEA **EBTPE03263-99-205 et 221** qui seront fournis aux entreprises aux moment des études d'exécution.

**Ces colonnes seront éclissées mécaniquement et électriquement par le constructeur COMECA** en position 3, 4 etc... à droite de la colonne disjoncteur général Basse Tension.

#### Arrêt d'urgence "Général"

Le disjoncteur général du TGBT hors projet du présent lot, sera équipé d'une bobine MX assurant le déclenchement par un coup de poing d'arrêt d'urgence.



Il sera prévu par le lot 13 un arrêt d'urgence général par bris de glace à l'entrée du local HT et un autre implanté dans le bâtiment en un point choisi par le CEA pour les interventions d'urgence des pompiers.

Les arrêts d'urgence devront être identifiés : « Coupure d'urgence Electrique ».

- Fourniture, pose et raccordement des câbles CR1 7G1,5mm<sup>2</sup> entre l'arrêt d'urgence ci-dessus et la colonne général BT et raccordement sur le bornier dédié.

### Emplacements de réserve

Le tableau électrique sera dimensionné et conçu pour un suréquipement ultérieur de 30% en encombrement.  
La réserve sera non équipée.

### Sous-comptage Energie

Une centrale de mesure de marque CHAUVIN ARNOUX type ENERIUM 300 sera implantée dans la colonne général BT. Cette centrale sera reliée à la GTC HT et permettra de remonter les alarmes et les mesures générales du poste HT. Cette colonne sera fournie toute équipée par le CEA.

- Hors projet du présent lot

Il sera prévu à charge du présent lot :

- La mise en place d'une mesure par système DIGIWARE (SOCOME) inter-connecté sur chaque départ du TGBT. Ces mesures seront consultables par liaisons RS485 et ETHERNET.

### Composition simplifiée du tableau

Liste des départs prévisionnels
Départs divers modulaires
Comptage sur l'ensemble des départs
Départ 4P4d 100A vers AE Hydraulique (Salle blanche) avec déclencheur électronique
Départ 4P4d 250A vers AE FORCE (Salle blanche) avec déclencheur électronique
Départ 4P4d 400A vers TD-Bâtiment avec déclencheur électronique
Départ 4P4d 400A vers AE CVC (Salle blanche) avec déclencheur électronique
Départ 4P4d 630A vers PAC 4 Tubes avec déclencheur électronique
Réserve de 30%

### Contrôle

Le présent lot aura à sa charge, un mois après la mise en service de l'installation, une visite de contrôle de toutes les armoires électriques avec suivi du serrage de chaque raccordement et thermographie des armoires.



### 03.05.02 AGEF : Armoire Générale Eclairage et Force

Afin d'alimenter l'ensemble des installations du bâtiment hors salle blanche, il sera prévu la mise en place d'un tableau divisionnaire de distribution électrique au rez-de-chaussée dans le placard technique donnant sur la circulation ouest.

Le tableau électrique sera conforme à la NF EN 61439-1&2. Le constructeur d'Ensembles (Metteur en œuvre du tableau) devra réaliser les vérifications individuelles des tableaux 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).

Chaque armoire ou tableau portera une plaque d'identification sur la carrosserie, reprenant le repère de l'armoire et le nom de la zone desservie, l'origine de l'alimentation conformément au CCTG électricité CEA.

Ce tableau alimentera l'ensemble des équipements du bâtiment hors salle blanche, l'entrepreneur devra prévoir **une séparation physique** entre la partie Eclairage & Force. Le schéma et la face avant de l'armoire devront être transmises pour validation à la MOE et MOA.

#### Caractéristiques Electriques et Techniques

Ce tableau sera équipé en tête d'un Interrupteur général de 400A. Il sera dimensionné suivant le bilan de puissance définitif réalisé lors des Etudes d'Exécution en prenant en compte le calibre de la protection amont et en aucun cas par la somme arithmétique des calibres aval.

Ce tableau aura les caractéristiques Electriques suivantes :

- Tension nominale : 400 V 3P + N + T
- Fréquence : 50 Hz
- Schéma de liaison à la terre : TN-S
- Indice de service : 211 (Disjoncteur de tête consignable le cas échéant)
- Forme : 2B avec gaine passe câble sur le côté
- Puissance / Courant nominal : 255 kVA (A confirmer sur bilan de puissance EXE)
- Ik3 max : 15 kA (A confirmer sur note de calcul BT EXE)
- Jeu de barres tétrapolaire
- Répartiteurs Multiclip sur l'ensemble des rangées

Nota : Distribution par peigne interdite

Ce tableau aura les caractéristiques techniques suivantes :

- Enveloppe type préfabriqué modulaire PrismaSet de Schneider ou équivalent
- Tôles d'habillage : électrozinguée + peinture époxy RAL 9003
- Ossature et Platines de fixation : électrozinguée
- Indice de protection : IP 31 minimum / IP2X plastrons démontés
- Degré de protection mécanique : IK07
- Profondeur : entre 400mm et 600mm / hauteur de 2000mm
- Modularité des cellules : entre 600 et 900
- Modularité des colonnes à câbles : 200 mm mini
- Pose sur socle de 100mm minimum
- Portes avant : Une porte pleine à clé avec porte document intégré
- Serrure 2433A conformément au CCTG Electricité



#### Filerie interne et bornier de raccordement

Le câblage interne des équipements sera réalisé en fil souple, repéré à chaque extrémité par système équipotentiel pour la commande et le contrôle, et par manchons aux couleurs conventionnelles pour la puissance.

L'utilisation de « peignes de raccordement » des disjoncteurs modulaires sera interdite. Chaque disjoncteur sera raccordé individuellement via un bornier de raccordement (de type Multiclip, Linergy ou répartiteurs à connecteurs).



### Appareillage et repérage

L'appareillage intérieur sera fixé sur des profilés normalisés.

Les parties non protégées (jeux de barres, bornes de raccordement des appareils de puissance), seront équipées d'un écran isolant assurant la protection des personnes contre les contacts directs.

L'appareillage sera repéré par étiquettes "dilophane" fixées sur un profil spécial situé au-dessus de chaque rangée d'appareils. Ces étiquettes indiqueront en clair la fonction de l'appareil ou du départ (ex : éclairage logistique). Chaque appareil sera de plus équipé d'une étiquette portant le repère de l'appareil suivant le schéma.

Chaque armoire ou tableau portera une plaque d'identification sur la carrosserie, reprenant le repère de l'armoire et le nom de la zone desservie, l'origine de l'alimentation.

Les disjoncteurs seront bipolaires ou tétrapolaires avec un déclencheur par pôle et leurs calibres ne doivent pas dépasser 63A. Sur les réseaux de distribution, ils ont obligatoirement un pouvoir de coupure  $\geq 15$  kA. Par conséquence le matériel est choisi par principe dans la gamme des iC60H courbe C, calibres 1 à 63A, pour un Schéma des Liaisons à la Terre TN-S.

Dans le cas où l'installation (courants de court-circuit élevés) ou le récepteur (courants d'appels incompatibles avec les valeurs de la courbe C) nécessitent l'utilisation de disjoncteurs différents, le matériel est choisi dans la gamme :

- iC60L courbe B, calibres 6 à 63A, pour la protection des générateurs et des personnes pour des grandes longueurs de câbles (Icu 20kA à partir de 4x32A en TN-S),
- iC60L courbe K calibres 1 à 40A, pour la protection des câbles alimentant des récepteurs à forts courants d'appel (Icu 20kA à partir de 4x32A en TN-S),
- NG125L courbes C ou D jusqu'au calibre 63 dans les autres cas.

Les déclencheurs voltmétriques à émission sont du type MX+OF 220 à 415VCA et protégés par fusibles HPC avec sorties sur bornes.

### Arrêt d'urgence Electrique de l'armoire

L'interrupteur général des tableaux devra être équipé d'une bobine MX assurant le déclenchement par un coup de poing d'arrêt d'urgence qui devra être identifiée : « Coupure d'urgence Electrique hors salle blanche ».

- Fourniture, pose et raccordement d'un boîtier d'arrêt d'urgence de type champignon à proximité du TD ou en face avant de la porte,
- Fourniture, pose et raccordement des câbles CR1 7G1,5mm<sup>2</sup> entre l'arrêt d'urgence ci-dessus et le TD.

La bobine MX de l'interrupteur général sera alimentée par un disjoncteur spécifique à ces équipements. Ce disjoncteur sera câblé en amont de l'interrupteur général piloté.

### Equipements divers

Le tableau électrique sera équipé en face avant :

- D'un voyant de présence tension des 3 phases type TRILED
  - Avec alimentation direct en 400V entre phase

Principe de fonctionnement :

- Voyant rouge allumé : Présence tension entre Phase 1 / Neutre
- Voyant vert allumé : Présence tension entre Phase 2 / Neutre
- Voyant rouge allumé : Présence tension entre Phase 3 / Neutre

Le tableau électrique possédera en outre :

- Une ventilation naturelle ou mécanique suivant l'importance des dégagements calorifiques intérieurs,
- Une PC 2 x 16A + T protégée par un disjoncteur différentiel 30mA.



### Emplacements de réserve

Le tableau électrique sera dimensionné et conçu pour un suréquipement ultérieur de 30% en encombrement et 20% en puissance. Les emplacements de réserve seront répartis par ensemble fonctionnels d'appareillage (force motrice, éclairage, prises de courant, etc.). Les mêmes pourcentages de réserve seront installés au niveau des borniers et au niveau des transformateurs et alimentations auxiliaires.

La réserve sera non équipée, la conception modulaire du tableau devra autoriser une évolution facile hors tension.

### Sous-comptage Energie

L'AGEF sera équipée de sous comptage électronique conformément à la RT2012 et RT2020. Ils devront être communicants avec la GTC en MOD BUS ou équivalent. Les compteurs impulsions seront proscrits.

Il sera donc prévu à la charge du présent lot une arborescence des comptages qui sera à minima la suivante :

- Sous-comptage pour CVC
- Sous-comptage pour chaque extracteur de ventilation
- Sous-comptage Eclairage extérieur
- Sous-comptage ECS
- Sous-comptage PC Services/Ménages
- Sous-comptage Eclairage intérieur par étage
- Sous-comptage PC par étage
- Sous-comptage par tableau ou coffret divisionnaire
- Sous-comptage par départ supérieur ou égal à 80A

### Composition simplifiée du tableau

Liste des départs prévisionnels
Interrupteur général d'arrivée en 4P 400A depuis TGBT pour le Jdb FORCE
Disjoncteur général d'arrivée en 4P 20A depuis TGBT pour le Jdb ECLAIRAGE
Parafoudre type II
Départs divers modulaires du tableau (Parafoudre, Triled, arrêt d'urgence, centrale de mesure)
Départ 4P 100A vers TD-Annexe laboratoire avec déclencheur électronique
Départ 4P 63A vers TD-Laboratoire 2 avec déclencheur magnétothermique
Départ 4P 25A vers TD-Laboratoire 1 avec déclencheur magnétothermique
Départ 2P2d 63A vers TD- Laboratoire 4 avec déclencheur magnétothermique
Départ 2P2d 63A vers TD- Laboratoire 3 avec déclencheur magnétothermique
Départ 2P2d 40A vers coffret modulaire SSI / Contrôle d'accès avec déclencheur magnétothermique
Départ 2P2d 16A vers AE- Eclairage avec déclencheur magnétothermique
Départ 4P4d 16A vers AE- Eclairage Salle blanche avec déclencheur magnétothermique
Départs divers Ecl. 2P2d 10A courbe C avec différentiel pour éclairage du bâtiment hors salle blanche
Départs divers Pc. 2P2d 16A courbe C avec différentiel pour les prises de courant du bâtiment hors salle blanche
Départs divers CVC 2P2d 10/16A courbe C ou D des équipements CVC du bâtiment hors salle blanche
Départs divers petites Fm 2P2d 10/16A courbe C ou D des équipements divers du bâtiment hors salle blanche
Réserve





### Contrôle

Le présent lot aura à sa charge, un mois après la mise en service de l'installation, une visite de contrôle de toutes les armoires électriques avec suivi du serrage de chaque raccordement et thermographie des armoires.

### 03.05.03 Armoire Force de chaque laboratoire, Coffret divisionnaire SSI / CA, Armoire Eclairage des laboratoires et du local Annexe

Chaque « laboratoire » du sous-sol-1 et le local « Annexe laboratoire » seront équipés à l'entrée d'un coffret modulaire permettant d'alimenter les utilités du local (hors éclairage). Il sera également prévu l'intérieur du local SSI / Contrôle d'accès un coffret équipé pour alimenter les futurs équipements du local.

Chaque armoire ou tableau portera une plaque d'identification sur la carrosserie, reprenant le repère de l'armoire et le nom de la zone desservie, l'origine de l'alimentation conformément au CCTG électricité CEA.

### Caractéristiques Electriques et Techniques

Ces tableaux seront équipés en tête d'un interrupteur général. Ils seront dimensionnés suivant le bilan de puissance définitif réalisé lors des Etudes d'Exécution en prenant en compte le calibre de la protection amont et en aucun cas par la somme arithmétique des calibres avals.

Ce tableau aura les caractéristiques Electriques suivantes :

- Tension nominale : 230V / 400V suivant les cas
- Fréquence : 50 Hz
- Schéma de liaison à la terre : TN-S
- Indice de service : 111
- Forme : 1 ou 2A
- Puissance / Courant nominal : suivant bilan de puissance
- Ik max du TD : suivant note de calcul

Nota : Distribution par peigne interdite

Ce tableau aura les caractéristiques techniques suivantes :

- Enveloppe type coffret PanelSet S3D mural de Schneider ou équivalent
- Tôles d'habillage : électrozinguée + peinture époxy RAL 9003
- Ossature et Platinas de fixation : électrozinguée
- Indice de protection : IP 66
- Degré de protection mécanique : IK10
- Profondeur : entre 200mm et 400mm
- Hauteur : entre 600 à 1000mm
- Largeur : entre 600 et 800
- Porte simple en acier avec porte document intégré
- Serrure 2433A conformément au CCTG Electricité



### Filerie interne et bornier de raccordement

Le câblage interne des équipements sera réalisé en fil souple, repéré à chaque extrémité par système équipotentiel pour la commande et le contrôle, et par manchons aux couleurs conventionnelles pour la puissance.

L'utilisation de « peignes de raccordement » des disjoncteurs modulaires sera interdite. Chaque disjoncteur sera raccordé individuellement via un bornier de raccordement (de type Multiclip, Linergy ou répartiteurs à connecteurs).

### Appareillage et repérage

L'appareillage intérieur sera fixé sur des profilés normalisés.

Les parties non protégées (jeux de barres, bornes de raccordement des appareils de puissance), seront équipées d'un écran isolant assurant la protection des personnes contre les contacts directs.

L'appareillage sera repéré par étiquettes "dilophane" fixées sur un profil spécial situé au-dessus de chaque rangée d'appareils. Ces étiquettes indiqueront en clair la fonction de l'appareil ou du départ (ex : éclairage logistique). Chaque appareil sera de plus équipé d'une étiquette portant le repère de l'appareil suivant le schéma.

Chaque armoire ou tableau portera une plaque d'identification sur la carrosserie, reprenant le repère de l'armoire et le nom de la zone desservie, l'origine de l'alimentation.

Les disjoncteurs seront bipolaires ou tétrapolaires avec un déclencheur par pôle et leurs calibres ne doivent pas dépasser 63A. Sur les réseaux de distribution, ils ont obligatoirement un pouvoir de coupure  $\geq 15$  kA. Par conséquence le matériel est choisi par principe dans la gamme des iC60H courbe C, calibres 1 à 63A, pour un Schéma des Liaisons à la Terre TN-S.

Dans le cas où l'installation (courants de court-circuit élevés) ou le récepteur (courants d'appels incompatibles avec les valeurs de la courbe C) nécessitent l'utilisation de disjoncteurs différents, le matériel est choisi dans la gamme :

- iC60L courbe B, calibres 6 à 63A, pour la protection des générateurs et des personnes pour des grandes longueurs de câbles (Icu 20kA à partir de 4x32A en TN-S),
- iC60L courbe K calibres 1 à 40A, pour la protection des câbles alimentant des récepteurs à forts courants d'appel (Icu 20kA à partir de 4x32A en TN-S),
- NG125L courbes C ou D jusqu'au calibre 63 dans les autres cas.

Les déclencheurs volt métriques à émission sont du type MX+OF 220 à 415VCA et protégés par fusibles HPC avec sorties sur bornes.

### Arrêt d'urgence Electrique de tableau

L'interrupteur général des tableaux devra être équipé d'une bobine MX assurant le déclenchement par un coup de poing d'arrêt d'urgence qui devra être identifiée : « Coupure d'urgence Electrique hors salle blanche ».

- Fourniture, pose et raccordement d'un boîtier d'arrêt d'urgence de type champignon à proximité du TD ou en face avant de la porte,
- Fourniture, pose et raccordement des câbles CR1 7G1,5mm<sup>2</sup> entre l'arrêt d'urgence ci-dessus et le TD.

La bobine MX de l'interrupteur général sera alimentée par un disjoncteur spécifique à ces équipements. Ce disjoncteur sera câblé en amont de l'interrupteur général piloté.

### Equipements divers

Le coffret sera équipé en face avant :

- D'un voyant de présence tension MONO ou TRI suivant les cas

### Emplacements de réserve

Le tableau électrique sera dimensionné et conçu pour un suréquipement ultérieur de 30% en encombrement et 30% en puissance. Les emplacements de réserve seront répartis par ensemble fonctionnels d'appareillage (force motrice, éclairage, prises de courant, etc.). Les mêmes pourcentages de réserve seront installés au niveau des borniers et au niveau des transformateurs et alimentations auxiliaires.



## Composition simplifiée du tableau AE-Eclairage des labo. Et du local annexe :

Liste des départs prévisionnels
Interrupteur de tête en 2P 20A
Parafoudre type II
Départs divers modulaires du tableau (Parafoudre, voyant présence tension, etc..)
Départ Ecl. 2P2d 10A courbe C avec différentiel pour éclairage du Labo. 1
Départ Ecl. 2P2d 10A courbe C avec différentiel pour éclairage du Labo. 2
Départ Ecl. 2P2d 10A courbe C avec différentiel pour éclairage du Labo. 3
Départ Ecl. 2P2d 10A courbe C avec différentiel pour éclairage du Labo. 4
Départ Ecl. 2P2d 10A courbe C avec différentiel pour éclairage de l'Annexe labo.

## Composition simplifiée du tableau AF-Annexe labo. :

Liste des départs prévisionnels
Interrupteur de tête en 4P 100A
Parafoudre type II
Départs divers modulaires du tableau (Parafoudre, Triled, arrêt d'urgence etc..)
Départs divers Pc. 2P2d 16A courbe C avec différentiel pour les prises de courant du local
Départs divers Pc. 3P+N 32A courbe C avec différentiel pour les prises de courant « Force » du local
Départs divers petites Fm / Cvc 2P2d 10/16A courbe C ou D des équipements divers du local

## Composition simplifiée du tableau AF-Lab. 1 :

Liste des départs prévisionnels
Interrupteur de tête en 4P 32A
Parafoudre type II
Départs divers modulaires du tableau (Parafoudre, Triled, arrêt d'urgence etc..)
Départs divers Pc. 2P2d 16A courbe C avec différentiel pour les prises de courant du local
Départs divers Pc. 3P+N 32A courbe C avec différentiel pour les prises de courant « Force » du local
Départs divers petites Fm / Cvc 2P2d 10/16A courbe C ou D des équipements divers du local

## Composition simplifiée du tableau AF-Lab. 3 :

Liste des départs prévisionnels
Interrupteur de tête en 2P 63A
Parafoudre type II
Départs divers modulaires du tableau (Parafoudre, Triled, arrêt d'urgence etc..)
Départs divers Pc. 2P2d 16A courbe C avec différentiel pour les prises de courant du local
Départs divers petites Fm / Cvc 2P2d 10/16A courbe C ou D des équipements divers du local

## Composition simplifiée du tableau AF-Lab. 4 :

Liste des départs prévisionnels
Interrupteur de tête en 2P 63A
Parafoudre type II



Départs divers modulaires du tableau (Parafoudre, Triled, arrêt d'urgence etc..)
Départs divers Pc. 2P2d 16A courbe C avec différentiel pour les prises de courant du local
Départs divers petites Fm / Cvc 2P2d 10/16A courbe C ou D des équipements divers du local

#### Composition simplifiée du tableau Coffret-SSI/CA :

Liste des départs prévisionnels
Interrupteur de tête en 4P 40A
Parafoudre type II
Départs divers modulaires du tableau (Parafoudre, Triled, arrêt d'urgence etc..)
4 Départ 2P2d 16A courbe K (SDI / CMSI / AES 1 / AES 2)
2 Départs 2P2d 10A courbe K (UTL / Centrale Gaz)
2 Départs 2P2D 16A courbe K (Réserve)

#### Contrôle

Le présent lot aura à sa charge, un mois après la mise en service de l'installation, une visite de contrôle de toutes les armoires électriques avec suivi du serrage de chaque raccordement et thermographie des armoires.

## 03.06 Alimentations Principales du TGBT et de l'AG Eclairage & Force

### 03.06.01 Alimentations principales depuis TGBT

Tous les câbles devront être placés dans des chemins de câble horizontaux et verticaux.

Tous les câbles devront **impérativement** être en cuivre.

Les sections de câbles sont données à titre indicatif et devront être vérifiées par l'entreprise avant la remise des offres.

- Alimentation de l'armoire générale AG Eclairage & Force du bâtiment depuis le TGBT, câble d'une longueur estimée de 45ml en U1000 R2V 1x4x(1x240) + PE 1x95mm<sup>2</sup>
- Alimentation du Tableau AE CVC depuis le TGBT à mettre à disposition du lot CVC salle blanche, câble d'une longueur estimée de 40ml en U1000 R2V 1x4x(1x240) + PE 1x70mm<sup>2</sup>,
- Alimentation du Tableau AE FORCE depuis le TGBT à mettre à disposition du lot CVC salle blanche, câble d'une longueur estimée de 30ml en U1000 R2V 4x(1x95) + PE 1x35mm<sup>2</sup>,
- Alimentation du Tableau AE HYDRAULIQUE depuis le TGBT à mettre à disposition du lot CVC salle blanche, câble d'une longueur estimée de 30ml en cuivre de type 5G25mm<sup>2</sup>,
- Alimentation de la PAC 4 Tubes à mettre à disposition du lot CVC salle blanche, câble d'une longueur estimée de 20ml en U1000 R2V 2x4x(1x240) + PE 1x95mm<sup>2</sup>,

### 03.06.02 Alimentations principales depuis l'armoire générale AG Eclairage & Force

Tous les câbles devront être placés dans des chemins de câble horizontaux et verticaux.

Les sections de câbles sont données à titre indicatif et devront être vérifiées par l'entreprise avant la remise des offres.

Tous les câbles devront **impérativement** être en cuivre.

- Alimentation du Tableau AF-Lab. 1 depuis AG-Eclairage & Force en cuivre de type 5G6mm<sup>2</sup>,
- Alimentation du Tableau AF-Lab. 3 depuis AG-Eclairage & Force en cuivre de type 3G6mm<sup>2</sup>,



- Alimentation du Tableau AF-Lab. 4 depuis AG-Eclairage & Force en cuivre de type 3G10mm<sup>2</sup>,
- Alimentation du Tableau AF-Annexe Lab. depuis AG-Eclairage & Force en cuivre de type 5G16mm<sup>2</sup>,
- Alimentation du Tableau AE-Laboratoires & Annexe depuis AG-Eclairage & Force en cuivre de type 3G2.5mm<sup>2</sup>,
- Alimentation de l'AE ECLAIRAGE à mettre à disposition du lot Electricité salle blanche, depuis AG-Eclairage & Force en cuivre de type 5G2.5mm<sup>2</sup>,
- Alimentation de l'AE SSI / CA depuis AG-Eclairage & Force en cuivre de type 3G6mm<sup>2</sup>,

## 03.07 Cheminements Principaux

### 03.07.01 Chemin de câble

Afin de distribuer les réseaux équipant les diverses zones, il sera prévu des chemins de câble pour distribuer l'ensemble des locaux.

Il sera prévu pour distribuer le courant Fort :

- Chemin de câble en tôle d'acier galvanisé à chaud en continu dans les zones tertiaires,
- Chemin de câble en tôle d'acier galvanisé à chaud après fabrication pour les locaux humides, extérieurs, galeries techniques, caniveaux et en terrasses.

L'assemblage des dalles se fera à l'aide d'éclisses cornières à boulonner en tôle perforée et galvanisée. Les dalles seront fixées par des accessoires de supportage galvanisés conçus afin de permettre l'accès latéral pour la pose des canalisations idéalement sur des consoles permettant un accès latéral libre sur toute la longueur afin de faciliter la pose de canalisations.

Il sera prévu pour distribuer le « courant Faible » :

- Chemins de câbles métalliques type dalle marine pour le « courant Faible » avec séparation pour le « SSI »

Les pièces de formes, auto-éclissables homologuées pour assurer la continuité des terres électriques, seront utilisées pour tous les changements de directions et croisement de chemins de câbles.

Dimensions minimums des chemins de câbles à augmenter selon les cheminements définis en exécution par l'entreprise pour conserver les 30% de réserve :

- En plafond
  - Largeur entre 100mm et 500mm pour 50mm de hauteur suivant les cas
- Dans les gaines verticales et descente dans les locaux techniques pour le CFO et CFA/SSI
  - Largeur 500mm x 50mm

#### Nota :

Une câblette de terre en 25mm<sup>2</sup> minimum cheminera dans le chemin de câble Cfo conformément à la norme.

Une câblette de terre en 6mm<sup>2</sup> minimum devra être prévue dans les chemins de câble Cfa/SSI.

Il sera prévu du cheminement avec une réserve minimum de 30% pour le CFO.



## 03.08 Cheminements secondaires

### 03.08.01 Boite de jonction, de dérivations et de raccordement

Les boîtes de raccordements seront fixées sur les chemins de câbles implantés dans les chemins de câble et seront dédiées par type de circuit. Chacune des boîtes sera repérée par étiquette. Un plan d'implantation de ces boîtes repérées devra être fourni dans le DOE.

Les dispositifs de raccordements dans les boîtes seront, préférentiellement (hors connexions des circuits de sécurité), à connexion automatiques, type « lames » ou « ressorts », avec alvéole de test pour tournevis testeur ou multimètre de mesure.

### 03.08.02 Goulotte de distribution 2C

Les distributions secondaires depuis les chemins de câble seront réalisées dans les bureaux en goulotte de distribution en périphérie des locaux.

La goulotte d'appareillage de type LEGRAND ou équivalent sera en PVC blanc rigide monobloc avec 2 compartiments séparés et 2 couvercles permettant la mise en place :

- Un compartiment réservé aux liaisons et terminaux Cfo
- Un compartiment réservé aux liaisons et terminaux VDI

La goulotte sera de type IP40, IK07 avec une dimension de 150 x 50 mm avec joint de sol pour la pose en plinthe ou sans joint de sol pour la pose en allège. Les descentes depuis le plafond se feront dans le même profile. Il sera privilégié des descentes verticales à l'angle de la pièce. Afin d'obtenir une prestation soignée, il sera prévu la mise en place de tous les accessoires nécessaires (angles, coudes, embouts, etc..).

La fixation se fera au moyen de vis et éventuellement de colle en complément. Les joints de couvercle sont utilisés systématiquement. Les agrafes permettant la retenue des câbles doivent être utilisées au minimum pour les goulottes de fortes sections ou dont les compartiments sont chargés à plus de 30%.

Les éléments de la goulotte sont assemblés entre eux par manchon et couvre joint.

Les produits sont choisis parmi les gammes produites par LEGRAND ou PLANETWATTOHM assortis de l'ensemble des accessoires disponibles.



(Exemple de Goulotte 2 compartiments)

### 03.08.03 Goulotte de distribution 3C

Les distributions secondaires depuis les chemins de câble seront réalisées dans les laboratoires en goulotte de distribution en périphérie des locaux.

La goulotte d'appareillage de type LEGRAND ou équivalent sera en PVC blanc rigide avec 3 compartiments séparés et 3 couvercles permettant la mise en place :

- Un compartiment réservé aux liaisons Cfo
- Un compartiment réservé aux terminaux
- Un compartiment réservé aux liaisons VDI

La goulotte sera de type IP40, IK07 avec une dimension de 220 x 50 mm avec joint de sol pour la pose en plinthe ou sans joint de sol pour la pose en allège. Les descentes depuis le plafond se feront dans le même profile. Il sera privilégié des descentes verticales à l'angle de la pièce. Afin d'obtenir une prestation soignée, il sera prévu la mise en place de tous les accessoires nécessaires (angles, coudes, embouts, etc..).

La fixation se fera au moyen de vis et éventuellement de colle en complément. Les joints de couvercle sont utilisés systématiquement. Les agrafes permettant la retenue des câbles doivent être utilisées au minimum pour les goulottes de fortes sections ou dont les compartiments sont chargés à plus de 30%.

Les éléments de la goulotte sont assemblés entre eux par manchon et couvre joint.

Les produits sont choisis parmi les gammes produites par LEGRAND ou PLANETWATTOHM assortis de l'ensemble des accessoires disponibles.



(Exemple de Goulotte 3 compartiments)

#### 03.08.04 Fourreaux et Conduits

Tous les câbles qui ne seront pas installés et fixés sur les chemins de câbles et goulottes seront placés dans des conduits qui constituent les cheminements terminaux des câbles jusqu'aux équipements à raccorder.

Ces cheminements terminaux seront réalisés depuis les chemins de câbles principaux ou secondaires.

Dans les faux plafonds, les conduits de liaison entre les chemins de câbles principaux ou secondaires et les cloisons, seront fixés au plafond tous les 1ml.

Le montage apparent sous tube ou goulotte PVC sera admis dans tous les locaux dont les cloisons et les plafonds existants sont réalisés en gros œuvre.

- Locaux techniques
- Vide sanitaire
- Plenum de la salle blanche

Le tableau ci-dessous définit les différents conduits à utiliser dans les différents cas suivant la norme NF EN 50 086 :

Conduits	Emplacements
ICTA*, résistance à l'écrasement de niveau 4	Planchers et voiles béton armé ou non, chapes, poteaux, poutres, prédalles, maçonneries pleines.
ICTA* non-propagateur de la flamme, résistance à l'écrasement de niveau 4	Vides de construction
ICTA* gris non-propagateur de la flamme, résistance à l'écrasement de niveau 3	Faux plafonds, faux-plancher, cloisons plâtres, placoplâtre, huisseries, etc.
IRL*	Montage apparent en locaux techniques, dans les ateliers et éventuellement dans certains locaux communs

Les conduits encastrés recevant les câbles courants faibles seront de couleur verte. Les autres conduits réservés aux courants forts pourront être gris, bleu ou rouge. La couleur sera choisie au début du chantier, et sera homogène sur l'ensemble du chantier.

Tous les conduits encastrés seront aiguillés à la mise en œuvre.

Les tubes IRL et leurs accessoires de montage seront de couleur blanche, assortie à la couleur de l'appareillage.

Le nombre de conducteurs par conduit et le diamètre de ceux-ci seront conformes à la norme C15.100 : chaque conduit est utilisé au maximum au 1/3 de sa section.

L'installation d'un regroupement ou le croisement de fourreaux ne devra nuire à la réalisation des ouvrages maçonnés ou bétonnés.

### 03.09 Équipement des locaux

#### 03.09.01 Appareillage des locaux

Les locaux de pilotages sont équipés de matériels tertiaires et les locaux d'essais auront du matériel IP55 IK07.

L'appareillage sera de type :

- MOSAIC de LEGRAND ou équivalent (couleur blanc),
- PLEXO de LEGRAND (IP55 – IK07) ou équivalent,
- UNEX ou MOSAIC de LEGRAND ou équivalent pour l'appareillage monté sur goulotte,

#### 03.09.02 Eclairage


##### Carnet de lustrerie

Tous les appareils d'éclairage seront à LED. La prestation comprendra :

- La fourniture, la pose et le raccordement des câbles depuis l'armoire électrique jusqu'aux appareils d'éclairage, interrupteurs et boutons de commande,
  - Y compris démontage et remontage des faux plafonds,
  - Y compris aiguillage des câbles,
- La fourniture, la pose et le raccordement des boîtes de dérivation,
- La fourniture et la mise en place des conduits de cheminements terminaux si nécessaire,
- La fourniture et la mise en place des boîtiers d'encastrement,
- Tous détails de fixation, repérage, et accessoires d'installation.

La distribution sera réalisée depuis les chemins de câble principaux et secondaires en plafond.


##### Luminaire type 1 : Encastré de plafond type Downlight LED :

Type	Description	Caractéristiques	Localisation
L01		Downlight encastré en plafond à LED du type START Downlight LED de SYLVANIA référence 0055190	Suivant plan
		IP / IK : 20	
		Dimensions : Ø 215	
		Classe : II	
		Source : LED	
		Puissance (W) : 24W	
		Température de couleur (°K) : 4000	
		Flux (lms) : 2400	
		<b>Ou techniquement et esthétiquement équivalent</b>	








## Luminaire type 2 : Dalle LED 600x600mm en version encastré :

Type	Description	Caractéristiques	Localisation
T02		Luminaire encastré LED du type START PANEL LED ECO UGR19 de SYLVANIA référence 0044622	Suivant plan
		IP / IK : 20 / 02	
		Dimensions : 600x600mm	
		Classe : II	
		Source : LED	
		Puissance (W) : 29W	
		Température de couleur (°K) : 4000	
		Flux (lms) : 3200	
		<b>Ou techniquement et esthétiquement équivalent</b>	


## Luminaire type 3 : Dalle LED 600x600mm IP65 en version saillie

Type	Description	Caractéristiques	Localisation
T03	 	Luminaire LED du type START PANEL IP65 UGR19 LED ECO UGR19 de SYLVANIA référence 0042692 + cadre saillie	Suivant plan
		IP / IK : 65 / 05	
		Dimensions : 600x600mm	
		Classe : II	
		Source : LED	
		Puissance (W) : 44W	
		Température de couleur (°K) : 4000	
		Flux (lms) : 4400	
		<b>Ou techniquement et esthétiquement équivalent</b>	

## Luminaire type 4 : Étanche LED

Type	Description	Caractéristiques	Localisation
T04		Luminaire étanche LED en polycarbonate du type RESISTO de SYLVANIA référence 0010211	Suivant plan
		IP / IK : 66 / 08	
		Dimensions : L=1200mm	
		Classe : I	
		Source : LED	
		Puissance (W) : 36W	
		Température de couleur (°K) : 4000	
		Flux (lms) : 5050	
		<b>Ou techniquement et esthétiquement équivalent</b>	


## Luminaire type 5 : Applique / Plafonnier LED type Hublot

Type	Description	Caractéristiques	Localisation
T05		Hublot LED en applique ou plafonnier avec détection intégrée de type START SURFACE de SYLVANIA référence 0049015	Suivant plan
		IP / IK	
		Dimensions	
		Classe	
		Source	



		Puissance (W)	14W	
		Température de couleur (°K)	4000	
		Flux (lms)	1500	
		<b>Ou techniquement et esthétiquement équivalent</b>		

#### Luminaire type 6 : Applique / Plafonnier LED type Hublot

Type	Description	Caractéristiques	Localisation
T06		Hublot LED en applique ou plafonnier avec détection intégrée de type START SURFACE de SYLVANIA référence 0049023	
		IP / IK	66 / 10
		Dimensions	Ø350
		Classe	II
		Source	LED
		Puissance (W)	25W
		Température de couleur (°K)	4000
		Flux (lms)	2500
		<b>Ou techniquement et esthétiquement équivalent</b>	

Suivant plan

#### Commande d'éclairage des locaux

Le fonctionnement envisagé à ce jour par local :

- Bureaux, laboratoires, vide sanitaire, locaux techniques :
  - Allumage, extinction via des commandes ON/OFF par zone,
- Circulations, hall : détections de présence,
- Autres locaux : selon plan d'implantation.

#### Gestion de l'Eclairage Extérieur

L'ensemble sera commandé par une sonde crépusculaire et par les détecteurs de mouvement des luminaires.

#### Distribution Electrique des circuits d'éclairage

L'entreprise titulaire du présent lot devra la fourniture, la pose et le raccordement des nouveaux circuits terminaux d'éclairage et de leurs circuits de commande.

Les circuits d'éclairage et leurs circuits de commande seront réalisés en câbles U1000 R2V 3G1,5 mm<sup>2</sup>, 4G1,5 mm<sup>2</sup>, 5G1,5 mm<sup>2</sup>, 3G1,5 mm<sup>2</sup>, 4G2,5 mm<sup>2</sup>, ou 5G2,5 mm<sup>2</sup>.

Des sections plus importantes seront mises en œuvre pour les cas particuliers (longueurs de câbles ou circuits particuliers).

### 03.09.03 Prises de courants

#### Prise de courant de service

Il sera prévu des prises de courant dans les circulations et à l'entrée de chaque local. (1 prise tous les 20ml de circulation – au minimum).



Dans les locaux techniques, les locaux de service et dans tous les locaux équipés d'un siphon de sol, les prises de courant seront de type "étanche" gris (IP55 – IK08).



Toutes les descentes seront encastrées et sous fourreau dans les cloisons et doublages créés et sous gaine IRO apparente dans les murs non doublés.

#### Poste de travail en goulotte

Suivant les plans, les locaux seront équipés de goulottes double ou triple compartiment en périphérie PVC à clipsage direct type, y compris ensemble des accessoires nécessaires à une parfaite finition. Les goulottes seront installées en périphérie des cloisons à 15cm du sol, sauf indication contraire sur les plans (exemple laboratoires et Bureaux).

Chaque poste de travail sera composé selon les cas, en fonction des plans d'implantation des équipements électriques.

Fixation efficace et durable par collage et vissage. Les goulottes seront équipées d'agrafes de maintien des câbles. Les raccordements et les assemblages se feront avec des pièces adaptées au type de goulotte mis en place.

Pour les distributions terminales, l'entreprise posera des cavaliers de distribution.

Les prises de courant seront fournies avec tous les accessoires de montage, de fixation, les boîtes d'encastrement, les supports, les plaques, etc.



#### ➤ Localisation et nombre selon les plans techniques,

- Le nombre de prises de courant sur un même circuit sera limité à 10 dans les bureaux.
- Le nombre de prises de courant sur un même circuit sera limité à 6 dans les laboratoires.

#### Prise de courant spécifique type « Force »

Suivants les besoins, des Prises industrielles de type « Force » sont réparties dans les laboratoires, avec des circuits électriques dédiés et des socles de raccordement du type Fixe IP44 3P+T ou 4P+T.

Ces équipements seront de marque Legrand type Hypra ou équivalent.





Les alimentations de ces prises « Forces » pourront cheminer à l'intérieur des goulottes de distribution le cas échéant puis la remontée vers la prise sera réalisée en moulure. Il est prévu des prises 4P+T 20A et des prises 4P+T 32A suivant les locaux.

#### Coffret mural de prise de courant

Dans les laboratoires, il sera également prévu des coffrets muraux composés de 4 prises de courant. Les circuits de ces coffrets seront dédiés, 1 Disjoncteur par coffret de 4 prises. Les câbles d'alimentation de ces coffrets cheminement dans les goulottes périphériques, puis une sortie soignée sera réalisée avec la mise en place d'une moulure jusqu'à la position du coffret.

Ces coffrets seront de type :

- Hypra de Legrand composé de x4 Pc mono. 2P+T 16A type étanche avec clapet, ou équivalent

Ils seront de type Hypra ou équivalent avec en partie haute un rail permettant la mise en place de la protection. Le coffret sera pré percé d'usine ou bien livré directement avec les équipements.



#### Distribution Electrique des circuits de prise de courant

Le câblage des prises de courant se fera par des câbles de la série R2V de section et nombre de conducteurs appropriés.

La distribution de chaque élément devra être facilement modulable.

Toutes les boîtes de raccordement devront être accessibles et devront être repérées.

### 03.10 Alimentations Forces Motrices et Divers

Le lot électricité assurera depuis le TGBT et les armoires divisionnaires, l'alimentation d'équipements divers installés dans les différents locaux. L'entreprise titulaire du présent lot devra la fourniture, la pose et le raccordement des circuits d'alimentation de ces équipements.

La prestation comprendra :

- La fourniture, la pose et le raccordement des câbles d'alimentation de ces équipements depuis le tableau électrique concerné avec :
  - Aiguillage des câbles.
  - Démontage et remontage des faux plafonds le cas échéant,

- La fourniture, la pose et le raccordement des boîtes de dérivation,
- La fourniture et la mise en place des boîtiers d'encastrement et sorties de fils éventuels. Pour les cloisons sèches, les boîtiers seront équipés d'entrées souples et enveloppantes (type Batibox Energy de Legrand ou équivalent),
- La fourniture et la mise en place des conduits de cheminements terminaux,
- Tous détails de fixation, repérage, et accessoires d'installation.

Les alimentations des équipements ci-dessous seront réalisées en câbles U 1000 R2V de section adaptée aux caractéristiques des différents récepteurs.

**Nota :**

Toutes les sections et protections seront vérifiées et justifiées par calcul par l'entreprise.

Les alimentations des équipements ci-dessous seront réalisées en câbles U 1000 R2V de section adaptée aux caractéristiques des différents récepteurs.

Alimentations FM & Diverses	Q	Type	Aboutissant	Observations
Alimentation CTA Double flux	1	3Ph + N + T	En attente pour le lot CVC	5G4mm <sup>2</sup> R2V R2V
Alimentation Extracteur local stockage chimie	1	Ph + N + T	En attente pour le lot CVC	3G2.5mm <sup>2</sup> R2V
Alimentation Extracteur local TGBT	1	Ph + N + T	En attente pour le lot CVC	3G2.5mm <sup>2</sup> R2V
Alimentation Aérotherme local TGBT	1	3Ph + N + T	En attente pour le lot CVC	5G2.5mm <sup>2</sup> R2V
Alimentation Unité extérieure clim. local annexe labo	1	Ph + N + T	En attente pour le lot CVC	3G2.5mm <sup>2</sup> R2V
Alimentation Aérotherme vide sanitaire	4	Ph + N + T	En attente pour le lot CVC	3G2.5mm <sup>2</sup> R2V
Alimentation Aérotherme local stockage chimie	1	Ph + N + T	En attente pour le lot CVC	3G2.5mm <sup>2</sup> R2V
Alimentation Pompe de relevage EU	2	Ph + N + T	En attente pour le lot CVC	3G2.5mm <sup>2</sup> R2V
Alimentation Pompe chauffage	2	Ph + N + T	En attente pour le lot CVC	3G2.5mm <sup>2</sup> R2V
Départ 2P2d 32A vers local VDI existant avec déclencheur magnétothermique depuis le TD du bâtiment 771	1	Ph + N + T	En attente pour le lot CVC	3G6mm <sup>2</sup> R2V

**Nota :** toutes les sections et protections seront vérifiées et justifiées par calcul par l'entreprise.

### 03.11 Eclairage de sécurité

Le bâtiment sera équipé d'un éclairage de sécurité, celui-ci devra être conforme à l'arrêté du 14 décembre 2011 qui fixe les prescriptions techniques concernant les installations d'éclairage de sécurité afin d'assurer la sécurité des personnes dans les bâtiments recevant des travailleurs.

#### 03.11.01 Eclairages de sécurité

##### **Blocs autonomes d'éclairage de sécurité**

L'éclairage de sécurité sera conforme à la norme NF EN 60598-2-22 qui impose que les luminaires pour l'éclairage de secours doivent résister au test au fil incandescent à 850°C.

Les blocs autonomes seront de type auto testable (Système Automatique de Test Intégré) et adressable de marque URA, pilotés par une télécommande de type URA VISION permettant un contrôle réglementaire automatique des blocs autonomes.



L'entreprise titulaire du présent lot devra 2 types de blocs autonomes d'éclairage de sécurité :

- Les blocs autonomes d'éclairage d'évacuation, apparents "classiques".
- Les blocs autonomes d'éclairage d'évacuation, apparents "étanche IK10" avec grille de protection contre les chocs, suivant les locaux.

#### Câblage des blocs autonomes d'éclairage de sécurité

L'entreprise titulaire du présent lot devra la fourniture, la pose et le raccordement des câbles U1000R2V 5G1,5 issus des tableaux électriques où sont situés les protections de l'éclairage normal des circulations et les locaux équipés de blocs autonomes.

Les câbles d'alimentations des blocs autonomes seront raccordés entre le dispositif de protection (disjoncteur) et le dispositif de commande (télérupteur, minuterie lorsque les circuits en sont équipés) des circuits d'éclairage des locaux où ils sont installés.

#### Télécommande

La télécommande sera installée au niveau du tableau électrique et permettra un contrôle réglementaire des blocs autonomes. La télécommande permettra la mise à l'état de repos centralisée des appareils en cas de coupure volontaire du secteur. La télécommande de bloc de secours devra également permettre de visualiser la présence d'un bloc de secours en défaut par l'intermédiaire d'un voyant LED et d'un report de défaut via un contact sec.

Elle sera de marque URAVISION afin de rester en cohérence avec le bâtiment existant.

#### Bloc autonome portable d'intervention

Il sera prévu des blocs portatifs dans les locaux techniques, Ces blocs auront les caractéristiques techniques suivantes :

- 45lms/3h,
- 100lms/1h,
- 100% LED,
- IP42 et IK10,
- Classe II,
- Avec patère de fixation et lanière de cou.



#### Maintenance et tests

L'installation devra permettre la réalisation des tests et contrôles obligatoires :

- **Tests mensuels** : Contrôle automatique ou manuel de la mise en fonctionnement des BAES.
- **Contrôle annuel** : Vérification de l'autonomie et de l'état des batteries.
- **Remplacement préventif** des batteries et des dispositifs défectueux.



## 03.12 Gestion Technique Centralisée

### 03.12.01 Principe général

Dans le cadre du présent lot, il n'est pas prévu la mise en place d'une GTC sur le bâtiment.

- Hors lot

### 03.12.01 Mesures conservatoires

Dans le cadre du projet l'entrepreneur devra prévoir :

- 1 liaison multipaire entre le coffret de gestion des pompes de chauffage du lot CVC et le coffret GTC du lot salle blanche,
  - Environ 45ml de liaison
- 1 liaison multipaire entre le local TGBT et le coffret GTC du lot salle blanche,

## 03.13 Système de contrôle d'accès

### 03.13.01 Principe général

Dans le cadre du présent lot, il n'est pas prévu de contrôle d'accès sur le nouveau bâtiment. Néanmoins le CEA prévoit la mise en place de contrôle d'accès sur les portes principales d'accès.

### 03.13.02 Mesures conservatoires

Dans le cadre du projet l'entrepreneur devra des gaines de réserve sur 3 portes d'accès donnant sur l'extérieur. Ces gaines permettront le passage de nouvelles liaisons ultérieures :

Il sera prévu :

- 1 Gaine Ø32 en attente côté extérieur pour alimentation des éventuels lecteurs de badge, interphone etc..
- 1 Gaine Ø32 pour alimentation des boîtiers bris de glace et bouton de déverrouillage côté sécurisé,
- 1 Gaine Ø32 en attente au-dessus la porte pour système de verrouillage de la porte.



## 04 TRAVAUX DIVERS ET PRESTATIONS INTELLECTUELLES

### 04.01 Formalités d'accès et de livraison sur site

L'entreprise devra faire son affaire de l'ensemble des modalités et formalités d'accès, de livraison, d'évacuation au site, qui devra faire partie intégrante de l'offre de l'entreprise.

L'Entrepreneur est tenu de respecter et d'anticiper l'ensemble des modalités et formalités d'accès au site, conformément aux règles de sécurité et aux procédures spécifiques en vigueur. Il devra s'assurer que l'ensemble de son personnel, de ses sous-traitants et de ses fournisseurs disposent des autorisations nécessaires (badges, habilitations, déclarations préalables, etc.) pour accéder au chantier.

À ce titre, l'Entrepreneur devra transmettre dans les délais impartis les informations requises par le Maître d'Ouvrage ou l'Exploitant du site (pièces d'identité, justificatifs de formation, certifications de sécurité, etc.), et veiller à la bonne application des protocoles d'accès, y compris les contrôles éventuels (inspection des véhicules, fouilles, etc.).

Toute non-conformité aux exigences d'accès pourra entraîner un refus d'entrée sur le site, sans que cela ne puisse justifier une demande de prolongation des délais d'exécution ou une réclamation financière.

### 04.02 Réservations, Carottages et Percements

L'entreprise devra fournir, lors des études d'exécution, l'ensemble de ses besoins en termes de réservations, carottages et percements supérieurs au Ø150mm. Une fois les travaux réalisés par l'entreprise de gros-œuvre, le présent lot devra réceptionner et valider les supports. Tous les besoins nouveaux, intervenus après les études d'exécutions, seront à la charge du présent lot.

Ces percements sont notamment (liste non exhaustive) :

- Les percements des cloisons pour le passage des câbles des chemins de câbles,
- Les percements pour implantation des appareillages sur les cloisons,
- Les percements des gaines techniques pour passage des réseaux de faibles sections.

### 04.03 Calfeutrements et Rebouchages

Le présent lot devra les calfeutrements et rebouchages de l'ensemble des réservations, carottages et percements demandés par le même type de matériau que la paroi percée afin de respecter le degré coupe-feu de la paroi.

Pour rappel, la mousse coupe-feu type polyuréthane dispose d'un PV feu de :

- 2h uniquement pour des joints verticaux inférieurs à 2cm pour des traversées de 20cm minimum d'épaisseur.
- 1h uniquement pour des joints verticaux inférieurs à 2cm pour des cloisons de 10cm minimum d'épaisseur.





	Epaisseur du joint(mm)		
Joint vertical (épaisseur de mur traversée <b>200 mm</b> )	10	20	
Durée d'isolation thermique (minutes)	125	125	
Durée d'étanchéité (minutes) aux flammes et aux gaz chauds ou inflammables	125	125	

	Epaisseur du joint (mm)		
Joint vertical (épaisseur de mur traversée <b>100 mm</b> )	10	20	30 à 40
Durée d'isolation thermique (minutes)	125	61	35
Durée d'étanchéité (minutes) aux flammes et aux gaz chauds ou inflammables	125	61	35

	Epaisseur du joint (mm)
Joint horizontal (épaisseur de mur traversée <b>100 mm</b> )	20
Durée d'isolation thermique (minutes)	57
Durée d'étanchéité (minutes) aux flammes et aux gaz chauds ou inflammables	57

Les calfeutremments en enduit comme le mortier, le plâtre ou bien le mastic, associés à des parements en laine de roche seront donc privilégiés, l'entrepreneur devra adapter le rebouchage en fonction des cas et des degrés coupe-feu à restaurer.

#### 04.04 Etudes d'Exécutions

Elles sont à la charge de l'entrepreneur. Le titulaire du présent lot devra obtenir les approbations des organismes de contrôle et du maître d'œuvre avant toute exécution des travaux (sous forme de visa ou de courriel électronique). Le dossier de l'entreprise titulaire du lot électricité courants forts et faibles, comprendra en particulier les éléments listés ci-après (liste non exhaustive) :

- La liste de l'ensemble des études d'exécution à réaliser,
- Le planning détaillé des tâches,
- Le bilan de puissance de l'ensemble de l'installation, comprenant la compilation des besoins des autres lots,
- Les plans de cheminements courants forts, courants faibles, SSL, suivant la charte graphique BIM,
- Les plans de réservation,
- Les plans d'exécution courants forts, avec les plans de câblage des équipements, et des "pieuvres" électriques, suivant la charte graphique BIM,
- Les synoptiques complets d'exécution :
  - Synoptique de la Distribution Basse Tension
  - Synoptique de Mise à la Terre
- Les calculs électriques (section de câbles, chute de tension, dimensionnement des jeux de barres, calcul d'éclairage sous dialux, etc.),
- Les schémas électriques EXE détaillés de toutes les armoires et tableaux électriques,
- Les modes opératoires d'intervention sur les équipements,
- Les fiches techniques de tous les équipements (Chemins de câble, fourreaux, tableaux électriques, luminaires, appareillages, prises, boîtier d'encastrement etc.,)
- Etc.

Le non-respect de la charte graphique, quelle que soit la phase des études ou des travaux se traduira par un refus des plans et documents en l'état avec une reprise obligatoire jusqu'à établissement des documents édités en bonne et due forme.

#### 04.05 Formation du personnel

L'Entrepreneur fournira en fin de chantier un programme relatif à la formation du personnel désigné par le Maître d'Ouvrage et amené à intervenir sur les installations.

Cette formation sera assurée par l'Entrepreneur sur le site. Elle fait partie intégrante de l'offre.



## 04.06 DOE – DIUO

L'entrepreneur fournira en fin du chantier un dossier comprenant l'ensemble des ouvrages exécutés qu'il remettra en version numérique (Avec les fichiers sources) et 3 exemplaires en papier à la maîtrise d'ouvrage pour constitution du DOE. L'entreprise disposera de 1 mois pour la remise du dossier à compter de la notification de réception des travaux par le maître d'ouvrage.

Le dossier DOE devra comprendre :

- Bilan de puissance par tableau électrique
- Notes de calcul électriques et notes de calcul de sélectivité avec un logiciel agréé C15-100,
- Schéma des tableaux électriques,
- Plans de récolement de l'installation et Plans de câblage des équipements sous maquette 3D Revit,
- Synoptique des différents systèmes installés,
- Cahier de recette photométrique des éclairages
- Documentation technique de l'ensemble des équipements et de l'appareillage, avec les notices d'utilisation et de maintenance du matériel pour la constitution du D.I.U.O. (Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage),
- Fichiers d'autocontrôle de l'ensemble des tableaux électriques,
- Procès-verbaux de fonctionnement de l'ensemble des systèmes installés,
- Attestation sur l'honneur du rebouchage des réservations et percements,
- Les certificats d'essais et de conformité (Essais au fil incandescent 850 °C),
- Les Procès-Verbaux des équipements de sécurité,
- Réception des installations par le bureau de contrôle,

Attestation de l'entreprise confirmant que les PV correspondent au(x) matériau(x) mis en place. 5% du montant HT du marché sera retenu jusqu'à la remise complète de ces documents.

Le non-respect de la charte graphique, quelle que soit la phase des études ou des travaux se traduira par un refus des plans et documents en l'état avec une reprise obligatoire jusqu'à établissement des documents édités en bonne et due forme.

## 04.07 Compte Prorata

Le présent lot devra un compte prorata pour la gestion des installations de chantier. La gestion du compte PRORATA est décrite dans la Notice d'Organisation de Chantier.

----- Fin du document -----

