



Création d'un espace de travail partagé pour les services de
la division des ressources informatiques et matérielles (DRIM)
de l'établissement INSEE de Toulouse

CCTP LOT N°02 ELECTRICITE COURANTS FORTS ET COURANTS FAIBLES

Maître d'ouvrage :
INSEE TOULOUSE

36, rue des Trente Six-Ponts
31400 TOULOUSE



Mandataire du groupement :
Bureau d'études techniques
TECHNISPHÈRE

Place Paul Riché – 31200 TOULOUSE
Tél. : 05 34 42 20 20
Mail : secretariat@technisphere.fr

Architecte :

ABC Architecture

46-48 Rue André Vasseur
31200 TOULOUSE
Tél. : 05 34 25 06 94
Mail : contact@abc-architecture.fr

Phase DCE
Indice 1
Avril 2026

Document émis par : **TECHNISPHÈRE**
Place Paul Riché 31200 Toulouse Tél : 05.34.42.20.20
ingenierie@technisphere.fr/www.technisphere.fr



SOMMAIRE

1. PRESCRIPTIONS GENERALES	4
1.1. OBJET	4
1.2. CLASSIFICATION, LABELLISATIONS, PERFORMANCES SPECIFIQUES	4
1.2.1. CLASSIFICATIONS REGLEMENTAIRES	4
1.3. BASES DE CALCUL.....	4
1.3.1. TENSION MISE EN ŒUVRE	4
1.4. TRANCHES OU PHASES	4
1.5. ETENDUE DES PRESTATIONS	4
1.5.1. ELECTRICITE COURANTS FORTS	4
1.5.2. ELECTRICITE COURANTS FAIBLES.....	4
1.5.3. SSI	4
2. DIMENSIONNEMENTS, FONCTIONNEMENT, LIMITES DE PRESTATIONS.....	5
2.1. DIMENSIONNEMENTS DES INSTALLATIONS.....	5
2.1.1. DIMENSIONNEMENT DES CABLES DE LIAISONS	5
2.1.2. DIMENSIONNEMENT DES PROTECTIONS DANS LES ARMOIRES ELECTRIQUES	5
2.2. ECLAIRAGE – NIVEAUX D'ECLAIREMENT.....	5
2.2.1. TENSION- REGIME DE NEUTRE – SELECTIVITE – FACTEUR PUISSANCE.....	6
2.2.2. SUBDIVISION DES CIRCUITS.....	7
2.3. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES	8
2.3.1. TABLEAUX DE DISTRIBUTION.....	8
2.3.2. CHEMINS DE CABLES	9
2.3.3. CANALISATIONS.....	10
2.3.4. OBTURATION DES PAROIS TRAVERSEES	12
2.3.5. POSE D'EQUIPEMENT DANS LES CLOISONS COUPE-FEU.....	12
2.3.6. ETANCHEITE A L'AIR	12
2.3.7. ACOUSTIQUE.....	12
2.3.8. CANALISATION EXTERIEURE A L'ETABLISSEMENT	12
2.3.9. LOCAUX A RISQUES	12
2.3.10. INDICES ET VOLUMES DE PROTECTION.....	13
2.3.11. REGLEMENTATION THERMIQUE	13
2.3.12. APPAREILS D'ECLAIRAGE - APPAREILLAGES – COMMANDES.....	13
2.3.13. SPECIFICITES ACCESSIBILITE DES PMR	14
2.4. FONCTIONNEMENT DES INSTALLATIONS	14
2.4.1. CONTROLES, ESSAIS, REGLAGES ET MISES EN SERVICE	14
2.4.2. FORMATION DU PERSONNEL	15
2.5. LIMITES DE PRESTATION	15
3. TRAVAUX D'ELECTRICITE.....	16
3.1. TRAVAUX PREPARATOIRE	16
3.1.1. Installation de chantier.....	16
3.1.2. Etudes techniques (à charge entreprise)	16
3.1.3. Travaux de percements et rebouchages.....	16
3.2. REPERAGES, DEPOSES ET MAINTIEN EN SERVICE	16
3.2.1. REPERAGE ET MAINTIEN EN SERVICE	17
3.2.2. TRAVAUX DE DEPOSE ET DEVOIEMENT DES INSTALLATIONS TECHNIQUES.....	17
3.3. ARMOIRES ELECTRIQUES	17
3.3.1. PRINCIPE.....	17
3.3.2. ARMOIRE EXISTANTE	18
3.3.3. SUBDIVISION DES CIRCUITS.....	18
3.3.4. COUPURES ELECTRIQUE.....	18
3.4. DISTRIBUTION ET CHEMINEMENTS PRINCIPAUX	18
3.4.1. DISTRIBUTION	18
3.4.2. CANALISATIONS ELECTRIQUES	19
3.4.3. CHEMINEMENTS	20
3.5. EQUIPEMENTS DES LOCAUX	21

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

3.5.1. APPAREILS D'ECLAIRAGE	21
3.5.2. APPAREILLAGE	23
3.5.3. ÉQUIPEMENTS	24
3.5.4. POSTES DE TRAVAIL.....	24
3.5.5. DISTRIBUTION TERMINALE.....	25
3.5.6. COMMANDES ECLAIRAGE	25
3.5.7. DETECTEURS DE PRESENCE.....	25
3.6. ECLAIRAGE DE SECURITE.....	26
3.6.1. GENERALITES	26
3.6.2. EVACUATION	26
3.6.3. TELECOMMANDE.....	26
3.6.4. CANALISATIONS.....	26
3.7. ALIMENTATIONS FORCES MOTRICES DIVERSES	27
3.7.1. TABLEAU DES EQUIPEMENTS	27
4. DESCRIPTION DES OUVRAGES COURANTS FAIBLES	27
4.1. PRECABLAGE TELEPHONE/INFORMATIQUE	27
4.1.1. OBJET	27
4.1.2. SPECIFICATIONS GENERALES ET RAPPEL DES NORMES	27
4.1.3. REPERAGE	28
4.1.4. RACCORDEMENTS.....	28
4.1.5. CARACTERISTIQUES DES CABLES DE DISTRIBUTION	29
4.1.6. PRISES TERMINALES.....	29
4.1.7. CORDONS CUIVRE	29
4.1.8. RECETTE : VERIFICATION, CONTROLE ET TEST	29
4.1.9. CERTIFICATION.....	30
4.1.10. GARANTIE	30
4.1.11. TERRE INFORMATIQUE – MISES A LA TERRE.....	30
4.2. Prestation de SSI	30
4.2.1. GENERALITES	30
4.2.2. DETECTEURS AUTOMATIQUES.....	30
4.2.3. DIFFUSEURS LUMINEUX D'ALARME VISUELLE	30
4.2.4. ASSERVISSEMENT SSI.....	31
4.2.5. ALIMENTATIONS ELECTRIQUES DE SECURITE (AES).....	31
4.2.6. DEPLACEMENT TABLEAU DE REPORT D'ALARME.....	31
4.2.7. CABLAGE	31
4.2.8. ESSAIS ET MISE EN SERVICE.....	31
4.2.9. DOCUMENT A FOURNIR	32
4.3. Prestation de contrôle d'accès.....	32

1. PRESCRIPTIONS GENERALES

1.1. OBJET

Le présent document constitue le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) pour les travaux de l'opération suivante :

- Projet : Réaménagement des bureaux de la Division des Ressources Informatiques et Matérielles (DRIM) de l'INSEE à TOULOUSE.
- Maître d'Ouvrage : INSEE
- Lot : ELECTRICITE COURANTS FORTS ET FAIBLES

Le CCTP a été rédigé par le Bureau d'Etudes TECHNISPHERE, en charge au sein de la Maitrise d'Œuvre de ce lot.

1.2. CLASSIFICATION, LABELLISATIONS, PERFORMANCES SPECIFIQUES

1.2.1. CLASSIFICATIONS REGLEMENTAIRES

L'établissement est considéré comme un établissement CODE DU TRAVAIL,

- Sécurité contre l'incendie : Classement : CODE DU TRAVAIL

1.3. BASES DE CALCUL

1.3.1. TENSION MISE EN ŒUVRE

- 400 volts entre phases triphasé + Neutre 50Hz
- 230 volts entre phase et neutre

1.4. TRANCHES OU PHASES

Le projet sera réalisé en une seule phase.

1.5. ETENDUE DES PRESTATIONS

Les prestations comprendront principalement :

1.5.1. ELECTRICITE COURANTS FORTS

- Les circuits de terre et liaison équipotentielle
- La modification du Tableau divisionnaire de la zone et ses équipements
- Création de poste de travail
- Les liaisons depuis les armoires vers les récepteurs et appareils terminaux
- Les appareils d'éclairage, de commande et prises de courant
- Les plinthes électriques et goulottes
- Les alimentations forces motrices
- Les équipements d'éclairage de sécurité

1.5.2. ELECTRICITE COURANTS FAIBLES

- Précâblage VDI
- Création de poste de travail
- Complément dans baie informatique
- Extension du système de contrôle d'accès
- Modifications des équipements SSI selon besoins

1.5.3. SSI

- Asservissement d'une porte (local stockage)
- Ajout détection incendie (local stockage)
- Déplacement du Tableau Répétiteur d'Exploitation (TRE) report SSI

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

2. DIMENSIONNEMENTS, FONCTIONNEMENT, LIMITES DE PRESTATIONS

2.1. DIMENSIONNEMENTS DES INSTALLATIONS

2.1.1. DIMENSIONNEMENT DES CABLES DE LIAISONS

Ces liaisons seront dimensionnées selon la puissance des équipements alimentés, et selon les hypothèses de dimensionnement et de foisonnement

Ces hypothèses concernent les liaisons Armoire générale / Armoire divisionnaire et les liaisons Armoire divisionnaire/ Récepteurs terminaux, et seront adaptées selon le projet (type d'activité, destination du bâtiment et de l'utilisation des locaux).

2.1.2. DIMENSIONNEMENT DES PROTECTIONS DANS LES ARMOIRES ELECTRIQUES

Les protections seront précisées par armoires, et dimensionnées selon la puissance des équipements alimentés, tenant compte d'un coefficient regroupant l'utilisation, simultanété/foisonnement, réserve disponible, indiqués au chapitre 3

Ces hypothèses concernent les armoires, les liaisons Armoire générale / Armoire divisionnaire et les liaisons Armoire divisionnaire/ Récepteurs terminaux, et seront adaptées selon le projet (type d'activité, destination du bâtiment et de l'utilisation des locaux).

2.2. ECLAIRAGE – NIVEAUX D'ECLAIREMENT

Les niveaux d'éclairage sont indiqués au chapitre 3.

La détermination des niveaux d'éclairage spécifiés sera réalisée suivant la norme NF EN 13032-1 et -2.

Ils s'entendent à la mise en service, mesurés au niveau du plan de travail (soit 0, 80 m) et compte tenu d'un facteur global de dépréciation qui sera pris égal à 1,20.

Les paramètres des luminaires (répartition du flux lumineux dans l'espace et rendement en service) seront ceux fournis par le constructeur.

L'Entrepreneur vérifiera et adaptera, si nécessaire, les quantités et implantations des appareils (données uniquement à titre indicatif), pour répondre aux exigences spécifiées et respecter les niveaux d'éclairage et uniformités demandées, en prenant en compte les luminaires qu'il propose.

Il fournira les fiches de calcul des niveaux d'éclairage obtenus avec les appareils proposés dans les divers locaux.

Les calculs prendront en considération les conditions suivantes :

La norme EN-12464-1

Les particularités du projet

Coefficient d'uniformité : 0.6 (poste de travail 2m x 2m), 0.4 (zone environnante) et 0.1 (zone de fond)

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

2.2.1. TENSION- REGIME DE NEUTRE – SELECTIVITE – FACTEUR PUISSANCE

2.2.1.1. Régime de neutre

Régime de neutre IT en place sur l'établissement.

2.2.1.2. Chutes de tension

Elles ne devront pas dépasser les limites globales spécifiées par la NFC 15.100 (en service normal et au démarrage) et seront compatibles avec le bon fonctionnement des équipements alimentés.

Alimentation haute tension (HTA) du site:

Pour une alimentation en tarif vert, la chute de tension maximale entre l'origine de l'installation et le dernier point d'utilisation ne devra pas excéder les valeurs suivantes :

6 % pour l'éclairage

8 % pour les autres usages.

Dans tous les cas la chute de tension maximum entre le TGBT et les armoires divisionnaires sera au maximum de 1 %.

2.2.1.3. Courants de court-circuit

Pour la détermination des courants courts-circuits présumés, ils seront calculés au niveau des jeux de barres de l'armoire principale et des armoires divisionnaires.

Dans le cadre du présent projet, la mise en œuvre des techniques de coordination verticale entre appareils de protection et dites de « filiation » ne sera pas autorisée. Tous les appareils de protection mis en œuvre dans les tableaux devront posséder le pouvoir de coupure imposé par les courants de court-circuit IK3 et IK1.

Dans le cas d'une alimentation BT, au moment de l'exécution des travaux, si l'entrepreneur n'a pas obtenu les valeurs de court-circuit du Poste Public devant lui être fournit par le concessionnaire local, il devra OBLIGATOIREMENT utiliser les valeurs données pour les installations électriques définies par la norme NF C 14-100.

2.2.1.4. Sélectivité

La sélectivité verticale du fonctionnement des dispositifs de protection sera assurée aussi bien pour les surintensités (surcharges et court-circuit) entre conducteurs actifs, que pour les courants homopolaires (dispositifs à courant différentiel résiduel).

Elle ne fera pas appel à des dispositifs de filiation et devra être **totale**, c'est-à-dire quelle que soit la valeur de courant de défaut au point d'installation du dispositif de protection.

L'entrepreneur du présent lot devra OBLIGATOIREMENT justifier l'ensemble des sélectivités de l'installation, par une note de calcul.

2.2.1.5. Facteur de puissance

Le facteur de puissance global des installations ne sera en aucun cas inférieur à 0,92.

En particulier, seront mis en œuvre les dispositions suivantes :

Installation d'une batterie de condensateurs de compensation automatique du facteur de puissance.

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

2.2.1.6. Taux d'harmonique

Le taux d'harmonique sera dimensionné en s'appuyant sur deux critères : le facteur de correction et le courant d'emploi du circuit.

Le facteur de réduction en cas de courant harmonique de rang 3 dans un réseau triphasé avec neutre peut être déterminé avec le tableau ci-dessous (d'après tableau D.52.1 de la CEI 60364-5-52).

Harmonique de rang 3 dans le courant de phase (%)	Facteur de réduction	
	Choix fondé sur le courant de phase	Choix fondé sur le courant de neutre
0 - 15	1,0	-
15 - 33	0,86	-
33 - 45	-	0,86
> 45	-	1,0

2.2.2. SUBDIVISION DES CIRCUITS

Les circuits éclairage, PC et FM seront nettement séparés. Les installations desservant les locaux accessibles au public seront protégées indépendamment de celles des locaux non accessibles, sur des départs différentiels distincts.

Les principes généraux de subdivision des circuits seront les suivants :

Eclairage :

- 1 disjoncteur général équipé d'un dispositif différentiel résiduel 300mA pour 3 circuits terminaux 2 X 10A (Hors locaux humides ou extérieur)
- 12 points lumineux terminaux maximum par circuit 2x10A
- 1 disjoncteur 2 x10A équipé d'un dispositif différentiel résiduel de 30mA pour les locaux humides
- ...

Prises de courant :

- 1 disjoncteur général équipé d'un dispositif différentiel résiduel DR 30mA pour 3 circuits terminaux de prise de courant de service ou de ménage 2 x 16 A.
- 10 prises de service ou de ménage maximum par circuit 2 x16A
- 1 disjoncteur général équipé d'un dispositif différentiel résiduel DR 30mA pour 3 circuits terminaux de prises de courant normales.
- 6 prises normales à usage informatique par circuit 2 x16A
- 1 disjoncteur équipé d'un dispositif différentiel résiduel de type hautement immunitaire DR 30mA (SI, HPI ou HPE) par circuits terminaux de prises de courant détrompées ou ondulées 2 x 16 A, ou prise dédiée informatique ou baie informatique.
- 1 disjoncteur équipé d'un dispositif différentiel résiduel DR 30mA par prise de courant dédiée ou spécialisée (2x16A ou 2x20A selon le cas)
- 1 disjoncteur équipé d'un dispositif différentiel résiduel DR 30mA par prise de courant triphasée
- ...

Force motrice :

- Alimentations FM diverses : 1 disjoncteur équipé d'un dispositif différentiel résiduel DR 30 mA ou 300mA pour alimentation de 1 à 3 départs maximum, suivant nature et puissance du circuit,

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

2.3. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES

Tous les équipements entrant dans la constitution des installations devront faire l'objet d'une norme établie par l'UTE (norme NF série C) et y être conformes. Les appareillages installés feront l'objet d'un label ou d'un certificat USE, NF USE, NF électricité, dans la mesure où une telle attribution a été décernée.

Le matériel, composé d'organes de fabrication maintenus dans le temps pour réapprovisionnement éventuel, obéira aux performances décrites dans ce document (robustesse et entretien aisé en particulier) et présentera une compatibilité CEM (le cas échéant).

Tous les produits non couverts par les normes, non homologués ou non conformes aux spécifications de la prescription, seront rejetés.

2.3.1. TABLEAUX DE DISTRIBUTION

2.3.1.1. Principe

Les armoires, obligatoirement montées et contrôlées en atelier, suivant norme en vigueur seront réalisées en tôle d'acier épaisseur minimum 15/10°, traitées contre le risque de corrosion par application de peinture époxy durcie au four. Des caches composés de plastrons préfabriqués, de présentation soignée, rendront inaccessibles, sauf intervention volontaire, les contacts directs avec les éléments conducteurs.

Les armoires et coffrets seront réalisés par assemblage d'éléments préfabriqués de type modulaire.

Les faces avant seront pourvues d'un symbole « homme foudroyé » et un réceptacle fixé à l'intérieur de la porte contiendra les schémas et plans définitifs correspondants.

Les armoires comporteront une porte et fermeront à clé. Dans tous les cas, il ne sera prévu qu'un seul type de clé (Ronis 455 sauf mention contraire). Elles comporteront un voyant à LED de présence et un voyant à led sous tension sur la porte

Ces enveloppes seront surdimensionnées avec une réserve de place minimale de 30 % pour permettre des adjonctions de matériels en vue de modifications éventuelles de la distribution.

Dans les locaux à risques et humides, les armoires seront équipées d'un socle.

En aucun cas, ces armoires ne seront usinées et montées sur le chantier.

Le BET se réserve le droit de réceptionner ces équipements en usine. La disposition du matériel à l'intérieur de ces ensembles devra être homogène entre les différentes armoires.

2.3.1.2. Jeux de barre

Les jeux de barre seront réalisés en cuivre électrolytique (99.9%), ils seront dimensionnés pour recevoir un surplus de 15% d'intensité admissible et supporteront l'icc3 maximum pouvant se développer.

Les dérivations entre jeux de barre principaux et protections divisionnaires, seront réalisées en câbles souples, leurs raccordements étant effectués par cosses à sertir de même nature que le jeu de barre (cuivre étamé), adaptées à la section et au type du câble, et fixées par boulons.

2.3.1.3. Câblage et raccordement

Le câble d'alimentation sera raccordé sur la coupure générale par cosses serties, un jeu de barre situé en aval permettant le raccordement des disjoncteurs principaux. Le raccordement des câbles de distribution sur les disjoncteurs se fera par cosses ($S > 35 \text{ mm}^2$) ou blocs de jonction à serrage automatique ($S \leq 35 \text{ mm}^2$).

Chaque disjoncteur divisionnaire sera relié individuellement au jeu de barre (pas de pontage entre disjoncteurs).

Le raccordement des disjoncteurs terminaux situés en aval sera obligatoirement réalisé par l'avant sans vis, par des répartiteurs type MULTICLIP ou AUXICLIP, équipés de bornes à ressort à pression de contact s'adaptant automatiquement à la section du conducteur, et ne pouvant recevoir qu'un seul câble à la fois.

Le câblage interne des armoires sera réalisé sous goulotte plastique perforée (réserve de place de 30 % minimum), avec couvercle. Les conducteurs, série HO7 VK, de section minimale $2,5 \text{ mm}^2$, adaptés à l'utilisation et aux courants transportés, aboutiront tous sur des borniers accessibles, constitués de blocs isolants encliquetables, avec une réserve d'extension de 30 %, posés côte à côte sur rail DIN.

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

Toutes les extrémités de câbles seront munies de cosses ou d'embouts.

Chaque conducteur de protection, de double coloration «VJ», sera raccordé individuellement sur une barre collectrice en cuivre, fixée sur toute la largeur, en partie basse. Tous les conducteurs y seront raccordés par bornes individuelles. Tous les éléments métalliques dont l'assemblage ne permet pas de garantir une bonne équipotentialité des masses et de supporter le courant de court-circuit, seront reliés à la terre.

A l'intérieur des tableaux, équipements et conducteurs seront soigneusement repérés et identifiés par une étiquette gravée sur plastique rigide (systèmes autocollants type «DYMO» ou équivalent proscrits). Les borniers seront également repérés avec la même numérotation que les conducteurs s'y raccordant.

2.3.1.4. Appareillage de commande et de protection

L'appareillage, à coupure onipolaire, sera monté sur châssis en acier zingué bichromaté, composé de montants perforés et de traverses en profils DIN.

La protection de tous les circuits sera exclusivement réalisée par disjoncteurs conformes NFC 63.120 et EN 60.974.2. Les appareils à boîtier moulé prise avant (calibre > 63 A) ou modulaires (calibre ≤ 63 A) auront un pouvoir de coupure suffisant, adapté aux caractéristiques électriques du réseau amont (à proximité du poste).

Des dispositifs à courant différentiel résiduel, sensibilité adaptée aux risques (300 mA et/ou 30 mA), protégeront tous les circuits d'éclairage, les circuits de prises de courant assigné ≤ 32 A, quel que soit le local, ainsi que les circuits alimentant des appareils mobiles.

2.3.2. CHEMINS DE CABLES

Chaque fois que, au minimum 5 câbles chemineront parallèlement, ils seront fixés obligatoirement sur chemin de câble.

Les chemins de câble courants forts réalisés en tôle perforée galvanisée à chaud en profil en C, avec des ailes à bords soyés hauteur minimale 48 mm, seront prévus avec 30% de réserve de place. Ils seront capotés au droit des traversées de cloisons dans les parcours verticaux et les passages horizontaux accessibles.

Les chemins de câble courants faibles réalisés en tôle perforée galvanisée à chaud en profil en C, avec des ailes à bords soyés hauteur minimale 48 mm, seront prévus avec 30% de réserve de place. Ils seront capotés au droit des traversées de cloisons, dans les parcours verticaux et les passages horizontaux accessibles.

Les coudes, dérivations ou changements de plans, seront de type préfabriqué. Ils seront reliés entre eux par éclissage, supportés par ferrures et tiges filetées ou par consoles galvanisées de largeur adaptée, fixées à des éléments verticaux d'échelle ou à des pendants, d'entraxes suffisants et permettant de supporter une surcharge ponctuelle de 90 kg sans modifications.

Les chemins de câbles seront mis à la terre par bornes ou cosses au départ de chaque tableau et ne porteront que des câbles isolés pour la même classe de tension.

Les chemins de câble courants faibles seront mis à la terre avec une câblette de 25 mm² nu cheminant sur toute la longueur du chemin de câble, raccordée au maximum tous les 3 mètres par une borne laiton fixé sur l'aile du chemin de câble.

Les câbles courants forts ou faibles seront disposés en une seule couche, d'une part pour permettre la dépose/repose de l'un d'entre eux sans toucher les conducteurs voisins et d'autre part, faciliter le refroidissement de la nappe.

Dans le cas où des croisements de canalisations électriques avec des canalisations de plomberie ou de chauffage seraient inévitables, toutes les dispositions réglementaires concernant le risque d'une mise sous tension accidentelle seront prises. Les ouvrages correspondants seront à charge du présent lot.

Dans les parcours communs avec des canalisations d'eau, ils seront placés en partie supérieure.

En parcours linéaire, les porteurs courants faibles seront posés à une distance minimale de 40 cm de ceux abritant les courants forts, et de façon à éviter les sources perturbatrices, les parcours au-dessus des FP devront laisser apparaître une hauteur libre de 30 cm minimum et un alignement rectiligne le plus parfait possible dans les 2 axes. Un espacement minimum de 30 cm sera laissé entre les cheminements superposés.

Au franchissement des joints de dilatation, les dispositions seront prises par le présent lot pour permettre une libre dilatation des canalisations ou de leurs supports.

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

2.3.3. CANALISATIONS

Nature des canalisations :

Sauf spécifications contraires précisées chapitre 3 ou contraintes de réglementation, toutes les canalisations principales et secondaires seront réalisées en câble cuivre. La section du conducteur neutre sera obligatoirement égale à celle des conducteurs de phases.

Toutefois pour des sections supérieures à 50 mm², il sera admis de mettre en œuvre des canalisations aluminium. Les sections des circuits sont celles précisées par la NFC 15.100 et ne seront pas inférieures à :

- 1.5 mm² pour l'éclairage,
- 2.5 mm² pour les socles de PC
- 2.5 mm² pour la force motrice

En aucun cas, la section des conducteurs ne sera inférieure à la section susceptible de supporter le courant de court-circuit maximal pouvant apparaître, compte-tenu du temps de fonctionnement des protections.

Les circuits qui alimenteront les moteurs à démarrage fréquent devront avoir une section calculée en tenant compte à la fois du courant de démarrage et de la fréquence de ces démarrages.

Nota : L'entreprise devra l'intégralité des calculs des sections de câble de l'installation, ces calculs seront effectués à l'aide d'un logiciel agréé.

Les colorations des phases seront conformes aux spécifications des normes en vigueur avec coloration identique des conducteurs pour toute l'installation :

- Brun pour la phase 1,
- Noir pour la phase 2,
- Rouge pour la phase 3,
- Bleu clair pour le neutre
- Vert jaune pour la terre.

Les câbles seront repérés en tout point particulier, tel que départ d'armoire, aboutissant au récepteur,

Le repérage sera effectué par des étiquettes en plastique souple qui seront maintenues aux câbles par l'intermédiaire d'attaches nylon.

Les câbles, majoritairement choisis suivant le RCP pour les câbles classiques et anti-feu pour les câbles de sécurité, multipolaires, âme cuivre, seront disposés sous forme de tronçons distincts et repérés, fixés par colliers et placés avec un espacement minimum de 30 cm des cheminements courants faibles éventuels.

Les installations de sécurité et leurs canalisations d'alimentation devront respecter les dispositions des articles EL10, EL12, EL14 et EL16.

Prescriptions particulières pour les Câbles CR1-C1

Les câbles de type CR1-C1 seront installés en conformité avec la réglementation et la norme d'installation en vigueur (NFC 15-100).

Des dispositions particulières doivent être prises en fonction des influences externes.

En particulier lors d'une pose extérieure, ces câbles devront être sur l'ensemble de leur parcours extérieur, obligatoirement protégés par un passage sous gaine, goulotte ou capotage spécialement conçu pour résister aux UV et aux intempéries.

Modes de pose des câbles

Les canalisations principales et secondaires, majoritairement réalisées en câble cuivre, seront disposées sous forme de tronçons distinctement séparés et repérés, fixés par colliers protégés contre les UV, placés avec un espacement minimum de 30 cm des cheminements courants faibles.

Sauf cas particulier ou impossibilité technique majeure, le mode de pose sera le suivant :

- Encastré dans les planchers, dalles, parois, doublages et cloisons sans exigence de coupe-feu,
- Apparent sur chemins de câble en plénum technique ou dans les faux plafonds,
- Apparent sous tubes IRL ou encastré sous tubes ICT dans les locaux techniques, suivant parois,
- Apparent sous goulottes, moulures ou tubes IRL en cas d'impossibilité d'encastrement,
- Apparent sous goulottes pour la distribution de points d'accès, en périphérie de certains locaux,
- Enterré sous fourreaux en tranchées ou sous dallage.

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

Gaines - Fourreaux

Les conduits utilisés pour le passage des câbles auront des caractéristiques physiques adaptées à l'environnement dans lequel ils seront posés et des couleurs correspondantes à la nature du circuit protégé.

Leur dimension intérieure devra permettre de tirer ou retirer facilement câbles et conducteurs, après pose des conduits et de leurs accessoires (NFC 15 100 titre 5, partie 5-52, § 521.6.5). La section d'occupation des conducteurs devra donc être inférieure au tiers de la section intérieure du conduit.

Ils seront choisis dans les catégories suivantes :

IRL3321 dans locaux à contrainte mécanique AG2 maximum (IP44/ IK07), et IRL4554 dans locaux à contrainte mécanique AG4 maximum (IP44/IK10), montage apparent type métro pour les divers tubes,

ICTA 3422 : montage apparent intérieur et encastré, avant ou après construction (IP44/IK09),

ICA 3321 : montage apparent intérieur/extérieur ou encastré avant ou après construction (IP44/IK07),

TPC et/ou DUOGLISS TPC (IP54/IK10) : pose enterrée et/ou en tranchée, taux de remplissage < 50 %.

...

Nota : Pour respecter une bonne étanchéité à l'air :

- Tous les fourreaux issus de l'intérieur et débouchant à l'extérieur ou venant de l'extérieur et entrant dans les locaux, seront munis de bouchons (des 2 côtés),
- Tous les passages de fourreaux entre parois extérieures et volume chauffé seront colmatés.

Goulottes

Dans les locaux techniques, les gaines et/ou placards spécialisés, les arrivées verticales et/ou horizontales sur les équipements pourront se faire sous goulottes PVC à bords droits et angles vifs.

En cas d'impossibilité d'encastrement dans les parois, la distribution terminale se fera sous supports PVC (goulottes, moulures et plinthes), posés en partie haute ou basse, suivant géométrie des locaux et appareils à desservir. Ce type de distribution sera limité au minimum et réalisé avec soin, de façon à assurer une qualité de finition irréprochable.

Dans les locaux équipés de points d'accès, des goulottes PVC 3 compartiments, permettront de distribuer courants forts et courants faibles (modules 45 x 45 encastrés, équipés de prises 2P+T et de connecteurs RJ 45. Les profilés seront posés en plinthe, en hauteur ou sous le plan de travail, suivant l'implantation des points et leur mode d'utilisation. La liaison avec le plénum des faux-plafonds se fera sous goulottes de même aspect, de sections et compartimentages correspondant au nombre de conducteurs qui y circuleront.

Les divers conduits, conformes aux normes en vigueur, posséderont au minimum les indices de protection IP 4x – IK 07 (2 J). Ils seront équipés de tous les accessoires assurant une mise en œuvre parfaite (embouts, angles, cadres, couvercles, joints, plastrons IP 4x pour les appareillages modulaires, clips de sécurité de part et d'autre de chaque prise, ...). De sections et compartimentages adaptés au nombre et type des conducteurs qui y circuleront, ils seront vissés et collés sur la paroi-support et assureront une protection continue sur tout le parcours.

Boîtes de dérivation

Les boîtes de jonction sur les parcours entre les points normalement prévus pour leur raccordement (continuité physique), ne seront pas tolérées.

Les raccordements, imposés par les dérivation des circuits, seront effectués dans des boîtes réservées à cet effet, type PLEXO (IP 55 / IK 07, classe 2), et exécutés à l'aide de bornes à serrage mécanique uniquement, type WAGO ou matériel équivalent (bornes à serrage élastique non acceptées).

Le marquage des boîtes de dérivation comportera sur le couvercle le numéro de l'armoire suivi du numéro de départ. Elles seront repérées sur les plans et schémas d'exécution, et implantées sur les ailes des chemins de câbles ou dissimulées à des endroits où elles seront toujours accessibles.

Aucune connexion électrique ne sera réalisée au-dessus d'un faux-plafond résistant au feu.

Appareillage 960° :

Les boîtes de dérivation connectant des câbles de type CR1 seront munies d'un fond rouge Legrand ou équivalent avec bornes céramique. Elles devront être certifiées pour une tenue au fil incandescent à 960°C.

Boîtes d'encastrement

Les boîtes multi-supports utilisées, étanches à l'air (RT2012), programme Batibox - Legrand ou matériel techniquement équivalent, fixation de l'appareillage par vis seront adaptées aux supports et au classement du local :

- Boîtes Ecobatibox spéciales cloisons sèches pour les cloisons préfabriquées,

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

- Boîtes batibox maçonnerie pour les maçonneries traditionnelles,
- Boîtes batibox multimatériaux, pour cloisons creuses (plaques de plâtre, briques) ou murs maçonnés (parpaing, brique...),
- Boîtes spéciales béton pour les banches.

Nota : Pour respecter les conditions d'isolement phonique, tous les appareillages encastrés dos à dos dans des parois séparatives légères, seront décalés d'une distance minimale de 30 cm.

2.3.4. OBTURATION DES PAROIS TRAVERSEES

Pour des raisons d'insonorisation ou de maintien de degré coupe-feu, il est demandé l'obturation et l'étanchement par calfeutrement plastique des fourreaux et conduits en traversée de murs et cloisons.

Le degré coupe-feu de la paroi traversée devra être restitué. L'entrepreneur devra fournir la preuve que les produits utilisés sont homologués pour cet usage.

Dans le cas de chemins de câble, les traversées coupe-feu devront être M1 et effectuées à l'aide de sachets coupe-feu.

Ces travaux seront exécutés par le présent lot.

2.3.5. POSE D'EQUIPEMENT DANS LES CLOISONS COUPE-FEU

La pose de boîtes d'encastrement dans les cloisons coupe-feu devra respectée le mode de pose décrit dans le PV du fabricant des cloisons en plaque de plâtre.

Le présent lot devra demander le PV et le mode de pose avant de fournir ses plans d'implantations des équipements et avant de poser l'appareillage.

Il devra également la reconstitution du coupe feu après la pose de l'appareillage.

2.3.6. ETANCHEITE A L'AIR

La perméabilité à l'air conditionne dans une large mesure les performances environnementales d'un bâtiment en agissant à la fois sur ses performances énergétiques, la qualité du confort obtenue (thermique, acoustique et qualité d'air intérieur) et la conservation du bâtiment.

L'enjeu de l'étanchéité à l'air est bien celui de l'interface entre tous les acteurs du chantier.

Les entreprises doivent prévoir dans leur offre tous les produits, matériaux et dispositions de mise en œuvre nécessaires pour minimiser les fuites.

2.3.7. ACOUSTIQUE

Toutes les dispositions nécessaires seront prises par l'installateur du présent lot pour éviter les transmissions solidiennes.

Il ne devra pas être installé des équipements dos à dos.

Prendre en compte les exigences de la notice acoustique.

2.3.8. CANALISATION EXTERIEURE A L'ETABLISSEMENT

Aucune canalisation extérieure à l'établissement ne traversera celui-ci, sauf si elle est placée dans un cheminement technique protégé CF 1h, à charge du présent lot.

Si une canalisation étrangère traverse l'établissement, elle devra donc être enfermée dans un cheminement techniquement protégé CF 1H et elle ne devra comporter aucune connexion sur son parcours.

2.3.9. LOCAUX A RISQUES

Dans les locaux à risque d'incendie classés BE2, s'il en existe, les canalisations seront limitées à celles nécessaires à leur exploitation et satisferont aux chapitres 422.1.1 à 422.1.11 de la norme NFC 15-100. Les canalisations traversant de tels locaux répondront aux prescriptions du § 422.1.5

Et notamment :

Aucune dérivation étrangère au local ne doit y être établie,

Une protection différentielle ≤ 300 mA à minima est requise pour tous les circuits terminaux de ces locaux,

Ces locaux ne doivent pas être traversés par des câbles alimentant des installations de sécurité autres que celles propres au local (conformément à l'article EL3),

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

Dans le cas contraire, des cheminements CF de degré adapté (1 h. pour risque moyen et 2 h. pour risque important), seront prévus dans la traversée posant un problème, la prise en charge de cette prestation étant due par le présent lot.

2.3.10. INDICES ET VOLUMES DE PROTECTION

Les appareils seront installés conformément aux Règles de l'Art, suivant la norme NFC 15.100 en particulier ; et choisis en fonction des influences externes (IP et IK) présentées par les locaux où ils seront installés.

Les indices de protection IP, suivant norme NFC 20.010, ne seront pas inférieurs aux valeurs suivantes :

- Halls, circulations: IP 20 - IK 02 / IP 20 - IK 07,
- Bureaux, locaux administratifs : IP 20 - IK 02,
- Salles d'activités : IP 20 - IK 03 / IP 21 - IK 06,
- Toiletttes, sanitaires : IP 21 - IK 07 / IP 23 - IK 07,
- Ménage, locaux de services, garage : IP 23 - IK 07,
- Locaux techniques : IP 55 - IK 08,
- Douches (volumes 2 / 1 / 0/ caché) : IP x4 / IP x5 / IP x7 / IP x4 et IP x1 hors volume (IP x5 si jets d'eau).
- Atelier IP 23 – IK 08
- Stockage: IP 55-IK 08

2.3.11. REGLEMENTATION THERMIQUE

Les installations, conformes aux directives de la réglementation thermique répondront en particulier à l'article 31 de l'arrêté du 26/10/2010 imposant de mesurer les consommations des équipements de rafraîchissement, chauffage, production d'ECS, ventilation, éclairage, ...).

A cet effet, des systèmes communicants (centrales de mesure, compteurs, ...) seront prévus :

- Pour le chauffage, par tranche de 500 m² ou par armoire ou par étage ou par départ direct,
- Pour l'éclairage, par tranche de 500 m² ou par tableau électrique ou par étage,
- Pour le réseau de PC, par tranche de 500 m² ou par tableau électrique ou par étage,
- Pour les centrales de ventilation, par départ direct,
- Pour les équipements de plus de 80 A et pour l'eau chaude sanitaire, par départ direct

2.3.12. APPAREILS D'ECLAIRAGE - APPAREILLAGES – COMMANDES

Les équipements seront installés de façon à ce que les organes de manœuvre et de lecture soient situés entre 0m90 et 1m30.

Dans le cas de plusieurs appareillages côte à côte, pose d'une seule boîte d'encastrement permettant de recevoir tous les modules et d'une plaque unique de finition, de capacité adaptée.

Les interrupteurs et commutateurs seront du type à bascule. Leur manœuvre devra toujours se faire dans le plan vertical, et l'allumage pour les interrupteurs correspondra à la position basse du bouton. Le calibre minimal de ces appareils sera de 10 A-250 V (ou 6A-250 V pour les boutons poussoirs). Les appareils de commande unipolaire seront placés sur le conducteur actif (conducteur de phase).

Nota : Pour respecter les conditions d'isolement phonique, tous les appareillages encastrés dos à dos dans des parois séparatives légères seront décalés d'une distance minimale de 30 cm.

Eclairage :

- Lorsque la durée de fonctionnement d'un système d'éclairage est temporisée, l'extinction doit être progressive. Dans le cas d'un fonctionnement par détection de présence, la détection doit couvrir l'ensemble de l'espace concerné et deux zones de détection successives doivent obligatoirement se chevaucher.
- La mise en œuvre des points lumineux doit éviter tout effet d'éblouissement direct des usagers en position "debout" comme "assis" ou de reflet sur la signalétique.
- Les luminaires conformes aux normes en vigueur les concernant, répondront aux exigences de tenue à la flamme de la norme), soit une valeur de 650°C minimum. Ils satisferont aux instructions de la norme NF EN 12464-2 pour ceux qui desserviront des locaux avec écrans de visualisation et seront munis d'optiques confort offrant un bon contrôle de l'éblouissement (UGR < 19, luminance correspondante aux caractéristiques actuelles des écrans soit < 1 000 cd/m² sous 65°).

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

Les appareils auront un indice de protection IP adapté à l'utilisation de la pièce dans laquelle ils se situent. Ils ne seront pas encastrés dans les FP aidant à assurer un degré CF, ne pourront pas reposer sur les FP ou être accrochés à leur ossature, mais seront directement fixés au plancher haut par suspensions mécaniques indépendantes du plafond.

Toutes dispositions de coordination avec le lot Faux Plafond seront prises pour assurer une qualité de finition parfaite, les découpes pour encastrement étant à charge du lot posant ces supports.

Les plafonniers encastrés, prévus avec tous les accessoires de fixation et d'adaptation aux faux-plafonds (brancards, entretoises, clips, cadres, embouts, ...), auront les spécificités suivantes, selon supports :

▽ : possibilité de montage direct sur des surfaces normalement inflammables,

▽ : possibilité de montage dans/sur des surfaces normalement inflammables lorsqu'un matériau isolant thermique peut recouvrir l'appareil (l'entreprise laissera un volume libre autour du luminaire, si celui-ci ne possède pas ce marquage (interposition d'entretoises ou d'un capot ventilé adapté).

2.3.13. SPECIFICITES ACCESSIBILITE DES PMR

Les équipements respecteront les dispositions de l'arrêté du 20 avril 2017 modifiant les dispositions fixées par l'arrêté du 01/08/2006 et sa version consolidée du 15.12.2007, et en particulier :

Eclairage

Les installations d'éclairage permettront suivant prescriptions de l'article 14, de maintenir des niveaux d'éclairement moyens horizontaux mesurés au sol le long du parcours usuel de circulation, en tenant compte des zones de transition entre les tronçons d'un parcours d'au moins :

100 lux des locaux collectifs et des circulations intérieures horizontales ;

Commandes

Les systèmes de communication entre le personnel et les visiteurs et les dispositifs de commande manuelle accessibles seront situés à plus de 0m40 d'un angle rentrant de paroi ou de tout obstacle à l'approche d'un fauteuil roulant et positionnés à une hauteur comprise entre 0m90 et 1m30.

Contrôle d'accès

Le mécanisme d'ouverture des portes sera utilisable en position "debout" comme en position "assis". S'il existe un dispositif de déverrouillage électrique, il permettra à une PMR d'atteindre la porte et d'entamer la manœuvre d'ouverture avant que la porte ne soit à nouveau verrouillée,

Tout signal lié au fonctionnement des dispositifs d'accès doit être sonore et visuel. S'il existe un contrôle d'accès et en absence d'une vision directe par le personnel de cet accès contrôlé, le matériel permettra à la fois d'entendre et de visualiser le visiteur. Les dispositifs de sonorisation permettront une transmission du signal par induction magnétique.

2.4. FONCTIONNEMENT DES INSTALLATIONS

2.4.1. CONTROLES, ESSAIS, REGLAGES ET MISES EN SERVICE

Au-delà de la bonne mise en œuvre, l'entreprise est garante du bon fonctionnement de ses installations.

Hormis les installations tributaires des conditions météorologiques, pour lesquelles l'année de garantie de parfait achèvement permettra de s'assurer de leur bon fonctionnement, les installations doivent être en parfait état de fonctionnement avant la réception des travaux. A ce titre l'entreprise est considérée avoir mis en service l'ensemble des installations et réalisé l'ensemble de ses autocontrôles, réglages, essais, tests et mesures et ce jusqu'à l'assurance du bon fonctionnement des installations.

Une fois ces vérifications concluantes, l'entreprise transmettra à la maîtrise d'œuvre :

- La liste des paramétrages programmés
- Les rapports de réglages et de vérification et les relevés de mesures
- L'inventaire des vérifications et mesures n'ayant pu être réalisés pour une cause indépendante de l'entreprise (liée à la saisonnalité par exemple)

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

A l'examen de ces documents, la Maitrise d'œuvre pourra à l'entreprise de réaliser, en sa présence, des essais ou tests contradictoires par sondages. Lors de ces séances, l'entreprise devra fournir les équipements nécessaires au contrôle des installations (équipements de mesure) ainsi que le personnel qualifié. Toute observation formulée durant ces séances d'essais devra être traitée par l'entreprise.

En cas de divergences entre ces vérifications contradictoires et les renseignements fournis au préalable, la Maitrise d'œuvre pourra demander à l'entreprise de reprendre intégralement sa campagne de réglages et mesures, avec fourniture ensuite d'une version actualisée des résultats. La Maitrise d'œuvre pourra décider d'une nouvelle vérification contradictoire. Les conséquences sur le planning qui résulteraient de ces itérations seront considérées comme de l'entière responsabilité de l'entreprise.

2.4.1.1. Autocontrôles

Ils concernent (liste non exhaustive), les vérifications :

- De bonne mise en œuvre des équipements et de leur accessibilité pour maintenance
- Du rebouchage des percements
- De bonne mise en œuvre des supportages
- Des réglages des installations

2.4.1.2. Essais

Les essais suivants sont considérés comme réalisés par l'entreprise, la liste n'est pas exhaustive.

Selon nécessités, établies par la MOA ou la Moe, l'entreprise devra associer et réaliser ces essais en présence du mainteneur en charge de l'installation concernée.

Installations de courant fort :

- Vérification par mesures des niveaux d'éclairage
- Vérification par test du bon fonctionnement des prises électriques et alimentations en attente, des commandes d'allumage, des arrêts d'urgence

Installations de courant faible :

- Bon fonctionnement des prises informatique
- Bon fonctionnement des systèmes intrusion
- Bon fonctionnement des systèmes de contrôle d'accès

Installations de SSI :

- Bon fonctionnement de l'installation

2.4.1.3. Documents attendus

L'entreprise devra avoir la capacité de fournir les documents suivants :

- Fiches d'autocontrôle rendant compte de la vérification de la bonne mise en œuvre des installations
- Les PV d'essais

Installations de courants fort

- Résultat des mesures d'éclairage par local
- Résultat des tests de bon fonctionnement avec détail des tests réalisés

Installations de courant faible

- Résultat des tests de bon fonctionnement avec détail des tests réalisés

Installations de sécurité incendie

- Résultat des tests de bon fonctionnement avec détail des tests réalisés

2.4.2. FORMATION DU PERSONNEL

Avant la prise de possession des installations par le Maître d'Ouvrage et à une date fixée en accord avec lui, l'entrepreneur délègue un de ses représentants qualifiés pour une durée de 1 jour afin d'informer du fonctionnement de toute l'installation, le personnel désigné pour l'entretien.

L'entrepreneur communiquera officiellement au Maître d'Ouvrage avant réception, avec copie au Bureau d'Etudes, les dates arrêtées.

2.5. LIMITES DE PRESTATION

Toute limite de prestation non explicitée et nécessaire à la parfaite réalisation de l'ouvrage est considérée à la charge de l'entrepreneur.

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

3. TRAVAUX D'ELECTRICITE

3.1. TRAVAUX PREPARATOIRE

3.1.1. Installation de chantier

L'entreprise du présent lot devra, pendant la période de préparation, mettre en place toutes les installations nécessaires à la bonne conduite du chantier.

Depuis le compteur l'AD existante, le présent lot réalisera une armoire principale, indice de protection IP 44-7 avec double isolation polyester armé, et coup de point d'arrêt d'urgence.

Cette armoire du type MARINA 2 devra être montées sur pied du support et comprendre les protections différentielles par disjoncteurs type DX à porte étiquette en face avant.

L'installation de chantier comprend également des coffrets divisionnaires IP 44-7 type portatif PLEXO, équipés avec disjoncteurs magnétothermiques type DX à porte étiquette en face avant.

Le nombre de coffrets devra être calculé en fonction de la longueur des rallonges électriques des appareils qui ne devra pas excéder 25 mètres et du phasage des travaux. Un minimum de deux coffrets devra être prévu.

Pour l'ensemble des armoires et coffrets de chantier, l'alimentation devra se faire par câble souple de section appropriée.

L'installation de chantier devra être déposée en fin de travaux.

Le présent lot aura la charge de réalisation la mise en œuvre de l'éclairage et l'éclairage de sécurité provisoire, nécessaire pour l'installation de chantier.

L'éclairage de chantier sera de type étanche sailli 2x58W ou ruban LED, réparti de manière à fournir 200 lux sur chaque zone de travaux. A ceci sera associé un éclairage de sécurité étanche permettant l'évacuation chantier en toute sécurité.

Cette installation provisoire sera soumise à la validation d'un bureau de contrôle (à la charge de l'entreprise).

3.1.2. Etudes techniques (à charge entreprise)

La mission confiée par le Maître d'ouvrage à la Maîtrise d'œuvre ne comporte pas les études techniques : en dehors des plans joints au dossier de consultation, aucun autre plan ne sera fourni par la Maîtrise d'œuvre.

L'entreprise a à sa charge la réalisation par un bureau d'études de l'ensemble de l'étude technique d'exécution qui comportera toutes les notes de calculs justificatives et tous les schémas d'armoires, synoptiques, plans et détails aux échelles suffisantes.

Les plans établis par le maître d'œuvre de conception constituent des plans de principe que l'entreprise et son BET doivent s'efforcer de respecter et de justifier.

3.1.3. Travaux de percements et rebouchages

Tous les travaux de percements, carottages, et rebouchages, y compris reconstitution du degré Coupe-Feu réglementaire seront à la charge exclusive du présent lot, pour toute les prestations liées à son intervention. (La mousse est à proscrire)

La méthodologie employée devra répondre aux exigences de propreté, et de limitation des nuisances sonores garantissant la tranquillité des utilisateurs non concernés par les travaux.

3.2. REPERAGES, DEPOSES ET MAINTIEN EN SERVICE

Le système de sécurité incendie et le système informatique seront maintenus en état de fonctionnement l'ensemble de l'opération.

Dans le cadre des présents travaux, il sera prévu le maintien en fonctionnement des installations non impactées par les travaux, la dépose, le dévoiement et la neutralisation des équipements électriques dans les zones réaménagées et restructurées. La dépose des équipements supprimés comprendra la dépose des canalisations non réutilisées jusqu'aux origines (protections dans les tableaux électriques) et leurs évacuations complètes.

Tout le matériel déposé non réutilisé sera trié et évacué à la déchetterie.

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

3.2.1. REPERAGE ET MAINTIEN EN SERVICE

S'agissant d'existant sans DOE récents, des incertitudes demeurent sur les zones d'influence des différentes installations (RG, baies, AD, coffrets électriques, modules déportés, origine des câbles dans les zones de travaux...) en phase préparation chantier l'entreprise devra réaliser des relevées. Ce relevé doit permettre d'identifier et de repérer avec exactitude (liste non exhaustive) :

- Les origines et cheminements des différentes alimentations (CFO et CFA) des zones maintenues en service.
- Des origines et aboutissement des différents câbles cheminant dans la zone de jonction entre existant et remaniement.
- Les zones d'influence des répartiteurs informatiques existants.
- Les zones d'influence des armoires divisionnaires et coffrets électriques existants.
- Les zones d'influence des modules déportés existants.
- Les boucles et câblages des équipements d'alarme incendie.
- Anciennes têtes de DI en faux plafond
- Etc...

En fonction de ce relevé, l'entreprise adjudicataire devra assurer de manière systématique le maintien en fonctionnement du courant faibles et courants forts :

- La distribution informatique et téléphonique non impactée par les travaux et notamment les prises informatiques
- Le système d'alarme incendie des zones non impactées par les travaux et report SSI suivant les phasages
- La distribution des prises de courants, éclairages et forces motrices non impactés par les travaux et notamment l'éclairage de sécurité
- Les coffrets et armoires électriques non impactés par les travaux

Toute intervention nécessitant une ouverture partielle du réseau Courant Fort ou Courant Faible, devra faire l'objet d'une planification particulière validée par le Maître d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre et notamment, 15 jours avant la date d'intervention.

Le local serveur devra rester en fonctionnement pendant la durée complète des travaux

3.2.2. TRAVAUX DE DEPOSE ET DEVOIEMENT DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

L'ensemble des équipements et alimentations électriques CFO/Cfa, situé dans l'emprise de la zone travaux non réutilisés (Y compris les chemins de câble et supports de cheminements CFO/Cfa existants, goulottes, appareillages...) sera déposé et évacué, les équipements conservés seront déplacés si nécessaire, et les réseaux et équipements CFO/Cfa gênants (de toute nature) seront **repérés, protégés, dévoyés et déplacés** par le lot électricité avant intervention des autres lots.

Une attention particulière sera portée sur le repérage des câbles **sous tension** et des câbles participant à la **sécurité ou à l'informatique**.

Les percements laissés libres après dépose d'installations du présent lot seront rebouchés, compris restitution du degré coupe-feu, par le titulaire du présent lot.

Les luminaires du local stockage seront déposés soigneusement et mis à disposition de l'INSEE. Le système de détection dans ce local sera conservé pour repose après réalisation du plafond

3.3. ARMOIRES ELECTRIQUES

Le bâtiment est équipé d'un TGBT (non concerné par le projet) et d'armoires divisionnaires :

Dans la présente opération il sera prévu :

- La modification de l'armoire pour permettre l'alimentation des nouveaux équipements et permettre la restructuration de la zone

3.3.1. PRINCIPE

NORMES ET GENERALITES

Le tableau devra être conforme aux Normes Françaises et en particulier, aux normes :

- NF EN 61.439
- NFC 63.412
- CEI 439.1 (3ème Edition 92.1.1)
- CEI 529 définissant les degrés de protection des enveloppes.
- CEI 68-2-30 définissant la tenue à l'humidité relative.

Conformément à l'article EL4§3 du règlement de sécurité applicable aux ERP (arrêté du 25 juin 1980, modifié par celui du 19 novembre 2001) : Les installations desservant les locaux et dégagements non accessibles au public devront être commandées et protégées indépendamment de celles desservant les locaux et dégagements

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

accessibles aux publics à l'exception des installations de chauffage électrique. Il va de même pour les locaux inaccessibles au public et les locaux techniques.

3.3.2. ARMOIRE EXISTANTE

Il sera prévu le remaniement de l'armoire existante : remplacement, adjonction et la mise en réserves de départ suivant les travaux. Dépose des protections intitules et poses de nouvelle protection adapter au nouveau besoin des équipements en poste de travail

Les protections seront calibres en fonctionne des caractéristiques et des différents équipements desservis

Les équipements seront de marques identiques à l'existants (LEGRAND)

La mise à jour des schémas est à prévoir.

3.3.3. SUBDIVISION DES CIRCUITS

Les principes généraux de subdivision de la protection terminale à adopter seront les suivants :

- Eclairage :
 - o 12 points terminaux 1800 VA maxi par circuit 2 x 10A
- Socles de PC réseau normal dit ménage :
 - o 8 socles maxi par circuit 2 x 16A
- Socles de PC réseau normal dit usage :
 - o 6 socles maxi par circuit 2 x 16A
- Socles de PC réseau informatique :
 - o 6 socles de PC maxi par circuit 2 x 16 A (disjoncteurs type SI)

En ce qui concerne les dispositifs DR, il sera prévu :

- Eclairage :
 - o 1 dispositif DR 300 mA 4 x 32A général pour 3 circuits 2 x 10A
 - o 1 dispositif DR 30 mA 2 x 10 A pour les locaux humides.
 - o 2 dispositifs distincts (minimum 2x10A) pour chaque local public recevant plus de 50 personnes
- Socles de PC réseau normal dit ménage :
 - o 1 Dispositif DR 30 mA pour 3 circuits 2 x 16 A
- Socles de PC réseau normal dit usage :
 - o 1 Dispositif DR 30 mA pour 2 circuits 2 x 16 A
- Socles de PC réseau informatique :
 - o 1 dispositif DR 30 mA par circuit 2 x 16 A protégé par disjoncteurs SI
- Alimentations FM diverses :
 - o 1 dispositif DR 300 mA (ou 30 mA si socle de PC) par alimentation de chaque équipement.

3.3.4. COUPURES ELECTRIQUE

SANS OBJET dans le cadre du projet

3.4. DISTRIBUTION ET CHEMINEMENTS PRINCIPAUX

3.4.1. DISTRIBUTION

La pose des conducteurs, les croisements ou parcours communs avec des canalisations de toute nature seront conformes aux prescriptions de la norme C 15.100 et aux chapitre 2. Le degré coupe-feu au niveau des traversées de murs ou parois verticales par les canalisations sera maintenu par rebouchage adapté.

Sauf cas particulier ou impossibilité technique majeure, le mode de pose sera le suivant :

- Encastré dans les planchers, dalles, parois maçonnées, doublages, cloisons sans exigence de CF,
- Apparent sur chemins de câbles en partie haute, en plénum technique ou dans les faux plafonds,
- Apparent sous tubes IRL ou encastré sous tubes ICTA dans les locaux techniques,
- Apparent sous goulottes aluminium pour la distribution de points d'accès, en périphérie de locaux,

Aucun réseau ne sera visible hormis dans les locaux techniques

La distribution terminale se fera depuis l'armoire divisionnaire. Elles seront réalisées en câbles à âme cuivre et respectant l'arrêté du 17 mai 2024 (article EL10).

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

3.4.1.1. Gaines – Fourreaux

Les conduits utilisés pour le passage des câbles, de caractéristiques physiques adaptées à l'environnement dans lequel ils seront posés, seront choisis dans les catégories suivantes :

- IRL3321 dans locaux à contrainte mécanique AG2 maximum (IP44/ IK07), IRL4431 dans locaux à contrainte mécanique AG3 maximum (IP44/IK08) et IRL4554 dans locaux à contrainte mécanique AG4 maximum (IP44/IK10), montage apparent type métro pour l'ensemble des tubes,
- ICTA 3422 : montage apparent intérieur et encastré, avant ou après construction (IP44/IK08),
- ICA 3321 : montage apparent intérieur/extérieur ou encastré avant ou après construction,
- TPC : pose enterrée et/ou en tranchée, taux de remplissage inférieur à 50 %.

Le lot Electricité prévoira de ce fait l'incorporation de l'ensemble des fourreaux et boîtes dans les ouvrages du lot SO (sans gêner l'entrepreneur du lot SO) pour distribuer ces propres équipements ou alimentations diverses des autres lots mise en œuvre sur les ouvrages bruts :

- L'entrepreneur prendra connaissance des plans des autres corps d'état notamment de faux plafond, de doublage, de peinture etc.

L'entreprise devra prévoir à sa charge les cheminements sous fourreaux et boîte d'encastrement pour :

- Les descentes dans les murs des commandes d'éclairage, des prises de courants dite ménage, des postes de travail, des prises courant faibles, déclencheurs manuels etc...
- Les alimentations des divers équipements
- Les équipements CFA
- Les fourreaux aux traversés de dalle et issus des chemins de câble pour l'alimentation des postes de travail.
-

3.4.2. CANALISATIONS ELECTRIQUES

La distribution sera conforme aux prescriptions des articles §2 du présent document.

Toutes les canalisations devront respectées l'arrêté (Arrêté du 17 mai 2024) et Euro-classe suivant leurs environnements. Les câbles ou les conducteurs sont « classés Cca-s2, d2, a2 ». Applicable au 23 mai 2025.

La pose des conducteurs, les croisements ou parcours communs avec des canalisations de toute nature seront conformes aux prescriptions de la norme C 15.100. Le degré coupe-feu au niveau des traversées de murs ou parois verticales par les canalisations sera maintenu par rebouchage adapté.

- À l'exigence de réaction au feu C2 correspond la classe européenne Cca-s2, d2, a2
- À l'exigence de réaction au feu C1 correspond la classe européenne B2ca-s1a, d1, a1

Nature des canalisations :

Sauf spécifications contraires précisées ou contraintes de réglementation, toutes les canalisations principales et secondaires seront réalisées en câble cuivre. La section du conducteur neutre sera obligatoirement égale à celle des conducteurs de phases.

Les canalisations (câbles) minimale seront les suivantes :

- Eclairage : section 1,5² Cu mini selon NDC
- Prise de courant 16A : section 2,5² Cu mini selon NDC
- Prise de courant 20A : section 4² Cu mini selon NDC
- Prise de courant 32A : section 6² Cu mini selon NDC
- Armoire électrique : selon NDC
- Force motrice : selon NDC

En aucun cas, la section des conducteurs ne sera inférieure à la section susceptible de supporter le courant de court-circuit maximal pouvant apparaître, compte-tenu du temps de fonctionnement des protections.

Les circuits qui alimenteront les moteurs à démarrage fréquent devront avoir une section calculée en tenant compte à la fois du courant de démarrage et de la fréquence de ces démarrages.

Nota : L'entreprise devra l'intégralité des calculs des sections de câble de l'installation, ces calculs seront effectués à l'aide d'un logiciel agréé.

Les câbles seront repérés par des étiquettes à caractère durable :

- A leurs 2 extrémités
- Aux dérivations et changements de direction, dans les parcours horizontaux et dans les gaines verticales.

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

Chaque câble CFO ou CFA doit avoir ses propres attaches indépendantes lorsqu'il sort du chemin de câbles.

Interdiction de se fixer ou de se servir d'une accroche d'un autre lot, des suspentes de faux plafond, des tiges filetées des supports de chemins de câbles de gaines ou autres.

Les boîtes de dérivation des circuits éclairage, prises de courant, seront positionnées sur chemins de câbles dans les circulations.

Les principes généraux de subdivision des circuits voir chapitre dédié.

Les circuits différentiels des PC servitudes (circulations, locaux techniques) seront distincts de ceux des PC des bureaux.

Les circuits différentiels des luminaires (circulations, locaux techniques) seront distincts de ceux des luminaires des salles de cours, bureaux.

Les circuits des zones publics seront séparés de ceux des zones non accessibles au public.

Les installations électriques mises en œuvre dans les locaux à risques moyens ou importants et étrangères au fonctionnement desdits locaux, sont à proscrire. De plus, l'entreprise devra un dispositif différentiel 300mA à l'origine des circuits terminaux desservant les locaux à risque.

Dans les locaux pouvant accueillir plus de 50 personnes, la commande de l'un des circuits d'éclairage normal doit être inaccessible au public et l'existence d'au moins 2 circuits sélectivement protégé pour l'éclairage.

Le pontage des luminaires est interdit même s'ils sont équipés de borniers pour cela, tous les luminaires seront directement câblés sur la boîte de raccordement dédiée qui se trouve sur l'aile du chemin de câbles courants forts implanté dans le faux-plafond de la circulation.

3.4.3. CHEMINEMENTS

Les canalisations seront en règle générale posées sur chemins de câbles existants. Toutefois si des compléments sont à réaliser, ils devront respecter les critères énumérés ci-après.

Distribution principale :

Il y aura des chemins de câbles distincts pour les courants forts et faibles.

Les chemins de câbles seront en tôle galvanisée, perforée à chaud, dans les plafonds et dans les gaines techniques.

Les chemins de câbles neufs auront pour réserves :

- 30% : courants forts
- 30% : courants faibles

Dans les locaux, les cheminements se feront par les chemins de câbles situés en faux plancher, en plafonds, sous fourreaux encastré dans les doublages, cloisons et dallages et sous goulottes.

Distribution secondaire :

La distribution secondaire sera réalisée :

- Sous bureaux
- En faux plancher
- Dans les parties de plafonds non démontables, les boîtes de dérivation devront être positionnées à proximité des trappes de visite.

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

3.5. EQUIPEMENTS DES LOCAUX

3.5.1. APPAREILS D'ECLAIRAGE

Les éclairages existants des bureaux et de la circulation seront à réutiliser dans le cadre des travaux.

Sont à inclure tous les compléments et reprises de commandes, protections, câblages, cheminements... déplacement et compléments de luminaires identiques aux existants pour adaptation aux nouveaux cloisonnements.

Les appareils seront posés en nombre suffisant pour maintenir un niveau d'éclairement correspondant à la nature du local, à la demande du programme et suivant la réglementation PMR. Ils seront orientés en plaçant leur axe longitudinal parallèlement à la direction d'observation.

Les luminaires conformes aux normes de la série NF EN 60-598 les concernant, satisferont aux instructions de la norme NF EN 12464-1.

L'appareillage aura un indice de protection IP et IK en adéquation avec l'exploitation du local et selon l'environnement.

Les appareils d'éclairage seront de technologie Leds.

Pose des luminaires

Tous les luminaires neufs doivent être équipés de filins reliés aux éléments stables de la construction

Les appareils concernés sont ceux installés à l'intérieur des locaux mais liés au bâtiment. Ils seront prévus avec les accessoires de fixation et de montage adaptés, raccords, embouts, étriers, filins de sécurité, cadres ou boîtiers d'encastrement, drivers et/ou alimentations externes..., suivant modèle.

Les luminaires et les détecteurs de présences ne doivent pas être recouverts d'isolant.

Niveaux d'éclairement

Le niveau d'éclairement sera conforme aux règles de construction et respectera les recommandations de l'AFE (Association Française d'Eclairage), aux normes NF EN 12464-1 avec notamment :

	E_m (Lux)	U_0 min	UGR max	Ra min
Circulation	100 lux sol	0.40	25	85
Salle de réunion bureaux	500	0.60	19	85
Locaux techniques et entretien	300	0.40	19	85

Niveaux d'éclairement moyen (E_m), Notion d'anti-éblouissement (UGR), Indice de Rendu des couleurs (Ra).

* E_m : Eclairement moyen à 80 cm du sol (sauf précision contraire) – Se mesure en lux

*UGR : Taux d'éblouissement

* U_0 : Uniformité minimale (rapport entre l'éclairement moyen et l'éclairement maximal)

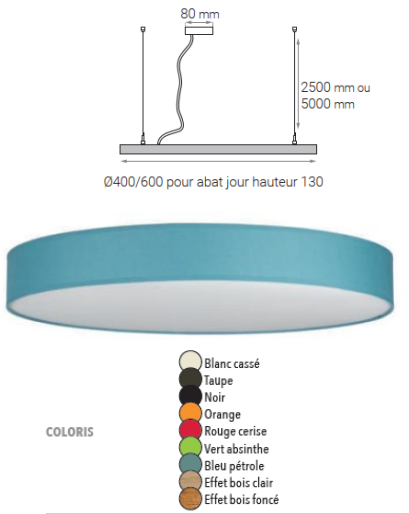
*IRC : Indice de rendu de couleur minimal

Appareils d'éclairage

- Pour la zone de circulation avec les habillages, ponctuellement sur toute la verticalité entre lames il sera réalisé l'introduction d'un ruban LED lumineux

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

Les appareils à installer sont les suivants :

Luminaire type 01	
Type : Downlight encastré (Ø150mm) Accessoire : Ecarteur (luminaire non recouvrable) Corps : Aluminium Diffuseur : Polycarbonate opale Caractéristique Driver : 220-240VAC, 50/60Hz, rendement (< 85%), facteur de puissance 0.9, THD <10%, temps d'allumage < 0.5s, Courant de fuite ≤ 0,5mA et garantie minimum 5 ans Sources : Leds 12W Efficacité lumineuse (sortie appareil) : 98lm/W Flux (sortie appareil) : 1175 lm Température de couleur : 4 000K IRC : ≥80 UGR : <25 IP minimum : 54 / IK minimum : 07 Protection électrique : Classe 2 Coordonnées de chromaticité : < 3 STEP Sécurité photobiologique : (IEC/TR 62778) RG 0 Durée de vie : 74 000h (L80/ B20) - Garantie 5 ans Luminaire répondant au marquage ENEC Marque et Type : Marque SYLVANIA type START DOWNLIGHT ou équivalent techniquement et esthétiquement. Localisation : Bulle	
Luminaire type 02 (décoratif)	
Type : Suspensions circulaires, y compris les filins de suspension Corps : Patère en métal laqué, abat-jour en coton Couleur : Au choix Moe et MOA dans la palette graphique du fournisseur Diffuseur : polycarbonate Gradable : non Sources : Leds 40W Flux (en sortie) : 2895 lm Température de couleur : 4000°K Efficacité lumineuse (sortie appareil) : 72lm/W IRC : ≥80 Coordonnées de chromaticité : < 3 STEP Norme DIN EN 62471 : RG0 IP minimum : 20 Durée de vie : 50 000h (L80 B10) - Garantie 5 ans Luminaire répondant au marquage ENEC Marque et Type : Marque EPSILON type BARET ou équivalent techniquement et esthétiquement. Localisation : Accueils logistique et informatique	 80 mm 2500 mm ou 5000 mm Ø400/600 pour abat jour hauteur 130 COLORIS - Blanc cassé - Taupe - Noir - Orange - Rouge cerise - Vert absinthe - Bleu pétrole - Effet bois clair - Effet bois foncé

Luminaire type 03	
Type : Ruban LED Souple 16 mm Diffuseur : Diffuseur simple flux, Sources : leds DRIVER DALI Driver : 220-240VAC, 50/60Hz, rendement 85%, facteur de puissance 0.9. Durée de vie 50 000h et 5 ans Flux :47 W/ 3539 lm pour une longueur de 7 ml, avec profil en ligne droite et clips en ligne courbe Température de couleur : 4 000°K Efficacité lumineuse (sortie appareil) : 75.5lm/W IRC : ≥80 Coordonnées de chromaticité : < 3 STEP Norme DIN EN 62471 : RG1 illimité IP minimum : 68 IK 10 Durée de vie : 69000h L70 B10 - Garantie 5 ans Température ambiante : Ta = +55°C Luminaire répondant au marquage ENEC et à la directive ROHS Marque et Type : Marque IGUZZINI type UNDERScore INOUT side bend 16 mm ou équivalent techniquement et esthétiquement. Localisation : Circulation dans l'habillage bois	
Luminaire type 04	
Type : Luminaire encastré 600mmx600mm gradable Accessoire : Cadre pour montage sailli Corps : Acier Diffuseur : Microprismatique Caractéristique Driver : 220-240VAC, 50/60Hz, rendement (< 85%), facteur de puissance 0.9, THD <10%, temps d'allumage < 0.5s, Courant de fuite ≤ 0,5mA et Garantie supérieur à 5 ans Sources : Leds 28.5W Efficacité lumineuse (sortie appareil) : 148 lm/W Flux (sortie appareil) : 4219lm Température de couleur : 4 000°K IRC : ≥90 UGR : <19 IP minimum : 40 IK minimum : 04 Protection électrique : Classe 2 Coordonnées de chromaticité : < 2 STEP Sécurité photobiologique : (IEC/TR 62778) RG 0 Durée de vie : 72 000h (L90/ F10) - Garantie 5 ans Luminaire répondant à la directive ROHS Température ambiante : Ta = -25°C +45°C Marque et Type : Marque RESISTEX type IRO ou équivalent techniquement et esthétiquement. Localisation : local stockage logistique	

3.5.2. APPAREILLAGE

L'équipement des locaux sera réalisé conformément à la réglementation. Le matériel sera robuste, d'un entretien aisé et d'un IP minimum adapté à l'utilisation des locaux.

Sauf cas particulier ou impossibilité technique majeure, le mode de pose sera le suivant :

- Encastré dans les parois maçonnées, cloisons préfabriquées et doublages,
- Encastré dans les supports spécifiques (goulottes, nourrices),
- Sailli sur cadre, en cas d'impossibilité d'encastrement.

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

Les modèles seront choisis chez des fabricants réputés (LEGRAND, Schneider...,) dans les modèles suivants :

- Type LEGRAND, série Mosaic ou équivalent installés dans les autres locaux. Noir ou blanc

Les appareillages de commande (interrupteurs, pushers), à larges touches, avec mécanisme silencieux et fixation à vis, seront toujours équipés d'un voyant lumineux permanent lorsqu'ils sont installés dans tout local aveugle ou à l'extérieur d'un local.

Il sera prévu les prises de courants « ménage » réparties dans l'ensemble de la zone à raison de 1 prise minimum dans chaque local au niveau de la porte d'accès et une pour 50m² ainsi qu'une tous les 10 m dans les circulations.

Toutes les prises seront de type 2P + T – 16 A.

Des prises de courants IP55 minimum seront prévues dans les locaux techniques et les locaux rangements.

3.5.3. ÉQUIPEMENTS

Appareillage encastré

L'appareillage encastré devra être composé de la façon suivante :

- Boîte d'encastrement pour maçonnerie, cloisons sèches et béton à fixation par vis à 1 - 2 ou 3 modules,
- Mécanisme (interrupteur simple, va et vient, bouton poussoir, prise de courant 10/16A+T, obturateur, sortie de câble, etc...),
- Plaque support à vis,
- Couleur au choix de l'architecte dans la gamme
- Type Mosaic de marque LEGRAND ou techniquement équivalent.

Appareillage étanche encastré

L'appareillage encastré étanche doit être composé de la façon suivante :

- Boîte d'encastrement pour maçonnerie, cloisons sèches et béton à fixation par vis à 1 - 2 ou 3 modules,
- Mécanisme (prise de courant 10/16A+T, obturateur, sortie de câble, plaque support à vis,
- IP 55 / Ik 07 mini
- Joint d'étanchéité,
- Volet de fermeture pour les prises de courant,
- Type PLEXO de marque LEGRAND ou techniquement équivalent.

Les couleurs des appareillages sont au choix de l'architecte.

3.5.4. POSTES DE TRAVAIL

Il sera prévu, aux endroits indiqués sur le plan, des postes de travail (repère PT) composés de :

- o P.T.1 : 4PC + 2RJ45 en faux plancher, à câbler sous bureaux
- o P.T.2 : 2PC+2RJ45 sur goulotte aluminium
- o P.T.3 : 6PC+4RJ45 en faux plancher, à câbler sous bureaux
- o P.T.4 : 4PC+4RJ45 sur perche électrique

Besoins particuliers en électricité courants forts et faibles :

- Salle de réunion :
 - o 5 prises RJ45 + 5 PC + 1 HDMI câblés sous table, dans nourrice
 - o 1 HDMI + 1 RJ45 + 2 PC derrière écran
 - o 2 X 1 PC réparties
- Stockage logistique :
 - o 3 Postes (GTB, intrusion, badge) composés de 2 PC + 1 RJ45
 - o 3 PC dédiées pour mise sous pli + plastifieuse + machine à peser

L'entreprise fera en sorte de réutiliser les protections existantes, les cheminements et les câblages principaux pour la réalimentation des prises. Des compléments de câblage et d'accessoires seront à chiffrer dans la cadre des travaux

Sont à inclure tous les compléments et reprises de câblages, cheminements, repérages selon standard de l'INSEE...

Les appareillages seront de même marques et types que les existants

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

3.5.5. DISTRIBUTION TERMINALE

Les cheminements principaux seront conservés (chemins de câble sous plancher ou en FP)

Les goulottes aluminium existantes seront déposées.

Bureaux : Alimentation par le faux plancher et électrification de chaque bureau avec des nourrices aluminium de dimensions adaptées aux nombres de prises installées sous les bureaux, y compris passage et fixation des câbles. Ces équipements seront pris en compte dans le calcul des protections complémentaires. Les câbles seront agrégés de façon rationnelle (Cfo / CFa distincts par exemple) et seront fixés au mobilier (collier de serrage plastiques par exemple)

Préparation informatique : Mise en place d'une goulotte aluminium périphérique pour les besoins particuliers + potelet aluminium de marque ENSTO équipé avec 3 postes de travail ou équivalent (1)

Salle de réunion (vidéoprojection + TV) : PC, RJ et HDMI encastrés dans cloison et dans mobilier

Nota : Les PAB notés « réserves » quel que soit leur type, sont à réaliser mais sont laissés en attente en faux plancher, sans besoin de câblage terminal sous les bureaux

3.5.6. COMMANDES ECLAIRAGE

<u>Locaux</u>	<u>Type de commande</u>	<u>Observations</u>
Bureaux logistiques, salles de réunion	Existant non modifié	Luminaires et système de commande existants conservés
Bulle	Boutons poussoir Marche / arrêt + détection d'absence	Détecteurs de présence (infrarouge) pour éviter les extinctions intempestives
Stockage logistique	Existant déposé / reposé	
Luminaires décoratifs bureaux logistiques	Interrupteur simple allumage	Circuit indépendant
Préparation informatique	Existant non modifié	Luminaires et système de commande existants conservés
Circulation	Existant non modifié	Raccordement des nouveaux éclairages sur les circuits existants

3.5.7. DETECTEURS DE PRESENCE

Il sera fait usage de détecteurs de présence infra rouge et de luminosité.

Ils seront en saillies ou encastrés suivant le type de faux plafond.

Caractéristiques des détecteurs de couloirs :

- Zone de détection et portée selon besoin
- Canal 1 commande de lumière minuté de 15s à 30mn
- Luminosité réglable
- Canal 2 disponible pour commande annexe
- IP54, classe II
- Type PDx-M-FP de BEG-Luxomat ou équivalent (modèle équivalent en apparent pour montage dans les zones sans faux plafond)
- Minimum IK08 sous le passage couvert extérieur, y compris câblage

La détection doit couvrir l'ensemble de l'espace concerné et deux zones de détection successives doivent obligatoirement se chevaucher.

Détecteurs de présence et de luminosité (Réglage de luminosité de 10 à 2000 lux et temporisation de 10 s. à 30 mn) pour la commande des éclairages

Groupe Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
----------------------------	-----------	----------	------------

3.6. ECLAIRAGE DE SECURITE

3.6.1. GENERALITES

L'éclairage de sécurité sera complété par un ensemble de B.A.E.S. (Blocs Autonomes) homologués, conformes aux normes NF EN 60 598.2.22, NFC 71 800, NFC 71 801- UTE C 71-803 : Prescriptions applicables aux blocs autonomes de type BAES.

Le câblage électrique doit être conforme à la norme NFC 15-100 -2024.

Il sera adapté à la nature des locaux et à leur occupation. Les blocs autonomes devront présenter des indices de protection et une tenue aux chocs conformes à la classification des locaux.

Les blocs seront de type SATI (Système Automatique de Test Intégré) et feront automatiquement, secteur présent, les tests périodiques obligatoires conformes à la norme NFC 71 820.

Ces blocs SATI permettront à l'exploitant de déclarer les tests 1 bloc sur 2 (mode Pair / Impair) en utilisant qu'une seule ligne de télécommande, afin d'éviter que 2 blocs voisins soient simultanément indisponibles (déchargés) après leur test semestriel.

Les B.A.E.S. seront raccordés en amont de la commande et en aval de la protection du circuit éclairage normal. L'éclairage de sécurité sera assuré par blocs autonomes homologués adressables, télécommandés, non permanents, conformes aux normes. NF EN 60.598.2.22 et NF 71.800, 71.801, 71.804 et 71.805, NF 413, placés à une hauteur minimale de 2 m 25.

Ces équipements, du type SATI, seront équipés de leds signalant les appareils en défaut et permettant d'effectuer automatiquement et sans coupure secteur, les contrôles réglementaires.

3.6.2. EVACUATION

L'éclairage d'évacuation sera réalisé par blocs technologie 100% LED, installés :

- Au droit des sorties et issues de secours
- Tous les 15 m dans les dégagements horizontaux (couloirs, halls) et circulations verticales (escaliers)
- A chaque changement de direction
- Les locaux à risque
- En assurant reconnaissance des obstacles, jalonnement des circulations, avec un écartement maximum de 15 m entre 2 appareils.

Les blocs seront de marques identiques à l'existant ou compatibles avec l'installation existante (supposée ZEMPER DIANA réf. FDM 6152 X code 20515)

3.6.3. TELECOMMANDE

SANS OBJET télécommande existante

3.6.4. CANALISATIONS

Elles seront réalisées en câbles non-propagateurs de la flamme. (C2).

Les blocs autonomes seront alimentés en aval des dispositifs de protection et en amont des organes de commandes des circuits d'éclairage qu'ils remplacent.

Spécifications

- Section : 5 G 1,5 mm²
- Mode de pose : sur chemin de câbles ou sous conduits ICT, selon le parcours

3.6.4.1. Essais

En fin de travaux, il sera procédé au contrôle de l'installation ainsi qu'aux essais que comprendront :

- Test d'autonomie.
- Simulation d'absence secteur.
- Contrôle signalisation et fléchage.

Simulation de défaut pour vérification de la transmission

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

3.7. ALIMENTATIONS FORCES MOTRICES DIVERSES

3.7.1. TABLEAU DES EQUIPEMENTS

Le présent lot aura à sa charge les alimentations de forces motrices diverses en attente pour les équipements électriques fournis et mis en œuvre par les différents lots et pour les équipements fournis et mis en œuvre par les prestataires spécifiques.

A partir de l'armoire divisionnaire seront réalisées les alimentations en attente pour les équipements spécialisés et pour les autres lots.

L'entreprise devra se reporter aux plans, aux pièces écrites et plans des autres lots (chauffage, ventilation, climatisation et Plomberie) ainsi qu'aux plans architecte.

Les alimentations des départs spécialisés seront issues, depuis l'armoire de zone correspondante, en conducteurs non-propagateurs de la flamme « classés Cca-s2, d2, a2 » et/ou résistant au feu (catégorie CR1 et respectant l'article EL10.

Ces câbles seront posés sur chemins de câbles, sous goulottes ou fourreaux suivant parcours, et aboutiront, dans les locaux concernés, suivant le cas :

- Sur boîtes de raccordement en attente,
- Avec extrémité lovée sur 3 ou 5 mètres suivant les équipements,
- Sur prises de courant avec IP adapté à la nature du local et du brochage correspondant au type de matériel desservi.
- En attente avec un love de 5 ml de mou, codification CABLE sur tableau
- Sur boîte de raccordement, codification BOITE sur tableau
- Sur un discontacteur à fournir

Les câbles auront des sections adaptées aux conditions de chutes de tension, mode de pose et aux caractéristiques des appareils installés (données uniquement à titre indicatif, à vérifier par l'Entreprise en phase exécution).

L'entreprise devra toutes les adaptations, ainsi les accessoires, matériels, afin de permettre les raccordements des canalisations aux différents équipements.

Les alimentations des départs spécialisés seront en conducteurs non-propagateurs de la flamme (catégorie C2) et/ou résistant au feu (catégorie CR1 et respectant Le Règlement des Produits de Construction ou Règlement N°305/2011.

4. DESCRIPTION DES OUVRAGES COURANTS FAIBLES

4.1. PRECABLAGE TELEPHONE/INFORMATIQUE

4.1.1. OBJET

Le bâtiment est équipé d'un réseau VDI existant, distribué depuis le local serveur.

La prestation consiste à reprendre l'ensemble de la distribution informatique pour l'adapter au nouvel aménagement.

4.1.2. SPECIFICATIONS GENERALES ET RAPPEL DES NORMES

La topologie du câblage de type étoile à partir du répartiteur général ou des sous répartiteurs.

Chaque prise banalisée (voie, donnée, images) sera raccordée par un câble de 4 paires au répartiteur.

La distance maximale entre le répartiteur et une prise sera inférieure à 90 ml.

Le système de câblage ainsi que l'ensemble de la connectique répondront aux préconisations d'un câblage de catégorie 6a, classe Ea – 500 Mhz, conformément aux normes ISO/CEI 11801 et EN 50 173.

Les performances de transmission du câblage proposées seront explicitement précisées dans la proposition.

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

4.1.3. REPERAGE

Repérage des prises terminales

Le repérage en place sur le site le suivant :

BUR	N	PR
-----	---	----

BUR = repère du bureau où se trouve la prise (3 caractères)
N = numéro d'ordre du boîtier (2 caractères)
PR = numéro d'ordre de la prise dans le boîtier (1 lettre)



Repérage des câbles

Les câbles 4 paires de distribution terminale porteront à chaque extrémité le même repérage que les prises terminales. Ce repérage sera indiqué sur une bague ou sur une étiquette autocollante à l'encre indélébile.

L'entrepreneur devra joindre un carnet de câbles décrivant toutes les liaisons avec :

- Repère de la prise terminale
- Repère du câble
- Repère du port du répartiteur
- Repère de la platine
- Repère de la baie

4.1.4. RACCORDEMENTS

Ils seront réalisés à l'aide d'outils spécialisés assurant un contact optimum, permettant un fonctionnement parfait du système.

Chaque ligne de transmission doit être adaptée à chaque extrémité sur son impédance caractéristique afin d'éviter les problèmes de réflexion.

L'installateur veillera à ne pas dénuder et détorsader les câbles de façon excessive afin d'éviter les désadaptations d'impédance.

Toutes les paires des câbles de réserves devront être impérativement raccordées.

4.1.5. CARACTERISTIQUES DES CABLES DE DISTRIBUTION

Les câbles de distribution utilisés vers les points de connexion auront les caractéristiques suivantes :

- Catégorie cat 6a S/FTP
- Composé de 4 paires torsadées avec écran général
- Impédance 100 ohms (+/- 10 Ohms) de 1 à 500 MHz
- Compatible avec la norme PoE 13 W et PoEp 30 W
- ISO 11 801-2ème édition Catégorie 6a classe Ea
- Enveloppe non-propagatrice de la flamme
- Matériaux sans halogène

4.1.6. PRISES TERMINALES

La prise terminale Courant Faible offrira une interface RJ45 9 points de base (conforme ISO 8877) et répondra aux spécifications ISO 11801 Catégorie 6a classe Ea.

Chaque prise RJ 45 installée sera alimentée par un câble 4 paires. Le drain sera raccordé sur le 9ème point et sur la masse du répartiteur. La prise RJ45 possèdera un blindage à 360 degrés. Les noyaux de prises RJ45 des panneaux de brassage auront les mêmes caractéristiques.

4.1.7. CORDONS CUIVRE

Les cordons de brassage (coté baie) seront de type RJ 45/RJ 45 et présenteront les mêmes caractéristiques que les liaisons terminales.

Le nombre de cordons fourni permettra de raccorder la totalité des prises RJ 45 utilisées (créées ou existantes). Différentes longueurs de cordons seront prévues :

- 30% de cordon de 0.5m
- 30% de cordon de 1 m
- 40% de cordon de 1.5 m

Les cordons de raccordement (coté poste de travail) seront de type RJ 45/RJ 45 et présenteront les mêmes caractéristiques que les liaisons terminales.

Le nombre de cordons fourni permettra de raccorder la totalité des prises RJ 45 utilisées (créées ou existantes). Différentes longueurs de cordons seront prévues :

- 40% de cordon de 3 m
- 30% de cordon de 4 m
- 30% de cordon de 5 m

4.1.8. RECETTE : VERIFICATION, CONTROLE ET TEST

Le câblage capillaire et le fédérateur cuivre devront être conformes aux normes ISO/CEI.

Le câblage optique devra présenter les caractéristiques conformes aux spécifications des fournisseurs de câble et de connectique.

Chaque paire fera l'objet de mesures à haut niveau rapport signal-bruit :

- Longueur par réflectométrie
- Continuité
- Dépairage
- Court-circuit
- Isolement par rapport à la terre
- Perte d'insertion (insertion loss)
- Perte de réflexion (return loss)
- Paradiaphonie (NEXT)
- Paradiaphonie totale (PS NEXT)
- Ecart de paradiaphonie (EL-NEXT)
- Télédiaphonie (FEXT)
- Télédiaphonie totale (PS-FEXT)
- Ecart de télédiaphonie (EL-FEXT)
- Affaiblissement de symétrie (LCL / LCLT)
- Différence de temps de propagation entre les 4 paires (SKEW)
- Affaiblissement de réflexion (SRL/RL)

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

L'ensemble des mesures sera reporté dans un cahier de test constitué de l'ensemble des fiches de mesure, avec le repère de chaque paire ou câble testés et d'un tableau de synthèse des problèmes relevés, remis à la Maîtrise d'œuvre.

4.1.9. CERTIFICATION

Le présent lot fournira les certificats indépendants selon l'ISO 11801 :2002 - Amendement 2 pour :

- Le connecteur,
- Le câble,
- Le cordon,

4.1.10. GARANTIE

Il sera prévu une garantie de système couvrant le système de câblage installé contre des défauts dans l'exécution, les composants, et le suivi du site câblé après accomplissement du projet.

Le constructeur fournira une garantie « composants » justifiant la fonctionnalité de tous les composants utilisés dans le système pendant 15 années minimum à la date de l'acceptation.

4.1.11. TERRE INFORMATIQUE – MISES A LA TERRE

Il sera prévu pour la bonne marche des installations, la création de liaisons de terre issue du circuit général de terre du bâtiment. La terre électrique sera conforme à la norme NFC 15 100.

A partir de la plage de raccordement informatique, il sera prévu à la charge du présent lot mise à la terre de tous les équipements (informatiques) à savoir répartiteurs, sous-répartiteurs, châssis, etc.

4.2. PRESTATION DE SSI

4.2.1. GENERALITES

L'Etablissement est équipé d'un système de sécurité incendie de catégorie A, avec équipement d'alarme de Type 1 de marque ESSER.

Les éléments existants seront protégés durant l'ensemble du chantier.

Les compléments de détecteur seront réalisés pour le local stockage (pas de détection dans les pièces fermées à vocation administrative : réunion, box...)

Asservissement de la ventouse de maintien ouverte de la porte du local stockage + bouton déportée permettant la relâche de la ventouse sans avoir à tirer sur la porte

Le report d'alarme existante sera à déplacer dans le nouveau bureau d'accueil

4.2.2. DETECTEURS AUTOMATIQUES

La détection sera étendue au local stockage logistique.

Les détecteurs automatiques d'incendie bi technologie seront du type optique ou thermo vélocimétriques, ... et constitués :

- D'un socle permettant leur fixation et le raccordement des câbles par bornes autobloquantes sans vis et une possibilité de blocage mécanique évitant l'extraction malveillante de la cellule
- D'une cellule adaptée aux phénomènes à détecter, fixée au socle par verrouillage baïonnette résistant aux vibrations. Elle comporte un élément électronique hermétiquement scellé interchangeable par simple embrochage, un voyant lumineux de signalisation de l'état d'alarme. Les divers types de cellules devront être interchangeables dans les socles sans modification de l'installation

Ils posséderont un isolateur de ligne incorporé.

Les détecteurs bi technologie seront implantés au plafond des locaux protégés et à 0,50m minimum de tout mur ou cloison. Le voyant lumineux de signalisation de l'état d'alarme des détecteurs non directement visibles depuis le cheminement normal de reconnaissance sera repéré par indicateur d'action visible depuis ce cheminement

Ils seront certifiés selon la norme NF S 61-950 et S 61-962, et à ce titre, estampillés NF-MIC

Localisation : Local stockage

4.2.3. DIFFUSEURS LUMINEUX D'ALARME VISUELLE

Les divers locaux pouvant être fréquentés isolément par des personnes en situation de, seront équipés de diffuseurs lumineux d'alarme visuelle DL, avec flash lumineux d'intensité adaptée à la surface du local.

Localisation : Logistique 1+ local stockage logistique+ prépa informatique

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

4.2.4. ASSERVISSEMENT SSI

Il sera prévu les lignes de commande à rupture et de contrôle de position (attente et sécurité) depuis le CMSI ainsi que les raccordements.

La porte de fermeture du stockage sera asservie

Les blocs portes certifiés et estampillés NF selon la norme NFS 61-932, seront équipées de maintiens magnétiques fournis avec le bloc porte.

Les ventouses des PCF sont actionnées de façon à isoler la zone sinistrée par recoupement des circulations.

L'alimentation des ventouses est effectuée à partir d'un système en sécurité positive, ce qui implique d'alimenter en permanence les bobines des ventouses. La commande étant du type à rupture de courant, les câbles seront du type non-propagateur de la flamme.

La fourniture, la pose et le réglage des ventouses de portes ou de verrous sont hors prestations, le câblage et le raccordement sont au présent lot.

Portes à Fermeture Automatique (PFA)

Les portes ci-dessous seront des portes à fermetures automatiques au sens de l'article CO47 du règlement de sécurité et donc conformes à la norme NF S 61-937-2 (portes DAS) :

- Portes maintenues ouvertes pour des raisons d'exploitation

Il sera prévu la mise en place d'un bouton poussoir permettant de couper l'alimentation de la ventouse afin de libérer la porte

Les ventouses du contrôle d'accès seront asservies. Elles seront libérées en cas de déclenchement de l'alarme incendie.

Localisation : *Porte local stockage et préparation informatique*

4.2.5. ALIMENTATIONS ELECTRIQUES DE SECURITE (AES)

Le présent lot devra vérifier si l'AES peut reprendre les nouveaux équipements et si besoin la compléter, afin de reprendre l'ensemble d'équipement.

Il devra être tenu compte dans le dimensionnement de cette source, du nombre et du type de commande des différents DAS.

4.2.6. DEPLACEMENT TABLEAU DE REPORT D'ALARME

Le tableau de report d'alarme est sur une cloison qui doit être déposé.

Le présent lot, en début de chantier et en liaison avec l'entreprise en charge de la maintenance, devra le déplacement de cet équipement, y compris adaptation et modification de câblage.

Sont également à prévoir les interventions d'acquittement des défauts sur la centrale à la suite de ce déplacement.

L'entreprise réalisera une campagne d'essai pour vérifier le fonctionnement de l'équipement déplacé.

4.2.7. CABLAGE

Les canalisations, indépendantes des autres circuits, éviteront de traverser les locaux à risque et circuleront sur chemins de câbles, sous goulottes ou fourreaux encastrés, suivant le parcours et la nature des parois.

Le câblage sera réalisé de la façon suivante :

- Câble SYT1 catégorie C2 ou CR1, 1 paire 9/10, pour les déclencheurs manuels,
- Câble catégorie CR1, 2 x 1.5 mm² pour les avertisseurs sonores et diffuseurs lumineux.

4.2.8. ESSAIS ET MISE EN SERVICE

Raccordements – Essais

L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge le raccordement électrique de tous ces matériels. Les essais électriques seront à la charge du présent lot en étroite collaboration avec le coordinateur SSI.

Coordinateur de sécurité

L'entreprise aura à sa charge la remise de tous les documents demandés par le coordinateur de sécurité incendie « SSI » :

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------

4.2.9. DOCUMENT A FOURNIR

Pour la réception, l'installateur devra fournir :

- Le rapport d'essais.
- Le P.V. de réception.
- Le mode d'emploi de la centrale sur format A4, plastifié, fixé à proximité du tableau de signalisation.
- Le D.O.E. complet comprenant :
- Plans d'exécution sur lesquels seront indiqués l'implantation du matériel, les cheminements de câble (apparent, faux plafond, etc...), types et sections de ces liaisons, positionnement des résistances de fin de ligne (DM, sirènes, report, etc...) sur clef USB sous forme de fichier DWG (voir normalisation dans CCAP) et trois tirages papier.
- Synoptique du câblage SSI/CMSI (type de câble, équipement raccordé ...etc) impératif pour le dossier SSI.
- Documentation technique du matériel mis en place (3 exemplaires).
- Détail des équipements et leur localisation (un document type sera remis à l'entreprise en phase préparation de chantier).
- Notice d'exploitation et de maintenance (3 exemplaires).
- Fiche formation fourni en annexe du présent CCTP.

Toutes ces pièces devront être remises une semaine avant la date prévue pour la réception des travaux.

4.3. PRESTATION DE CONTROLE D'ACCES

Système de contrôle d'accès de marque SYNCHRONIC.

L'entreprise réalisera le complément de lecteur pour l'accès aux locaux stockage logistique et préparation informatique.

Les portes sous contrôle d'accès seront équipées d'une ventouse électromagnétique de résistance 300kg fournie et poser par le lot second œuvre

Le raccordement sur le système existant devra impérativement être sous-traité au mainteneur du site : SCUTUM

Raccordement, commandes et asservissement SSI de ventouse de contrôle d'accès

Fourniture et mise en œuvre des équipements électriques nécessaires au fonctionnement de la ventouse électromagnétique, comprenant :

- L'alimentation électrique de la ventouse,
- L'asservissement au SSI permettant le déverrouillage automatique en cas de mise en sécurité incendie,
- La fourniture et pose de lecteur de badge
- La fourniture et la pose d'un boîtier bris de glace (BG) vert de déverrouillage,
- La fourniture et la pose d'un bouton-poussoir (BP) de déverrouillage intérieur,
- Le câblage en présence du titulaire du lot second œuvre, les raccordements, les essais et la mise en service de l'ensemble.

L'installation devra être conforme aux normes en vigueur, aux règles de l'art et aux exigences de sécurité incendie.

La prestation inclut également :

- Complément éventuel de modules nécessaires (A sous-traiter à SCUTUM)
- Programmation (A sous-traiter à SCUTUM)
- Mise en service et essais (A sous-traiter à SCUTUM)

La prestation ne comprend pas :

- Déplacement du poste de création des badges dans le local logistique (à charge INSEE)
- Déplacement du poste GTB (à charge INSEE)
- Déplacement du poste intrusion (à charge INSEE)

Groupement Technisphère/ABC	Phase DCE	Indice 1	Avril 2026
--------------------------------	-----------	----------	------------