



Université Claude Bernard Lyon 1



CCTP (CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES) PHASE DCE (DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES)

**Installation de machines scientifiques au bâtiment
Haefely - (Campus de La Doua)**

**LOT ELECTRICITE
COURANT FORT - COURANTS FAIBLES**

SOMMAIRE

<i>Secrétariat effectué par :</i>	S. LIEBART	3
1. GENERALITES		4
1.1.	Présentation du projet	4
1.2.	Normes et règlements	5
1.3.	Bases techniques et origines des installations	7
1.4.	Formation du personnel d'entretien/maintenance du Maître d'Ouvrage	29
1.5.	CONSUEL	30
2. DESCRIPTION TECHNIQUE DES INSTALLATIONS ELECTRIQUES DE COURANT FORT	31	
2.1.	Reconnaissance des installations, installation électriques provisoires de chantier	31
2.2.	Réseau de terre	34
2.3.	Alimentation du réseau électrique à prévoir pour le projet : Création d'un poste de transformation HT/BT (dédié IP2i et ILM dans le bâtiment Haefely)	37
2.4.	Groupe électrogène de remplacement	48
2.5.	TGBT (Tableau Général Basse Tension) associé au nouveau poste de transformation HT/BT créé	49
2.6.	TGS (Tableau Général de Sécurité)	53
2.7.	TPBT (Tableau Principal Basse Tension) d'alimentation des machines scientifiques (noyau), et Tableaux divisionnaires	54
2.8.	Canalisations principales et distribution électrique principale	55
2.9.	Protection contre les surtensions et protection contre la foudre	55
2.10.	Chemins de câbles	57
2.11.	Distribution secondaire BT	59
2.12.	Appareils d'éclairage artificiel	61
2.13.	Eclairage de sécurité	68
2.14.	Eclairage extérieur	71
2.15.	Onduleur – Alimentation Sans Interruption (ASI)	71
2.16.	Appareillage électrique et matériel électrique	75
2.17.	Alimentation Forces et autres usages	78
2.18.	Bilan de puissance électrique en phase DCE	84
3. DESCRIPTION TECHNIQUE POUR LES INSTALLATIONS ELECTRIQUES DE COURANTS FAIBLES		87
3.1.	Réseau de précâblage multimédia de type VDI (Voix-Données-Images)	87
3.2.	Couverture Wifi	96
3.3.	Système de sécurité incendie (SSI) : Mise au point	96
3.4.	Système d'extinction automatique incendie par gaz neutre	106
3.5.	Contrôle d'accès	106
3.6.	Vidéophonie et Interphonie	109
3.7.	Système d'alarme anti-intrusion	111
3.8.	Vidéosurveillance	113
3.9.	Alarme Technique - ILM	114
3.10.	Centrale de détection de gaz et d'anoxie (manque d'oxygène) – Zone ILM	116
3.11.	Centrale de détection de gaz et d'anoxie (manque d'oxygène) – Zone Cryogénie (IP2i) et zone de la manipulation du « Dôme »	118
3.12.	GTB (Gestion Technique du Bâtiment)	121
3.13.	Remontée des compteurs d'énergie électrique en GTB Schneider Electric existante à Atlas	122
4. PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRE OBLIGATOIRE (PSE) AU MARCHE		125

- 4.1. PSE n°1 : Remplacement intégral des liaisons HTA depuis les postes T06 Nord Virgo et T07 Nord Dirac..... 125

Ce dossier technique a été :	
Rédigé et vérifié par : S. LIEBART Secrétariat effectué par : S. LIEBART	Validé par le Chef de Projet : Nom : S. LIEBART Le, visa :
Contrôlé par : S. LIEBART Le, visa :	

1. GENERALITES

1.1. Présentation du projet

Le présent document a pour objet de définir le **DCE (Dossier de Consultation des Entreprises) relatif au métier de l'Electricité Courant Fort et courants faibles**, dans le but d'installer des machines scientifiques et un laboratoire de cryogénie pour le compte des laboratoires **IP2i et ILM**, au sein du bâtiment Haefely, sur le campus de l'Université Claude Bernard Lyon 1 de la Doua (à Villeurbanne).

Le **DCE** en Electricité CFO-Cfa a pour but de présenter les adaptations du bâtiment existant, en vue de son réaménagement, permettant l'installation des machines scientifiques : la machine « **Saphir** », la machine de **polissage**, le **laboratoire de cryogénie**, la **manipulation du « Dôme » (déménagée)** et les mesures conservatoires en vue de futures manipulations en Mezzanine, pour le compte des laboratoires ILM et IP2i (les utilisateurs finaux).

Le bâtiment Haefely est actuellement globalement désaffecté pour les zones identifiées de ce projet de travaux, et en attente de réaménagement pour recevoir les futurs équipements scientifique que sont les 2 machines **Saphir** et **Polissage**, la **zone cryogénie** et les espaces de manipulations scientifiques de l'IP2i.

Les emplacements identifiés sont les suivants :

- Machine **Saphir** (Four OSAG) : Sera installée dans l'actuelle zone « implanteur », au RdC (zone ILM)
- Machine **Polissage** : Sera installée dans l'ancien emplacement de l'accélérateur de particules (déposé depuis), à proximité, dans le « noyau » du bâtiment,
- Le laboratoire de **cryogénie** : A proximité de la zone de la polisseuse, au RdC, également dans la zone du noyau du bâtiment,
- La manipulation du Dôme au R+1, correspondant à une manipulation qui sera déménagée par l'IP2i (actuellement au bâtiment « Dôme »),
- Les zones de manipulations complémentaires pour l'**IP2i** : en Mezzanine de la zone du noyau central du bâtiment, à aménager partiellement (mesures conservatoires partielles)

Pour pouvoir faire fonctionner ces 2 machines, la zone cryogénie, et les espaces de manipulations complémentaires associés (pour l'IP2i), le **présent document DCE** détaille les prescriptions à prévoir pour les spécialités en électricité Courant Fort et Courants faibles suivantes :

En courant fort :

- La modification du réseau HTA existant de la boucle Nord du site de la Doua,
- Création d'un nouveau poste de transformation HT/BT pour l'alimentation BT du projet,
- Création d'un nouveau TGBT (Tableau Général Basse Tension) et les TPBT (Tableau Principal Basse Tension) de l'ILM et de l'IP2i nécessaires pour la desserte en énergie du projet, avec distinction zone par zone,
- Les tableaux divisionnaires,
- Les cheminements des réseaux électriques du projet (chemins de câbles et annexes),
- La distribution électrique principale et terminale pour l'opération,
- Les appareils d'éclairage artificiel pour l'opération (pour les zones modifiées),
- Les appareils d'éclairage de sécurité des zones modifiées par le projet,
- L'Alimentation Sans Interruption (ASI) par onduleur pour le projet (pour la machine Saphir de l'ILM uniquement),

- L'appareillage électrique des zones modifiées (commandes d'éclairage, prises de courant, postes de travail...)
- Les alimentations électriques spécialisées et différentes Forces motrices du projet (et les alimentations des autres lots également)

En courants faibles :

- Les réseaux VDI (Voix-Données-Image) et de précâblage informatique et multimédia, incluant les rocade par fibre optique à prévoir, mais **hors matériel actif**, à charge du CISR et de l'exploitant informatique des laboratoires IP2I et ILM,
- Les **mesures conservatoires** pour le contrôle d'accès par lecteurs de badges,
- La mise au point du Système de Sécurité Incendie (SSI) de catégorie A, pour les mises au point liées aux zones du projet,
- Le système d'alarme anti-intrusion pour le projet (pour la zone de l'ILM uniquement),
- Les **mesures conservatoires** pour le système de vidéosurveillance du projet,
- L'alarme technique pour le projet (pour la zone de l'ILM uniquement),
- Les centrales de détection de gaz pour l'ILM et l'IP2i,
- Divers autres systèmes de courants faibles en lien avec les machines du laboratoire IP2I et du laboratoire ILM, à préciser suivant les besoins spécifiques des laboratoires,

1.2. Normes et règlements

La faisabilité est réalisée conformément aux prescriptions des textes normatifs, des règlements en vigueur et des recommandations à prendre en compte :

- Textes officiels, lois, décrets, arrêtés, circulaires et leurs additifs, ainsi qu'aux fiches notes et commentaires techniques qui les précisent et ce dans les dernières versions,
- Normes Françaises NF,
- Publications de l'Union Technique de l'Electricité (UTE),
- Séries C, NF C (enregistrées ou homologuées) qui reprennent les textes officiels et la normalisation Française,
- Séries UTE. C. établies sous la seule responsabilité de l'UTE,
- Projets et décrets ou règles, faisant état de pratiques courantes de profession proposée à homologation,
- Règles interprofessionnelles pour les garanties résultant des obligations d'assurance,
- Publications du C.S.T.B., notices et documents techniques unifiés (DTU),

Et notamment :

- **Le règlement de sécurité des ERP contre les risques de paniques (arrêté du 25 juin 1980),**
- **Le Code du Travail et les articles régissant les ERT également,**
- **Décret 88-1056 du 14 novembre 1988 modifié**, relatif à la protection des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques, et à ses modifications en 2010 :
 - **Décret n° 2010-1016 du 30 août 2010** relatif aux obligations de l'employeur pour l'utilisation des installations électriques des lieux de travail
 - **Décret n° 2010-1017 du 30 août 2010** relatif aux obligations des maîtres d'ouvrage entreprenant la construction ou l'aménagement de bâtiments destinés à recevoir des travailleurs en matière de conception et de réalisation des installations électriques
 - **Décret n° 2010-1018 du 30 août 2010** portant diverses dispositions relatives à la prévention des risques électriques dans les lieux de travail

- **Décret n° 2010-1118 du 22 septembre 2010** relatif aux opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage
- **Arrêté du 4 Aout 1992** relatif aux dispositions à prendre pour la prise de Terre des bâtiments destinés à abriter des lieux de travail,
- **Arrêté du 26 février 2003** relatif aux circuits et installations de sécurité remplaçant celui du 10 Novembre 1976
- **L'arrêté** du 14 Décembre 2011 relatif aux installations de sécurité,
- **Arrêté du 22 Septembre 1995** relatif à la prévention des incendies et au désenfumage des lieux de travail, remplaçant l'arrêté du 5 Août 1992 modifié,
- NF C 12.100 – Protection des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques
- **NF C 13.100** relatif aux postes de livraison alimentés par un réseau public de distribution HTA (jusqu'à 33 kV)
- **NF C 13.200** relatif aux installations électriques à haute tension (poste HTA privé)
- **NF C 15.100** – Installation électrique à basse tension dernière édition
- Norme C 15.111 relative au passage des canalisations électriques dans les espaces aménagés dans les parois des édifices,
- UTE C 15-103 mars-04 Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Choix des matériels électriques (y compris les canalisations) en fonction des influences externes,
- UTE C 15-105 juillet-03 Guide pratique - Détermination des sections de conducteurs et choix des dispositifs de protection - Méthodes pratiques,
- UTE C 15-106 décembre-03 Installations électriques à basse tension et à haute tension - Guide pratique - Sections des conducteurs de protection, des conducteurs de terre et des conducteurs de liaison équipotentielle,
- UTE C 15-107 Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Détermination des caractéristiques des canalisations préfabriquées et choix des dispositifs de protection,
- **NF C 18-510** relatif aux opérations sur les ouvrages et installations électriques et dans un environnement électrique - Prévention du risque électrique
- **NF C 71.800** – Éclairage d'évacuation
- **NF C 71-801** – Éclairage d'ambiance ou anti-panique
- **NF S série 61-930 à 61-970** relatives à la sécurité incendie, **et plus particulièrement pour les SSI de catégorie A :**
 - NF S 61-930 : Systèmes concourant à la sécurité contre les risques d'incendie,
 - NF S 61-931 : Dispositions générales des Systèmes de Sécurité Incendie (SSI),
 - NF S 61-932 : Règles d'installation des Systèmes de Mise en Sécurité Incendie (SMSI),
 - NF S 61-934 : Règles de conception des Centralisateurs de Mise en Sécurité Incendie (CMSI),
 - NF S 61-935 : Règles de conception des Unités de Signalisation (US),
 - NF S 61-936 : Règles de conception des Equipements d'Alarme (EA),
 - NF S 61-937-1 : Dispositifs Actionnés de Sécurité (DAS) - Prescriptions générales,
 - NF S 61-937-2 : Dispositifs Actionnés de Sécurité (DAS) – Porte battante à fermeture automatique,
 - NF S-61-937-3 : Dispositifs Actionnés de Sécurité (DAS) – Porte coulissante à fermeture automatique,
 - NF S 61-937-5 : Dispositifs Actionnés de Sécurité (DAS) – Clapets autocommandés et clapets télécommandés,
 - NF S-61-937-6 : Dispositifs Actionnés de Sécurité (DAS) – Exutoire et Ouvrant de désenfumage,
 - NF S-61-937-7 : Dispositifs Actionnés de Sécurité (DAS) – Comptabilité pour intégration dans un SSI des dispositifs d'évacuation naturelle des fumées et de chaleur,
 - NF S-61-937-8 : Dispositifs Actionnés de Sécurité (DAS) – Ouvrants télécommandés d'amenée d'air naturel en façade,

- NF S-61-937-9 : Dispositifs Actionnés de Sécurité (DAS) – Coffret de relayage pour un ventilateur de désenfumage,
- NF S-61-940 : Alimentations électriques de sécurité (AES) – Règles de conception,
- NF S 61-938 : Dispositifs de Commande Manuelle (D.C.M.) – Dispositifs de Commandes Manuelles Regroupées (D.C.M.R.) – Dispositifs de Commande avec Signalisation (D.C.S.) – Dispositifs Adaptateurs de Commande (D.A.C.)
- FD S 61-949 : Commentaires et interprétations des normes NF S 61-931 à NF S 61-939,
- NF S 61-970 : Règles d'installation des Systèmes de Détection Incendie (SDI)
- La **NF C 12 464-1** version 2011 relative à l'éclairage des lieux de travail en intérieur et pour les ERP,
- La **NF C 12 464-2 version 2008** relative à l'éclairage des lieux de travail en extérieur et pour les ERP,
- **Loi n° 2005-102 du 11 février 2005** pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées sur les lieux de travail,
- **L'ISO/CEI 11801 3^{ème} édition de 2017** pour la classe **Ea** concernant les installations VDI,
- Norme C 91.100 relative à la protection de la radiodiffusion et de la télévision contre les troubles parasites,

Les textes de base énoncés ci-dessus ne présentent aucun caractère limitatif et ne constituent qu'un rappel des principaux documents applicables à l'installation.

Pour l'ensemble des textes cités ci-avant ou non, il sera toujours fait application de la dernière édition avec mise à jour additif rectificatif en vigueur à la date du permis de construire.

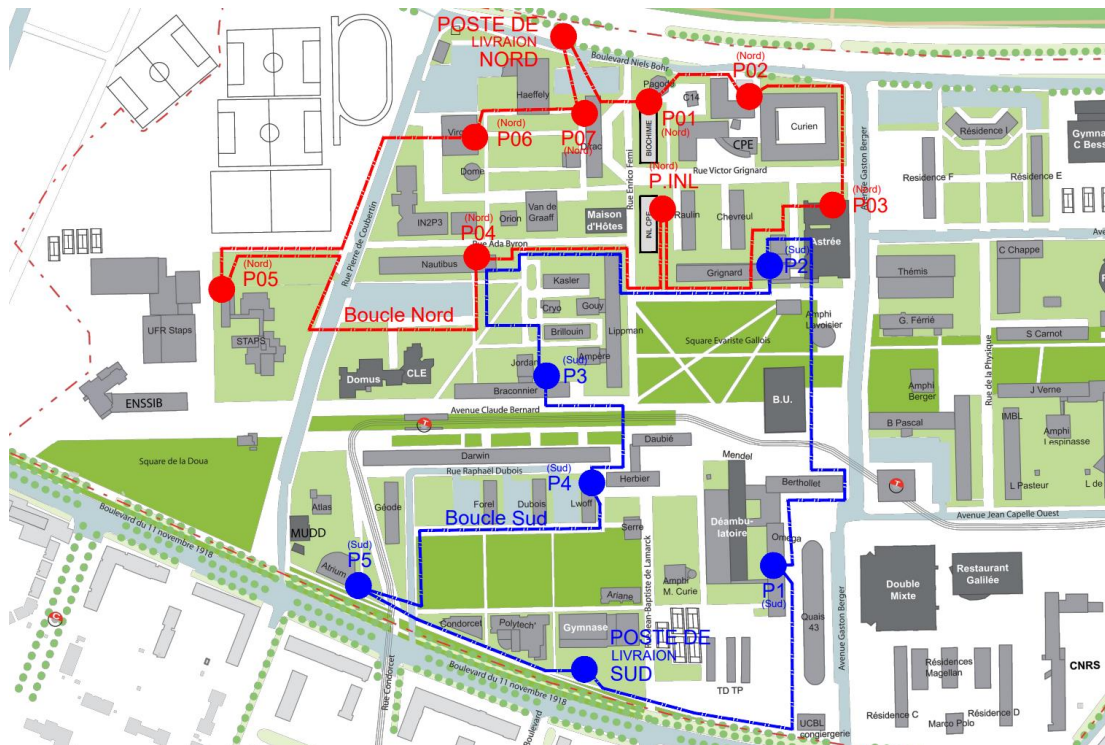
Et à défaut des réglementations ou normes : **les règles de l'art du génie électrique.**

1.3. Bases techniques et origines des installations

1.3.1. Nature du courant et origine des installations

Etat existant :

Les différents bâtiments de la Doua sont raccordés en Basse Tension Triphasée 400 Vac, par l'intermédiaire des transformateurs HT/BT eux-mêmes raccordés sur l'une des 2 boucles HTA du site de l'UCBL1 de la Doua (Boucle HTA Nord en rouge et Boucle HTA Sud en bleu).



Nomenclature et repérage des postes HTA du site de la Doua à Villeurbanne, et des 2 boucles HTA présentes sur le site

Le bâtiment **Haefely**, actuellement, est alimenté depuis le poste de transformation **T07 Nord** du bâtiment Dirac situé à proximité, qui intègre un poste de transformation HT/BT de **800 kVA (soit 1250 A)**.



Vue du transformateur HT/BT T07 Nord du bâtiment Dirac de 800 kVA, avec son TGBT de répartition Basse Tension associé

Le TGBT de répartition des alimentations BT associé, au **bâtiment Dirac**, de 1250A triphasé, intègre un départ de marque GE, série Record **D400**, réglage à 1, soit de **400 A** pour alimenter en Basse Tension 230 / 400 Vac le bâtiment Haefely.



Vue du départ de marque GE, série « Record D400 », réglage à 1, de calibre 400 A alimentant le bâtiment Haefely

Le bâtiment **Haefely** intègre donc, au SS-1 dans le local dédié à cet effet, un **TPBT de 400A**, alimenté par le précédent départ issu du TGBT du bâtiment Dirac du même ampérage, pour desservir les équipements actuels du bâtiment.

A noter que **400A** correspondent une puissance théorique de **270 kVA** maximum.



Vue du TPBT du bâtiment Haefely existant de 400A triphasé

Ce TPBT alimente, entre autres, les équipements standards du bâtiment (éclairage, éclairage de sécurité, prises de courant, locaux existants, manipulations existantes et laboratoires associés, laboratoire Labrador, compresseur, essais cryogénie actuels, etc.).

A noter, pour mémoire, la présence d'un transformateur d'isolement dans le local, permettant l'isolation galvanique des réseaux situés en aval ou bien le changement de régime de neutre, d'une puissance **63 kVA**, à priori en lien avec les activités spécifiques de certaines machines ou manipulations existantes.

Etat futur (projet) :

Pour le projet, le TPBT existant est correctement dimensionné pour l'alimentation des réseaux existants du bâtiment, mais pas pour pouvoir accueillir les nouveaux équipements du projet d'installation des machines scientifiques de l'IP2I et de l'ILM.

Notamment, rien que le four de la machine Saphir, qui fait **350 kW**, dépasse déjà à lui seul la puissance disponible localement dans le bâtiment Haefely de 270 kVA (sans même compter les consommations existantes).

Par conséquent, il est impératif dans le cadre du projet, de prévoir un nouveau raccordement électrique, adapté à la puissance à desservir du projet, repris directement sur la boucle HTA de la zone. Cela implique donc la création d'un nouveau poste **HTA 20 kV** sur la boucle Nord de la Doua, à insérer, pour pouvoir alimenter les nouveaux terminaux.

La tension en aval du poste de transformation HT/BT sera du type triphasée + Neutre de type 400 Vac / 230 Vac – 50 Hz. La puissance sera déterminée en fonction du bilan de puissance finalisé de l'opération et de l'ensemble des besoins techniques.

1.3.2. Régime de neutre Basse Tension (Schéma de liaison à la terre)

Le site étant alimenté sur boucle HTA privée, il est retenu la mise en œuvre, pour chaque raccordement (existant et futur), d'un régime de neutre de type **TN (TNC-TNS)** (Neutre relié à la Terre, et Masses reliées au Neutre donc reliées directement à la Terre également) de la NF C15-100, en lien avec l'existant.

La prise de Terre sera impérativement de faible résistance pour assurer le parfait fonctionnement des protections différentielles et empêcher la présence de toute tension de contact dangereuse (protection des personnes).

1.3.3. Chute de tension maximale en Basse Tension

La tension disponible BT **après transformation** est de 400 V / 230 V - 50 Hz suivant la NF C 15-100. Pour la distribution depuis le poste de transformation HT/BT, la chute de tension dans l'installation BT ne sera pas supérieure à :

- **8 %** pour les circuits forces et usages divers,
- **6 %** pour les circuits lumière.

Pour cela, la chute de tension au niveau des TPBT du projet sera au maximum de **2 %**, pour conserver de la souplesse dans les distributions avales et terminales.

Les sections des câbles seront déterminées en fonction du mode de pose et environnement selon la norme NFC 15.100.

Pour assurer une continuité de service dans la distribution basse tension, tout défaut doit provoquer uniquement l'ouverture du disjoncteur placé immédiatement en amont de ce défaut (**sélectivité totale**).

Cette sélectivité, qui dans tous les cas sera du type verticale et horizontale, sera adaptée au régime de neutre TN :

- **Ampèrométrie**, qui repose sur le réglage des déclencheurs magnétiques des disjoncteurs ainsi que des propriétés physiques des matériels (suivant les données du constructeur).
- **Chronométrie**, en utilisant des disjoncteurs dont la caractéristique est de posséder une temporisation retardant le déclenchement sur défaut par contact indirect (dispositif différentiel),

L'entreprise devra établir et assurer une **sélectivité totale** de ces installations, en fournissant une note de calcul établie sur un logiciel agréé de type CANECO BT ou similaire.

1.3.3.1. Sections minimales des câbles

Se reporter au tableau 52U de la norme NF C 15-100.

Les sections des conducteurs, calculées avec les chutes de tension précédemment décrites, ne devront pas, toutefois, être inférieures à celles portées sur le tableau.

La section des conducteurs est calculée en tenant compte :

- **Des valeurs d'échauffement** à ne pas dépasser pour le bon fonctionnement des équipements, définies par les Normes UTE (température ambiante $\leq 30^{\circ}$ C), tout dépassement des seuils autorisés décline les équipements.
- **Des chutes de tension** entre le transformateur de puissance et l'appareil le plus défavorisé, lorsque les récepteurs susceptibles de fonctionner simultanément sont alimentés.
- **Du réglage des protections** placées en tête des canalisations, en concordance avec les fiches de calculs établies avant installation de chacun des équipements.

Une attention particulière doit être portée sur les protections dont les calibres sont modulables en regard des sections de câbles installées : **réglages précis des déclencheurs** suivant la note de calculs BT.

Les sections des câbles empruntant des gaines coupe-feu seront en conformité avec les normes et règlements s'y rattachant.

En outre, les sections minimales des conducteurs des circuits terminaux sont fixées comme suit :

- Eclairage, et alimentation protégée par disjoncteur de **10A : 1,5 mm² cuivre**
- Prises de courant et alimentation protégée par disjoncteur **16 A : 2,5 mm² cuivre**
- Prises de courant et alimentation protégée par disjoncteur de **20 A : 4 mm² cuivre**
- Prises de courant et alimentation protégée par disjoncteur de **32 A : 6 mm² cuivre**
- Calibres au-delà : section suivant la note de calculs BT

1.3.4. Comptages – Analogie à la RE2020

Le projet sera réalisé par analogie à la Réglementation Environnementale RE2020, et pour ce qui est des comptages d'énergie il sera prévu :

- **Pour le chauffage** : par tranche de 500 m2 de SURT concernée, ou par **tableau électrique**, ou par étage, ou par départ direct ;
- **Pour le refroidissement** : par tranche de 500 m2 de SURT concernée ou par **tableau électrique**, ou par étage, ou par départ direct ;
- **Pour la production d'eau chaude sanitaire** ;
- **Pour l'éclairage** : par tranche de 500 m2 de SURT concernée ou par **tableau électrique**, ou par étage ;
- **Pour le réseau des prises de courant** : par tranche de 500 m2 SURT concernée ou **par tableau électrique**, ou par étage ;
- **Pour les auxiliaires, par tableau électrique**,
- Pour les ascenseurs/moyen de déplacement à l'intérieur des bâtiments : par tableau électrique (pour mémoire),
- **Pour les centrales de ventilation : par centrale ;**
- **Par départ direct de plus de 80 ampères.**

Les sous-comptages seront distingués par **tableau électrique**.

L'ensemble de ces compteurs, communicants, seront câblés sur bornes dédiés au comptage d'énergie, et remontés en GTB existante de l'UCBL1 par la passerelle Modbus IP à prévoir au présent lot (voir chapitre concerné).

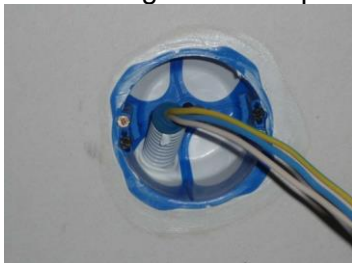
1.3.5. Performance d'étanchéité à l'air - précisions

Les règles environnementales actuelles imposent de traiter avec un grand soin l'enveloppe du bâtiment, et notamment son étanchéité à l'air (perméabilité). Les impacts et exigences se rapprochant du présent lot concernent le calfeutrement des fourreaux, réservations et canalisations susceptibles de générer des échanges d'air entre volumes chauffés et volumes non chauffés ou l'extérieur.

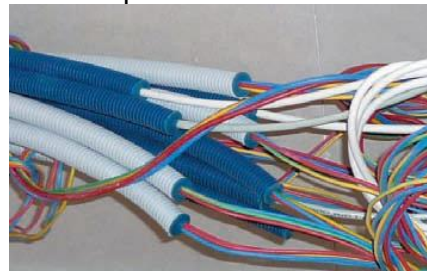
Chaque fourreau cheminant depuis l'extérieur ou depuis un espace non chauffé vers une prise, interrupteur, etc. d'un espace chauffé doit impérativement comporter un **système de calfeutrement** permettant d'assurer **l'étanchéité à l'air** et ainsi d'éviter les échanges d'air entre ces espaces thermiquement différents.

Il est demandé la mise en œuvre des boîtiers électriques étanches à l'air, possédant une membrane d'étanchéité au travers de laquelle passe le fourreau et des bouchons d'étanchéité entre fourreaux et câbles.

Leur mise en œuvre doit alors être particulièrement soignée pour éviter tout passage d'air, et ce tout au long de la manipulation des équipements électriques.



Boîtier étanche + bouchon étanche



Bouchons étanches sur fourreaux provenant **d'un espace non chauffé (ou extérieur) et débouchant dans un espace chauffé**

Également, tout pare-vapeur devra toujours être reconstitué en cas de traversée. D'autre part, le bâtiment devra bien entendu rester parfaitement **étanche à l'eau** également.

1.3.6. Principes de séparation des réseaux techniques des laboratoires ILM et IP2I

Un des principes de base à respecter dans le cadre du projet est la **séparation intégrale** des réseaux électriques entre les 2 laboratoires ILM et IP2I.

En effet, ce sont des entités distinctes, n'ayant pas de lien l'une avec l'autre, et avec des directions totalement indépendantes.

Par conséquent, le fonctionnement de ces 2 entités, et donc leurs **réseaux électriques (courant fort et courants faibles) seront systématiquement et intégralement séparés.**

Cela permettra d'isoler toute problématique potentielle d'une entité sur l'autre, d'assurer une gestion totalement distincte, une maintenance distincte, des consommations énergétiques identifiées, etc.

Le titulaire du présent lot en tiendra compte dans sa réalisation technique.

1.3.7. Exigences acoustiques – rappel

Les exigences acoustiques devront être respectées. Notamment, pour toutes les réservations, traversées de parois par des chemins de câbles, fourreaux, ou autre matériel du présent lot, il sera prévu le rebouchage et le calfeutrement soigné de ces réservations, avec le matériel similaire à la partition à traiter, à savoir, notamment, ciment, plâtre, ou MAP par exemple.

Également, l'intérieur des fourreaux traversant seront calfeutrés par un matériau adapté, de type mousse expansive (de degré coupe-feu identique à celui de la partition traitée).

Les chemins de câbles seront interrompus ponctuellement pour la traversée. Dans tous les cas les câbles chemineront dans des fourreaux de protection mécanique.

Pour les traversées des partitions maçonnées (à éviter si possible), il sera mis en place des joints d'étanchéité, prévus au présent lot.

Pour les incorporations (en cloisons sèches notamment), il sera pris en compte de les espacer au maximum, dans le cas où les appareillages seraient prévus en regard l'un de l'autre. Le minimum à maintenir sera de **50 cm** entre les appareillages « dos à dos ». Les incorporations étant un point faible important en acoustique, le titulaire y prêter une attention importante en phase de réalisation.

Les luminaires seront retenus avec des ballasts électroniques et/ou drivers silencieux.

1.3.7.1. *Obligations de l'entreprise*

Le titulaire prendra en compte les obligations suivantes et nécessaires au bon déroulement de l'opération.

1.3.7.1..1 *Connaissance du projet*

L'entreprise titulaire du présent lot devra prévoir tous les travaux indispensables pour le parfait achèvement des ouvrages de son corps d'état quand bien même il n'en serait pas fait mention dans les descriptions d'ouvrages, dès que ces travaux sont nécessaires à la réalisation du projet.

L'entreprise titulaire du présent corps d'état reconnaît, à cet effet, s'être rendu compte exactement des travaux à exécuter, de leur importance et de leur nature.

Les travaux comprennent tous les appareillages, échafaudages, moyens de levage et de manutention, le stockage provisoire et l'amenée à pied d'œuvre du matériel ainsi que l'enlèvement des déchets et gravois et le nettoyage intégral des ouvrages posés et des autres ouvrages salis.

Il reconnaît avoir suppléé par ses connaissances professionnelles aux détails qui auraient pu être omis au devis descriptif ou sur les plans, ou bien les compléments de matériel des systèmes décrits nécessaire à une quelconque conformité à la réglementation ou aux normes. De ce fait, il ne saurait être accordé, en aucun cas, une majoration quelconque du prix soumissionné.

En conséquence, l'entreprise titulaire du présent corps d'état devra signaler par écrit à la remise de son offre, toute omission, manque de concordance ou erreur qui aurait pu se glisser dans l'établissement des documents de consultation.

Faute de quoi, il sera réputé avoir accepté les clauses du dossier et s'être engagé à fournir toutes les prestations de sa spécialité nécessaires au parfait achèvement de l'ouvrage.

Les entreprises soumissionnaires sont tenues, lors de la remise de leur prix, de signaler les remarques ou anomalies qu'elles pourraient relever dans les documents contractuels constituant le dossier de consultation.

Dans le cas où aucune observation ne serait présentée lors de la remise des offres, l'entreprise adjudicataire ne pourra se prévaloir en cours d'exécution, d'erreurs, d'omissions, de non-concordance entre les pièces contractuelles, etc., pour demander au maître d'ouvrage une augmentation du montant du marché de base.

Sur demande, une présentation d'échantillons pourra être demandée. Le titulaire sera tenu dans tous les cas de présenter les échantillons demandés.

1.3.7.1..2 Visite de site et des installations existantes

Pour parfaitement estimer les prestations à prévoir au regard des installations existantes, et du site et des dispositions existantes, le soumissionnaire fera une visite de site en phase de consultation, visant à lui permettre de valider les prestations à prévoir et les conditions de travail.

Le titulaire ne pourra prétendre à aucune rémunération supplémentaire qui pourrait être liée au manque d'informations sur l'existant : la visite permettant de lever toutes les éventuelles incertitudes.

1.3.7.1..3 Dossier de consultation

Les travaux à prévoir sont définis par les pièces suivantes qui font partie intégrante du présent dossier de consultation des entreprises :

Les pièces contractuelles seront les suivantes (la totalité des pièces fournies) :

- Le règlement de consultation,
- Le CCTP du lot concerné,
- Les plans et schémas du lot concerné,
- Les CCTP et plans des autres lots et les prescriptions d'ordre générales,
- Les éléments liés à la sécurité, et la notice de sécurité du projet,

- Les prescriptions d'ordre environnemental et conformité à la Réglementation Thermique en vigueur,
- Le planning de réalisation, et les éléments de coordination entre les lots,
- Tous autres documents relatifs au projet (la liste n'est pas exhaustive).

Les documents énumérés ci-dessus correspondent à la prestation d'étude exhaustive due par l'entreprise au titre de sa mission qui le lie avec le Maître d'ouvrage, et ne tiennent pas compte des techniques de réalisation spécifiques à chaque entreprise.

Les travaux doivent obligatoirement être réalisés suivant les prescriptions du planning définissant les diverses phases d'exécution imposées par le contexte particulier de l'opération.

1.3.7.1..4 Nettoyage

Pendant toute la durée des travaux, l'entreprise doit assurer l'enlèvement quotidien de ses gravats, emballages, etc. et de leur transport aux décharges publiques contrôlées.

Avant la réception, tous les ouvrages sont soigneusement nettoyés pour qu'ils soient prêts à l'utilisation avant réception.

L'entrepreneur surveille ou assure lui-même avec le plus grand soin le nettoyage quotidien dont il a l'entière responsabilité.

Pour les déchets qui sont recyclés, le titulaire s'engage à **fournir les bons de retraitement** fournis par les organismes de recyclage (type Recylum, déchetterie spécialisée, etc.).

1.3.7.1..5 Obligations de l'entreprise

Connaissance du projet TCE

L'entreprise est supposée connaître l'ensemble du projet "**Tous Corps d'Etat**", soit en règle générale toute partie du projet susceptible d'avoir des incidences pour l'exécution de ces travaux. Notamment, le titulaire sera particulièrement attentif à tous les éléments des autres corps d'état nécessitant une alimentation électrique ou une attente courant faible, et fera une lecture attentive des besoins des autres métiers pour le présent lot.

En cas d'omissions, divergences ou impossibilités techniques de réalisation du projet, elle devra, de par ses connaissances techniques et professionnelles, y remédier d'office et en avertir obligatoirement le Maître d'Œuvre au plus tard lors de la remise de son offre.

Sans observation de sa part, sa proposition sera considérée comme acceptant l'exécution des travaux dans leur intégralité sans aucune réserve, ni restriction, et sans qu'il puisse être demandé des suppléments.

Contact tous intervenants du projet (maintenance, DSI, CISR, Service HSE UCBL1...)

L'entrepreneur devra se mettre en relation avec l'ensemble des intervenants de la Doua pour l'exécution de ses travaux, dès que nécessaire (notamment le personnel d'entretien et de maintenance de courant fort, le service HSE et Sécurité de l'UCBL1, la DSI et le CISR pour les terminaux informatiques et point Ethernet, etc.). Il se soumettra à toutes les vérifications et visites des responsables techniques et fournira tous documents et pièces justificatives demandées.

Le titulaire agira toujours pour le compte de la maîtrise d'ouvrage, toujours dans leur intérêt et du projet, de manière proactive.

Il tiendra informé la maîtrise d'ouvrage et le maître d'œuvre de l'avancement des interventions et des solutions retenues.

Le titulaire en sera le garant.

1.3.7.1..6 Participation au compte prorata

L'entreprise sera tenue de participer aux dépenses communes de chantier, communément appelées « compte prorata », à hauteur du pourcentage défini dans les pièces générales du marché.

Cela couvrira un certain nombre de dépenses du chantier, suivant la gestion par le comité de pilotage du compte prorata, notamment l'électricité, l'eau, les frais de fonctionnement de la base vie, le nettoyage des sanitaires et locaux communs, etc.

Le montant devra être forfaitaire et couvrir l'ensemble des dépenses communes pour l'opération sans possibilité de réclamation (ou plus-value) en fin d'opération.

1.3.7.1..7 Coordination avec les autres lots et synthèse des réseaux

L'entreprise est tenue de recueillir tous les renseignements qui lui sont nécessaires pour assurer une parfaite adéquation de sa fourniture et/ou de son installation à l'ensemble du projet.

Le titulaire sera très actif dans le cadre de la synthèse des réseaux, par conséquent l'entreprise devra apporter tous les éléments techniques demandés par lors de réunions de synthèse, lui permettant de la réaliser. Elle prévoira dans son offre les sujétions relatives à cette participation jusqu'à la solution définitive.

L'entreprise devra toujours avant de commencer ses installations :

- D'une part, s'assurer que les cotes et indications des plans qui lui auront été remis sont exactes et que les ouvrages de génie civil sur lesquels doit s'effectuer le montage du matériel ont été exécutés suivant les plans et indications remis,
- D'autre part, attirer l'attention sur toutes les parties de l'installation qui, éventuellement, ne seraient pas correctement exécutées pour le raccordement ou la mise en place de la fourniture de son lot.

1.3.7.1..8 Documents à fournir – études d'exécution (et plans « PAC » : Atelier de Chantier)

L'étude d'exécution définitive est réalisée par l'entreprise. Tous les éléments d'études de conception établis par le BET sont fournis avec l'appel d'offres, avec le présent dossier.

Par conséquent, le titulaire prévoira l'émission de tous les plans, schémas et calculs complémentaires au DCE et nécessaires au bon déroulement de l'opération, qui viendront compléter, aménager, modifier le dossier technique du DCE : soit **l'étude d'exécution complète** du programme de travaux y compris ses mises au point de chantier (dossier « PAC »).

Également, selon les choix définitifs des matériels par le titulaire, les documents impliqués (synoptiques, des terminaux, etc.) sont intégralement prévus au présent lot.

Avant exécution des travaux

Le titulaire devra remettre au Maître d'Œuvre, au maître d'ouvrage et au bureau de Contrôle, un Dossier d'Exécution des Ouvrages, et d'Atelier de Chantier concernant les installations, et ce pour la mise au point du programme à réaliser.

Ce dossier comprendra notamment :

- Le plan des compléments du réseau de Terre et des raccordements associés (nouveau poste HT/BT, interconnexion avec l'existant et le fond de fouille existant, barrette de répartition et distribution complémentaire)
- L'implantation des équipements avec leurs caractéristiques et leurs puissances, leur nomenclature,
- Le parcours des canalisations de distribution, ainsi que leur dimensionnement, les réservations et cheminements,
- Les schémas de distribution avec :
 - Le calibrage des appareils
 - Les bilans des puissances
 - Les sections des câbles,
- Le synoptique électrique en Haute-Tension et Basse Tension (HT/BT),
- La nature et le type de conduits employés en fonction de la nature des matériaux constituant les parois (NF C 15.100, tableaux 52 GF et 52 GC),
- Les carnets de câbles, CFO et Cfa,
- Les notes de calculs électriques BT, de type Caneco BT ou équivalent,
- Les références et nomenclatures du matériel (la codification générale des terminaux), en courant fort comme en courants faibles,
- Le synoptique VDI, et les synoptiques des réseaux sur IP en général,
- Les synoptiques pour chaque système de courants faibles et le synoptique des modifications du Système de Sécurité Incendie de catégorie A,
- Les notes d'éclairage, en version EXE et suivant les matériels d'éclairage proposés et validés par l'entreprise, et suivant les modes de poses envisagés (altimétries),
- Tous les dimensionnements justifiant des choix de mises en œuvre des solutions proposées par l'entreprise.
- Tous documents nécessaires à la bonne réalisation des travaux en général, avec les cotes et repères nécessaires à leur parfaite compréhension,

Dans tous les cas, le titulaire s'appliquera à respecter les dispositions suivantes nécessaires à la mise en place d'une étude satisfaisante :

- 0 – Emission d'une liste de plans prévisionnelle avec les dates de remise des documents envisagées,
- 1 - Emission du dossier de fiche technique, complet, relié avec chaque fiche munie de son cartouche détaillant la quantité, la localisation des produits, la référence, le délai, les caractéristiques ayant permis de faire le choix, s'il s'agit du produit CCTP ou une variante.
- 2 – Emission des plans de cheminements et de réservations, y compris les indices en lien avec la synthèse des réseaux,
- 3 - Emission des plans d'implantations des terminaux, avec les repérages de tous les terminaux CFO et Cfa-VDI (nomenclature indispensable à la réalisation sur site),
- 4 - Emission des notes de calculs, des synoptiques, des architectures des réseaux, CFO et Cfa,
- 5 - Emission des schémas et dossier de câblages, carnets de câbles, pour chaque système,
- 6 - Emission des fiches d'essais et d'autocontrôle pré-OPR, remises **avant** les OPR,
- 7 - Emission du DOE et des éléments nécessaires au DIUO

A noter que le titulaire devra fournir tout document complémentaire demandé par le bureau d'études, lui permettant de valider les ouvrages à réaliser.

Enfin, le titulaire doit fournir tous renseignements concernant ses propres travaux afin que les autres ouvrages et installations soient étudiés et exécutés en fonction de ceux qu'elle réalisera, et en harmonie avec eux, ceci étant valables pour tous les lots ou besoins du maître d'ouvrage.

Il est rappelé que le délai d'approbation et d'émission d'éventuelles remarques sur les plans d'exécution est de **10** jours ouvrables. L'Entreprise adjudicataire devra donc en tenir compte pour l'élaboration de ses documents techniques.

L'adjudicataire sera tenu d'obtenir tous les permis, certificats et autres documents prévus par la loi et par la réglementation en vigueur. Il sera également responsable de l'exécution de tous les essais et de l'obtention des approbations délivrées par les autorités. L'ensemble des PV de conformités des matériels devront être fournis et intégrés dans les DOE ainsi que les FDES lorsqu'elles existent.

Bilan de puissance

Sur la base des informations communiquées par les différents corps d'état, sur demande du présent lot, l'entreprise devra établir les bilans de puissances complets et détaillés des installations 8 semaines au plus tard après l'ordre de service.

Ces bilans des puissances seront soumis pour accord au Maître d'œuvre préalablement à toute exécution et définition des ouvrages. Rédigé sous la responsabilité du titulaire, les bilans de puissances seront établis selon les différents modes de fonctionnement de l'opération et devra représenter les valeurs des périodes été et hiver ainsi que des tranches jour et nuit correspondantes en service depuis le réseau d'alimentation BT.

Le document devra représenter et différencier ces différents systèmes et modes de distribution. A cette fin il sera prévu les décompositions et présentations minimum suivantes :

- Bilan des puissances du projet global,
- Bilan des puissances pour le TPBT IP2i et ILM,
- Bilan des puissance par Armoire électrique et par TD,
- Bilan des puissances détaillé de toute nature d'équipement ou d'installation nécessitant une justification,
- Etc...

Les bilans de puissances présentés sous forme de tableaux devront faire apparaître clairement :

- Le repère du tableau d'origine,
- La ou les nature(s) de la source,
- Les périodes saisonnières et les tranches horaires,
- Le repère et la nomination des circuits considérés,
- La valeur réelle de puissance installée,
- Les valeurs moyennes de Cos phi,
- Les valeurs moyennes de coefficient de foisonnement appliquées,
- Les valeurs de puissances foisonnées obtenues,
- Les remarques particulières sur la nature ou l'utilisation de certains équipements (spécificité au démarrage, étalements, pointes, etc...),
- La réserve de puissance prise en compte (de 30%)

Chaque colonne du tableau fera l'objet d'un cumul ou d'une moyenne par calcul et analyse. Les valeurs sujettes à commentaires devront pouvoir être justifiées ou détaillées.

Après exécution des travaux (à remettre avant la réception)

L'entreprise devra remettre au Maître d'Œuvre un **Dossier des Ouvrages Exécutés** concernant les travaux réellement effectués.

Aussitôt après la réception avec réserves, commencera une période de fonctionnement normal et de Garantie de Parfait Achèvement (GPA).

Jusqu'à la réception définitive, le titulaire aura à sa charge les prestations suivantes :

- Mise en service des installations,
- Participation à tous les contrôles, mises au point et vérifications du matériel,
- Exécution de tous les travaux répertoriés dans les listes de réserves statiques et dynamiques,
- Remise au Maître d'Ouvrage, après accord du Maître d'Œuvre, du dossier complet de l'installation.

Le dossier complet, ayant servi à l'examen par le Maître d'Œuvre, sera conservé par celui-ci et ne fait pas partie des exemplaires remis au Maître d'Ouvrage.

Ce dossier DOE comprendra notamment :

- La mise à jour de **tous les documents « DCE » et issus des études d'exécution/Atelier de chantier** de l'entreprise : notes de calculs BT, schémas d'armoires électriques et de courants faibles, les plans d'implantation des terminaux, les plans de cheminements et de réservations, les carnets de câbles, les plans des courants faibles, le plan du réseau de Terre, etc.
- Les fiches techniques des produits réellement installés avec leur référence précise, et les PV de conformité associés,
- Les fiches d'autocontrôles et les PV de mise en services des systèmes,
- Le Dossier de recettes informatiques et des systèmes de courants faibles,
- Les fiches d'autocontrôle et essais COPREC (AQC), et les PV de mises en services divers des systèmes,
- Les notices techniques d'emploi et d'entretien de tous les équipements,
- Les préconisations d'entretien et de maintenance des équipements installés, nécessaires à la bonne exploitation des ouvrages par le maître d'ouvrage et les services d'exploitation-maintenance,
- Tous documents jugés utiles par la maîtrise d'œuvre ou d'ouvrage en général.

1.3.7.1..9 Responsabilité de l'entrepreneur

L'entreprise est responsable de la qualité et du bon fonctionnement des installations qui lui sont confiées en matière de réalisation ainsi que du respect des performances exigées dans le présent document.

Il doit, en conséquence, effectuer, pour son propre compte et sous sa responsabilité, tous les calculs et la sélection des matériaux, matériels et équipements nécessaires.

Le présent document et les plans correspondants fournissent, outre la définition des performances exigées, un certain nombre d'indications découlant des études qui ont été réalisées par le Maître d'œuvre : l'entrepreneur doit reprendre ses études et vérifier les indications correspondantes.

Il en est de même pour les sélections de matériels pour lesquelles les précisions du présent document sont à considérer comme indicatives et définissent les prestations **minimum**.

1.3.7.1..10 Documents fournis par le concepteur

Les documents d'études fournis au présent appel d'offres par le bureau d'études (bilans, prédimensionnements, notes d'éclairage, etc.) n'ont pour vocation que d'apporter le maximum de précisions pour la compréhension du dossier technique du projet.

Ils ne suffisent pas à la réalisation de l'exécution du projet, et ne peuvent se substituer aux documents complémentaires d'études d'exécution à prévoir par le titulaire du projet.

En l'occurrence, le titulaire ne pourra en aucun cas faire prévaloir des plus-values ou incidence financière qui serait liées à ces documents, ou à d'éventuelles erreurs, imprécisions ou manque d'exhaustivité qu'ils pourraient contenir, de par les vérifications que l'entreprise a à sa charge.

1.3.7.1..11 Précautions et limitations des nuisances

La limitation des bruits, chocs et vibrations

Les techniques d'exécution seront soigneusement choisies pour provoquer le minimum de bruits.

Il sera évité au maximum de recourir à l'emploi de matériels bruyants (spit-rock, marteau-piqueur, etc.). Les techniques de mise en œuvre choisies seront clairement explicitées avant le début d'exécution et l'entreprise veillera tout particulièrement à s'y conformer.

Captage des poussières, recueil et l'évacuation des gravois

L'entrepreneur évitera au maximum de polluer l'atmosphère par des émanations de poussières ou de produits à odeurs fortes.

Quand l'utilisation de tels produits sera indispensable, il s'attachera à aérer les locaux où il travaille par des moyens statiques (fenêtres) ou mécaniques (extraction), à sa charge. Pour les percements, les perforateurs devront être équipés de matériel d'aspiration intégré.

Les méthodes employées devront donner satisfaction.

La protection du personnel

Les zones en travaux devront strictement être isolées et interdites d'accès. Cela implique également la protection efficace des circulations maintenues au personnel contre les chutes d'objets, projection, obstacles de toutes natures, etc....

1.3.7.2. Limites de prestations - Principes

1.3.7.2..1 Avec tous les autres lots

L'entreprise doit l'ensemble des ouvrages de protections nécessaires pour éviter que des ouvrages d'un autre corps d'état puissent être mis accidentellement sous tension.

Elle doit également toutes les liaisons d'équipotentialité ayant pour origine le réseau de terre, ainsi que toutes les liaisons terminales issues des répartiteurs de Terre, des colonnes montantes et gaines techniques, et des armoires électriques en général.

L'entrepreneur doit intervenir sur le chantier en liaison et coordination avec les entrepreneurs des autres corps d'état intéressés pour effectuer ses travaux sans porter atteinte au programme d'avancement des travaux des autres corps d'état. Il devra :

- Toutes les amenées de Terre et du réseau équipotentiel, et raccordements,
- Toutes les amenées de puissance selon les demandes et besoins des autres lots,
- Se coordonner avec tous les titulaires des autres lots, afin d'assurer la sélectivité des installations,
- Communiquer les sections des câbles (pour le raccordement en lien avec le lot concerné),
- Communiquer les intensités de court-circuit en bout de ces câbles,
- Communiquer les caractéristiques des protections des alimentations (pour le calcul de la sélectivité par le corps d'état concerné).
- Recueillir les besoins en courbe des protections auprès des autres lots et suivant leurs besoins

1.3.7.2..2 Avec le lot Gros Œuvre

L'entreprise indique par écrit à l'entreprise de gros-œuvre les incorporations, passages, trous et trémies qu'il y a lieu de ménager dans les structures ou les maçonneries d'épaisseur **supérieure ou égale à 10 cm**, pour permettre l'installation des équipements et le passage des canalisations.

Les passages qui n'auraient pas été demandés en temps utile seront exécutés aux frais de l'entreprise du présent lot.

L'entrepreneur du présent lot doit néanmoins les trous, rebouchages et calfeutrements coupe-feu dans les ouvrages d'épaisseur **strictement inférieure ou égale à 10 cm**, et aussi tous ceux dans les gaines électriques, ainsi que le rebouchage des réservations et fourreaux de son lot par matériau coupe-feu quelle que soit la taille. Le matériau de calfeutrement sera de la même nature que la paroi qu'il calfeutre.

Les scellements dans le béton ou les maçonneries sont dus au titre du présent lot. S'ils n'étaient pas exécutés correctement, ils seraient refaits par l'entreprise spécialisée au frais de l'entreprise du présent corps d'état.

Il doit, en particulier, s'entendre avec l'entreprise de gros œuvre pour poser ses conduits après ferrailage et s'assurer que le coulage du béton n'inflige aucun dommage à ceux-ci (phase « incorporations », le cas échéant).

Les boîtes de pré-dalle sont fournies et posées par le présent corps d'état dans le cas où celles-ci seraient faites sur le chantier. Si elles sont faites en usine, elles seront à la charge du corps d'état gros-œuvre.

Pour les **fourreaux** à couler dans le béton et à incorporer (horizontal ou vertical), l'ensemble de la mise en œuvre est à prévoir au présent lot, en coordination avec le lot Gros-Œuvre (planning, interventions sur site).

Pour la mise à la Terre, l'amenée des résurgences de Terre est prévue au présent lot ainsi que le raccordement de toutes ces résurgences sur les structures métalliques et ferrillages devant être mises à la Terre.

Toutefois, pour les fourreaux à installer dans une saignée (horizontale ou verticale), à réaliser, l'ensemble serait à la charge du présent lot, après validation par le BE Structure de la possibilité de réaliser les saignées considérées.

Remarque

Le gros œuvre assurera les réservations ou percements destinés aux travaux d'électricité à condition que les emplacements et dimensions aient été précisés au moment de l'exécution des plans de structure par l'entrepreneur d'électricité, dans le cas contraire les percements seront effectués aux frais de ce dernier.

1.3.7.2..3 Avec le lot étanchéité

Les raccordements d'étanchéité au droit des passages des gaines en terrasse ne sont pas dus au présent corps d'état qui devra fournir cependant l'ensemble de ses besoins au lot étanchéité (notamment : sorties de câbles en toiture) en phase de synthèse, au début de l'opération.

Les crosses, sorties de toiture et ouvrages similaires sont prévues au lot étanchéité.

Le calfeutrement de ces sorties de toiture reste néanmoins au présent lot, après passage des câbles : une parfaite étanchéité à l'air devra être garantie (suivant préconisations de la RE2020).

1.3.7.2..4 Avec le corps d'état chauffage - ventilation – climatisation (CVC)

L'entreprise du présent corps d'état doit l'alimentation de tous les équipements du lot CVC (extracteurs, caissons de VMC, CTA et batteries chaudes électriques, PAC et groupes froid, groupe de refroidissement de l'eau des machines, unités intérieures, sorbonnes, sous-stations et/ou panoplies hydrauliques, convecteurs, etc.) y compris les interrupteurs de coupure de sécurité situés à l'extérieur des locaux techniques quand ces derniers sont imposés par la réglementation (coffret de coupure chaufferie notamment au présent lot).

L'entreprise doit également la totalité des alimentations électriques de tous les équipements mentionnés au corps d'état CVC ayant pour origine le TGBT ou les différents TPBT (suivant leur destination et le laboratoire qu'il alimente), sous forme d'attentes électriques isolées.

Pour les sous-comptages à prévoir au sein d'une même armoire du lot CVCD, ces compteurs sont intégrés par le lot CVCD, qui se chargera également de les mettre à disposition sur bornes.

Les alimentations pour les régulateurs et électroniques de gestion de CVC sont à charge du présent lot, mais sous forme d'attente 230 Vac (la transformation à la tension requise étant à la charge du lot CVC).

Localisation : Suivant plans d'exécution du corps d'état CVC.

1.3.7.2..5 Avec le corps d'état plomberies sanitaires et air comprimé

L'entreprise du présent corps d'état doit l'alimentation de tous les équipements de plomberie et d'air comprimé, y compris les interrupteurs de coupure de sécurité situés à l'extérieur des locaux techniques ou à proximité des points d'utilisation, suivant les cas.

Depuis les armoires électriques TPBT (ou le TGBT suivant les cas et la destination), l'entreprise du présent corps d'état doit les protections des équipements terminaux du lot Plomberie Sanitaire et air comprimé et le câblage sous forme d'attente électrique isolée.

Localisation : Suivant plans d'exécution du corps d'état plomberie sanitaire et air comprimé.

1.3.7.2..6 Avec le lot élévateur (monte-charge)

L'entreprise du corps d'état électricité doit l'alimentation du coffret DTU (au lot installant la machine) situé en haut ou bas de gaine (selon la synthèse), pour l'appareil élévateur.

L'appareil élévateur sera alimenté depuis le TPBT de l'IP2i.

Localisation : Suivant plans d'exécution du lot élévateur.

1.3.7.2..7 Avec les corps d'état menuiseries intérieures – extérieures - métallerie

L'entreprise du corps d'état électricité doit les alimentations des coffrets de protection et commande de toutes les portes (et similaires) automatiques/motorisés/sectionnelles, ainsi que toutes les attentes électriques pour les matériels à énergie électrique en général pour chacun de ces lots.

Les câbles d'attentes électriques sont laissés en attente sur boîte de dérivation isolée avec deux mètres de mou, au point précis où l'attente a été demandée.

Les incorporations des réseaux d'alimentation de ces attentes sont à prévoir au présent lot (incorporation des fourreaux et câblages), suivant l'implantation in situ.

Localisation : Suivant plans d'exécution des corps d'état cités.

1.3.7.2..8 Avec le titulaire du corps d'état VRD (Voirie Réseaux Divers) et travaux extérieurs

Sans objet, pas de lot VRD sur l'opération.

1.3.7.2..9 Plans de réservation et terminaux à fournir aux autres corps d'état

L'entreprise établit et transmet, en temps utile, pour ne pas gêner la bonne marche du chantier, tous les plans ayant une incidence sur d'autres lots.

Toutes les études, dessins d'exécution, plans d'exécution des équipements et aménagements sont à établir sous la responsabilité de l'entreprise et inclus dans la présente offre. Ils seront tous côtés et possèdent tous les schémas de détails nécessaires à la compréhension et à la synthèse des réseaux.

Nota :

Des réunions de synthèse avec tous les lots et les intervenants extérieurs, partenaires du maître d'ouvrage seront également prévues au présent lot, à toute fin utile, en phase de préparation de chantier de 2 mois.

Aucun retard ne peut être incriminé pour cause de non-tenue ou de non-participation à ce type de réunions.

1.3.7.3. Organisation et exécution des travaux

Avant d'exécuter ses propres ouvrages, il doit vérifier que les ouvrages des autres lots qui sont en relation avec les siens sont réalisés correctement et conformément aux plans d'exécution et de synthèse.

1.3.7.3..1 Protection des ouvrages

L'entrepreneur doit la protection de ses propres ouvrages pendant l'exécution des travaux et jusqu'à la réception de l'opération ainsi que les emballages maritimes, si nécessaire, de l'ensemble du matériel fourni par le présent lot.

Les protections mises en place ne doivent pas gêner l'exécution des travaux des autres lots.

L'entrepreneur est tenu de prévoir toutes les protections nécessaires pour éviter que les installations réalisées par un autre lot ne soient pas détériorées à la suite de ses interventions. En fin de travaux, il doit l'enlèvement de toutes les protections provisoires, le nettoyage de ses ouvrages, ainsi que les remises en état éventuellement nécessaires. Le recyclage des protection et emballages est **obligatoire**.

1.3.7.3..2 Contrainte de Co-activité

Avec tous les autres lots

L'entreprise doit l'ensemble des ouvrages de protections nécessaires pour éviter que des ouvrages d'un autre corps d'état puissent être mis accidentellement sous tension ou se révélant dangereux pour les autres intervenants du chantier. D'autre part, le titulaire prendra toutes les dispositions pour se prémunir des risques inhérents aux autres corps d'état.

L'entreprise doit intervenir sur le chantier en liaison avec les entreprises des autres corps d'état intéressés pour effectuer ses travaux sans porter atteinte au programme d'avancement des travaux des autres corps d'état.

Le PPSPS émis par le titulaire du présent lot détaillera l'ensemble des moyens mis en œuvre pour les risques « importés » et « exportés ». Il devra être validé par le coordinateur SPS de l'opération.

1.3.7.3..3 Contrôles

L'Entrepreneur doit, à tout moment, rester à la disposition des représentants du Maître d'œuvre et du contrôleur technique pour lui permettre d'effectuer tous les contrôles que ceux-ci jugeront nécessaires, que ses contrôles aient lieu sur le chantier, en atelier ou en usine.

Lorsque certains ouvrages sont destinés à être cachés dans les ouvrages définitifs, il doit le signaler à temps pour que les contrôles puissent être effectués en présence d'un représentant qualifié du Maître d'œuvre et/ou du contrôleur technique.

1.3.7.3..4 Essais, mise en service, réception

L'entreprise a à sa charge tout le personnel et le matériel nécessaires à la mise en œuvre, dans les meilleurs délais et les meilleures conditions, des essais (appareils de mesures, matériel consommable, de rechange, etc...).

L'entreprise doit donner suffisamment à l'avance les dates et le lieu des essais. Parallèlement, il soumettra au maître d'œuvre et à ses représentants un planning détaillé et les procédures d'essais détaillées. Les fiches d'essais devront obligatoirement mentionner les valeurs garanties et les références aux normes concernées.

Les P.V. d'essais sont rédigés par l'entreprise. Outre les résultats des essais, ces P.V. comportent toutes les informations nécessaires à l'exploitation. (Réglages, points de consignes, etc...).

Les tests devront être conduits par du personnel technique et qualifié, dûment mandaté par l'entreprise.

Les essais seront exécutés conformément aux recommandations des Textes Officiels en vigueur.

Les essais porteront sur le fonctionnement de tous les équipements posés par le présent lot avec fourniture de procès-verbaux.

L'entrepreneur du présent lot devra procéder aux essais et vérifications de fonctionnement de ses installations conformément aux dispositions figurant dans le document technique COPREC N°1.

Les résultats seront transcrits sur des procès-verbaux établis suivant les modèles figurant dans le document COPREC N°2. Les nouvelles fiches d'essais de l'AQC (Agence Qualité Construction) seront également remplies en parallèle.

La liste donnée ci-après n'est pas exhaustive. Les essais spécifiques à certains équipements sont spécifiés sous le titre concerné.

Le Maître d'Ouvrage ou ses représentants se réservent le droit d'assister à tout ou partie des essais, ou de se faire représenter par un organisme conseil de son choix.

Si, lors de visites d'inspection, et sans en avoir prévenu à l'avance l'entreprise, le Maître d'Ouvrage et ses représentants constataient objectivement que les essais prévus au planning ne pouvaient être réalisés au temps programmé, l'entreprise aurait à supporter les coûts de la ou des visites complémentaires du Maître d'Ouvrage et de ses représentants rendues nécessaires par la négligence de l'Entreprise.

L'entreprise doit assister à ces essais afin de remédier dans les plus courts délais aux défauts qui pourraient apparaître sur la partie dont il est responsable.

En cas d'absence de représentants qualifiés de l'entreprise le jour prévu pour les essais, ou si dans l'opinion du maître d'ouvrage et de ses représentants, les essais sont indûment retardés, le maître d'ouvrage ou ses représentants peuvent notifier l'entreprise d'exécuter ces tests dans les 10 jours après réception de la notification et dans les conditions requises par le présent document.

Si l'entreprise manquait à cette obligation, le Maître d'Ouvrage ou ses représentants se réservent le droit de faire exécuter les essais par un organisme de son choix, aux frais et aux risques de l'entreprise.

1.3.7.3..5 Essais en usine

Les rapports d'essais type ne sont en principe pas requis. Les essais de routine tels que définis dans les normes sont à la charge de l'Entreprise.

Pour les petits matériels, non soumis à des tests systématiques, l'entreprise précisera la taille des échantillons statistiques soumis aux essais.

Les essais et vérifications suivantes seront systématiquement effectués sur les ensembles précâblés en usine :

- Serrage des bornes, repérage des fileries et des bornes,
- Contrôle fil à fil des liaisons,
- Conformité du matériel aux spécifications du marché,
- Mesure de l'isolement des circuits,
- Essais diélectriques,
- Essai de fonctionnement.

Essais sur site

Les vérifications et essais suivants sont obligatoirement effectués sur site. Cette liste n'est pas limitative et constitue le minimum requis.

Essais mécaniques

- Vérification de la conformité aux plans, schémas et spécifications du Marché,
- Vérification du serrage des bornes et mesures des résistances de contact,
- Contrôle des connexions du jeu de barres,

- Vérification des mises à la terre,
- Vérification du bon fonctionnement mécanique de l'appareillage et des verrouillages mécaniques,
- Mesure de l'isolement des circuits,
- Essais diélectriques lorsque requis,
- Contrôle, fil à fil des liaisons, contrôle des repérages de fils, de bornes, de câbles.

Les résultats de ces essais seront incorporés au P.V. d'achèvement du montage.

Essais « Prêt à démarrer »

- Essais de bon fonctionnement électrique avec tous les circuits auxiliaires sous tension (source primaire autonome fournie par l'entreprise, si nécessaire),
- Essais de relais de protection par injection secondaire,
- Réglage des appareils,
- Vérification des séquences d'alarmes, de signalisation de verrouillages électriques,
- Mise sous tension à vide, contrôle du bon fonctionnement des appareils de mesure, des alimentations auxiliaires,
- Contrôle de la rotation des phases,
- Essais des fonctions générales (permutations, couplage de source etc...).

Il est rappelé que le P.V. d'achèvement complet du montage ne pourra pas contenir de réserve concernant la conformité de l'installation aux normes et règlements de sécurité.

Aucun essai sous tension ne sera autorisé avant la levée de ces réserves.

Essais de « démarrage »

- Mise en charge des circuits d'éclairage, vérification des appareils de mesures, des contrôles d'isolement,
- Participation à la mise en charge des équipements, réglage final des protections magnétothermiques et différentielles,
- Vérification de l'échauffement des câbles et des connectiques/raccordements (par **thermographie infrarouge – Rapport à diffuser**),
- Mesure des tensions et ordre des phases.

L'entreprise prend la responsabilité des essais sur le site des équipements.

Les essais de mise sous tension et de démarrage seront effectués compte-tenu des exigences et des possibilités résultant de l'ensemble des travaux en cours et des suggestions éventuelles de l'exploitation.

1.3.7.3..6 Organisme de contrôle

L'organisme de contrôle est chargé de la vérification de la conformité des matériels et des installations avec les normes et règlements de sécurité. Ces visites sont indépendantes de celles prévues à la charge de l'Entreprise citées ci-dessus.

Les remarques, réserves formulées par l'organisme de contrôle seront incorporées au P.V. de constat d'achèvement.

Il est prévu en principe deux visites de cet organisme par tranche d'installation. Lors de la 2^{ème} visite toutes les réserves relatives à la conformité aux normes et règlements devront avoir été levées. Si d'autres visites sont rendues nécessaires par la négligence de l'entreprise, les frais correspondants seront à la charge de celle-ci.

L'entreprise titulaire devra dans tous les cas mener les interventions nécessaires pour l'obtention d'un rapport vierge du bureau de contrôle et ce avant la réception des ouvrages.

1.3.7.3..7 OPR (Opérations Préalables à la Réception) et visite préparatoire à la réception

Les OPR auront lieu préalablement à la réception. Pour les OPR, les travaux devront être achevés et les installations électriques seront fonctionnelles. Les OPR se dérouleront exclusivement sur le courant définitif, les installations de chantier ayant été préalablement déposées.

Dans tous les cas, l'ensemble des autocontrôles du titulaire aura été fourni au maitre d'œuvre avant le déroulement des OPR pour en garantir un meilleur déroulement.

Par conséquent, il est donc procédé, avant la mise en service, au jour fixé par l'entreprise titulaire du lot et en accordance avec l'ingénierie, en présence des éventuels entrepreneurs sous-traitants ou de son représentant qualifié, à la vérification :

- De la conformité des installations suivant le présent descriptif, les normes et règlements en vigueur,
- De la bonne exécution des installations réalisées, selon les règles de l'art,
- À des contrôles-sondages, dont le nombre sera fixé par le maitre d'œuvre.

Sont notamment vérifiés lors de cette pré-réception :

- Les marques, la qualité et la mise en œuvre du matériel,
- Les appareils de contrôle de sécurité et d'alarme.

Les fournitures manquantes devront être mises en place, celles reconnues insuffisantes ou défectueuses, remplacées et les défauts de montage rectifiés.

Si, pour une raison quelconque, après leur constatation, il était décidé par le maitre d'œuvre de conserver les fournitures ou dispositions en l'état lors de la constatation (mais non conforme à la conception et au dossier DCE), il serait fait un abattement du forfait financier (« **réfaction** »).

Tous essais et contrôles pourront être rectifiés tant qu'une part quelconque des travaux et des fournitures ne sera pas acceptée. Les conséquences en découlant restant à la charge du présent lot.

Réception des installations

Elle ne pourra être réalisée qu'après visite préparatoire et essais satisfaisants.

Elle sera prononcée par le Maître d'Ouvrage lors d'une réception unique tous lots, qui marquera sa prise en charge des installations.

Pendant la période s'écoulant entre l'achèvement des travaux et la réception, le fonctionnement des installations s'opérera sous la responsabilité de l'entrepreneur. Les DOE devront être fournis avant la réception.

Assistance technique de mise en service

L'entrepreneur prendra toutes dispositions pour assurer à sa charge l'assistance technique de mise en service pour les prestations de son lot. Lors de la réception, l'ensemble des mises en service devront être réalisées et sans réserve.

1.3.7.3..8 Garantie de Parfait Achèvement

La période de garantie commence le jour de la réception globale de l'opération.

Pendant la période de Garantie de Parfait Achèvement (ou GPA) d'un an, l'entrepreneur est tenu de remplacer, à ses frais, tous les éléments qui seraient reconnus défectueux et de prendre à sa charge les travaux connexes, consécutifs des autres lots. Les remplacements devront s'effectuer dans un délai de 5 jours à partir d'une lettre lui notifiant ces travaux. Dans le cas d'urgence, ce délai est réduit à l'instantané.

L'entrepreneur demeurera responsable de tous les accidents qui pourront résulter de la fabrication, de la combinaison ou de l'installation de ses appareils, ainsi que des dommages et intérêts qui pourraient être réclamés par suite de ces accidents.

S'il survient, pendant le délai de garantie, une avarie dont la réparation incombe à l'entrepreneur, un procès-verbal circonstancié sera dressé et lui sera notifié. S'il négligeait de faire la réparation dans le délai fixé, l'avarie serait réparée d'office à ses frais.

Aucune réparation de fortune ne sera tolérée et l'appareil complet sera échangé sous garantie et la garantie sera prolongée, pour cet appareil, d'une durée égale à celle d'origine.

Les garanties pour le matériel fourni par l'entrepreneur sont celles fixées par les normes en vigueur et par les conditions syndicales de vente des constructeurs.

La garantie ne s'applique pas au cas où l'avarie serait causée par une négligence, un défaut d'entretien (sous réserve que l'entreprise ait donné au Maître d'Ouvrage, un guide d'usage et d'entretien précis), d'utilisation irrationnelle ou défectueuse et de cas de force majeure, ni aux détériorations causées par des tiers (dans ce cas, l'entreprise devra apporter la preuve de son absence de responsabilité).

Par ailleurs, cette garantie après réception des travaux ne préjuge en rien sur la garantie générale découlant des publications et règles en vigueur qui déterminent les conditions générales de garantie dues par l'entreprise. Ainsi, même réceptionné et même après la période de garantie, il reste entendu que tout vice d'installation, même décelé postérieurement à cette période et ayant entraîné des accidents (incendie, etc.), sera imputable à l'entreprise qui devra la réparation des dommages causés tant à l'installation qu'à des tiers.

Enfin, à l'issue de la période de GPA, la **garantie de bon fonctionnement de 2 ans** (garantie légale européenne en vigueur), s'applique également pour toutes les fournitures après réception et s'applique pleinement.

1.3.7.4. Validation des produits installés et mode de pose

D'une manière générale, il est rappelé que les produits décrits dans le présent document devront dans tous les cas être validé au préalable par la maîtrise d'œuvre, l'architecte et le contrôleur technique, avant toute mise en œuvre généralisée.

1.4. Formation du personnel d'entretien/maintenance du Maître d'Ouvrage

A une date fixée ultérieurement par le Maître d'Ouvrage, l'entreprise déléguera des représentants qualifiés capables de former le personnel désigné par le Maître d'Ouvrage, et maîtrisant la constitution de l'installation, de son fonctionnement et des opérations d'entretien courant.

L'entreprise devra prévoir dans son offre, le prix de ce service jusqu'à satisfaction du Maître d'Ouvrage.

1.4.1.1. *Formation des utilisateurs*

Ces formations seront mises en œuvre par du personnel justifiant des qualifications requises. Il est par conséquent préférable qu'elles soient mises en œuvre par les constructeurs des matériels mis en œuvre si nécessaire : un déplacement du constructeur pourra être exigé en cas de nécessité.

Il s'agit pour ce type d'intervention de former les futurs utilisateurs des systèmes mis en œuvre à l'usage de ceux-ci, incluant un niveau de maintenance niveau 1, pour pallier à des dysfonctionnements « bénins ».

Il s'agira par conséquent d'exposer, de présenter la solution qui a été mise en œuvre, d'expliquer les possibilités, les avantages, la simplicité de la solution.

Ces formations devront être claires, pragmatiques, adaptées à l'exploitation souhaitée sur le site des systèmes, et aussi intuitives que possible.

Des supports papier et informatique de ces formations seront fournis aux personnels formés.

Ces formations utilisateurs seront notamment dispensées pour les systèmes suivants :

- Les équipements du système de sécurité incendie de catégorie A complémentaires, et les matériels de sécurité incendie,
- Tous les systèmes de courants faibles du projet et de sureté,
- Une présentation des modifications des installations électriques BT, à l'attention de la maintenance et des équipes des services techniques de l'UCBL1

Cette liste n'est pas limitative.

Pour maximiser la bonne continuité d'exploitation du site, il sera également prévu de dispenser des volets de formations plus techniques et concernant la maintenance des ouvrages.

Selon les habilitations et qualifications des personnels formés, il sera dispensé des formations de type maintenance niveau 2, soit identification des pannes (tests de base) et remise en fonction des systèmes pour selon le résultat de ces premiers tests.

Nota :

Sur le site, l'entreprise sera tenue d'accepter au sein de ses équipes de montage, essais, mise en service le personnel qui lui sera désigné par le Maître d'Ouvrage.

Dans tous les cas, ce personnel en formation sera considéré comme placé à la disposition et sous la responsabilité de l'entreprise par le Maître d'Ouvrage.

De ce fait, aucune réclamation de la part de l'entreprise pour détérioration de matériel et/ou de logiciel ne sera acceptée.

Si des déplacements chez les constructeurs des solutions étaient à prévoir pour ces formations, alors l'ensemble des frais associés sont à prévoir au titre du présent lot.

1.5. CONSUEL

Sans objet, l'installation est raccordée sur une installation privée et existante, il n'y a donc pas lieu de constituer un dossier de CONSUEL, il n'y a d'ailleurs pas de lien avec le concessionnaire ENEDIS sur l'opération.

Toutefois, pour éviter toute problématique de fonctionnement sur le site existant, la mise sous tension définitive sera effectuée lorsque **le bureau de contrôle aura établi son rapport final de contrôle technique après travaux (RVRAT)**, et que l'ensemble des vérifications auront été réalisées et sans réserve.

2. DESCRIPTION TECHNIQUE DES INSTALLATIONS ELECTRIQUES DE COURANT FORT

Le DCE suivant est établi suivant les besoins et les caractéristiques techniques des machines scientifiques, et en lien avec les visites de site réalisées au bâtiment **Haefely**.

2.1. Reconnaissance des installations, installation électriques provisoires de chantier

2.1.1. Reconnaissance des installations - Relevés - Consignations

Avant tout début d'intervention, l'entreprise attributaire devra effectuer une reconnaissance et une prise en charge des installations existantes.

Tous les relevés complémentaires nécessaires au bon déroulement des travaux seront effectués. Également, tous les relevés nécessaires à la compréhension des installations existantes, et pour les utiliser pour les installations électriques provisoires de chantier seront réalisés.

A l'issue de cette phase de prise en charge des installations, les mises hors tension et consignations électriques nécessaires seront réalisées par le titulaire du présent lot (cas de la finalisation des déposes).

L'identification des réseaux existants permettra de maîtriser les différentes alimentations, les passages des câbles, les localisations des gaines techniques existantes, les verticalités, les passages de câbles, etc., nécessaires au bon déroulement de la suite du projet.

2.1.2. Prestations d'isolement, états des lieux, curage, dépose et évacuation des déchets existants

En opération préalable, pour l'ensemble de la zone d'intervention des travaux, le titulaire du présent lot devra assurer l'ensemble des consignations et la finalisation des déposes des matériels électriques existants qui vont être remplacés par le biais des travaux, **y compris** les supports de distribution (tubes, fixations, dalles...) et les câblages électriques associés.

Il sera prévu, pour cela, les phases d'état des lieux, d'identification des réseaux, de consignation des réseaux électriques à déposer, de vérification de la bonne absence de tension, de la dépose et évacuation des déchets, et **du recyclage** des différents terminaux suivant leur nature de matériau.

Tout ceci se déroule suivant le planning de l'opération, et suivant son phasage, zone par zone et niveau par niveau.

NB : le lot démolition intervient au préalable sur l'opération pour le curage principal des zones de travaux, pour l'essentiel des matériaux. La dépose ne concerne que les équipements « restants » après l'intervention du lot démolition.

Le déroulement du curage et travaux préparatoires est donc le suivant :

- **Etats des lieux**, avec considération des matériels en place, et entre autres pour les réseaux électriques de courant fort, et de courants faibles existants,
- **Identification** des tenants et aboutissants des câbles à déposer, vérification de l'ensemble des liaisons traversantes éventuelles (exemple : **liaisons existantes devant être maintenues**, etc.)
- **Consignation** des réseaux à déposer, et incluant la vérification soignée et exhaustive que **l'ensemble des autres zones non concernées par les travaux restent en fonction (soit le reste du bâtiment Haefely)**, tant en courant fort qu'en courants faibles,

- **Dépose** des cheminements, liaisons et câblages, fixations, terminaux, et tout équipement existant qui ne sera pas reconduit pour les zones de travaux, (cela concerne donc, entre autres, l'ensemble des câbles à déposer, avec leurs cheminements et les tubes IRL, chemins de câbles existants non reconduits, l'appareillage électrique, les goulottes, toute fixation type chainette et tiges filetées, les appareils d'éclairage, les fourreaux, et tout ouvrage électrique en général, etc.)
- Le maintien en conditions opérationnelles des existants devant rester en fonction pendant les travaux,
- Le **tri** de l'ensemble de ces déchets par famille (tubes fluo, métal, plastiques, bois, cartons, ...)
- **L'évacuation des déchets dans les filières de retraitement** adéquates (Recylum, déchetteries spécialisées, ferrailleur, etc.), y compris frais de main d'œuvre, de manutention, de carburant et de véhicules pour faire transiter les marchandises,
- Et enfin, la fourniture des justificatifs de retraitements pour l'ensemble des déchets évacués.

NB : le lot Electricité CFO-Cfa assure la dépose de l'ensemble des matériels électriques au sens propre, quand bien même il s'agirait d'alimentation ou câblages servant à d'autres lots (exemple : câbles de machines spécifiques existantes, ou de terminaux à déposer, etc.)

2.1.3. Détails de l'installation provisoire électrique de chantier

Les installations temporaires et provisoire sont définies à l'article 704 de la norme NF C15-100.

L'Entreprise du présent lot devra au titre de ses prestations, l'installation d'un réseau d'installation de provisoire de chantier, à partir **du TPBT Haefely existant**, pour permettre les travaux dans les zones à rénover et curées.

La puissance sera à définir en fonction des besoins des divers corps d'état, mais elle sera dans tous les cas prévue via des circuits de 32 A triphasé minimum pour les réseaux des coffrets de chantier.

En aval de ce branchement qui restera sélectif, l'Entreprise devra le raccordement et l'installation :

- des coffrets de chantiers IP 44-7 comprenant :
 - 1 arrêt d'urgence et les protections différentielles,
 - 4 prises 2 x 16 A + T – 230 V,
 - 1 prise 3 x 20 A + T – 400 V,
 - Des voyants de mise sous tension.

Les coffrets seront conformes à la NFP 03-001, au décret 88-1056 du 14 Novembre 1988, ainsi qu'à la NF C 18-510 relative à la sécurité des personnes dans un environnement électrique, aux recommandations de l'OPPBTP (organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics) et aux conventions de l'OGBTP (office général du bâtiment et des travaux publics).

Ces coffrets serviront notamment à laisser de l'énergie disponible sur les zones de travaux pour pouvoir assurer la dépose des terminaux des zones rénovées.

Ces coffrets de chantier, répartie sur toutes les zones de travaux concernées évolueront, avec l'avancement des travaux, selon les prescriptions suivantes :

- **Toutes zones de travaux** : plusieurs coffrets de chantier par niveau suivant les besoins des différents corps d'état (2 pour le RdC, 1 au SS-1, et 1 en mezzanine et des possibilités de branchement pour la CVC en toiture)
- De plus, aucun point de zone en travaux ne devra être distant d'un coffret **de plus de 20 mètres**.

D'autre part, il sera également prévu le maintien de l'éclairage existant en provisoire de chantier pendant la rénovation, et il en sera de même pour l'éclairage provisoire de sécurité de chantier.

Si nécessaire, dans le cas contraire, ils seront complétés et remplacés par des appareils de type ruban LED filant dans tous les espaces (sous forme de guirlandes d'appoint).

Les circuits d'éclairage existants seront repris pour alimenter les réseaux de l'éclairage provisoire normal et de sécurité par BAES également maintenus ou adapté en provisoire.

Dans tous les cas, les éventuels matériels existants réutilisés devront donner satisfaction pour des conditions de travail satisfaisantes pour les équipes de chantier tous lots confondus et le coordinateur SPS. Tous les compléments qui pourraient s'avérer nécessaires seraient à charge de l'entreprise de travaux du présent lot.

A la fin du chantier, bien entendu l'ensemble sera déposé et évacué du site, y compris la reprise des supports après dépose des fixations de câbles, réseaux et terminaux.

2.1.4. Mise au point du local électrique existant cryogénie devenant le futur poste de transformation HT/BT

En lien avec la dépose et la démolition partielle du local existant au SS-1 pour devenir le futur poste de transformation **HT/BT T08 Nord Haefely**, il sera prévu les prestations permettant la mise à niveau du local.

Pour cela, il sera prévu, à minima (non exhaustif) :

- Le remodelage de l'éclairage, ainsi que le déplacement et repositionnement de la commande d'éclairage (en lien avec la dépose du sas, des mises au point de plafond et de faux-plafond, etc.)
- L'isolement des circuits du local non utilisés, la dépose des câbles associés, la dépose soignée des goulottes existantes. Pour les déposes, il sera prévu de déconnecter jusque dans les boîtes de dérivation pour purger convenablement les réseaux depuis leur origine. Cela concerne également les tubes, les fixations, les vis, etc.
- L'isolement électrique des équipements de CVC qui vont être modifiés ou déposés par le lot CVC également,
- La dépose des matériels électriques qui n'ont plus lieu d'être pour la remise en service du local transformateur (dépose soignée du coffret électrique pour remise au maître d'ouvrage, etc.).
- Pour les prises RJ45 existantes, elles seront soigneusement tirées en arrière, sorties du local existants, et lovées en attente dans les chemins de câbles courants faibles dans la circulation existante, pour une possible réutilisation ultérieure.

L'ensemble est toutes sujétions comprises. Le local doit être libre de tout équipement autre que ceux de sa destination finale en fin de curage : local poste de transformation HTA/BT.

Nota : les équipements de l'IP2i seront préalablement récupérés par l'IP2i avant intervention de l'entreprise.

Également, parmi tous les équipements déposés, **l'entreprise sollicitera l'IP2I et l'UCBL1 pour savoir ce qui doit être remis au client, pour une possible réutilisation**, et ce qui peut être évacué par l'entreprise.



Vue du local existant de cryogénie avant sa mise au point pour devenir le futur local de transformation HT/BT du projet

2.2. Réseau de terre

Le réseau de Terre est existant, il est déjà distribué au bâtiment **Haefely**. Il sera réutilisé, complété et redistribué pour les nouveaux besoins du projet, et pour garantir le fonctionnement des protections de l'installation électrique du projet.

2.2.1. Principes généraux et origine de la Terre redistribuée

Pour assurer la protection du réseau électrique, le réseau de Terre existant sera complété et redistribué. Son origine sera reprise à la source, en lien direct avec la boucle à fond de fouille du bâtiment existant **Haefely**, disponible au niveau du local TPBT du bâtiment, depuis la barrette de Terre principale.

La prise de Terre ne devra pas excéder **1 ohm**.

Depuis l'origine, il sera prévu de distribuer :

- Le réseau de Terre du nouveau poste HT/BT T08 Haefely (intégralité du poste, transformateur HT/BT, cellules HTA, masses métalliques, supportages, etc.) et du nouveau TGBT associé,
- Le réseau de terre électrique (fil électrique de couleur vert/jaune dédié),
- Le réseau de masse où seront connectées toutes les masses métalliques de l'installation, et toutes les liaisons équipotentielles (canalisations métalliques, huisseries, structures métallique, gaines, tuyauteries, chemins de câbles, etc.),
- Le réseau de terre informatique (couleur Vert/Jaune prohibée) : un réseau de Terre propre pour les équipements électroniques en lien direct avec l'origine et de section 35 mm² cuivre

La Terre du réseau de Terre complémentaire sera réalisée par des liens en cuivre nu étamé de section de 29 mm².

Tous les réseaux de Terre du projet seront interconnectés avec les réseaux de Terre existants, depuis leur source au niveau du TPBT.

2.2.2. Réseaux de Terre du poste HT-BT (T08 Nord Haefely)

L'ensemble du réseau de Terre du nouveau poste HT-BT T08 Haefely sera réalisé depuis son origine. Elle interconnectera l'ensemble des matériels électriques de l'installation et leur carcasses métalliques, avec entre autres :

- Le tableau HTA,
- Le transformateur HT/BT, et les têtes EIUC des câbles HTA par des tresses adaptées,
- Les portes, les panneaux métalliques,
- Le tableau BT et la cellule BT localement,
- Les coffrets associés, les masses diverses, les faux-plafond, etc.

L'ensemble fera l'objet de toute l'attention de l'entreprise, l'enjeu étant d'importance pour le bon fonctionnement de l'installation électrique et des protections associées.

2.2.3. Interconnexion générale des masses et liaisons équipotentielles

Toutes les masses métalliques et canalisations métalliques (huisseries métalliques, couverture métallique, charpente, canalisations de plomberie, chemins de câbles, etc..) pouvant être accidentellement mises sous tension et accessibles seront interconnectées entre elles et mises à la terre.

Les liaisons équipotentielles seront prévues **pour l'ensemble des masses métalliques**. Le démontage d'une connexion ne devra pas interrompre le circuit.

Sont à raccorder les terres des masses métalliques suivantes :

- Les armoires de distribution y compris face avant formant porte (par l'intermédiaire de tresses),
- Les armatures en béton, pieds de poteaux, les éléments de charpente métallique de la mezzanine, bardage métallique, le cas échéant,
- Les chemins de câbles, les canalisations de plomberie, gaines de ventilation,
- Les huisseries métalliques,
- Les armatures des faux-plafonds et des faux-planchers techniques,
- Les **racks et les bouteilles de gaz** du nouveau local gaz extérieur,
- La carcasse du Four OSAG de l'ILM,
- En général toute masse métallique susceptible d'être accidentellement mise sous tension

Les liaisons équipotentielles entre les canalisations d'eau chaude, d'eau froide/eau glacée, les vidanges de chaque sanitaire, les siphons de sol métalliques, et toutes les huisseries métalliques seront également assurées.

Cette liste n'est pas limitative, le but à atteindre étant de constituer un ensemble équipotentiel. Les liaisons équipotentielles seront réalisées par des câbles de cuivre nu étamé de **25mm²**.

La mise à la Terre fera l'objet de toute l'attention dans les locaux humides, le risque électrique étant encore plus important.

Nota : Pour les éléments provenant de l'extérieur, la mise à la terre se fera le plus près possible de la pénétration dans le bâtiment. Elle sera réalisée en accord avec l'article 413.1.2 de la NF C 15.100

Précisions sur le réseau de mise à la masse :

Réaliser l'équipotentialité de toutes les masses métalliques par un maillage au niveau du bâtiment.

Les chemins de câbles et goulottes métalliques seront raccordés à la prise de terre du bâtiment, en respect de la norme NF C 15.100, par un câble en cuivre nu multibrins de 25 mm² de section, fixé aux chemins de câbles par l'intermédiaire de griffes en laiton avec rondelles bimétal (au moins une par dalle) et de colliers de type Rilsan (au moins un par mètre). Ce câble ne devra avoir aucune interruption.

Cas des appareils de classe II

Toutes les prises de courant comporteront un contact de mise à la terre, sauf si elles sont alimentées par transformateur de séparation.

Tous les circuits basse tension, quels qu'ils soient, même pour l'alimentation d'appareillage ou d'appareils de classe II ou équivalent à cette classe, seront accompagnés d'un conducteur de protection vert/jaune (qui ne sera pas raccordé, mais laissé sur bornes, uniquement dans le cas des appareils de classe II).

2.2.4. Pour les installations basse tension : Terre électrique

La terre électrique sera prévue depuis la borne de mesure de terre du tableau général basse tension en câble U-1000 R2V.

Depuis chaque armoire électrique, le circuit de terre des utilisations sera assuré par un conducteur spécifique associé à chaque canalisation, qu'elles soient collectives ou individuelles (PE : repérage vert-jaune).

Tous les appareillages électriques comporteront une borne de raccordement de masse à l'exception des appareils de classe II.

L'attention est tout particulièrement attirée sur le fait que le conducteur de terre devra obligatoirement aboutir à tous les appareils électriques installés si, pour une raison technique (par exemple, le fait de mettre à la terre un appareil constitue un risque) le conducteur ne sera pas raccordé sur celui-ci et il sera isolé.

En conséquence, il restera à disposition pour le cas où ultérieurement l'équipement du local correspondant serait modifié et imposerait dans ce cas la mise à la terre de l'appareil (notamment pour les interrupteurs et bouton-poussoir).

La mise à la terre des appareils sera toujours réalisée par **dérivation sur le circuit principal**, aucun pontage d'appareil à appareil ne sera admis.

2.2.4.1. Prise de terre informatique

Indépendamment du réseau commun de prise à la terre, un câble de mise à la terre spécifique, ayant pour origine la barrette de terre générale sera tirée pour le nouveau coffret VDI créée dans le projet au RdC.

Ce câble de section de **35 mm²** cuivre (couleur noire baguée vert-jaune) sera connecté sur une barrette de Terre de distribution en cuivre fixée sur isolateur adapté et repérée dans le nouveau local de brassage au RdC. Elle recevra le trolley des masses métalliques des cheminements de pré-câblage.

Ce câble de 35 mm² ne devra jamais être interrompu avant la barrette de raccordement.

Le raccordement des masses métalliques de la baie sera effectué en étoile à partir de la barrette de terre (barrette de coupure référence COSGA de marque Legrand ou équivalent) installée dans le local informatique au RdC, par un câble d'une section minimum de 25 mm² cuivre (on veillera à disposer la barrette judicieusement, afin que ce raccordement soit le plus court possible).

Cette Terre rassemblera notamment les écrans de blindage des liaisons cuivre des liaisons VDI, et les carcasses des baies VDI du projet, ainsi que les chemins de câbles VDI s'ils sont sur des supports indépendants des chemins de câbles CFO.

La baie VDI 42U installée par M. Armand Vallet sera également raccordée à ce réseau de Terre par le projet, depuis la barrette de coupure installée.

Nota : *Cette Terre informatique indépendante est considérée comme « propre » (non polluée, en lien direct avec la Terre) pour les applications VDI « sensibles » aux perturbations. Ce critère est d'importance.*

2.3. Alimentation du réseau électrique à prévoir pour le projet : Création d'un poste de transformation HT/BT (dédié IP2i et ILM dans le bâtiment Haefely)

2.3.1. Conclusion sur l'analyse des sources d'alimentation de l'existant

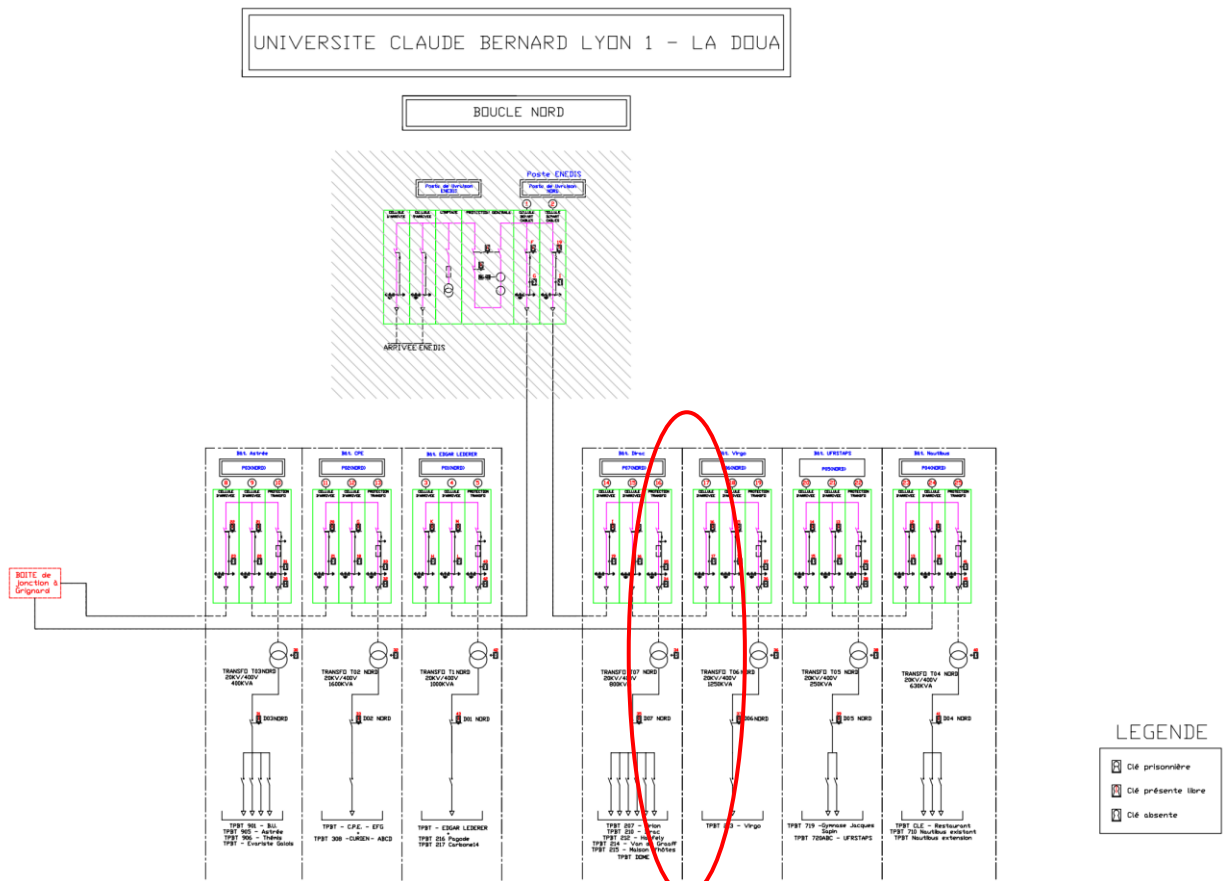
L'alimentation électrique du bâtiment Haefely est réalisée en Basse Tension 230/400 Vac depuis le TGBT du bâtiment Dirac pour une puissance de **400A** Triphasé, soit une puissance **maximale** disponible de **276 kVA** pour l'ensemble du bâtiment.

Ce n'est pas suffisant pour l'alimentation électrique du projet, dont le bilan de puissance, joint au **DCE**, prévoit un besoin en puissance de près de **1000 kVA** environ (incluant la réserve de puissance de **30%** à prévoir).

Par conséquent, pour répondre favorablement à ce besoin en puissance, il apparaît comme nécessaire de recréer un poste de transformation HTA/BT et de modifier l'architecture HTA existante de la boucle Nord de la Doua pour alimenter les nouveaux besoins du projet.

Pour cela, il est prévu la création d'un nouveau poste de **1000 kVA**.

Le nouveau poste de transformation HT/BT « **T08 Nord Haefely** » sera à insérer entre les postes de transformations existants **T07 Nord Dirac**, et **T06 Nord du bâtiment Virgo** (à proximité également).



Vue du synoptique de la boucle Nord existante, et localisation de l'ouverture de la boucle HTA pour insertion d'un poste de transformation HT/BT dédié aux usages du projet « machines scientifiques du laboratoire IP2I et ILM » au bâtiment Haefely

2.3.2. Modification de la boucle HTA pour la création d'un nouveau poste de transformation HT/BT « Process Haefely »

Pour créer ce nouveau poste de transformation HT/BT, nommé « **T08 Nord Haefely** », il sera prévu la modification de la boucle HTA Nord de l'UCBL1. Il est à noter que la boucle passe à proximité du SS-1 du bâtiment Haefely, dans le **couloir technique (ou « galerie technique »)** reliant les différents bâtiments de la zone (notamment Dirac, Haefely, Virgo, Van de Graaff et Orion).



Vue du couloir technique et du chemin de câbles capoté dédié HTA existant

Le réseau HTA existant sur la boucle Nord est de type 20 kV, il est distribué par des câbles HTA isolé 12/20/24 kV, de type **NF C 33-223** approprié à cet usage.
Le réseau HTA existant est constitué de 3 câbles HTA de type Aluminium et de section **150 mm²**.



Notes de calculs HTA et incidence de l'intégration d'un nouveau poste de transformation sur la boucle

Avant toute intervention, une note de calculs HTA de vérification de la boucle sera réalisée pour valider les sections des câbles HTA existants, et l'incidence en termes de chute de tension sur la boucle HTA par l'intégration d'un nouveau poste. Les chutes de tension sur l'ensemble des tronçons de la boucle devront être calculées pour mesurer les incidences en tous points, et les mesures d'ajustements à prévoir pour tous les postes HT/BT de la boucle Nord.

Cette note de calculs HTA **justifiera également de l'étude de sélectivité des protections HTA** de la boucle Nord, suite à l'adjonction du nouveau poste de transformation HT/BT.

Les incidences éventuelles sur les autres postes HTA-BT de la boucle Nord devront donc être réalisées. Par exemple, le réglage et l'ajustement des réglages des tensions des transformateurs des autres postes HT/BT, etc. suivant la chute de tension supplémentaire cumulée en lien avec la création du nouveau poste T08 Haefely. Autre exemple, les mises à jour des réglages des cellules HT/BT de l'ensemble de la boucle (garantie de la sélectivité HTA).

Les incidences techniques et financières associées seront intégralement à charge du présent lot.

Tous les éléments techniques seront fournis à la maîtrise d'œuvre en phase préparatoire (notes de calculs HTA mise à jour, réglages des protections, section théorique de la boucle HTA, section réelle de la boucle HTA, différentes chutes de tensions HTA aux différents points de la boucle, etc.).

A noter que pour être précis et exhaustif, l'ensemble de la boucle HTA Nord devra être remodelisée avec l'ensemble des postes de transformations HTA BT qu'elle dessert. Pour parfaitement évaluer l'incidence du nouveau poste **T08 Nord Haefely**, il sera prévu la modélisation de la boucle Nord « avant » et « après » travaux, permettant de justifier les résultats obtenus.

Ouverture de la boucle HTA – Manœuvre des cellules et vérification d'absence de tension HTA

A l'issue de la vérification préalable, à faire valider par la maîtrise d'œuvre et par le mainteneur des installations (la société **Côte**) ainsi que par les services techniques de l'UCBL1, il sera prévu l'ouverture de la boucle HTA entre les postes T6 Nord (Virgo) et T07 Nord (Dirac), de manière à mettre hors tension le tronçon de la boucle concerné par l'ouverture de la boucle HTA.

Les manipulations des cellules HTA concernées seront opérées en présence du mainteneur, suivant un protocole à établir en amont de l'opération et en coordination avec les services techniques.

Après vérification de l'absence de l'absence de tension sur les réseaux HTA (VAT HTA), il pourra être envisagé de raccorder les nouveaux câbles HTA qui permettront de desservir le nouveau poste HTA « T08 Nord Haefely », créé dans le local 09_025 du SS-1 du bâtiment Haefely.

Câblages HTA complémentaires

Les 2 nouveaux câbles HTA installés permettant l'ouverture de la boucle seront du type similaire à l'existant : **câbles HTA de la série NF C 33-223, âme Aluminium, section minimum de 150mm² (et suivant la note de calculs HTA à prévoir), isolement 12/20/24 kV**. Ils seront installés dans de nouveaux chemins de câbles HTA capotés dédiés à cet usage, mis à la Terre par une câblette de section identique à l'existant en cuivre nu étamé, et repérés tous les 2 m par étiquette métallique Catu similaire à l'existant.

Le tenant sera les nouvelles cellules HTA du nouveau poste crée, et leur aboutissant sera situé dans le couloir technique, à l'endroit identifié pour la réalisation des 2 jonctions HTA à prévoir (« saumons »).

Réalisation de 2 saumons HTA

Pour la jonction des 2 liaisons permettant l'ouverture de la boucle HTA existante, il sera prévu la réalisation de 2 boîtes de jonctions HTA. Les jonctions seront du type rétractable à froid avec serrage mécanique. Les boîtes pourront être de marque **TE Connectivity**, adaptées pour des liaisons NF C 33-223 20/24 kV, et agréé ENEDIS également.

Les raccords seront adaptés à la section des câbles à raccorder. Ils seront exclusivement sertis, en respectant les couples de serrages préconisés pour ce type de câbles (avec une sertisseuse hydraulique).

Mesures d'isolement et de résistivité, tests, essais et remise en service

A l'issue, des mesures de résistivité et d'isolement entre phases seront réalisées sur les câbles HTA, en opération préalable à la remise sous tension de la boucle HTA Nord.

Une fois tous les autocontrôles réalisés, les manœuvres sur les cellules HTA pourront être réalisées. Le nouveau poste HT/BT pourra alors être remis sous tension.

2.3.3. Création du nouveau poste de transformation HT/BT T08Nord « Process Haefely »

Normes / Spécifications à respecter

- ENEDIS HN 64-S-40 relatif à l'appareillage à haute tension 24 kV sous enveloppe métallique et HN 64-S-41 relatif aux cellules modulaires,
- ENEDIS HN 64-S-43 relatif à la permutation automatique de sources d'alimentation du matériel HTA
- ENEDIS HN 64-S-52 relatif à l'appareillage insensible à son environnement sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tension assignée égale à 24kV
- NF C 13-100 / 13-200 / 64-130 / 64-160
- NF C11-201 pour la conception et construction du poste de livraison
- CEI 56, 60265-1, 62271-1 05, 62271-200mm

Les VB et VH du local sont à créer de manière naturelle (VB) et mécanique (VH – extracteur au lot CVC) et mises en œuvre de manière à favoriser un flux d'air faibles au niveau des cellules HTA, tout en conservant un bon renouvellement de l'air du local.

Les matériels HTA proposés respecteront les caractéristiques de base suivantes.

Caractéristiques communes des cellules HTA – **Matériel à isolement et à coupure dans l'air**

Les équipements constituant les tableaux Haute Tension (HTA 20 kV) sont des éléments modulaires provenant pour l'ensemble de la même gamme de produit.

Ils sont conformes aux spécifications et disposent de tous les accessoires, asservissements et autres dispositifs imposés par le concessionnaire ENEDIS. Ils sont conformes aux normes françaises (NF C 13-100 et NF C 13-200) et sont calibrés pour 400 A de courant nominal, et 20.000 volts de tension d'emploi.

Ils disposent d'une tension admissible de 24.000 Volts et d'une intensité offrant un pouvoir de coupure maximum.

Les caractéristiques nominales des éléments des cellules à installer sont :

- Tableau haute tension en cellules préfabriquées au pas de base de 375mm à isolement dans l'air
- Appareils de coupure sont du type à coupure dans **l'air**,
- Degré de protection IP 3X et cloisonnement interne par compartiments fonctionnels : compartiment raccordement des câbles, compartiment commande, compartiment jeu de barres, compartiment basse tension, tous distincts,
- Protection contre les chocs mécaniques IK08,
- Verrouillages de sécurité entre la commande de l'appareil de coupure, la commande du sectionneur de terre et le panneau d'accès au compartiment de raccordement.
- Caractéristiques minimums des matériels :
 - Tension assignée : 24 kV
 - Tension de service : 20 kV
 - Tenue électrique 125 kV choc, 50 kV efficaces à 50 Hz pendant 1 min.
 - Intensité nominale : 400 A
 - Tenue thermique : 12,5 kA efficace sous 20 kV pendant 1 seconde (IAC : A-FLR et IAC : A-FL)
- Les socles de surélévation des cellules, suivant mise en œuvre sur site et rayons de courbures des câbles, à charge de l'entreprise du lot Gros-Œuvre sur une hauteur d'environ 80 cm, en l'absence de fosses HTA dans l'existant,
- 1 alimentation redondante 48Vcc de puissance adaptée, pour les auxiliaires notamment et la gestion des cellules HTA,
- Les affiches et accessoires normalisés du poste
- Les cellules seront équipées de contacts de position sur l'organe de commande, et sur l'organe de MALT.
- Dispositifs permettant le cadenassage des cellules (3 boutons poussoirs : interrupteur, mise à la Terre, bouton de commande déclenchement)
- Avec dispositifs de visualisation de mise à la Terre, LED d'affichage de tension sur les 3 phases,
- Endurances des cellules M2 / E3 pour les interrupteurs-sectionneurs, et M1 / E2 pour les disjoncteurs HTA,
- Les bobines seront à manque de tension en 48Vcc pour l'enclenchement, et à émission en 48Vcc pour le déclenchement
- Avec contacts et équipements de monitoring (auxiliaires, positions, alarmes, etc.)

Le matériel HTA sera de marque reconnue de type **Schneider Electric gamme SM AirSet** ou équivalent.

2.3.4. Matériel à prévoir pour la création du poste HT/BT

Il sera donc réalisé un poste comprenant :

- Les socles maçonnés pour les cellules HTA à installer dans le local Transformateur HT/BT créé, à charge du lot Gros-Oeuvre,
- 2 cellules arrivée-interrupteur 24 kV-400A-12,5 kA au pas de 375 mm
- 1 cellule interrupteur-fusibles associés 24 kV-400A-12,5 kA au pas de 375 mm avec 3 HPC 43A pour le transformateur de **1000 kVA** / 20 kV
- 1 liaison HTA localement par câble S226 3x1x95 mm² et câblette cuivre nu 1x29 mm², sous réserve du calcul du titulaire par note de calcul CANECO HT ou équivalent, soumis à la validation de la maîtrise d'œuvre et du bureau de contrôle.
- 1 transformateur à diélectrique de type huile de **1000 kVA**, bornes embrochables, capot BT, dispositif de verrouillage HT/BT

2.3.5. Socle et support maçonné pour les cellules HTA

Pour assurer la bonne exploitation des cellules, et permettre un bon rayon de courbure des câbles HTA à raccorder dans les cellules HTA en pénétration par le dessous, il sera prévu, à charge du présent lot, la réalisation du socle maçonné des cellules HTA, sur lesquelles elles reposeront.

Il sera soigneusement réalisé en béton, coulé en place, finition talochée soignée, à la cote adéquate pour les cellules HTA à installer dessus. Il intégrera les pénétrations des câbles HTA en vue de leur raccordement et en maintenant le rayon de courbure de 900 mm.

L'ensemble sera réalisé par le lot Gros-Œuvre suivant les spécifications qui seront fournies par le présent lot.

2.3.6. Cellules arrivée – interrupteur – Poste de transformation

Les cellules arrivée et départ du poste de transformation HTA/BT créé seront de type interrupteur-sectionneur, avec les caractéristiques suivantes :

- Tension normale d'isolement : 24 kV
- Cellule à **manœuvre manuelle**
- Tension de service : 20 kV
- Fréquence industrielle : 50 Hz
- Tension de tenue assignée à la fréquence industrielle, isolement : 50 kV efficace
- Tenue diélectrique : 1.2 µs, Isolement : 125 kV crête / 1s
- Surintensité admissible : 12,5 kA efficace / 1s
- Courant nominal du jeu de barres : 400 A
- Degré de protection : IP 3X
- Commande manuelle : 2 contacts O/F de position de l'interrupteur,
- Sectionneur de terre et 3 diviseurs capacitifs
- Type d'enveloppe : Compartimentée
- Température ambiante de fonctionnement : - 5 °C à 40 °C
- Couleur : RAL 9002

- Recommandation : CEI 60298/ 60265/ 60294/ 60120/ 60056
- Norme UTE : C 13 100/ C 13 200
- Spécifications ENEDIS : 64 HN S 43 / 64 HN S 52
- Sectionneur de terre et 3 diviseurs capacitifs,
- 3 plages de raccordement pour arrivée en caniveau des câbles secs unipolaires munis d'extrémités intérieures courtes EUIC.
- Avec capteur de température TH110 sur raccordements des câbles, présence de tension
- Indicateur de défaut de phase + homopolaire : temporisation 300 ms. 3 tores avec voyant.
- Avec caisson BT de 450 mm
- Avec option de capteur environnemental CL110 (humidité, etc.)

2.3.7. Cellule de protection transformateur – Poste de transformation

Les cellules de protection transformateur auront les caractéristiques électriques suivantes :

Cellules de protection **transformateur** :

- Tension de service : 20 kV
- Tension nominale d'isolement : 24 kV
- Tenue diélectrique : à 50 kV pendant 1 minute
- Tension de tenue de choc : 125 kV de crête pendant 1 seconde
- Intensité nominale : 400 A
- Surintensité admissible : 12,5 kA pendant 1 seconde
- Commande manuelle avec accrochage à l'ouverture et la fermeture : 1 électro-aimant de déclenchement à émission de tension assurant l'ouverture simultanée des 3 pôles lors de la pression d'un fusible ou lors du dépassement du 2ème seuil de température
- 2 contacts O/F de position de l'interrupteur
- 3 fusibles HPC **43A** avec percuteur, calibrés en fonction de la puissance et de l'alimentation du transformateur ; la fusion de l'un d'entre eux entraînera l'ouverture simultanée des 3 pôles de l'interrupteur HT et du disjoncteur BT
- Sectionneur de terre en amont et aval des fusibles, 3 diviseurs capacitifs aval, indicateur présence tension
- 1 indicateur d'état de tension,
- 1 compartiment BT intégré,
- Inter-verrouillage HTA – BT – TR - transformateur avec les clé adéquates
- La boîte d'extrémité pour raccordement des câbles HTA.
- Avec option de capteur environnemental CL110 (humidité, etc.)

2.3.7.1. *Transformateur HT/BT*

Il sera prévu la fourniture et la mise en place d'un transformateur HTA/BTA **de 1000 kVA** (abaisseur 20 kV/400Vac) implanté dans le local transformateur HT/BT au SS-1 du bâtiment Haefely. Il sera de type à **diélectrique liquide** sans PCB, mode de refroidissement naturel KNAN selon la norme NF C 50-588-1.

Par soucis environnemental, ce diélectrique sera une huile d'origine végétale (ester naturel) de type **Vegeta de chez Schneider Electric** ou équivalent. Il sera conforme aux directives éco-design 2021 soit un type de pertes **AA0Ak** certifié.

Un autre type de diélectrique **ne sera pas accepté**. Cette huile sera respectueuse de l'environnement.

Normes / Spécifications

- NF C 50588-1
- NF 60-076-1 à 10

Les caractéristiques du transformateur seront les suivantes :

- Tension primaire assignée : 20 kV
- Tension secondaire assignée : 410 V (à vide)
- Niveau d'isolement assigné : 24 kV
- Symbole de couplage : Dyn 11
- Fréquence : 50 Hz
- Puissance assignée : **1000 kVA**
- Pertes à vide (W) : 585 W
- Pertes dues à la charge (W) à 120°C : 6000 W
- Protection thermique : **DGPT2** (ou DMCR)
- Habillage : IP31 minimum
- Raccordement HTA : EMB-250
- Bornes BT : Pas passe-barres BT
- Traversées embrochables type TE 24 kV selon guide UTE C 66-555 (anciennement spécification EDF HN 52-S-61).
- Verrouillage HT/BT/Tr : Type C4
- Cuve de rétention du diélectrique en partie basse (pour la totalité du volume).
- Avec commutateur de réglage sur couvercle à 5 positions (+2.5% à -2.5%)
- Avec galets de roulements plats et orientables, 2 anneaux de levage, bornes de Terre sur le couvercle, 1 plaque signalétique en aluminium,
- Avec capot BT plombable (à plomber), IP21
- Avec le bac de rétention de l'huile.

Bornes BT :

- Passe-barre 1600 A minimum.

Le local transformateur disposera d'une ventilation par VB naturelle (grille et conduit) et VH mécanique à prévoir **par le lot CVC**.

Le diélectrique sera de l'huile végétale neuve (ester naturel biodégradable) avec tenue renforcée au feu (point feu > 300°C).

La protection DGPT2 sera mise en œuvre et agira, en cas d'activation, directement sur le déclenchement de la cellule protection transformateur (partie HTA) ainsi que sur le déclenchement du général du TGBT Haefely associé. L'ensemble sera testé avant la mise en service.

2.3.7.2. Liaisons HTA à l'intérieur du poste de transformation

Les liaisons entre la cellule de protection et le transformateur seront réalisées en câbles secs unipolaires, isolés au PRC, à champ radial.

Les extrémités seront pourvues d'une part d'un déflecteur, d'autre part d'une borne embrochable mâle.

Les câbles passeront via le socle des cellules HTA, depuis la cellule de protection transformateur jusqu'à proximité du transformateur HT/BT.

Les chemins de câbles, à la sortie du socle HTA faisant caniveau technique, seront supportés par des portiques métalliques fixés au gros œuvre. La partie de chemin de câbles en parcours vertical sera capotée. Le capotage portera deux étiquettes normalisées figurant l'homme foudroyé (risque électrique).

Les liaisons HTA seront réalisées en câble sec unipolaire suivant NF C33-226 (tension assignée 12/20 kV) de section 95 mm² cuivre minimum. (et suivant Note de calcul sous CANECO HT ou équivalent à fournir).

Pour mémoire, les câbles chemineront sous fourreaux et chemins de câbles capotés dédiés HTA en intérieur, et en tranchée enterrée à l'extérieur (sous fourreaux). Les gaines coupe-feu sont à charge du présent lot.

2.3.7.3. Accessoires HTA réglementaires

Il sera prévu dans le poste de transformation T08 Nord Haefely créé pour le projet, les accessoires HTA suivants :

- 1 Râtelier 6 fusibles
- 1 jeu de 3 fusibles 43 A sur râtelier (mise en œuvre dans le poste transformation)
- 1 Lot d'accessoires de sécurité
- 1 perche de sauvetage 45 kV,
- 1 perche absence tension (VAT),
- Affiche (soins aux électrisés) AF 20B,
- Les affichages réglementaires extérieur/intérieur du poste HT (plaque nom du poste PR11)
- Les plaques d'identification sur les cellules HTA type PR40
- 1 plaque sur la porte PR 10
- 1 Tabouret isolant 24kV
- 1 Coffret à fenêtre pour gants isolants talqués
- L'extincteur type CO₂,
- Affiche de sensibilisation en présence d'appareils contenant du SF₆ (en cas de variante uniquement)

Ces accessoires seront installés sur un râtelier dédié.

Schémas :

- Un schéma synoptique A4 (plastifié) rappelant les caractéristiques du matériel ainsi que la position des différents appareils de coupure
- Un organigramme de fonctionnement des cellules en fonction des verrouillages
- Les consignes de manœuvre des matériels
- Un schéma unifilaire général HTA du site plastifié en **A0** et solidement affiché au mur

2.3.7.4. Liaisons BT issues du transformateur

La liaison basse tension entre le transformateur et le disjoncteur de protection BT sera assurée par des câbles unipolaires de la série U1000-R2V.

Ces câbles seront pourvus, à chaque extrémité, de cosses de raccordement. Ils seront placés sur chemin de câbles jusqu'à la pénétration dans le tableau général basse tension associé.

Comme pour le chemin de câbles HTA, le chemin de câbles BT dans sa partie verticale, ne devra pas prendre appui sur transformateur.

La section devra être calculée à l'aide d'un logiciel agréé (type CANECO BT) suivant l'ensemble des contraintes définies par la norme NF C15-100 et obtenir la validation du la MOE et du bureau de contrôle.

Le TGBT alimentera ensuite les différentes armoires et terminaux électriques du projet. Ces canalisations seront dimensionnées pour distribuer les **1000 kVA** du transformateur, et justifiées par une note de calcul de type **CANECO BT**, ProceraPlus ou équivalent.

Les canalisations principales cheminent sur les chemins de câbles Courants forts et aboutissent sur les différents tableaux électriques (chauffage, ventilation, Electricité, etc....).

Les canalisations secondaires chemineront sur chemin de câbles Courant fort.

2.3.7.5. *Relais de protection de défaut des lignes HTA*

Il sera prévu la mise en place de 2 relais de protection de défaut HTA de type « Bardin » sur les 2 arrivées HTA du nouveau poste HT/BT du bâtiment Haefely, qui seront des modèles de type **Kit Flair 279** de Schneider Electric ou équivalent, incluant les tores de mesures, l'alimentation 230 Vac, la batterie au Lithium de secours, les câbles de liaisons, les voyants de signalisation à l'entrée du poste etc. et leurs alimentations électriques.

La signalisation lumineuse dans le local assurera la surveillance de l'arrivée et du départ HTA de la boucle Nord de l'UCBL1 au niveau du nouveau poste HT/BT T08 Nord Haefely.

2.3.8. Comptage d'énergie (fournisseur d'énergie)

Sans objet, il s'agit d'une modification de boucle existante. Le comptage HTA est existant et installé directement dans le poste de livraison de la boucle Nord.

Les comptages d'énergie (sous-comptages) seront installés directement dans les armoires BT suivant les descriptifs des chapitres concernés.

Toutefois, un échange sera prévu avec le maître d'ouvrage pour vérifier si une augmentation de puissance de son abonnement est nécessaire ou non.

2.3.9. Equipotentialité des masses

Une sortie en boucle du réseau de terre aboutira dans le poste de transformation.

Le réseau de terre sera connecté aux masses métalliques de la construction, aux masses métalliques d'équipements (transformateurs, cellules HT et BT, sectionneurs de mise à la terre, chemins de câbles, écrans des câbles HT, etc...).

La distribution intérieure sera réalisée selon le principe des masses dites « reliées », une barrette de sectionnement sera prévue par circuit (masses HT, transformateur, masse BT).

La barrette de terre devra avoir une section égale au minimum à la valeur définie par calcul du PEN, et être de dimensions suffisantes pour permettre les diverses connexions.

2.3.10. Interverrouillages HT-BT à prévoir et asservissements

Pour assurer la sécurité lors de l'utilisation des différents matériels, il sera prévu la mise en place, pour le nouveau poste de transformation HT/BT, la mise en place des interverrouillages par clés,

entre les matériels HTA et BT ainsi qu'entre les différents matériels HTA de la boucle Nord. Les clés seront associées exclusivement par **anneaux soudés**.

En ce sens, *par exemple*, il sera notamment impossible de manœuvrer les cellules HTA lorsque le disjoncteur général BT sera enclenché, ou d'accéder aux bornes de raccordement HTA du transformateur HT/BT.

Le titulaire du présent lot produira une petite analyse fonctionnelle décrivant les manipulations à prévoir pour la libération des clés, en lien avec les actions souhaitées par l'opérateur habilité à cet effet.

Ces manœuvres seront clairement décrites par logigramme, et il sera prévu l'affichage via des supports plastifiés dans le local poste de transformation.

L'ensemble des cylindres et des clés associés à ces interverrouillages seront à charge du présent lot. L'ensemble sera remis au maître d'ouvrage à la réception.

Si les cylindres existants correspondent à l'organigramme de l'UCBL1 pour ces matériels, il sera prévu de garder les mêmes références de cylindres.

L'ensemble est toutes sujétions comprises.

Enfin, l'ensemble des asservissements et pilotage du réseau HTA sera à prévoir, en lien avec l'analyse fonctionnelle de fonctionnement du réseau à produire par le titulaire du présent lot.

2.3.11. Report de Signalisation du matériel HT

Il sera prévu en local et, à disposition d'un report sur la GTB (sur bornes au titre du projet) :

- Une signalisation présence tension sur chaque cellule ;
- Les alarmes de défaut de terre, de court-circuit, de fusion fusible ;
- Les alarmes correspondant aux seuils de détection du relais électronique du DGPT2 pour toutes les valeurs (Dégagement Gaz, Pression, Température 1^{er} seuil, 2^{ème} seuil) ;
- La position des cellules ainsi que les informations du capteur environnemental CL110 de chaque cellule

Toutes ces alarmes seront disponibles sur borniers dans le compartiment BT des cellules, sur des bornes de couleur orange dédiées GTB.

2.3.12. Cellule « C13-100 » (coupure BT locale)

Sans objet, le TGBT de distribution étant installé dans le local poste HT/BT directement. Le général du TGBT à proximité sera le moyen de coupure d'urgence Basse Tension du local, si nécessaire.

Nota : ce disjoncteur général sera débouchable (**à coupure visible**) correspondant au secondaire du transformateur pour répondre favorablement au RICT du contrôleur technique.

2.3.13. Mise à jour du synoptique HT/BT existant

Du fait de la création du nouveau poste de transformation HT/BT, au titre de l'étude d'exécution de l'entreprise, il sera prévu la mise à jour intégrale du synoptique HT/BT de la boucle HTA Nord du site de la Doua.

En l'absence de fichier source exploitable, à charge du présent lot de redessiner l'ensemble des 8 postes HT/BT de la boucle Nord concernée. Les sections de câbles et les références des matériels seront indiquées pour chaque poste HT/BT.

L'ensemble est toutes sujétions comprises (relevés, localisation, desserte des postes, etc.).

2.4. Groupe électrogène de remplacement

Le besoin initialement émis concernant le secours des installations par groupe électrogène par l'ILM a finalement été supprimé : pas de besoins pour l'ILM.

Toutefois, l'IP2i a demandé des attentes **4x40A secours** par groupe électrogène pour chacune des manipulations à prévoir en mesures conservatoires (sous forme d'attentes électriques).

A proximité du bâtiment Haefely, il y a un groupe électrogène qui assure le secours de certaines installations en cas de perte secteur normal. Il s'agit d'un groupe électrogène capoté insonorisé, de marque **Pramac**, de gamme **GSW275**, d'une puissance de **275 kVA**. Il dessert une armoire principale inverseur au bâtiment Dirac, qui elle-même alimente un coffret secours de **160A** au bâtiment Haefely.



Vue du groupe électrogène extérieur Pramac GSW275 de 275 kVA pour le secours



Vue de l'armoire électrique secourue de **160A** par le groupe électrogène extérieur de la zone pour le bâtiment Haefely (dans le local TPBT existant)

2.4.1. Reprise des alimentations secourues pour l'IP2i

Le TD secouru d'Haefely est composé comme suivant :

- 1 disjoncteur général de 160 A
- Q1 : 1 départ de 63A tétraphasé pour l'ancien implanteur (**matériel terminal existant déposé**)
- Q2 : 1 départ de 63A tétraphasé pour l'ancien implanteur (**matériel terminal existant déposé**)
- Q3 : 1 départ de 50A tétraphasé **en réserve**
- Q4 : 1 départ de 50A tétraphasé pour la zone Labrador (en fonction)
- Q5 : 1 départ de 25A tétraphasé pour l'onduleur de la zone Labrador (en fonction)
- Q6 : 1 départ de 10A tétraphasé **en réserve**

Soit, à ce jour, uniquement 2 départs en fonction pour la zone Labrador, totalisant, hors foisonnement, simplement « 75A ».

Si l'on considère les 4 nouveaux départs demandé de 4x40A, cela aboutit à un total de besoins de **235A en somme algébrique simple**.

En effet, l'IP2i a confirmé ne pas avoir besoin de secouru pour la manipulation « Polisseuse ».

La charge restant cependant modérée par départ, **il est justifié de foisonner l'ensemble à 0.60**, soit 141A.

Nous pouvons donc valider le raccordement des nouveaux départs sur l'armoire existante dimensionnée à 160A.

Par conséquent, ce TD secouru est apte à recevoir les besoins de 4 départs de 40A tétraphasé demandé pour les 4 départs en mesures conservatoires pour les 4 manipulations de l'IP2i (3 en mezzanine IP2i, et 1 pour la zone cryogénie, rien pour la zone Polisseuse).

Pour cela, les 3 départs existants non utilisés Q1 à Q3 seront déposés et **remplacés par 3 départs 4 x 40A et avec DDR 300 mA** à chaque fois.

Il sera en plus ajouté un 4^{ème} départ identique (avec DDR 300mA également) en utilisant la réserve de place du **TD existant Secouru**.

Les nouveaux départs seront de marque Scheider Electric, en adéquation avec l'existant, et justifiés par la note de calculs BT (gamme iC60N estimée).

L'ensemble des modifications de l'armoire TD secouru existant est toutes sujétions comprises, à charge du présent lot.

2.5. TGBT (Tableau Général Basse Tension) associé au nouveau poste de transformation HT/BT créé

En lien avec la création du poste de transformation HT/BT à prévoir au sein du bâtiment Haefely, il conviendra de créer un TGBT (Tableau Général Basse Tension), en adéquation directe avec la puissance du poste de transformation HT/BT, pour la distribution générale de l'énergie électrique du projet (nouveaux TPBT locaux, machines du Process, mais également équipements CVC, fluides spéciaux, éclairage, prises de courant, petites forces...).

A ce stade de la faisabilité, le nouveau TGBT serait prévu pour une puissance de **1000 kVA, soit 1600 A triphasé**.

Localement, directement à proximité des usages des machines de fortes puissances du projet, un **TPBT** (Tableau Principal Basse Tension) sera prévu pour la **zone ILM**, et **un autre TPBT pour la**

zone IP2i, et permettra d'avoir à proximité immédiate l'énergie Basse Tension, et de pouvoir assurer par la suite des modifications de l'installation électrique si nécessaire, **sans avoir à repasser des câbles** dans les pénétrations exigües entre le noyau du bâtiment (ancien accélérateur de particules) et la zone environnante du bâtiment (peu aisé).

- Constitution du TGBT

Le régime du neutre sera TN. Il comprendra :

- Le disjoncteur général (triphasé, et de type **Compact NS1600N** avec déclencheur Micrologic 5.0 ou équivalent),
- Le jeu de barres dimensionné à **1600 A** triphasé,
- Les disjoncteurs de protection des différents départs,
- Les appareils de mesure (une centrale de mesure de type **PowerLogic série PM5111** ou équivalent, pour la fréquence, les puissances actives et réactives, les tensions simples et composées, les courants par phase, le comptage de l'énergie notamment).

Les disjoncteurs sont calibrés en fonction des intensités absorbées et tiennent compte des sélectivités ampérométriques et des tenues aux lcc (le **pouvoir de coupure sera supérieur à l'Icc** au niveau du TGBT). La filiation sera proscrite par soucis de lecture de l'installation électrique.

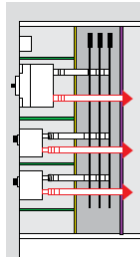
L'ensemble des protections différentielles nécessaires seront installées suivant la note de calculs à valider, pour tous les départs en régime TN-S.

Lors du calcul, si les interrupteurs n'ont pas la tenue nécessaire, ils seront systématiquement remplacés par des disjoncteurs adéquats.

Le choix définitif de chaque disjoncteur est sous la responsabilité de l'entreprise qui doit définir les caractéristiques de chaque protection de façon à répondre aux règles de la norme NF C 15100.

Le TGBT aura les caractéristiques suivantes :

- **Forme 3b**



Forme 3b

Séparation des jeux de barres des unités fonctionnelles et séparation de toutes les unités fonctionnelles entre elles
Séparation des bornes pour conducteurs extérieurs des unités fonctionnelles mais pas des bornes entre elles
Les bornes pour conducteurs extérieurs sont séparées des jeux de barres

- Indice de service **223**
- Indice de mobilité **DDD**
- IP : **31**
- IK : **10**
- Tous les contacts auxiliaires d'état et de défaut ramenés sur bornes (ou sur automates)

Le tableau sera conçu de manière à laisser une réserve de **30 %**, constatée en fin d'opération (y compris aménagement en cours de chantier).

Pour faciliter les raccordements en extension par la suite, il sera prévu 3 platines pré-équipées et prêtes à l'emploi, permettant l'adjonction de 3 départs majeurs sans coupure de l'installation électrique.

- Spécificités principales

- Constitués de cellules assemblées avec séparation verticale,
- Avec porte et gaine à câbles latérale,
- Raccordement des câbles par l'avant,
- Panneau latéral des auxiliaires plein et ouvrant,
- Peinture de finition teinte RAL beige

Arrivée depuis Transformateur

Il est équipé de :

- 1 disjoncteur 1600 A,
- 1 unité de gestion, contrôle et mesure (centrale de mesure)
- Des contacts auxiliaires de signalisation
- 1 bobine à émission pour l'arrêt d'urgence et le DGPT2,
- Tous les contacts auxiliaires d'état ramenés sur bornes sectionnables.

Nota : ce disjoncteur général BT sera débrochable (**à coupure visible**) correspondant au secondaire du transformateur pour répondre favorablement au RICT du contrôleur technique.

Disjoncteurs de départ

Le matériel sera équipé de la façon suivante :

- Disjoncteur fixe 4P 4D en TNS, et 3P 3D en TNC le cas échéant, suivant schéma de neutre TN (TNC-TNS)
- Protection différentielle et déclencheur suivant la note de calculs BT à prévoir
- Les contacts auxiliaires nécessaires suivant fonctionnement

Equipements

Le tableau comprendra les équipements et dispositions suivants :

- Organe de coupure générale associé à un dispositif de coupure télécommandé (bobine MX),
- **Tous les compteurs communicants suivant l'analogie à la RE2020, qui seront remontés en GTB de l'UCBL1 (sur la GTB de type EcoStruxure de Schneider Electric existante au bâtiment Atlas),**
- Parafoudre de type 1,
- Protection des départs par disjoncteurs :
 - Modulaire pour les calibres jusque 60 A,
 - Compacts sur socles fixes pour les calibres > 60 ampères,
- Les jeux de barres sont de section constante sur toute leur longueur,
- Voyants en face avant : 3 unités présence tension réseau,
- Organes de mesures et contrôles,
- La position de chaque disjoncteur sera repérée en façade de TGBT par le code couleur des disjoncteurs :
 - Vert : disjoncteur ouvert, équipement à l'arrêt,
 - Rouge : disjoncteur fermé, équipement en fonctionnement

Les capteurs, les relayages, câbles et dispositifs de signalisation nécessaires sont à la charge du présent lot.

Raccordements

L'alimentation générale est raccordée directement sur l'organe de coupure générale.
Les bornes « aval » des protections de type modulaire, jusque 60 ampères, sont câblées sur des borniers qui recevront les câbles des départs.
Les départs des circuits de calibre > 60 ampères pourront être raccordés directement sur les bornes aval des socles.

Les raccordements intérieurs se feront par cosses ou embouts préisolés correspondants à la section du fil utilisé.

Pour les départs modulaires (de calibre inférieur à 40A), la distribution se fera par répartiteur de type **Multiclip** adapté, ou équivalent, facilitant les raccordements en exploitation (adjonction possible sous tension pour un opérateur habilité).

Informations

Les informations citées ci-après seront câblées individuellement sur un bornier, type sectionnables, placé dans un compartiment spécifique et compartimenté par rapport à la distribution.

Les prestations du présent lot comprennent les auxiliaires de prise d'information (contacts), les câblages, borniers et repères.

Il sera prévu, au minimum, les informations suivantes :

- Coupure générale : états O/F et défaut : 1 TS + 1TA
- Chaque départ du TGBT : 1 TS + 1TA
- Présence tension : 1 TS
- Parafoudre : 1 TA

Alimentations

Le tableau général basse tension alimentera en jeu d'orgue :

- Directement le TPBT dédié ILM (pour l'ensemble de cette zone, **spécifiquement**),
- Directement le TPBT dédié de la zone IP2i,
- Directement le Four OSAG de 350 kW,
- Directement les équipements consommateurs et alimentations spécifiques (les productions de CVC et plomberie / Air comprimé, les équipements de la sous-station, les principales CTA et leurs batteries électriques, les VMC, les équipements généraux globalement, etc.)
- Directement les terminaux environnants du local à desservir (éclairage, PC, etc.)

Pour plus de détails : voir le listing des attentes à prévoir en fin de chapitre courant fort.

Le TGBT est l'origine de toutes les alimentations du projet d'installation des machines scientifiques (sauf cas très particulier clairement explicité dans la notice ou sur les plans).

- Module de mesures (centrale de mesure)

La protection générale basse tension sera associée à un module de mesure, de contrôle / commande et de comptage triphasé intégrant les fonctions d'analyses de réseau.
Ce module permet la visualisation des états et informations suivantes :

Mesures

- Mesures des courants de chaque phase (I neutre calculé)
- Mesure des tensions simples et composées
- Mesure des facteurs de puissance de chaque phase
- Mesure des puissances actives et réactives
- Mesure de la fréquence du réseau
- Un report des mesures de consommations sera possible par la suite.

Le matériel de mesure pour être de type PowerLogic série PM5111 avec les tores adéquats de 1600/5A chez Schneider Electric ou équivalent. L'ensemble des valeurs seront remontées en GTB existante EcoStruxure du bâtiment Atlas.

- Batterie de condensateurs de compensation d'énergie réactive

Sans objet, il n'est pas prévu de compensation de l'énergie réactive à ce stade de l'étude. A la livraison, l'analyse du cos phi déterminera si un éventuel complément est nécessaire ou non.

- Compteurs modulaires d'énergie électrique

Tous les compteurs par analogie à la RE2020 seront prévus. Ils seront tous communicants et tous remontés en GTB existante ExoStruxure de Schneider Electric au bâtiment Atlas par bus communicant RS485 (Modbus).

Voir chapitre dédié.

Le TGBT sera de marque **Schneider Electric**, gamme **PrismaSet P Active**, ou techniquement équivalent.

2.5.1. Arrêt d'urgence général du bâtiment Haefely

A proximité de la coupure d'urgence générale du bâtiment existant, il sera prévu l'installation d'un boîtier d'arrêt d'urgence général agissant sur le général du nouveau TGBT.

Ce boîtier d'arrêt d'urgence général du nouveau TGBT sera facilement accessible pour les services de secours (donc : au RdC).

Ce boîtier sera équipé d'une signalisation d'état (vert : hors tension, et rouge = sous tension). Il sera clairement identifié par une étiquette gravée et vissée. Il sera du type Legrand référence 380 09 ou équivalent.

L'arrêt d'urgence fonctionnera à émission de courant, par la commande d'une bobine MX, et sera par conséquent câblé en CR1-C1 résistant au feu.

2.6. TGS (Tableau Général de Sécurité)

Sans objet. Il n'y a pas d'installation de sécurité identifiées pour le projet (de type désenfumage mécanique ou similaire).

2.7. TPBT (Tableau Principal Basse Tension) d'alimentation des machines scientifiques (noyau), et Tableaux divisionnaires

2.7.1. TPBT (Tableau Principal Basse Tension)

Pour assurer la distinction des zones ILM et IP2i, et les rendre parfaitement indépendante, il sera prévu la création de 2 TPBT (Tableau Principal Basse Tension), zone par zone, pour assurer la desserte locale des terminaux de ces 2 zones bien distinctes.

Également, la zone du noyau du bâtiment Haefely n'étant dotée que de peu de pénétration, il sera intéressant d'avoir, zone par zone, un TPBT de distribution local **au sein du noyau**, évitant d'avoir à repasser des câbles entre la zone du bâtiment et la zone du noyau central (mur d'épaisseur supérieure à 1.50m).

L'enveloppe sera de type métallique. Ils disposeront de **30%** de réserve de puissance et de place physique à minima.

Les 2 TPBT installés localement dans la zone ILM (Saphir) et dans la zone IP2i (en Mezzanine technique créée) suivront les mêmes principes constructifs que ceux du TGBT.

Simplement, les puissances envisagées seront les suivantes pour les TPBT :

- **TPBT Zone ILM – Saphir : 400A / jusqu'à 270 kVA**
- **TPBT Zone IP2i – Polissage/Cryogénie et Manipulations Mezzanine : 500A / 345 kVA**

Tous les compteurs des TPBT, par analogie à la RE2020, seront prévus. Ils seront tous communicants et tous remontés en GTB existante ExoStruxure de Schneider Electric au bâtiment Atlas par bus communicant RS485 (Modbus).

Voir chapitre dédié « GTB ».

Les TPBT sera de marque **Schneider Electric**, gamme **PrismaSet P Active**, ou techniquement équivalent.

2.7.2. TD (Tableau divisionnaire)

Enfin, pour les manipulations de l'IP2I qui sont équipées par le projet (à savoir la manipulation Polisseuse, la zone Cryogénie et la zone de manipulation « Dôme » au R+1), il sera prévu à chaque fois, un tableau divisionnaire dédié à la manipulation concernée.

L'enveloppe sera de type métallique. Ils seront dimensionnés pour la puissance de chaque manipulation, soit **120A** triphasé à chaque fois, suivant demande de l'IP2i.

Tous les compteurs des TD, par analogie à la RE2020, seront prévus. Ils seront tous communicants et tous remontés en GTB existante ExoStruxure de Schneider Electric au bâtiment Atlas par bus communicant RS485 (Modbus).

Voir chapitre dédié « GTB ».

L'enveloppe sera de type métallique. Ils disposeront de **30%** de réserve de puissance et de place physique à minima une fois complètement équipés (y compris besoins de chaque manipulation).

Les TD seront de marque **Schneider Electric**, gamme **PrismaSet Active**, ou techniquement équivalent.

NB : pour le TD de la manipulation « Polisseuse » au RdC, il sera d'une dimension de largeur 600 mm et d'une hauteur de 1200 mm, bien que l'essentiel de la place soit de la réserve à équiper dans un 1^{er} temps à la livraison (**environ 80% !**), en attendant la mise en œuvre complète de la manipulation par l'IP2i.

Localisation des TD :

- **TD de Manipulation Polisseuse au RdC (120A)**
- **TD de la zone Cryogénie au RdC (120A)**
- **TD de la zone Manipulation du Dôme au R+1 (120A Normale et 40A secouru, spécifiquement)**

NB : Spécifiquement, pour le TD de la zone Manipulation du Dôme au R+1, il sera prévu 2 enveloppes physiquement séparées et accolées de manière à assurer la séparation physique de l'installation Normale et de celle Secourue. L'enveloppe secourue disposera de 4 rangées de largeur 600mm pour disposer de suffisamment de réserve d'extension.

2.8. Canalisations principales et distribution électrique principale

Les canalisations principales sont celles issues du futur TGBT et des 2 TPBT du projet.

2.8.1. Installations "normales" à déployer – Basse Tension

Pour répondre aux besoins électriques du projet, la distribution principale et secondaire sera réalisée en adéquation avec l'ensemble des besoins du projet : alimentation des machines scientifiques, alimentations des besoins des autres lots type CVC et fluides spéciaux, alimentation des éclairages, des prises de courant, etc.

Ces câblages pour la distribution électrique seront réalisés en câbles U1000-R2V cuivre, de catégorie C2 et justifiant d'un isolement de 1000 V.

Ils seront installés sur chemins de câbles pour les tronçons principaux ainsi que pour toutes les canalisations de grosses sections ($\geq 25 \text{ mm}^2$).

L'extracteur de fumées du four de l'ILM sera, spécifiquement, câblé en câble résistant au feu de catégorie CR1-C1.

2.9. Protection contre les surtensions et protection contre la foudre

Deux types de protections permettent de se prémunir des effets de la foudre sur l'installation électrique :

- Le paratonnerre (contre les impacts directs sur le bâtiment)
- Le parafoudre (contre les effets indirects et surtensions)

2.9.1. Etat existant

Sur l'installation existante et le bâtiment Haefely existant, aucun dispositif de type parafoudre ou de paratonnerre n'a été identifié.

Toutefois, à proximité, le bâtiment Virgo est équipé d'un paratonnerre avec un PDA (pointe à dispositif d'amorçage).

Le bâtiment Haefely disposant d'une tour plus haute que la toiture du bâtiment Virgo, on ne peut pas nécessairement en déduire que le bâtiment Haefely est protégé par l'équipement du bâtiment Virgo, en dépit de sa proximité relative.

2.9.2. Etat futur : projet

Paratonnerre :

L'UCBL1 et les laboratoires IP2I/ILM devront définir si les équipements scientifiques à déployer nécessitent la mise en place d'un paratonnerre sur le bâtiment Haefely en protection « générale ».

En l'état, il n'est pas prévu la mise en place d'un équipement de type Paratonnerre avec PDA (Pointe à Dispositif d'Amorçage) dans le cadre du projet.

Parafoudres :

Par contre, toutes les nouvelles armoires électriques seront équipées d'un **parafoudre** :

- **De type 1** pour le TGBT en aval du nouveau poste de transformation,
- **De type 2**, pour protéger les nouveaux équipements et les nouveaux terminaux électriques contre les surtensions d'origine atmosphérique (effets indirects de la foudre), pour **toutes les armoires BT** en aval (tous les **TPBT** et tous les **TD**).

Chaque parafoudre sera protégé par une protection magnétothermique adaptée en amont. Il sera pris note que le parafoudre devra être relié à la Terre avec une **liaison n'excédant pas 50 cm**.

Protection de type 1

Fourniture, pose et raccordement d'un parafoudre tétra polaire de type 1 de marque Schneider Electric ou techniquement équivalent avec les caractéristiques techniques suivantes :

- Technologie : varistance à oxyde de zinc ou éclateur
- Courant de choc de foudre en onde 10/350 μ s : I_{imp} = 12.5 kA
- Courant nominal de choc de décharge en onde 10/350 μ s : I_n = 25 kA
- Niveau de protection : $U_p \leq 1.5$ kV,
- Tension nominale : U_N = 230/400 V,
- Tenue au court-circuit = 50 kA
- Tenue aux surtensions temporaires du réseau : U_T = 440 V.
- Dispositif de déconnexion thermique en fin de vie
- Système de cartouches débrochables pour une maintenance facile
- Indicateur d'état fonctionnel par phase
- Système de réserve avant usure complète
- Contact sec permettant un report de signalisation de défaut en attente sur borne

Localisation : Nouveau TGBT de 1600A

Protection de type 2 :

Fourniture, pose et raccordement de parafoudres tétrapolaires de type 2 de marque Schneider Electric ou techniquement équivalent avec les caractéristiques suivantes :

- Technologie : varistance à oxyde de zinc ou éclateur
- Embase et module de protection débrochable,

- Courant maximal de décharge en onde 8/20 μ s : $I_{\max} = 20$ kA,
- Courant nominal de choc de décharge en onde 8/20 μ s : $I_n = 5$ kA,
- Niveau de protection : $U_p \leq 1.2$ kV en mode différentiel, 1.4 kV en mode commun,
- Tension nominale : $U_N = 230/400$ V,
- Tenue au court-circuit = 20 kA
- Tenue aux surtensions temporaires du réseau : $U_T = 337$ V Phase-Neutre,
- Dispositif de déconnexion thermique en fin de vie
- Système de cartouches débouchables pour une maintenance facile
- Indicateur d'état fonctionnel par phase
- Système de réserve avant usure complète
- Contact sec de report de signalisation de défaut : à prévoir sur borne en attente

Localisation : Les 2 TPBT et toutes les armoires électriques divisionnaires du projet

2.10. Chemins de câbles

Pour les nouvelles distributions, de nouveaux chemins de câbles seront à prévoir pour assurer les dessertes en courant fort et en courants faibles.

Pour assurer une bonne compatibilité électromagnétique, les chemins de câbles seront de type **dalle marine**. Les chemins de câbles de courant fort seront distants de 30 cm des chemins de câbles courants faibles pour les parcours en parallèle, en accord avec la NF C 15-900 sur le sujet.

Il sera prévu des chemins de câbles distincts pour les fonctions suivantes :

- Chemins de câbles - Courant Fort – Haute-Tension (HTA 20 kV) – intégralement capoté et repéré comme tel (plaque métal type Catu ou similaire)
- Chemins de câbles - Courant Fort – Basse Tension (BT), avec version galvanisée à chaud en toiture et capotée,
- Chemins de câbles - divers courants faibles et VDI, avec un compartiment de 50 mm dédié aux réseau du SSI de catégorie A du bâtiment

2.10.1. Principes

La distribution se fera par chemins de câbles de type dalle marine électrozinguée pour tout cheminement supérieur à 4 câbles (de petite section), ou dès que la section atteint 25 mm². Les chemins de câbles de courant fort sont séparés des courants faibles de 30 cm sur leur parcours parallèle.

Les descentes seront réalisées de façon à pouvoir remplacer les câbles, dans le temps, par simple tirage, via des fourreaux intégrés dans les parois et cloisons, ou directement sous tube métallique type MRL pour les parois pleines.

Les chemins de câbles seront constitués exclusivement par des dalles de type **dalle marine** hauteur 52 mm, 3 ml de longueur, fixées et raccordées exclusivement avec des accessoires adaptés et de même origine et de taille adaptée aux préconisations (dalle marine de type **GS** de chez Krieg-et-Zivy ou techniquement équivalent).

Pour les installations en toiture, les chemins de câbles seront intégralement **capotés**, et de type **galvanisé à chaud**, exclusivement. Cela permettra la protection des réseaux contre les UV, avec résistance à la corrosion, et dans le temps.

Le type « prégalvanisé » n'est en aucun cas admis (trop peu résistant et trop peu pérenne).

Les chemins de câbles métalliques seront mis à la terre par une câblette de cuivre nu étamé **de 25 mm²** sur toute leur longueur fixée sur l'aile par chape en laiton et rondelles bimétal sur tout le long de leur parcours, et vissées tous les mètres.

L'installation sera conforme à la norme CEI EN 61-537 régissant les systèmes de chemin de câbles.

En plus des chemins de câbles demandés pour les cheminements principaux, il sera prévu des chemins de câbles dans tous les cas où le nombre des canalisations empruntant le même passage sera supérieur **à quatre**.

Ces derniers dépendent donc des choix de câblages de l'entreprise, et ne peuvent par conséquent pas être représentés sur les plans du dossier **DCE** (uniquement les chemins de câbles principaux).

Selon les cas, le mode de fixation sera adapté et pourra être : sur console, ou sur pendants adaptés, issue de la gamme retenue.

La pose des câblages sera toujours possible sur le côté (sans tricotage).

2.10.2. Règles d'installation

Les chemins de câbles et leurs supports seront largement calculés pour supporter la charge initiale câbles posés avec réserve de **30 %** pour les extensions futures, vérification faite en fin de chantier, comprenant les aménagements potentiels en cours d'opération.

Ils sont calculés pour la pose des câbles sur 2 couches maximum.

Il ne sera pas autorisé de poser des canalisations d'autres réseaux dans un chemin de câbles prévu pour l'un des usages définis ci-dessus (ex : courants forts et courants faibles dans le même chemin de câbles).

En aucun cas, les canalisations de tension différentes ne devront cheminer dans le même groupe de câbles (chemins de câbles séparés, conduit indépendant).

De plus, l'inter distance des chemins de câbles Courants Forts et Faibles devra respecter les prescriptions et règles de compatibilité électromagnétique (CEM) de la NF C 15-900.

Elle sera de **30 cm** entre courant fort et courant faibles sur les cheminements côte à côte.

Les circuits de chemins de câbles seront repérés par étiquettes dilophanes gravées et vissées sur l'aile de la dalle :

- Tous les 15 mètres,
- À chaque changement de direction,
- De part et d'autre de la traversée d'un voile, une cloison, un plancher, dans les gaines techniques à 1,80 m du sol.

Les étiquettes seront à lettres blanches sur fond noir pour les circuits normaux et lettres blanches sur fond rouge pour les circuits de sécurité.

Dans les passages verticaux apparents ou traversées de réservations, ces chemins de câbles seront munis d'un couvercle plein en acier galvanisé, vissé sur les ailes du chemin de câbles.

Chemins de câbles - courant fort

Ils seront de type « **dalle marine** » ou équivalent de dimension adaptée aux besoins et à la réserve demandée.

Soit :

- 500 mm de large en sortie de TGBT pour les tronçons principaux
- 400 mm de large en plafond dans les circulations pour les distributions
- 300 mm pour les distributions terminales (regroupant le moins de câbles en bout de ligne)

Chemins de câbles - courant fort : arrivée HTA

Ils seront de type « **dalle marine** » **capotée** de dimension adaptée aux besoins et à la réserve demandée :

- 200 mm de large pour les liaisons HTA (et virage avec angle tenant compte du rayon de courbure de 900 mm des câbles HTA)

Chemins de câbles - courant fort : en Extérieur

Ils seront de type « **dalle marine** » **capotée et galvanisé à chaud**, de dimension adaptée aux besoins et à la réserve demandée :

- 200 mm pour les réseaux principaux en toiture et pour alimenter les terminaux extérieurs en général

Chemins de câbles – VDI et divers courants faibles

Ils seront de type « **dalle marine** » (pour une meilleure compatibilité électromagnétique) de dimension adaptée aux besoins et à la réserve demandée :

- 400 mm pour les distributions des courants faibles (VDI, SSI, etc.), incluant une séparation physique de 50 mm de large pour réserver un espace dédié au SSI,

2.11. Distribution secondaire BT

La distribution Basse tension terminale se fera par câble de la série U1000-R2V cuivre. Les VMC permanentes seront câblées en CR1-C1, le cas échéant.

Les canalisations issues des tableaux divisionnaires seront réalisées tel que défini ci-après.

2.11.1. Protection mécanique et traversées

Pour toute traversée, quelle qu'elle soit, la protection mécanique des câbles sera assurée par la mise en œuvre **de fourreaux de protection mécanique** de type ICTA. A noter que pour assurer le remplacement des câbles par simple tirage, la surface des câbles à l'intérieur des fourreaux ne devra pas excéder le tiers de la surface du fourreau concerné.

Les fourreaux installés permettent d'avoir la même surface de cheminement que celle de part et d'autre de la traversée. La partition autour des fourreaux est calfeutrée, l'intérieur des fourreaux est calfeutré par de la mousse polyuréthane ou équivalent, coupe-feu si nécessaire, permettant alors le passage des câbles ultérieurs sans détruire l'ensemble du calfeutrement de la traversée.

En aucun cas la seule gaine des câbles n'est considérée comme assurant la protection mécanique des câbles. Cela est également valable pour les liaisons de courants faibles.

2.11.2. Dans les locaux pourvus d'un faux-plafond démontable

Par câble de la série U1000-R2V, posés sur chemins de câbles (parcours communs de 4 câbles ou plus) ou fixés à la dalle du plancher haut (moins de 4 câbles).

2.11.3. Dans les locaux pourvus d'un faux-plafond non démontable

Par câble de la série U1000-R2V, posés sous fourreaux. Ces fourreaux seront ramenés en zone aisément accessible (essentiellement au niveau des trappes d'accès prévues à cet effet).

Lorsque des trappes sont prévues, toutes jonctions, boîtes de dérivation ou éléments qui seraient indispensables en vue de la future maintenance seraient installés de manière accessible au droit de ces trappes.

Localisation : Suivant les plans de plafond et dispositions du projet

2.11.4. Dans les locaux dépourvus de faux-plafond

Par câble de la série U1000-R2V, sous fourreaux de type ICT, sous tube MRL pour les zones techniques.

2.11.5. Réseaux électriques à incorporer

Dès que cela sera possible lorsque le type de paroi le permet, les descentes de câbles des terminaux isolés depuis le plafond seront également prévues en **incorporation** des parois, par soucis d'esthétisme et d'invisibilité des réseaux, ainsi que pour leur pérennité.

2.11.6. Dans les cloisons sèches

Par câble de la série U1000-R2V. Il sera fait usage de fourreaux dans les cloisons comportant une isolation thermique et/ou phonique. Les boîtes d'encastrement de type cloisons sèches permettront la fixation d'appareillage à vis.

Il ne sera jamais installé 2 boîtiers de cloisons sèches dos à dos dans une même cloison, pour des raisons phoniques (écartement minimal de 50 cm minimum entre 2 pots).

2.11.7. Dans les parois maçonnées

Par câble de la série U1000-R2V ou filerie HO7-VK, posés sous conduits ICT encastrés. Les boîtes d'encastrement de type maçonnerie permettront la fixation d'appareillage à vis.

2.11.8. Locaux à forte densité d'équipements (poste de commande ILM et zone Cryogénie)

Dans les espaces de pilotage et de commande, la distribution sera réalisée en goulotte d'appareillage 3 compartiments (CFO et Cfa), permettant l'intégration simplifiée d'appareillage 45*45mm.

Goulotte électrique 3 compartiments

Il sera prévu dans le présent projet la mise en œuvre de la goulotte électrique d'appareillage **45*45 mm**, présentant les caractéristiques principales suivantes :

- Goulotte à 3 compartiments en PVC blanc.
- Clipsage direct de l'appareillage 45*45 mm
- Dimensions : 164 * 55 mm
- Marque IBOCO ou équivalent
- **Modules anti-arrachement** pour toutes les prises de courant et appareillage intégré en goulotte
- Avec joint de socle et de couvercle, embout, angles intérieurs et extérieurs, té et tous accessoires nécessaires à l'esthétisme de la mise en œuvre.

La finition sera toujours soignée pour conserver l'esthétisme des zones où elle sera mise en œuvre. Une finition au silicone blanc pourra être exigée si jugé nécessaire esthétiquement.

2.11.9. Distribution éclairage et prises de courant

La distribution Eclairage et prises de courant sera réalisée par circuits monophasés.

Chaque circuit Eclairage alimentera généralement un maximum de 15 luminaires, en raison des courants d'appels à l'allumage pour les matériels à LED et pour ne subir qu'une perte limitée de locaux en cas de défaut sur une ligne d'éclairage.

Chaque circuit Prises de courant alimentera un maximum de **8 prises 2P+T 10/16A** (hors utilisations particulières, sur des protections électriques indépendantes).

Chaque circuit de prises de courant triphasées 400 V alimentera un maximum de 3 prises (le cas échéant).

Pour l'éclairage, il sera mis en œuvre :

- Des protections différentielles 300 mA générales pour les circuits d'éclairage des locaux, par zones d'activité. En aval de celles-ci seront mis les disjoncteurs et autres appareils de commande.
- Des protections différentielles 30 mA générales pour les circuits d'éclairage des locaux humides et extérieurs, par zones d'activités. En aval, de celle-ci seront mis en place les disjoncteurs et autres appareils de commande.

2.12. Appareils d'éclairage artificiel

Les appareils d'éclairage artificiel ont pour but d'éclairer les surfaces intérieures et extérieures au bâtiment pour permettre aux personnes d'évoluer ou travailler dans de bonnes conditions ainsi qu'en toute sécurité (éclairage des évacuations, escaliers, issues et accès, obstacles).

En ce sens, les installations d'éclairage voient leur performance mesurées et calculées hors lumière du jour.

Elles devront être conformes au code du travail et textes afférents, ainsi qu'aux normes d'éclairage en la matière, notamment :

- Norme **NF EN 12-464-1 version 2011**, relative à la lumière et éclairage des lieux intérieurs.

2.12.1.1. *Rappel sur l'éclairage*

L'éclairage est l'un des premiers postes consommateur d'énergie dans un bâtiment. Le projet vise donc à étudier finement ce poste, pour limiter les consommations d'énergie au maximum, et éclairer au plus juste, soit au plus près des besoins réels.

Pour cela, la stratégie de déploiement agira sur les 3 axes suivants :

- Le choix des modèles : performants et économe en énergie (efficacité lumineuse élevée),
- Le niveau d'éclairement par type de pièces et locaux : à ajuster suivant les besoins
- Les modes de commandes d'éclairage : pour optimiser le temps et le niveau d'allumage suivant les besoins

Par conséquent, le choix des luminaires seront orientés vers des modèles les plus économes en énergie possible : de technologie **LED de très haute-performance**. De plus, il sera calculé et ajusté précisément le niveau d'éclairement par type de local au plus proche du niveau requis.

2.12.1.2. *Éclairage d'ambiance*

Pour des raisons d'économie d'énergie, il sera employé essentiellement des lampes à LED (au moins >100 lumens/W en intérieur).

Les niveaux d'éclairement fournis dans le présent document seront respectés en tenant compte du vieillissement des matériels et de leur empoussièrement (facteur de maintenance : **0.80**).

Les appareils du type « Basse Luminance » (ou **UGR<19**) seront exclusivement prévus dans les espaces de bureaux et assimilés.

2.12.1.3. *Généralités et principes de choix*

Les appareils d'éclairage seront conformes aux normes de la série **NF EN 60-598**, les PV seront fournis par le titulaire du présent lot.

Les sources LED auront une durée de vie de 50 000 h minimum et une diminution d'efficacité de 20 % **maximum** au bout de cette durée.

Pour mémoire : tous les luminaires de locaux dont les circuits sont en commande graduable seront équipés de ballasts électroniques/drivers permettant la gradation de 0 à 100 %.

Le choix des lampes tiendra compte des critères de maintenance et de coût d'exploitation :

- Réduire le nombre de modèles,
- Privilégier les LED à longue durée de vie et à très haut rendement (lum/W maximal),

Le choix des optiques intégrera, de manière prioritaire, leur rendement photométrique et le confort visuel. Les luminaires des locaux techniques seront obligatoirement du type étanche LED à haut rendement.

2.12.1.4. *Niveau d'éclairement*

L'éclairement respectera les exigences du programme technique du projet et de la NF C12 464-1. Il sera prévu, par exemple, pour les espaces majeurs :

- Zone Four Saphir : 500 lux moyens au sol, avec gradation manuelle

- Zone de circulation Saphir (Manitou/élévateur) : 500 lux moyens au sol, avec gradation manuelle
- Salle de commande Four Saphir : 350 à 400 lux moyens avec gradation manuelle
- Locaux de stockage : 250 lux moyens à 0.80m
- WC : 150 lux moyens à 0.80m
- Local Polisseuse : 500 lux moyens à 0.80m
- Salle détecteurs / écrans cryogéniques : 750 lux à 0.80m
- Sas accès salle ISO Cryogénie : 500 lux
- Salle Cryostats : 500 lux à 0.80m
- Salle supervision zone Cryogénie : 500 lux à 0.80m
- Laboratoire de chimie zone Cryogénie : 500 lux à 0.80m
- Local technique zone Cryogénie : 450 lux moyens à 0.80m
- Circulation : 150 lux au sol
- Mezzanine – Zone de manipulation 1 (ex Dôme) : 500 lux à 0.80m
- Mezzanine – Zone de manipulation (éclairage d'ambiance général) : 250 lux moyens au sol

Les calculs d'éclairement tiendront compte du vieillissement et de l'empoussièrement des matériels par la prise en compte d'un facteur de maintenance fixé à 0.80.

2.12.1.5. Coefficient d'uniformité

D'une approche globale, le coefficient d'uniformité suivra les valeurs suivantes, au minimum :

- Zone Four Saphir : 0.60
- Zone de circulation Saphir (Manitou/élévateur) : 0.40
- Salle de commande Four Saphir : 0.60
- Locaux de stockage : 0.40
- WC : 0.40
- Local Polisseuse : 0.60
- Salle détecteurs / écrans cryogéniques : 0.60
- Sas accès salle ISO Cryogénie : 0.50
- Salle Cryostats : 0.60
- Salle supervision zone Cryogénie : 0.60
- Laboratoire de chimie zone Cryogénie : 0.60
- Local technique zone Cryogénie : 0.40
- Circulation : 0.40
- Mezzanine – Zone de manipulation 1 (ex Dôme) : 0.60
- Mezzanine – Zone de manipulation (éclairage d'ambiance général) : 0.60

2.12.1.6. Taux d'éblouissement (UGR)

La priorité sera toujours donnée aux luminaires présentant des UGR inférieurs.

Les UGR à atteindre sont les suivants :

- Zone Four Saphir : 22
- Zone de circulation Saphir (Manitou/élévateur) : 22
- Salle de commande Four Saphir : **19** maximum
- Locaux de stockage : 25
- WC : 25

- Local Polisseuse : **19** maximum
- Salle détecteurs / écrans cryogéniques : **19** maximum
- Sas accès salle ISO Cryogénie : **19** maximum
- Salle Cryostats : **19** maximum
- Salle supervision zone Cryogénie : **19** maximum
- Laboratoire de chimie zone Cryogénie : **19** maximum
- Local technique zone Cryogénie : 22
- Circulation : 25
- Mezzanine – Zone de manipulation 1 (ex Dôme) : **19** maximum
- Mezzanine – Zone de manipulation 2 et 3 (éclairage d'ambiance général périmétrique) : 22

2.12.1.7. Rendu des couleurs

Une attention particulière sera apportée dans l'usage de la couleur. Les couleurs mise en œuvre éviteront les impressions de tristesse ou au contraire d'agressivité.

Les couleurs permettront d'offrir un maximum de clarté.

Pour le rendu de couleurs, les valeurs ci-après seront requises :

- Température de couleur de **3000 K ou 4000 K** maximum (blanc chaud ou blanc moyen), au choix du maître d'ouvrage, et uniforme sur l'ensemble du projet.
- Indice de rendu des couleurs supérieur ou égal à **80 en général**, ou supérieur

2.12.1.8. Commande d'éclairage

Les commandes d'éclairage intérieures seront les suivantes :

Salle de commande du Four Saphir, Local Polisseuse, et locaux de la zone Cryogénie : Allumage automatique par détecteur de présence, associé à un bouton poussoir de dérogation manuelle et de gradation manuelle à l'entrée du local.

Le fonctionnement sera le suivant :

- **Allumage par action manuelle sur les boutons poussoirs** (et non pas un allumage automatique)
- Régulation et maintien en fonctionnement par le détecteur de présence
- Dérogation possible par l'appui court ou long sur le bouton poussoir (appui court : ON/OFF, et appui long : gradation)
- Extinction automatique dans tous les cas par le détecteur après une temporisation d'absence

Circulations, locaux technique, zone activation des détecteurs : éclairage à LED gérés comme suivant : 100% sur détection de présence, avec des **détecteurs à sécurité positive**, en prenant soin de s'assurer que les zones de détection se chevauchent et couvrent l'ensemble des espaces.

Salle Four Saphir, Zone de circulation Saphir (Manitou/élévateur) : Commande manuelle par bouton poussoir, de type DALI-Push (ou nommé « Touch-Dim ») en direct sur les ballasts DALI, avec gradation manuelle par maintien de l'appui sur le bouton poussoir (gradation montante puis

descendante). Allumage et Extinction par appui court. Mémorisation du niveau de gradation précédent au réallumage.

Le fonctionnement par circuit sera le suivant :

- Commandes appui court tout-ou-rien : alternance allumage / extinction, au dernier niveau d'éclairage retenu de gradation
- Commande appui long de gradation : variation régulière du niveau d'éclairage de 0 à 100 %, en alternance de gradation montante puis descendante par appuis longs successifs.

Mezzanine – Zones de manipulation : Fonctionnement identique au précédent, mais avec la gestion **de 2 zones distinctes avec 50% des luminaires par zone (1 sur 2)**. Les câblages sont donc doublés, à prévoir par le présent lot.

WC, locaux techniques et de stockage : Eclairage par détecteur de présence temporisé.

Autres locaux : se référer aux plans d'implantation.

2.12.1.9. *Légende des appareils d'éclairage artificiel*

Luminaire type 1 (Dans les locaux de stockage) :

Les luminaires seront de type luminaires à vasques étanches. Leurs indices de protection seront **IP65 et IK08** minimum. Le test fil incandescent sera de 850°C.

Ils seront à module LED d'efficacité **148 lum/W** minimum, durée de vie 50 000 h, source LED. Puissance 1*26 W, driver électronique, flux lumineux 3847 lumens (efficacité lumineuse de 148 lum/W). Longueur 1200 mm. Température de couleur de 3000K.

Ils seront de marque **Sylvania modèle Superia LED G3** ou équivalent.



Luminaire de type 2 (pavé LED 600x600 mm UGR <16)

Dalle 600*600 mm LED de marque Sylvania référence **0044112 OPTIX R 600 3L 4K ALU DA** ou équivalent.

Luminaire encastré à haute efficacité et à faible éblouissement. Optique à très faible luminance en polycarbonate finition blanche avec une configuration à 3 lignes, Version **DALI** dimmable jusqu'à 1%. Très faible scintillement <5%.

Température de couleur (CCT) 4000K ou 3000K, IRC>80, consistance des couleurs SDCM<3. Flux lumineux sortant **2900 lm**. Puissance consommée **21W**. Efficacité lumineuse **138 lm/W**. Maintien du flux de L80B10>72000h.

Eblouissement d'inconfort **UGR<16** compatible avec les postes de travail informatisés (EN 12464-1) et faible luminance <200 Cd/m² à 65°. Risque photobiologique **GR0** (Absence de risque).

IP20, **IK07**. Classe I. Test au fil incandescent 850°C. Corps de luminaire blanc RAL9016. Garantie 5 ans.



Luminaire de type 3 (Armature industrielle LED de haute-performance)

Armature industrielle LED de haute-performance pour espaces de grande hauteur, en **version graduable DALI** et faisceau extensif (largeur 80°), avec corps en aluminium.

Gestion thermique optimisée pour supporter des températures ambiantes de - 20°C à + 35°C. Risque Photobiologique selon Norme EN-62471 : RG1 (sans risque). Consistance des couleurs de 3 SDCM.

9 100 lumens émis, **160 lumens/W**, puissance 57 W consommés.

Garantie de 5 ans, Durée de vie L80B20 de 120 000 heures. Température de couleur 4000K (blanc neutre).

IRC >80, IP 65, IK08 (lentille polycarbonate résistante aux chocs). UGR > 20 (faible luminance).

Facteur de puissance de 0.98, Ballast électronique graduable.

Montage suspendu à la charpente métallique. Poids de 5.17 kg. Tous les accessoires de montage, de suspension, et de maintien sans oscillation (rigidification si nécessaire) sont à charge du présent lot.

Luminaire de marque Sylvania référence **Sylbay LED 4000K Extensif DALI** ou équivalent.



Luminaire de Type 4 : Luminaire tubulaire à LED (Mezzanine, escalier d'accès à la Mezzanine, Circulation IP2i)

Luminaire tubulaire décoratif et architectural de 1*30 W à LED, puissance adaptable suivant les localisations et éclairage à atteindre, IP 68, IK10, ballast de classe A2, diamètre 70 mm, rendement de 130 lum/W soit **3910 lumens**. Embouts INOX recuit brillant 304.

Marque **SFEL** référence **TUMO** série « **TUM-412 H4 C1** » ou équivalent.

Tous accessoires de pose inclus (colliers de fixations à grenouillère inox, platine de fixation murale, etc.). Le test fil incandescent sera de 850°C.



L'orientation des appareils sera ajustée pour orienter le flux lumineux vers la surface à éclairer (notamment en mezzanine).

Luminaire de Type 5 : Spot encastré (Sanitaire)

Mini downlight LED avec Driver intégré, IP65 et IK04, et de **classe II** adapté aux locaux humides. Optique de distribution large 48° en PMMA et collerette en aluminium blanc mat. Corps en acier avec dissipateur en aluminium.

Fixation par clips à ressort et connecteur amovible avec repiquage possible.

Dimension Diamètre 87 mm * 77 mm, puissance totale **9.4 W**, flux lumineux du luminaire 950 lumens, efficacité lumineuse de 101 lum/W.

IRC de 80, température de couleur de 3000K ou 4000 K suivant souhait architecte.



Luminaire de type **Chalice 74 de chez Thorn** ou équivalent.

Luminaire de Type 6 : Luminaire LED spéciale « salle blanche » (zone Cryogénie)

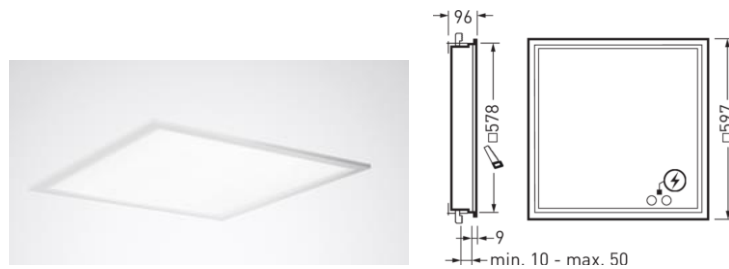
Luminaire 600x600 mm de technologie LED, adaptée pour un usage en salle blanche et similaire. Recouvrement du luminaire extérieur en verre de sécurité feuilleté transparent très résistant avec un liant pour les éclats, et un microprismatique CDP en PMMA à l'intérieur. Corps du luminaire en tôle d'acier, avec laquage de poudrage blanc.

Flux lumineux de 5500 lumens pour 42W, efficacité énergétique de 131 lum/W. Avec **Driver DALI** graduable pour gradation manuelle de type DALI-Push (ou « Touch-Dim »).

IRC de 80, tolérance de couleur de 3 SCDM.

Risque photobiologique de classe 1 (sans risque). Marquage IFS.

IP54 par le dessus, IP65 par le dessous. **IK08**. Tenue au feu de 960°C (fil incandescent).



NB : pour la salle cryostat, ils devront être du modèle suspendu, en l'absence de faux-plafond, avec accessoires à prévoir pour ce mode de pose.

Ils seront du type **FidescaSD G3 M73 PW19 55** de chez **Trilux** ou équivalent.

Luminaire de Type 7 : Indicateur de présence mural LED

Pour signaler la présence dans les salles ISO détecteurs et écrans cryogéniques, il sera prévu un voyants de signalisation de présence, fonctionnant avec les détecteurs de présence des pièces concernées.

Pour cela, les détecteurs de présence disposeront, en plus de la commande DALI, d'un relais tout-ou-rien pour piloter ce voyant de signalisation de présence en mode « ON-OFF ».

Le voyant sera du type 1W, de couleur rouge, tension 230V, avec embase d'installation, plaque de support et enjoliveur adapté.



Le voyant pourra être du type Legrand **078570** ou équivalent.

Localisation : salle de supervision de cryogénie.

2.13. Eclairage de sécurité

Il sera prévu la mise en œuvre d'un éclairage de sécurité par **BAES** (Bloc Autonome d'Eclairage de Sécurité) de technologie **SATI** (Autotest).

En état de veille pendant l'exploitation de l'établissement, sa mise en service interviendra automatiquement sur de défaillance de l'éclairage normal.

Les matériels et l'installation des éclairages de sécurité seront conformes aux règlements actuels notamment l'arrêté du 19 novembre 2001 publié au Journal Officiel du 07/02/2002.

L'éclairage de sécurité assure deux fonctions :

- Eclairage balisage/évacuation

– Eclairage d'ambiance

Tous les BAES seront du type **100% LED** (veilleuse et lampe). La télécommande de BAES permettra de les tester périodiquement.

2.13.1.1. *Eclairage de balisage et d'évacuation*

Un éclairage d'évacuation sera installé de manière à :

- Permettre une reconnaissance des obstacles et des changements de direction,
- Aux sorties des salles recevant plus de **20 personnes (ERT)**,
- Aux locaux de plus de 100m² en sous-sol (sans objet)
- Aux locaux de plus de 300m² (sans objet)
- Signaler les sorties et issues de secours,
- Indiquer le cheminement d'évacuation dans les circulations (15 m maximum entre deux appareils).

Ces BAES (Blocs Autonomes d'Éclairage de Sécurité) seront équipés de modules « Autotest » avec voyant (technologie **SATI**). Ils seront du type débrochables sur socle ou similaire.

Caractéristiques générales :

Les blocs autonomes seront de type **BAES**, avec un flux lumineux de **45 lumens minimum** durant l'autonomie **de 1 heure**.

Ils seront de type étanche **IP 55**. Pour les locaux à risques mécaniques, ils seront de type IK 10 natif (pas de grille : non esthétique).

Les appareils seront équipés de pictogrammes conformes à la norme NF X 08-003. Des inscriptions représentant une personne s'évacuant associée à la flèche directionnelle réglementaire complèteront la signalisation.

Localisation des blocs de balisage : circulations, issues de secours, et escaliers notamment.

2.13.1.2. *Eclairage d'ambiance*

Sans objet dans le cadre du présent projet.

2.13.1.3. *Eclairage portatif*

Il sera prévu une lampe portative autonome de sécurité équipée d'une lampe LED, conforme « EDF », 120 lumens, autonomie 3 heures IP 54 – Classe II, alimentée sur PC secteur.

Localisation des blocs portatifs : Les locaux « de service » électriques, soit : le local transformateur HT/BT et TGBT du projet, et les 2 emplacements des TPBT de l'opération (ILM et IP2i)

2.13.1.4. *Télécommandes de BAES*

L'installation comportera un boîtier de télécommande par zone qui permettra la mise à l'état de repos centralisée des appareils en cas de coupure volontaire du secteur. Les télécommandes seront intégrées dans le TGBT de l'opération et dans les armoires divisionnaires, par zone.

Avec la fonction de mise au repos, le boîtier de télécommande intégrera les fonctions suivantes d'aide à l'exploitation :

- Lancement manuel d'un test des batteries,
- Lancement manuel d'un test des lampes,
- Synchronisation de l'heure des tests sur l'ensemble des appareils,
- Décalage de 24 heures du test d'autonomie.

Localisation des télécommandes : Dans le TGBT du projet et les armoires divisionnaires, par zone

A noter qu'une télécommande est existante dans le TPBT existant du bâtiment Haefely, elle est de référence URA 140 010. Les télécommandes seront interconnectées de manière à piloter l'ensemble des BAES lors de leur utilisation.

2.13.1.5. Description - Installation

Les blocs autonomes seront homologués de **technologie SATI**, les tests se feront secteur présent automatiquement.

Il sera prévu un système contrôlable automatique des tests réglementaires conformément à la norme NFC 71.820 permettant :

- Le contrôle réglementaire des émetteurs lumineux + batterie toutes les 10 semaines.
- La réalisation des tests (sur la totalité des blocs).

La visualisation et mémorisation des résultats du test par l'intermédiaire d'une led verte et jaune :

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------------------------|
| – LED verte clignotante | test en cours |
| – LED Jaune fixe ou clignotant | défaut bloc (défaut LED ou défaut charge batterie) |
| – LED verte allumée | bloc conforme |
| – | |

Tous les BAES seront équipés de **témoin de veille et lampe de sécurité à LED** pour être le plus économe en énergie possible.

Dans les circulations, les blocs seront équipés de ce kit d'éclairage double face.

Indice de protection des appareils :

- Locaux techniques, poussiéreux et/ou humides : **IP 55**

2.13.1.6. Gamme de matériels

La gamme de matériels sera la suivante :

- *Zone technique*

Pour les zones techniques, les BAES seront du type bloc, de marque **URA** série **URAProof**, étanche IP66 / IK10, 45 lumens / 1h ou similaire. Consommation 0.7W.



2.13.1.7. Câblage

L'alimentation des appareils sera prise en amont du dispositif de commande en aval du dispositif de protection de l'éclairage normal du circuit considéré.

Le câblage des appareils et de la télécommande sera réalisé en câble de type C2 d'une section de 1,5 mm² (utilisation de câbles 5G1,5² possible).

2.14. Eclairage extérieur

Dans un but de dissuasion anti-intrusion, un éclairage extérieur sera prévu pour le projet, au niveau de l'auvent protégeant les portes d'accès aux zones techniques ILM et IP2i.

Pour cela, il sera prévu des luminaires étanches de type 1, de type plafonniers étanches (voir description précédente), installés directement sous l'auvent, et pilotés par des détecteurs de présence de grande hauteur adaptés à l'extérieur, intégrant un seuil de luminosité à régler pour n'éclairer qu'en cas de faible luminosité naturelle.

2.15. Onduleur – Alimentation Sans Interruption (ASI)

2.15.1. Etat existant

Lors des visites, il n'a pas été constaté la présence d'un réseau général ondulé existant à disposition sur le bâtiment Haefely (à l'exception de la zone « Labrador » et d'un petit onduleur dédié à la zone « Labrador »).

Une armoire secourue par le groupe électrogène est existante, avec un calibre de 160A, pour la zone implanteur actuelle, pour l'ancien accélérateur de particules (sans objet désormais), ainsi que pour la zone Labrador et son petit onduleur dédié.



Vue de l'armoire électrique secourue de 160A par le groupe électrogène extérieur de la zone (pour mémoire), **mais pas ondulée**

Or, les laboratoires ont formulé les demandes suivantes :

- **Un onduleur pour 10 kVA pour l'ILM pour l'extraction d'urgence du Saphir en cas de coupure de courant sur le four OSAG.**

2.15.2. Demande complémentaire de réseau ondulé pour la continuité de fonctionnement des machines Saphir

A la demande de l'ILM, il est demandé la mise en place d'un réseau électrique ondulé dans le cadre du Process de la machine Saphir - Four.

Pour ce faire, il sera prévu la mise en place d'un onduleur pour la machine Saphir, d'une puissance de 10 kVA (4 kVA pour la baie de contrôle et 6 kVA pour le coffret automate).

Cela permettra d'onduler et de sécuriser la manœuvre d'extraction d'urgence du saphir (en cas de besoin). Le four en tant que tel ne sera pas ondulé.

Les autres équipements (CVC, Fluides spéciaux, etc.) ne seront pas ondulés globalement dans le projet (à l'exception des attentes ondulées pour les manipulations de l'IP2i en mesures conservatoires).

*2.15.2.1. Etat futur : installation d'un nouvel onduleur de 10 kVA **de l'ILM***

Il sera donc prévu un nouvel onduleur de **10 kVA**, associé à des batteries conférant une durée d'autonomie en l'absence de secteur de **30 minutes à 100% de charge**.

Il sera directement associé à un TGHQ-ILM permettant distribuer l'ensemble de l'énergie ondulée Haute-Qualité suivant les besoins. Il sera du **technologie à double conversion en ligne (VFI)**.

L'ensemble sera installé dans la zone ILM, dans le local de supervision du four (onduleur au sol sur support isolant anti-poussière, et TGHQ au-dessus).

Caractéristiques d'entrées

Pour les caractéristiques d'entrée :

- THDI : < 3 %
- Plage de tension d'entrée : 240 à 480 V
- Tension d'entrée : 380/ 400/ 415 V 3 Ph + N
- Régime de neutre : TNS
- Facteur de puissance : **0.98**
- Fréquence d'entrée : 47 à 63 Hz
- Entrée R1 (Réseau 1) : sur redresseur/chargeur
- Entrée R2 (Réseau 2) : by-pass manuel, **sans coupure à la manipulation**
- By-pass statique et interrupteur maintenance : inclus

Batterie d'accumulateurs

- Autonomie : **30 minutes à 100% de charge**
- Durée de vie : Prévues pour 10 ans
- Protection batteries : Par disjoncteur DC
- Surveillance batterie : Mesure autonomie prédiction défaillance
- Câble de puissance batterie vers ASI : Inclus
- Type : batteries étanches au plomb ou NiCd

Caractéristiques de sortie

- Tension de sortie (paramétrable) : 380/ 400/ 415 V, 3 Ph+N **ou** 230 V (1Ph+N)
- Régime du neutre : TNS
- Puissance : **10 kVA**
- Fréquence de sortie : 50 Hz \pm 0.1 % en autonomie \pm 1 % en synchro réseau
- Rendement **mode ECO**/ 100 % de charge : >95 % (et 99% en Eco Mode)
- Courant de court-circuit : Valeur à prendre en compte pour les notes de calcul et les protections électriques (**courbe B**)
- Capacité de surcharge : 150 % -1s, 120 % pendant 90 s
- Dissipation calorifique : 0.4 kW max à pleine charge

Communication

- Système incluant une interface standard constitué d'une carte relais programmable 8 contacts secs, 3 slots pour carte de communication.
- **Interface de dialogue Ethernet permettant :**
 - Administration **SNMP** (pour l'arrêt automatique de machines en cas de batterie faible par exemple)
 - Remontées alarmes via réseau local, diverses informations,

D'autre part, l'interface de dialogue Ethernet (IP) permettra la remontée d'informations de batteries faibles, permettant la mise à l'arrêt automatique des machines informatiques si nécessaire, via le système d'exploitation (Via protocole **SNMP**), et les différentes remontées d'alarmes.

La prise RJ45 permettant de raccorder l'onduleur sera également à prévoir et à ramener au local VDI du projet, à charge du présent lot.

Environnement Normes

- Niveau sonore : 55 dBA
- Degré de protection : IP 21
- Marquage et certification : CE tuV
- Normes :
 - Construction et sécurité : CEI 62040-1
 - Performance & topologie : CEI 62040-3
 - CEM : CEI 62040-2/ EN 62040-2 niv. B / EN55011

Régime du neutre en sortie onduleur

Le régime du neutre en sortie onduleur sera également de type TN comme le reste de l'installation.

2.15.2.2. Alimentations ondulées pour la partie ILM

Les alimentations ondulées seront :

- **La baie de contrôle du Four pour 4 kVA**
- **Le coffret automate du Four pour 6 kVA**

2.15.2.3. Solution

La solution sera du type Galaxy de chez Schneider Electric, Masters BC de chez Socomec ou équivalent.

2.15.3. Installation d'un TGHQ de distribution de l'énergie ondulée – Partie ILM

En aval de l'onduleur et à proximité immédiate, il sera prévu l'installation d'une armoire électrique dédiée à l'ondulée de l'ILM, nommée TGHQ-ILM (Tableau Général Haute-Qualité ILM), qui assurera la distribution complète des alimentations ondulées du projet.

Il sera dimensionné pour **32 A triphasé**, et respectera les mêmes prescriptions que les armoires électriques du chapitre « Tableau Divisionnaires ».

Il sera de la gamme **PrismaSet Active** de Schneider Electric comme le reste de l'installation.

En raison du faible Icc en sortie d'onduleur, il sera envisagé la mise en place de protections de **courbe B** si nécessaire, pour s'assurer du déclenchement sur défaut en bout de ligne des protections électriques associées. Cela sera confirmé par la note de calculs à charge du présent lot.

Il intégrera également un parafoudre de type 2 et les compteurs d'énergie pour la baie et le coffret automate.

2.16. Appareillage électrique et matériel électrique

Les appareillages électriques comprennent :

- Interrupteur simple allumage et va-et-vient, bouton poussoir,
- PC 10/16 A + T, PC 20 A + T et PC 32 A, le cas échéant,
- Plaque sortie de câbles et autres appareillages de la gamme du constructeur retenu
- Obturateur le cas échéant.

Le petit appareillage s'entend compris avec tout le matériel de fixation et accessoires d'encastrement. Les plaques de recouvrement de l'appareil encastré seront bien jointes avec le mur. Aucun joint ne sera admis.

Les appareillages seront parfois rassemblés sous forme de postes de travail (muraux), en goulotte d'appareillage (espace de commande et bureau).

▪ Type d'appareillage

Dans tous les locaux « usuels », les appareils sont du type encastré dans les cloisons creuses, fixation par vis. Pour les autres zones, les appareillages seront installés en saillie, avec de solides fixations par vis.

Les appareillages en saillie étanches sont prévus dans les zones techniques ou similaires, à risque mécanique plus élevé, ou sur des parois où l'encastrement est impossible.

Dans ce cas, l'appareillage sera prévu en encastré et étanche **IP 55** minimum.

Le matériel sera soumis à l'acceptation du Maître d'Œuvre.

Locaux humides ou à environnement humide, locaux techniques, et zone Technique (le plus courant)

- Marque : LEGRAND ou équivalent
- Série : **PLEXO 10** - IP 55
- Couleur : **Blanc**

Zones nobles avec parois creuses (bureaux, commandes) : (cas plus rare), ou appareillage clipsable en goulotte d'appareillage également

- Marque : LEGRAND ou équivalent
- Série : **MOSAÏC 45** avec mécanisme silencieux et plaque décorative de couleur blanche
- Couleur : Blanc

Localisation : zones nobles

▪ Hauteur de pose de l'appareillage

- Organe de commande : **1,10 m**
- Prise de courant : **0.25 m**
- Prise de courant et postes de travail (bureaux et locaux non accessibles aux enfants) : à **hauteur de mobilier**

Les appareillages seront éloignés à minima de 0.40 m de tout angle rentrant pour les locaux accessibles aux PMR.

▪ Prise de courant

Elles seront prévues suivant la règle de l'art en fonction de l'importance de l'affectation de chaque local. Chaque local dispose à minima d'une prise de courant. Il sera prévu des prises de courant tous les 10 m environ en circulation pour des usages « Divers » ou « ménage ».

Le câblage des circuits de prises de courant sera réalisé de la manière suivante : Câble type R2V sous conduit. Toutes les prises de courant seront munies d'un contact de terre et obligatoirement à éclipses pour les calibres jusqu'à 20 A.

Le nombre de prises de courant sera limité à **8 prises par phase** pour les prises 2 x 10/16 A + T et circuit individuel pour les autres calibres.

Les circuits de prises de courant seront tous protégés par dispositif différentiel 30 mA instantané **dédié par circuit**.

▪ Prises secourues par le groupe électrogène pour la manipulation du Dôme :

Spécifiquement, ces prises secourues seront de couleur **rouge**, sans détrompage, et étiquetées « Courant Secours » pour parfaitement les identifier.

▪ Postes de travail

La salle de commande Four sera équipée par poste de travail.

Poste de travail type « PT1 » :

- 4 PC normales 2 P+T 10/16 A+T blanches,
- 2 prises RJ45

▪ Nourrices (spécifiques pour la manipulation du Dôme au R+1)

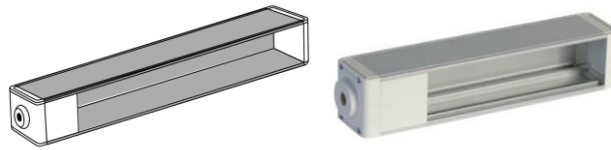
Pour les postes de travail suspendus pour les bureaux « centraux » de la manipulation du dôme au R+1, depuis les chemins de câbles situés à l'aplomb, il sera prévu des nourrices sous forme de boîtiers métalliques pouvant recevoir **jusqu'à 8 modules** de 45*45mm, incluant les obturateurs en réserve pour les modules non utilisés. Ces postes de travail pourront être déplacés depuis le chemins de câbles grâce à du mou de câble d'environ 3 mètres, à prévoir par le présent lot.

Ces nourrices seront en aluminium anodisé et finition blanc, et pourront être de marque ENSTO série « boîtier de prises 8 réserves » à équiper ou équivalent.

Il sera prévu les embouts de pénétration courant fort (normal et ondulable) pour les nourrices CFO. Les nourrices CFO intégreront les 4 prises normales ainsi que la prise de courant secourue rouge.

D'autre part, il sera prévu des nourrices courants faibles pour les prises RJ45, à part, (**nourrices dédiées Cfa**), qui pourront être de 4 modules simplement (2 RJ45 et 2 réserves par poste de travail).

Un poste de travail est donc l'association d'une nourrice CFO et d'une nourrice Cfa.



Les prises seront posées dans les nourrices, par clipage direct.

Les nourrices reposeront sur le mobilier, suivant le choix du maître d'ouvrage.

La distribution depuis le plafond sera esthétique, souple et disposant de 3 m de mou de câble pour en modifier aisément la localisation par la suite, avec une protection mécanique de type gaine spiralée de chez HellermannTyton ou équivalent.



Exemple de gaine spiralée souple à prévoir pour les descentes

- Détecteurs de présence de commande d'éclairage simple (sans gradation – locaux à occupation passagère)

Les détecteurs seront du type **présence** (et non pas du type mouvement simple, pour des raisons de réactivité et de fiabilité de détection).

Dans tous les cas, les détecteurs de présence seront à **sécurité positive**, à savoir qu'en cas de dysfonctionnement, l'éclairage sera maintenu allumé (**protection des personnes**).

Caractéristiques :

- Détecteur encastré en faux-plafond,
- 360° d'angle de détection pour la version en plafond,
- Réglage de seuils de luminosité : sensibilité jusqu'à 1000 lux, **réglable, (et à régler suivant les notes d'éclairage et le lieu d'installation)**,
- Allumage, extinction et réglage par télécommande
- Portée sous hauteur de 2,5m : transversale et radiale : 10 m minimum pour avoir une bonne sensibilité
- Alimentation 230 Vac - 50 Hz
- Sortie canal 1, commutation 230 V, 2300 VA, tempo réglable de 1 à 30 min (éclairage) : à régler suivant choix du maître d'ouvrage (de l'ordre de 5 min par exemple)

Les implantations des détecteurs seront adaptées de manière à ce que les zones de détections se recouvrent impérativement. Ils seront relayés en armoires divisionnaires si nécessaire. Ils pourront être de marque BEG ou équivalent.

Localisation : Voir plans (circulations, escaliers, sanitaires, locaux techniques, etc.).

▪ Détecteurs de présence avec gestion de la gradation manuelle

Dans un souci de confort et d'économie d'énergie, pour les locaux de type salle de commande et polisseuse, il sera prévu des détecteurs de présence assurant la dérogation par gradation des luminaires (avec ballast à gradation DALI) par bouton poussoir de dérogation.

Caractéristiques du détecteur décrit précédemment, avec en plus :

- Détecteur de présence pour régulation de l'éclairage en fonction de la lumière du jour et **gestion de la gradation manuelle par bouton poussoir**
- Une zone de détection commune
- Un capteur de lumière intégré
- Une interface DALI/DSI pour la commande de ballast électronique digital et variable en tant que groupe
- Possibilité de passage entre programmes DALI et DSI par commutateur DIP ou télécommande
- Version appareil Maître et extension de la portée de détection possible par appareils esclaves (à prévoir suivant la surface des espaces)
- Fonctions complémentaires programmables par la télécommande (à prévoir et à fournir en fin d'opération)
- **Commutation et de variation manuelle par 1 bouton poussoir (gestion de la dérogation)**
- Fourni avec télécommande de réglage, gestion de la zone et des dérogations ponctuelles

Les détecteurs de présence avec gestion de la gradation pourront être de marque BEG série **PD4-M-DALI/DSI-1C**, ou techniquement équivalent.

Dans les locaux, pour maximiser les économies d'énergie, le mode d'allumage sera par appui sur le bouton poussoir de dérogation, **mais pas par la simple détection automatique. L'allumage sera donc un acte volontaire de l'utilisateur.**

Localisation : Salle de commande du Four, Salle Polisseuse, et régulièrement en zone Cryogénie

2.17. Alimentation Forces et autres usages

Il sera prévu toutes les alimentations du projet nécessaires pour le bon fonctionnement des terminaux des différents lots, notamment pour les lots CVC, Plomberie Sanitaire, Fluides Spéciaux, mais également les attentes de type portes sectionnelles automatiques, de tous les courants faibles, etc.

La totalité des alimentations électriques nécessaires au bon fonctionnement du projet seront prévues au présent lot.

Cette distribution Force concerne les alimentations particulières et leurs protections par disjoncteurs, aboutissant sur des coffrets à disposition, ou des câbles lovés en attente sur 2 m de mou de câbles, dans les boîtes à bornes pour les installations techniques hors du présent lot. Chacune de ces installations sera protégée en amont.

Le titulaire du présent lot s'assurera de consulter les pièces de **tous les corps d'état** pour connaître leurs besoins en puissance, en nombre et en localisation.

Il est prévu au présent lot **toutes** les alimentations du projet nécessaires pour leur bon fonctionnement.

Sur la base des informations confirmées en exécution, le titulaire dimensionnera les canalisations nécessaires par la note de calcul BT et amènera les attentes à l'endroit nécessaire pour les autres lots techniques.

Pour mémoire il sera prévu au présent lot les alimentations pour les fonctions suivantes :

Courants faibles :

- Toutes les alimentations liées aux courants faibles du présent lot, suivant les besoins liés aux architectures retenues, les alimentations secourues sur batteries à prévoir, etc. (toutes sujétions comprises)
- Les alimentations secourues pour l'UTL, les centrales d'alarme intrusion, les alarmes techniques, y compris les modules déportés, etc.

Lot CVC :

Depuis le nouveau TGBT de 1600 A :

- Toutes les alimentations des productions du lot CVC et équipements centraux de CVC,
- La nouvelle CTA 2 Process (IP2i) pour la zone polisseuse de 2 kW, y compris sa batterie électrique de 12 kW en triphasé 400 Vac (voir lot CVC),
- La nouvelle CTA 3 de la zone Cryogénie (IP2i) pour 2 kW, y compris sa batterie électrique embarquée de 18 kW en triphasé 400 Vac (voir lot CVC),
- La nouvelle CTA 4 de la zone Cryogénie (IP2i) pour le traitement des salles ISO pour 2 kW, y compris sa batterie électrique de 25 kW en triphasé 400 Vac environ (voir lot CVC),
- La nouvelles batterie électrique en gaine de la CTA 3, spécifiquement, pour 6 kW en triphasé 400 Vac, pour la zone Cryostat (voir lot CVC), implantation dans le local Laboratoire de chimie au RdC,
- La nouvelle CTA 5 de Compensation des sorbonnes de l'IP2i, y compris sa batterie électrique pour environ 29 kW en triphasé 400 Vac (voir lot CVC),
- Le nouvel extracteur 1 spécifique Cryogénie pour environ 1 kW en monophasé 400 Vac (voir lot CVC),
- Le nouveau groupe froid du projet (de l'IP2i) pour l'eau de refroidissement de la zone IP2i, pour environ 107 kVA électrique (triphasé 400 Vac, courant nominal 156A et courant de démarrage jusqu'à 334A à prendre en compte dans la note de calculs BT) (voir lot CVC),
- Les échangeurs pour l'eau de refroidissement de la zone Cryogénie et pour les autres manipulations de l'IP2i (voir lot CVC),
- Le nouvel extracteur pour le local Transformateur HT/BT, pour 300W, en monophasé 230 Vac,
- Le nouvel extracteur pour le local Reprographie au RdC, pour 300W, en monophasé 230 Vac,
- Les alimentations pour les nouvelles panoplies de CVC dans le local sous-station ainsi que l'armoire groupe Froid associée, pour environ 12 kW en triphasé 400 Vac (voir lot CVC),
- Les terminaux de diffusion CVC de la zone IP2i et unité intérieure incluant une batterie électrique, pour environ 2 kW unitaire en monophasé 230 Vac (voir lot CVC),
- L'alimentation pour le nouveau sécheur d'air comprimé installé dans le local sous-station (voir lot CVC),

Depuis l'armoire TPBT dédiée ILM :

- La nouvelle CTA 1 (**cas particulier**) Four Process (ILM) de 8 kW (triphasé 400 Vac), y compris sa batterie électrique de 14.4 kW (triphasé 400 Vac) (voir lot CVC),
- Le nouveau groupe froid du projet (de l'ILM) pour l'eau de refroidissement, (**cas particulier**) pour environ 48 kVA (triphasé 400 Vac, courant nominal 69A et courant de démarrage jusqu'à 166A à prendre en compte dans la note de calculs BT) (voir lot CVC),
- Les terminaux de diffusion CVC de la zone ILM et unité intérieure de la salle de commande du Four, (faible puissance, monophasé 230 Vac)
- L'extracteur d'air pollué de la zone ILM (Four) **en câble CR1-C1**, pour environ 200W, monophasé 230 Vac,
- **Tous les terminaux de la zone ILM ou desservant cette zone en général (aucun départ de la zone ILM se trouvera ailleurs que dans le TPBT ILM pour permettre à l'ILM d'avoir accès à la totalité de ses alimentations électriques)**

NB important : Spécifiquement, pour que l'ILM, la totalité de la zone sera alimentée par la TPBT de l'ILM, de manière à ce que les exploitants de l'ILM disposent de l'ensemble des alimentations électriques de leur zone, pour tous les usages et toutes les productions, y compris ceux d'assez fortes puissances, pour pouvoir, si nécessaire, intervenir dessus en cas de besoins, de maintenance, de pannes, etc.

C'est un cas particulier. Seule l'alimentation du TPBT de l'ILM proviendra du nouveau TGBT au SS-1 du bâtiment Haefely.

Depuis l'armoire TPBT ou les TD (par zone) :

- Les terminaux de diffusion CVC de la zone concernée (unité intérieures, gainables, etc.)

Lot Plomberie Sanitaires :

Depuis l'armoire TPBT dédiée ILM :

- Le ballon ECS des sanitaires de la zone ILM, environ 2 kW, en monophasé 230 Vac,
- La sanibroyeur des sanitaires de la zone ILM, environ 500 W, en monophasé 230 Vac,
- L'adoucisseur sur une prise de courant 16A pour le traitement de l'eau de ville,

Depuis l'armoire TD Cryogénie :

- Le ballon ECS du laboratoire de la zone IP2i pour la zone cryogénie, environ 2 kW, en monophasé 230 Vac,

Depuis l'armoire TD zone Polisseuse :

- L'alimentation du sécheur/déshuileur d'air comprimé, pour environ 500 W en monophasé 230 Vac,

- L'alimentation de la pompe de relevage du Vide Sanitaire de la zone Polisseuse, environ 2.2 kW, en monophasé 230 Vac,

Lot Fluides Spéciaux :

Depuis le nouveau TGBT de 1600 A :

- L'alimentation du lot Fluides spéciaux, suivant besoins (prise de courant du rack gaz extérieur)
- Le compresseur d'air comprimé pour l'IP2i,
- Les besoins en fluides spéciaux spécifiques propres aux manipulations de l'IP2i,

Process :

Depuis le nouveau TGBT de 1600 A :

- L'alimentation de la machine Saphir - Four (partie Process) – de **350 kW** (sur protection de 630A à régler – puissances non équilibrées par phase)

	L1	L2	L3
Zone haute	0	95	95
Zone latérale	390	0	390
Zone basse	135	135	0
Total	525	230	485

Depuis l'armoire Process du Four (ILM) :

- L'alimentation de la Bâche à eau, pour environ 6.9 kW (triphasé 400 Vac),
- La réserve pour une machine de synthèse d'alumine et fibre cristalline en mesures conservatoires (demande de l'ILM) – 100 kW unitaire
- L'alimentation de l'onduleur du Four de 10 kVA,

Depuis l'armoire ondulée TGHQ-ILM (pour l'ILM) :

- L'alimentation du pupitre de commande du Four (4 kVA)
- L'alimentation du coffret Automate du Four (6 kVA)

Depuis l'armoire dédiée IP2i :

- Les attentes pour les 3 futures manipulations en mezzanine (4x120A Normal par manipulation), le TD Manipulation zone Polissage en 4x120A et le TD Manipulation zone Cryogénie en 4x120A

- L'alimentation de la sorbonne de l'IP2i (manipulation du Dôme), y compris son extracteur d'air intégré, pour environ 1 kW,

Depuis l'armoire secourue existante dans le local TPBT existant :

- Les attentes pour les 3 futures manipulations en mezzanine (4x40A Secouru par le groupe électrogène existant par manipulation), ainsi que pour la zone Cryogénie également au RdC,

Depuis le TD dédié Manipulation Zone Polissage :

- L'alimentation de la machine de polissage (partie Process) – 32A triphasé - 13 kVA

Depuis le TD dédié Manipulation Zone Cryogénie :

- L'alimentation de la sorbonne du laboratoire Cryogénie y compris son extracteur d'air intégré, pour environ 1 kW,
- L'alimentation de l'armoire ventilée du laboratoire Cryogénie y compris son extracteur d'air intégré, pour environ 1 kW,

Lots secondaires :

Depuis l'armoire TPBT dédiée ILM :

- L'alimentation pour la porte sectionnelle de la zone ILM (Saphir)
- L'alimentation du pont roulant de la zone Saphir (alimentation en hauteur),
- Toutes autres alimentations des lots secondaires de la zone ILM en général

Depuis l'armoire TPBT dédiée IP2i :

- L'alimentation pour la porte sectionnelle de la zone IP2i
- L'alimentation du pont roulant de la zone Mezzanine (alimentation en grande hauteur, calibre existant relevé de 50A TRI)
- Le « monte-charge » (élévateur) pour la plateforme technique de l'IP2i,
- Toutes autres alimentations des lots secondaires de la zone IP2I en général

Depuis l'armoire TD zone Cryogénie :

- Les 2 alimentations pour les palans élévateurs pour les cryostats, avec la fourniture d'un câble de 4 m souple et spiralé, permettant d'accompagner le palan lors de son déplacement sur la structure de levage linéaire (puissance pour 2 kW)
- L'attente électrique pour une hotte au niveau des équipements du laboratoire de cryogénie,

Depuis l'armoire TD zone Manipulation du Dôme :

- L'alimentation de la sorbonne de la manipulation du Dôme y compris son extracteur d'air intégré, pour environ 1 kW,

2.18. Bilan de puissance électrique en phase DCE

2.18.1. Bilan de puissance électrique général des nouveaux besoins

CFO - Bilan de puissance totale										
	Qu. Ou m²	Puissance unitaire en	Puissance totale en	Coefficient de foisonnement global	Cos PHI	P	Q	Puissance Totale en	K	Puissance Totale Utilisation
		Watt	Watt	= Ks*Ku		W	Var	VA	Foisonnem ent	kVA
1	Eclairage									
	Intérieur des communs de la zone	680	6	4 080	0,9	0,93	3 672	1 451	3 948	
2	Prises de courant									
	PC 2P+T 16A Normales - Isolées	4	200	800	0,50	0,85	400	248	471	
	Prises de courant 2P+T 16A - étanches	30	250	7 500	0,50	0,85	3 750	2 324	4 412	
	Prises Postes de travail - Normales - (l'ensemble par poste de travail)	5	800	4 000	1,00	0,85	4 000	2 479	4 706	
3	Courants faibles									
	VDI (Nouvelle Baie VDI)	1	2 000	2 000	1,00	0,85	2 000	1 239	2 353	
	Système de Sécurité Incendie	Existant								
	Systèmes de sureté (contrôle d'accès et intrusion, vidéorveillance)	1	500	500	1,00	0,85	500	310	588	
	Autres courants faibles (Wifi, etc.)	1	500	500	1,00	0,85	500	310	588	
4	CVC et Eau de Refroidissement									
	Zone Implanter (Machine Saphir / Fours) : CTA, Clim, UI, Echangeur Eau, relevage, Panoplie	1	79 500	79 500	0,90	0,85	71 550	44 343	84 176	
	Zone polisseur (diamant) : Extraction et CTA, batteries chaudes électriques, Compresseur air, Fluides Spéciaux	1	15 500	15 500	0,90	0,85	13 950	8 645	16 412	
	Zone Cryogénie RdC : CTA, batteries chaudes électriques, sorbonnes, refroidissement, groupe EG	1	109 400	109 400	0,90	0,85	98 460	61 020	115 835	
	Zone mezzanine : CTA et diffuseurs, batteries chaudes électriques - Réserve pour équipement futur	1	26 000	26 000	0,90	0,85	23 400	14 502	27 529	
	Zone Assemblage, mécanique et Divers - Réserve pour équipement futur	1	5 000	5 000	0,90	0,85	4 500	2 789	5 294	
	Groupe Froid zone IP2i (global)	1	73 000	73 000	0,95	0,80	69 350	52 013	86 688	
	Equipement en sous-station (panoplie hydraulique)	1	4 000	4 000	0,50	0,85	2 000	1 239	2 353	
	Extracteur local Transfo HT/BT et extracteur salle reprographie	2	100	200	1,00	0,85	200	124	235	
	Désenfumage mécanique	S.O.								
5	Plomberie									
	Ballon ECS Sanitaires Saphir	1	2 000	2 000	0,25	1,00	500	0	500	
	Ballon ECS Zone Mezzanine	1	2 000	2 000	0,25	1,00	500	0	500	
	Divers autres plomberie, pompes, etc.	1	3 000	3 000	0,50	0,90	1 500	726	1 667	
5	Plateforme Gaz									
	Dotation	1	1 000	1 000	0,50	0,80	500	375	625	
6	Machines Scientifiques									
	Fours (Machine Saphir) (ILM)	1	350 000	350 000	1,00	1,00	350 000	0	350 000	
	Réserve pour système de synthèse d'alumine et de fibre cristalline (ILM)	1	100 000	100 000	0,90	0,90	90 000	43 589	100 000	
	Polisseuse (IP2i) : incluse dans la puissance de la manipulation IP2i	PM	13 000							
	Sorbonnes et Armoire ventilée IP2i	2	2 000	4 000	0,70	0,90	2 800	1 356	3 111	
7	Manipulations IP2i									
	Manipulations IP2i : Alimentation 4x120A Normal	5	82 800	414 000	0,50	0,90	207 000	100 255	230 000	
	Manipulations IP2i : Alimentation 4x40A secouru	Sur l'armoire secourue existante au local TPBT Haefely								
8	Divers									
	Ponts roulants	2	20 000	40 000	0,10	0,85	4 000	2 479	4 706	
	Portes sectionnelles	2	1 000	2 000	0,10	0,85	200	124	235	
	Diverses petites attentes électriques	1	2 000	2 000	0,50	0,85	1 000	620	1 176	
9	Réserve (30%)				0,95	286 870	94 289	301 968		
						1 243 102	436 850	1 317 626		
	Batteries de condensateurs									
	Puissance installée			1 251 980						
	Puissance (VA)					1 243 102	436 850	1 317 626	0,75	988
						Soit un raccordement sur un nouveau Transformateur HT/BT à insérer sur la boucle HTA Nord de l'UCBL1 - Puissance de 1000 kVA				
						Le nouveau TGBT sera dimensionné pour 1600 A triphasé				

2.18.2. Bilan de puissance électrique du TPBT de l'IP2i

CFO - Bilan de puissance totale											
		Qu. Ou m²	Puissance unitaire en	Puissance totale en	Coefficient de fonctionnement global	Cos PHI	P	Q	Puissance Totale en	K	Puissance Totale Utilisation
			Watt	Watt	= Ks*Ku		W	Var	VA	Fonctionnement	kVA
1	Eclairage										
	Zone IP2i Mezzanine	260	6	1 560	0,9	0,93	1 404	555	1 510		
	Le reste repris sur les TD des manipulations	PM									
2	Prises de courant										
	PC 2P+T 16A Normales - Isolées	1	4 000	4 000	0,50	0,85	2 000	1 239	2 353		
	Autres PC et postes de travail : Repris sur les TD des manipulations	PM									
3	Courants faibles										
	VDI	Depuis TGBT									
	Système de Sécurité Incendie	Existant									
	Systèmes de sureté (contrôle d'accès et intrusion, vidéosurveillance) : dotation	1	500	500	1,00	0,80	500	375	625		
	Autres courants faibles (Wifi, DECT, GTB ...) : dotation	1	500	500	1,00	0,80	500	375	625		
4	CVC et Eau de Refroidissement										
	Zone polisseur (diamant) : Ventilation, productions et similaire	Depuis TGBT									
	Zone Cryo RdC : CTA, batteries chaudes électriques, centrales pour sorbonnes, productions et assimilés	Depuis TGBT									
	Zone mezzanine : CTA et diffuseurs, batteries chaudes électriques, échangeur d'eau glacé	Depuis TGBT									
	Zone Assemblage, mécanique et Divers	Depuis TGBT									
	Emetteurs intérieurs (gainables et assimilés) avec batterie électrique intégrée, pour la zone IP2i globale y compris Manipulations 2 et 3	1	26 000	26 000	0,70	0,80	18 200	13 650	22 750		
	Désenfumage mécanique	S.O.									
5	Plomberie										
	Ballon ECS Zone Mezzanine	1	2 000	2 000	0,50	1,00	1 000	0	1 000		
	Divers autres plomberie, pompes de relevage, etc.	1	3 000	3 000	0,50	0,90	1 500	726	1 667		
	Compresseur d'air et sècheur/désuileur	1	1 000	1 000	0,50	0,85	500	310	588		
7	Manipulations de l'IP2i										
	Armoire Electrique Manipulation Polisseuse et la machine au RdC - 120A triphasé	1	75 000	75 000	0,70	0,90	52 500	25 427	58 333		
	Armoire Electrique Zone Cryogénie au RdC - 120A triphasé	1	75 000	75 000	0,70	0,90	52 500	25 427	58 333		
	Armoire Electrique Manipulation Mezzanine - 120A triphasé	3	75 000	225 000	0,70	0,90	157 500	76 281	175 000		
	Sorbonnes et Armoire ventilée IP2i	3	1 000	3 000	0,70	0,90	2 100	1 017	2 333		
11	Divers										
	Pont roulant existant IP2i	1	25 000	25 000	0,10	0,85	2 500	1 549	2 941		
	Porte sectionnelle	1	2 000	2 000	0,20	0,85	400	248	471		
	Diverses petites attentes électriques	1	3 000	3 000	0,40	0,85	1 200	744	1 412		
12	Réseaux secourus par GE										
	Repris sur l'armoire secourue existante du bâtiment Haefely directement	PM									
12	Reserve (30%)					0,93	88 291	34 895	94 937		
							382 595	182 818	424 030		
	Puissance installée			446 560							
	Puissance (VA)						382 595	182 818	424 030	0,80	339
	Soit un dimensionnement de l'armoire TPBT IP2i à 500A triphasé soit 345 kVA										

2.18.3. Bilan de puissance électrique du TPBT de l'ILM

CFO - Bilan de puissance totale											
		Qu. Ou m²	Puissance unitaire en	Puissance totale en	Coefficient de foisonnement global	Cos PHI	P	Q	Puissance Totale en	K	Puissance Totale Utilisation
			Watt	Watt	= Ks*Ku		W	Var	VA	Foisonnement	kVA
1	Eclairage										
	Zone ILM	120	6	720	0,9	0,93	648	256	697		
2	Prises de courant										
	PC 2P+T 16A Normales - Isolées	8	1 000	8 000	0,50	0,85	4 000	2 479	4 706		
	Prises Postes de travail - Normales - (l'ensemble par poste)	3	300	900	1,00	0,85	900	558	1 059		
3	Courants faibles										
	VDI	Depuis TGBT									
	Système de Sécurité Incendie	Existant									
	Systèmes de sureté (contrôle d'accès et intrusion)	1	500	500	1,00	0,80	500	375	625		
	Autres courants faibles (Alarme technique, intrusion, détection de gaz...)	1	750	750	1,00	0,80	750	563	938		
4	CVC et Eau de Refroidissement										
	Zone Implanter (Machine Saphir / Fours) : CTA, UI, Echangeur Eau, relevage - l'ensemble	1	69 000	69 000	1,00	0,85	69 000	42 762	81 176		
	Armoire de Climatisation pour le four OSAG	1	10 300	10 300	1,00	0,85	10 300	6 383	12 118		
	Equipement en sous-station ILM (panoplie hydraulique)	1	4 000	4 000	0,80	0,85	3 200	1 983	3 765		
	Désenfumage mécanique	S.O.									
5	Plomberie										
	Ballon ECS Sanitaires	1	2 000	2 000	0,40	0,80	800	600	1 000		
	Sanibroyeur	1	1 000	1 000	0,10	0,80	100	75	125		
	Divers autres plomberie, pompe de relevage, etc.	1	2 000	2 000	0,60	1,00	1 200	0	1 200		
6	Four OSAG										
	Four OSAG de 350 kW	Depuis TGBT									
	Onduleur de 10 kVA de secours	1	10 000	10 000	1,00	1,00	10 000	0	10 000		
7	Réserve pour machine de synthèse d'alumine										
	Réserve pour système de synthèse d'alumine et de fibre cristalline (ILM)	1	100 000	100 000	0,90	0,90	90 000	43 589	100 000		
7	Divers										
	Pont roulant existant	1	25 000	25 000	0,15	0,85	3 750	2 324	4 412		
	Porte sectionnelle	1	2 000	2 000	0,20	0,85	400	248	471		
	Diverses petites attentes électriques	1	4 000	4 000	0,50	0,85	2 000	1 239	2 353		
8	Réseaux secours par GE										
	Repris sur l'armoire secourue existante du bâtiment Haefely directement	Sans objet pour l'ILM									
12	Réserve (30%)					0,93	59 264	23 423	63 725		
							256 812	126 857	286 436		
	Puissance installée			240 170							
	Puissance (VA)						256 812	126 857	286 436	0,80	229
							Soit un dimensionnement de l'armoire TPBT ILM à 400A, triphasé, soit jusqu'à 270 kVA potentiels				

3. DESCRIPTION TECHNIQUE POUR LES INSTALLATIONS ELECTRIQUES DE COURANTS FAIBLES

3.1. Réseau de précâblage multimédia de type VDI (Voix-Données-Images)

3.1.1. Etat existant – VDI du bâtiment Haefely

Le bâtiment Haefely existant est doté d'un réseau VDI banalisé qui dessert les prises RJ45 du bâtiment, et permet de leur affecter différentes fonctions et différentes ressources par simple brassage au niveau des coffrets VDI existants (téléphone, informatique, etc.).

Le répartiteur existant est situé à proximité de l'escalier au RdC (dans la zone escalier, au mur).



Vue des coffrets VDI existants, au niveau du RdC, à proximité de l'escalier

Du fait de la dimension « raisonnable » du bâtiment Haefely, l'ensemble des prises RJ45 sont distribuées à moins de 90 m de ce répartiteur. Cela a justifié jusqu'alors le fait de n'avoir que ces coffrets VDI centralisant l'ensemble des distributions pour tout le bâtiment.

Nous pouvons constater que le nombre de prises RJ45 reste assez modéré, raison pour laquelle l'installation n'est pas plus importante (par exemple : une baie VDI 42 U complète)

Il est à noter que 3 réseaux distincts sont hébergés au sein de ces coffrets VDI (matériels actifs distincts) :

- Le réseau informatique du **CNRS**
- Le réseau informatique du **CISR (Université)**
- Le réseau informatique de l'**IP2i**

3.1.2. Evolution du réseau IP2i en cours, et solution pour la VDI du projet

Les coffrets actuels étant surchargés, non protégés (dans l'escalier), et peu aisé à exploiter, il est décidé de créer une nouvelle baie informatique dans le local connexe n°39510, au RdC du bâtiment Haefely, qui sera par ailleurs requalifié (salle de réunion actuellement).

Cette prestation est actuellement en cours de réalisation par l'IP2i, et M. Armand Vallet est missionné pour réaliser ce déplacement, ainsi que l'installation **d'une nouvelle baie VDI 42U** dédiée pour l'IP2I (hors projet).

En complément, dans ce local, **un nouveau coffret mural VDI 16U** sera installé à charge du projet, et équipée de manière à assurer **la distribution VDI dédiée à la zone ILM uniquement**, et en vue d'assurer clairement la séparation des réseaux entre **l'IP2i et l'ILM**.

Les nouvelles prises RJ45 dédiées de la zone IP2i seront, elles, installées directement dans la nouvelle baie 42U de l'IP2I installée par Armand Vallet (toutes sujétions comprises à charge du projet : nouveaux bandeaux de brassage, nouveaux passe-fils, organisation du brassage, etc.).

Depuis ce nouveau coffret VDI ILM et la baie VDI de l'IP2i, le déploiement de câblages des prises **RJ45** pour les zones rénovées, seront prévus en **catégorie 6A**, soit pour **10 Gbps** sous 500 MHz, pour une classe Ea, avec recettes de l'ensemble des nouveaux câblages à la classe Ea.

L'ensemble des prises RJ45 seront donc banalisées, sur support 4 paires, compatibles avec le **PoE** (Power over Ethernet).

3.1.3. Présentation de l'installation VDI prévue

L'installation de précâblage a pour objectif de fournir une infrastructure filaire de communication performante VDI acceptant les flux multimédias (Voix, Données, Images et vidéos).

Elle concerne l'ensemble des points utilisateurs à usage téléphone, informatique ou système sur IP de l'opération en général.

Localisation : suivant les implantations (voir plans). Les prises RJ 45 seront de type « isolé », ou liées aux postes de travail également.

3.1.4. Choix retenu et fonctionnement

Il est prévu la mise en place d'un système de câblage VDI de catégorie **6a** / Classe **Ea** blindé. Celui-ci sera conforme aux spécifications de performance « Permanent Link » de la dernière révision de la norme ISO/IEC 11801 2nd Edition, Amendement 1.1 “.

Le système de câblage sera entériné par le constructeur, d'une garantie système de **20 ans minimum**, sur toute la chaîne d'une liaison RJ45, en termes de performance sur cette période.

La garantie couvrira les composants et la main d'œuvre associée, avec la réparation ou le remplacement des canaux de transmission (en mode « Permanent Link ») qui pourraient être défectueux durant la période de garantie.

L'obtention de la garantie constructeur sera soumise à l'obligation du titulaire d'être certifié par le constructeur : de ce fait le titulaire devra disposer des personnels qualifiés pouvant justifier de stages de formations dans les techniques de pré-câblage auprès du fabricant de câblage dans les domaines suivants :

- Raccordement et tests des câbles optiques (photométrie-rélectométrie)
- Raccordement et test des câbles cuivre
- Raccordement et tests des câbles électriques
- CEM vis à vis EN 55022 en classe B

Les agréments constructeurs seront joints à la réponse au dossier.

Il sera mis en place une infrastructure de câblage qui soit :

- **Systématique** : présence de prises en tout point utilisateur pour permettre le raccordement de tout équipement ou leur déplacement sans avoir à repasser de câble.
- **Banalisée** : les prises, et les câbles de distribution qui les desservent, doivent être identiques pour admettre indifféremment tous les types de réseaux et de terminaux.
- **Reconfigurable** : les reconfigurations topologiques à réaliser suivant les réseaux pourront se faire d'une manière rapide, économique et sans modification structurelle du câblage (au niveau de la baie VDI).
- **Universelle** : les performances de transmission attendues sont compatibles avec tous les types d'information et au moins égales au niveau de performance de la norme de classe supérieure d'applications visées.

3.1.4.1. *Architecture de la solution VDI*

L'architecture adoptée est une architecture de diffusion des ressources informatiques, téléphone et réseaux pour les mettre à disposition de toutes les prises réseau RJ45.

Cela permettra l'accès à ces ressources pour chaque prise RJ45 installée, au choix de l'administrateur réseau.

La baie VDI 42U de l'IP2i et le nouveau coffret VDI de l'ILM recevront l'ensemble des équipements actifs (hors lot), dont les ressources et fonction pourront être mise à disposition des prises RJ45 sélectionnées par simple brassage.

L'ensemble de la chaîne comprendra :

- Les roades en fibre optiques pour le réseau du CISR (celui de l'IP2i étant géré directement par l'IP2i)
- Le nouveau coffret VDI de l'ILM de dimension 16U et les compléments pour la baie 42U de l'IP2i, installés dans le local n°39510,
- La distribution capillaire de catégorie 6A, permettant d'obtenir une classe Ea, (10 Gbps sous 500 MHz)
- Les prises RJ45 terminales de catégorie 6A classe Ea pour toutes les zones du projet

3.1.4.2. *Rocades fibre optique et cuivre*

Le nouveau coffret VDI sera à raccorder aux réseaux de type fibre optique du CISR (rocade à installer au présent lot). La baie VDI 42U de l'IP2i sera desservies par les fibres optiques existantes pour l'IP2i et installées par Armand Vallet (hors lot).

Cela permettra d'avoir pour ces 2 équipements toutes les ressources réseaux nécessaires à leur bon fonctionnement.

La nouvelle rocade du CISR à prévoir par le présent lot sera du type suivant :

- Fibre optique de type **12 brins monomode 9/125µm de type OS2, certifiée LSZH** et anti-rongeur **très haut degré de résistance**, avec utilisation de connectique **SC** permettant le fonctionnement de switches adaptés à cette fibre optique par le CISR (fonctionnement à 1310 nm et 1550 nm).

Le tenant de cette fibre optique sera le boîtier d'épissures de la boucle optique n°2 placé dans la galerie technique, à proximité immédiate du bâtiment Dirac :



Vue du boîtier d'épissures de la boucle optique n°2 du CISR de 144 brins localement, dans la galerie technique reliant le bâtiment Dirac au bâtiment Haefely

Sur les 12 brins installés, il sera prévu 4 brins « aller », 4 brins « retour », et 4 brins de réserves. L'ensemble des brins sera soudé, testé et recetté, en raccordé sur le bandeau de fibre optique.

En phase de réalisation, le titulaire du présent lot se rapprochera du CISR pour savoir sur quels brins de fibres existants du boîtier d'épissures la nouvelle fibre optique devra être raccordée précisément.

NB : La codification couleur à respecter pour les boucles de fibres optiques sera la codification couleur normalisée « France Telecom ».

3.1.4.3. *Distribution capillaire – cuivre catégorie 6A*

La distribution capillaire assure la liaison entre les points VDI (prise RJ45) et la baie VDI du projet, par des câbles 1 x 4 paires **F-FTP** (blindage général et paire par paire) de catégorie **6a** classe **Ea**, AWG23, 100 Ohms, compatible pour le **PoE+** (Power Over Ethernet Plus) selon la norme IEEE 802.3 at, jusqu'à 30 W sous 48 V.

Ces câbles seront des câbles à structures et paires d'impédance 100 ohms et seront conçus pour supporter le protocole 10 Gb Ethernet prévu par la norme IEEE 802.3 an.

Les câbles de type UTP seront proscrits.

Tous les câbles seront dans tous les cas de catégorie C2 (non propagateur de la flamme) et LSZH (Low Smoke Zero Halogen).

Les câbles seront de marque **InfraPlus (Schneider Electric)**, ou **Legrand**, ou similaire mais justifiant d'une garantie de 20 ans minimum.

3.1.4.4. *Prises points utilisateurs RJ45*

Les prises RJ45 seront de catégorie **6a** classe **Ea** et auront également un certificat de conformité, fourni par un laboratoire indépendant, pour le **10 Gbps à 500 MHz** sur paires torsadées et en CEM.

Elle doit être conforme à la norme EN 50173-1 ISO/IEC 11801 2nd édition, amendement 1.1 testé de-embedded selon ANSI/TIA/EIA 568 B 2.1 et ISO/IEC 60603-7-5 et d'un plastron à volet au format 45 x 45 mm muni d'un emplacement réservé au repérage de la prise en face avant et d'une sortie coudée au niveau du raccordement.

Chaque module est muni d'une étiquette incorporée en face avant qui sera d'un libellé identique au repérage dans la baie de brassage associée.

Elles auront également un certificat de conformité, fournit par un laboratoire indépendant, pour le **10 gigabits à 500 MHz**. Pour le raccordement, l'affectation des paires doit respecter le standard EIA/TIA 568B ou le standard EIA/TIA 568A (sur spécification du Maître d'Ouvrage).

Les prises terminales RJ45 sont intégrées dans des boîtiers encastrés 45x45mm ou en goulotte d'appareillage.

Pour les locaux et zone techniques, les prises seront montées dans des boîtiers en apparent étanche.

Afin de limiter au maximum les différents produits et de réduire parallèlement les défauts, les connecteurs RJ45 installés sur le panneau de brassage doivent être identiques à ceux montés sur les prises aux postes de travail.

Localisations : Voir les plans des terminaux (Postes de travail, prises RH45 dédiées, prises RJ45 isolées).

3.1.4.5. *Baie de brassage VDI IP2i (existante) et coffret VDI de ILM (nouveau)*

La nouvelle baie VDI de brassage de l'IP2i sera installée par Armand Vallet. Elle sera simplement complétée pour les besoins du projet pour desservir l'ensemble des nouvelles prises RJ45 de la zone IP2i, suivant les mêmes principes que décrits ci-après.

Pour information, elle sera constituée d'un bâti **42 U**.

Le nouveau coffret VDI de l'ILM sera constitué d'une châssis de **16U** de hauteur et format 19 pouces, et installé au mur.

Il sera composé de panneaux latéraux, ajourés, d'une porte vitrée en face avant, de solides fixations murales, montants à crans de fixations au format **19 pouces** sur toute la hauteur de la baie en face **avant et face arrière**, et au minimum 2 plateaux support fixes.

Il sera également prévu pour le coffret un kit de ventilation (2 ventilateurs) dans le toit en partie haute.

La distribution capillaire arrivera par le faux-plafond (depuis les chemins de câbles de courants faibles).

Le nouveau coffret VDI sera doté de fermeture à clés. Le nouveau coffret VDI sera équipé d'un **rail de 9 prises** électriques 10/16 A + T raccordées sur un disjoncteur dédié avec DDR 30mA immunisé de type Si, le tout au format 19" situé en partie basse du bâti, à l'arrière du coffret.

Il sera également prévu des passe-fils (1 passe-fils prévu pour maximum 24 cordons) et des obturateurs de manière à éviter l'empoussièrement et à ordonner le brassage.

Il sera de profondeur 600 mm pour faciliter l'installation des matériels actifs.

Le coffret VDI 16U sera de marque **CAE gamme MMC** série WxC16P600 ou équivalent.

Le coffret disposera d'une réserve de mise en œuvre de matériel et d'extension de **50%**.

Prescriptions valables pour la baie de l'IP2i et le nouveau coffret de l'ILM :

L'ensemble des panneaux fibre optique, cuivre, distribution capillaire, et organisant les équipements internes des baies seront prévus. **Ils seront distincts par type de réseau** : CNRS, IP2i, et CISR pour les différentes rocade notamment.

Chaque liaison de fibre optique de rocade sera raccordée dans les tiroirs coulissants ayant une protection mécanique des terminaisons de fibre. Les panneaux seront du type **12 ports SC** duplex.

Il sera prévu 1 bandeau de ports optiques dans le coffret concerné en partie haute par adduction.

La baie VDI ne sera pas chargée à plus de 50 % de sa capacité pour les baies capillaires et rocade (en prévoyance du matériel actif et de la réserve à prévoir).

Les connecteurs optiques seront conformes aux spécifications de performance suivant la norme internationale IEC 61754-20.

Toutes les RJ45 seront raccordées aux panneaux de brassage angulaires 24 ports de ces bâtis par un câble 4 paires.

Il sera également prévu des passe-fils (1 passe-fils prévu pour maximum 24 cordons) et des obturateurs de manière à éviter l'empoussièrement et à ordonner le brassage.

Chaque prise et chaque panneau seront équipés d'un étiquetage spécifique conforme à la nomenclature du maître d'ouvrage.

Nota : mise en œuvre : les dalles marine devront être mises en œuvre jusqu'à la baie/coffret de brassage, il n'y aura pas de câblages suspendus dans le vide au-dessus de la baie. Les dalles marines seront capotées.

3.1.4.6. Conditions de pose des câbles

Les câbles seront posés à plat en nappe horizontale, dans le cas contraire, il sera appliqué les coefficients de déclassement prévus à la NF C 15.100/ NF C 15.900.

Tous les câbles seront fixés sur les chemins de câbles par des attaches de type « tissu Velcro » sans serrage afin d'éviter les détériorations des câbles lors de la fixation.

En particulier, il ne sera admis aucun angle faisant obstacle à la courbure des câbles ni dans les changements de direction, ni dans les élargissements ou rétrécissements.

Directives pour l'installation :

Une distance d'au moins **130 mm** devra séparer les câbles de catégorie 6A des luminaires LED, une distance d'au moins 500 mm devra séparer les câbles réseaux de communication des sources de perturbation telles que moteurs électriques.

D'autre part, la séparation entre les courants forts et le réseau de communication devra être de **30 cm** pour les cheminements parallèles. Les croisements seront limités au strict nécessaire et toujours réalisés à angle droit.

Dans le cas de parcours sous goulotte ou assimilé, un compartiment spécifique sera réservé aux câbles de communication IP.

Le câble écranté devra se trouver au plus près de plan de masse c'est-à-dire dans le compartiment inférieur si la goulotte est proche du sol ou dans le compartiment supérieur dans le cas inverse.

Il sera prévu de s'assurer que l'environnement électromagnétique est conforme aux séries EN 50081 et EN 50082 pour les perturbations conduites et rayonnées (lignes électriques).

3.1.4.7. Performances du système de pré-câblage

Les performances des chaînes de liaison seront mesurées en mode « Permanent Link » et devront être conformes, au minimum, aux spécifications de la norme ISO11.801 ed.2.

Le système de câblage doit être conforme aux normes génériques des câblages structurés.

- ISO/CEI 11 801- 2nd édition : Norme Internationale. (Liaisons classes E),
- ISO/CEI 14763-3 part 2 : Installation câblage – Planning et installation – y compris pour le PoE,
- EN 50174 : Norme européenne sur les règles d'installation.
- EN 50174-3 part 3 : Norme Européenne sur le test du câblage optique
- CEI 61936-1 part 1 : Spécifications pour le test du câblage cuivre
- NFC 15 900 : Compatibilité entre les courants forts et faibles.
- IEEE 802.3 : Protocole Ethernet.
- IEEE 802.3 an : 10 gigabits sur paires torsadées blindées.
- ISO/IEC 18010 : Cheminements et locaux, système câblage
- IEC 60364-1 : Installations électriques des bâtiments - Partie : Principes fondamentaux.

3.1.4.8. Réalisation

3.1.4.8..1 Connectique

La connectique de brassage sera regroupée sur des panneaux installés dans les baies 19 pouces de brassage.

Les prises RJ45 terminales seront de catégorie **6a** / classe **Ea** blindées à **360 °** avec reprise des masses par tresses métalliques à l'arrière de celles-ci.

Les prises RJ45 doivent être du même constructeur que l'ensemble des composants de l'installation afin d'assurer un raccordement calibré et homogène sur l'ensemble de l'installation.

La partie arrière assurera la continuité de blindage et le maintien mécanique à ressort du câble pour un diamètre de gaine de 5 à 9 mm maximum.

Les paires seront détorsadées de 13mm maximum et devront être raccordée au plus court. Les câbles devront être dégainés de 25 mm maximum.

3.1.4.8..2 Les panneaux de brassage pour câbles à paires torsadées

Des panneaux de brassage 24 RJ45 angulaires doivent être utilisés dans la baie. Ils permettront la connexion des liaisons vers chacun des points utilisateurs. Ils doivent être de type modulaire, de couleur noire équipé de guide cordons verticaux pouvant recevoir tous les types de connecteur cuivre.

Les prises modulaires Catégorie **6a** / Classe **Ea** seront de 4 paires. Chaque panneau de brassage a une structure modulaire en tôle métallique, la partie avant étant équipée d'un support pour châssis normalisé 19" et pouvant recevoir 24 connecteurs maximum sur 1U.

Afin d'améliorer la protection et la pérennité des points de connexion un maintien mécanique des arrivés de câbles et un support de câbles **sont obligatoires**.

Pour faciliter l'exploitation du réseau VDI, les panneaux de brassage seront distincts entre les zones ILM et IP2i du projet : prises RJ45 ILM dans le coffret dédié de l'ILM, et prises RJ45 de l'IP2i installées dans la baie 42U existantes installée par Armand Vallet.

3.1.4.8..3 Connectique et tiroirs fibres optiques

Le coffret VDI sera équipé d'un tiroir optique de 12 brins : 1 panneau pour la nouvelle rocade monomode OS2 installée pour le CISR.

Les connecteurs utilisés seront de type **SC**.

3.1.4.8..4 Cordons et adaptateurs cuivre et optique

Cordons cuivre

Les cordons de brassage sont constitués d'un câble souple à quatre paires conforme à la catégorie 6a classe Ea, et au PoE+.

Les deux extrémités du câble sont dotées de connecteurs RJ45, Catégorie 6a, avec un écran sur chaque paire et un blindage général.

Les cordons seront faits en usine par le constructeur du système de câblage.
Les caractéristiques doivent être les mêmes que celles du câblage horizontal et de même marque.

L'entrepreneur fournira les cordons et adaptateurs afin de :

- Raccorder les postes de travail aux prises RJ45,
- Effectuer le brassage dans les baies.

Les cordons devront répondre aux critères suivants :

- Conformés à la catégorie 6a classe Ea,

- La longueur maximum d'un cordon est déterminée en sachant que la longueur totale d'une chaîne de liaison ne doit pas dépasser 100 mètres.

Les cordons devront disposer d'une languette d'accrochage protégée pour éviter leur détérioration.

Ils seront fournis par couleurs et aux longueurs suivantes :

- 60 % du nombre de prise RJ45 installés en cordons de 1 ml, couleurs au choix du client
- 40 % du nombre de prise RJ45 installés en cordons de 2 ml, couleurs au choix du client

NB : il est admis que les cordons côté usage sont à la charge de l'utilisateur. La dotation pourra y pourvoir en partie, étant entendu que toutes les prises ne sont pas en fonction en même temps.

Cordons optiques

Sans objet, ils sont à à charge des services informatiques assurant la gestion du réseau informatique dédié (CNRS, CISR, IP2I).

3.1.4.9. *L'administration du brassage : guide-cordons*

Chaque panneau de brassage angulaire doit être associé à des guides câbles verticaux permettant d'organiser le passage des câbles.

3.1.4.10. *Contrôles cuivre*

On procédera suivant la norme ISO 11.801ed2 en mode « Permanent Link », décrit dans le FDAM2.

Aux mesures de validation à **500 MHz** de la chaîne de liaison comprenant pour la classe **Ea** :

- La prise terminale,
- Le câble de distribution,
- Le connecteur de distribution,
- Les cordons de brassage et de liaison.

Contrôle des liaisons entre chaque point d'accès et le répartiteur en précisant si les mesures de performance de transmission ont été évaluées de manière satisfaisante.

Ces mesures seront consignées dans un dossier dit « cahier de recettes informatiques » précisant pour chaque liaison :

- La continuité est assurée,
- Le pairage est correctement effectué,
- La longueur,
- L'affaiblissement,
- La paradiaphonie,
- Le return Loss (affaiblissement de réflexion),
- Le power Sum Next,
- Le power Sum Fext,
- Le power Sum ELFEX (télédiaphonie compensée),
- Le power Sum ACR,
- Le temps de propagation,
- Le delay Skew (divergence de propagation)
- Contrôle de la fonction PoE suivant ISO 14763-2

Un rapport de mesure sera fourni par le titulaire. Le fichier natif issu de l'appareil de mesures sera également fourni.

Les fibres optiques seront testées notamment par réflectométrie de type FLUKE, brin par brin. Un rapport de mesure sera fourni par le titulaire, pour les **2 longueurs d'ondes monomodes et dans les 2 sens : 1310 et 1550 nm.**

Chaque brin devra justifier d'une atténuation inférieure à **3 dB** sous peine d'être considéré non fonctionnel (et donc recâblé).

Les autres grandeurs mesurées seront les suivantes :

- L'atténuation
- Le délai de propagation
- La continuité
- La longueur
- La réflectance

Un rapport de mesure sera fourni par le titulaire. Le fichier natif issu de l'appareil de mesures sera également fourni.

3.1.5. Matériel actif et switches

Les équipements actifs (switches, commutateurs, stockeurs, etc.) sont hors lot et restent à charge du maître d'ouvrage, du CISR et/ou l'exploitant informatique des laboratoires IP2I, CNRS et ILM qui exploiteront l'installation de VDI par la suite.

3.2. Couverture Wifi

Lors des visites, il n'a pas été identifié de réseau Wifi dans le bâtiment Haefely existant.

L'ILM a clairement indiqué ne pas souhaiter de couverture Wifi, pour des raisons de sécurité informatique des réseaux sans fil.

Pour l'IP2i, il sera simplement prévu quelques prises RJ45 en plafond dans les zones de l'IP2i, de manière à laisser la possibilité, par la suite, d'installer des bornes Wifi plus facilement, si souhaité par l'exploitant.

Les prescriptions des prises RJ45 en attente pour le Wifi sont en tous points identiques à celle du chapitre précédent **3.1** Précâblage Réseau Multimédia ou polyvalent VDI (Voix-Données-Images).

Les bornes Wifi ne sont pas fournies à charge du projet, elles seront à charge de l'IP2i si prévues par la suite.

3.3. Système de sécurité incendie (SSI) : Mise au point

3.3.1. Etat existant – Bâtiment Haefely, et stratégie pour le projet

Le bâtiment Haefely est équipé d'un **SSI de catégorie A**, hébergé au bâtiment **Dirac**, au RdC, dans le local SSI n°10_004 du bâtiment, incluant de la détection automatique d'incendie par la présence de détecteurs optiques de fumée, installés dans les circulations principalement.

Le SSI est de marque **Siemens**, et il est actuellement maintenu par la société **Siemens**.
La centrale SSI dessert actuellement les bâtiments Dirac, Haefely, Orion et Van de Graaff. Il y a une ZA par bâtiment, ainsi qu'une ZC pour le bâtiment Dirac.



Vue de détecteurs automatiques d'incendie en circulation du bâtiment Haefely (exemple)

Également, certains locaux sont également détectés, essentiellement au SS-1, ainsi que le local de manipulation n°39440 au RdC, mais le niveau de surveillance n'est pas total sur le bâtiment.

Les plans du SSI existants sont joints au présent dossier.

Au regard du caractère sensible des nouvelles activités qui seront hébergées par le projet (valeurs de la machine Saphir et de polissage, des manipulations de l'IP2i et du matériel de Cryogénie, valeur importante des produits issus de ces process), il est décidé de compléter la détection existante optique incendie dans les locaux concernés du projet.
Cela aura pour but de prévenir au plus vite en cas de sinistre incendie et de limiter les dégâts si possible.

Pour cela, il sera prévu de protéger par des têtes de détection optique les zones sensibles du projet (zones Saphir et polisseuse notamment), pour protéger les équipements techniques en cas de départ de feu.

D'autre part, les autres composantes du SSI seront redéployées et mises au point dans le cadre des zones du projet, conformément à la réglementation, avec la mise au point :

- Des déclencheurs manuels rouge incendie aux issues de secours
- Des sirènes d'alarme pour la diffusion du signal d'alarme sonore et lumineux en tous points des zones concernées par les travaux du projet
- Des diffuseurs lumineux pour les PMR dans le sanitaire

3.3.2. Prestations à prévoir pour le projet

Le bâtiment Haefely est déjà équipé d'un SSI de **catégorie A** et **équipement d'alarme de type 1, de marque Siemens, rénové en 2018**, de technologie adressable.

Il repose sur des bus de détection de type **Sinteso de Siemens**, et de bus d'asservissements rebouclés desservant des modules déportés de type **MEA-20 de Siemens**.

Pour répondre aux besoins du bâtiment, le SSI a pour but :

- De prévenir tout début de sinistre par la mise en place des déclencheurs manuels rouge et de têtes de détection incendie optique et thermovélocimétriques (en partie existantes),
- De diffuser l'alarme sonore (et lumineuse) par l'alarme incendie de type bi-ton, en cas de sinistre, et via les diffuseurs lumineux dans les sanitaires,
- D'assurer d'éventuelles commandes manuelles et automatiques spécifiques (évacuation uniquement actuellement)

L'installation respectera les normes françaises NF ou documents techniques unifiés DTU avec leurs additifs concernant la sécurité incendie, lorsqu'elles sont applicables au SSI de **catégorie A** et équipement d'alarme de **type 1**.

- Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux ERP (arrêté du 25 juin 1980)
- NF S 61-931 : Systèmes de sécurité incendie (S.S.I) - Dispositions générales
- NF S 61-932 : Systèmes de sécurité incendie (S.S.I) - Règles d'installation
- NF S 61-933 : Systèmes de sécurité incendie (S.S.I) – Règles d'exploitation et de maintenance
- NF S 61-934 : Centralisateurs de mise en sécurité incendie (C.M.S.I)
- NF S 61-935 : Systèmes de sécurité incendie (S.S.I) - Unités de signalisation
- NF S 61-936 : Systèmes de sécurité incendie (S.S.I.) - Equipements d'alarme (E.A.)
- **NF S 61-937** : Systèmes de sécurité incendie (S.S.I.) – Dispositifs actionnés de sécurité (D.A.S)
- NF S 61-938 : Systèmes de sécurité incendie (S.S.I) - Dispositifs de commandes manuelles (D.C.M) - Dispositifs de commandes manuelles regroupées (D.C.M.R) - Dispositifs de commande avec signalisation (D.C.S) - Dispositifs adaptateurs de commande (D.A.C)
- **NF S 61-940** : Systèmes de sécurité (S.S.I) – Alimentations électriques de sécurité (A.E.S)
- NF S 61-950 : Matériels de détection incendie – Détecteurs, tableau de signalisation et organes intermédiaires
- NF S 91-962 : Matériels de détection incendie – tableau de signalisation à localisation d'adresse de zone
- **NF S 61-970** : Systèmes de sécurité incendie (S.S.I.) – **Règles d'installation des Systèmes de Détection (SDI)**

D'une manière générale, l'installation et son fonctionnement sera conforme au **Cahier des Charges Fonctionnel du Système de Sécurité Incendie** du coordinateur du **Système de Sécurité Incendie (CCF du CSSI)** actuellement établi par la société **Efficio**.

Le SSI est composé :

- D'un **ECS existant adressable** (Equipement de Contrôle et de Signalisation) implanté dans le local SSI n°10_004 **au RdC du bâtiment Dirac**, de marque **Siemens**, de gamme FCxx,
- D'un **CMSI existant adressable** (Centralisateur de Mise en Sécurité) associé à l'ECS, et implanté au même endroit, supervisant les asservissements et intégrant les diverses fonctions, de marque **Siemens également**, de gamme STTx,
- Des diffuseurs sonores et lumineux d'alarme bi-tons permettant d'assurer l'audibilité du signal sonore de manière satisfaisante, et ce en tout point du bâtiment Haefely,

- De flashes lumineux dans les sanitaires, où les personnes handicapées (PMR) sont susceptibles de se trouver seules,
- Des déclencheurs manuels rouge à proximité des issues de secours vers l'extérieur et aux accès aux escaliers,
- Des équipements de détection optique (tête de détection incendie optique), pour la détection incendie dans les locaux et espaces identifiés.

Le niveau de surveillance sera **partiel** conformément au niveau de surveillance de l'existant. Également, les plenums, même de plus de 80 cm, ne seront pas détectés. La détection sera complétée pour les zones sensibles identifiées.

L'ensemble sera repris sur les réseaux existants, dont les boucles seront ouvertes et complétées avec les nouveaux terminaux, tant pour la détection que pour l'alarme.

Le SSI sera indépendant de tout autre système de courants faibles du projet et sera dédié à la sécurité incendie de l'établissement.

- L'équipement d'Alarme Incendie : L'ECS (Equipement de contrôle et de Signalisation)

Baie du SSI :

La baie SSI est existante au bâtiment Dirac.

Elle ne sera pas modifiée en tant que telle, simplement, sa programmation sera modifiée pour accueillir les nouveaux points.

L'ECS (Equipement de Contrôle et de Signalisation)

L'ECS existant regroupe l'équipement d'alarme de type 1. L'ECS Siemens est de type **adressable** avec identification individuelle des détecteurs automatiques et des déclencheurs manuels.

Actuellement, **le bus n°2 Sinteso rebouclé** dessert la détection du bâtiment Haefely (détection optique et manuelle). D'après le plan du SSI existant, il dessert environ 50 points adressables. Par conséquent, **il reste de la place sur ce bus existant, pouvant recevoir jusqu'à 128 points.**

Ce bus existant n°2 distribue :

- Des détecteurs automatiques d'incendie de type optique et thermovélocimétriques,
- Des déclencheurs manuels

Ce bus de détection sera ouvert et modifié de manière à y intégrer les nouveaux points de détections : déclencheurs manuels et tête de détection optique, en utilisant la réserve existante disponible sur le bus.

Déclencheurs manuels incendie adressables

Les déclencheurs manuels (DM) adressables à membrane déformable rouge, seront posés en apparent et implantés à **1,30 m** du sol, conformément à la réglementation et aux normes en vigueur. Ils disposeront d'un volet de protection transparent, plombable (et plombé en fin d'opération).

Le repérage des DM sera double, d'une part à l'intérieur sur le corps du boîtier, et d'autre part à l'extérieur sur le cadre du boîtier mural. Ils seront adressables et seront du type **Siemens FDM226-RP** sans équivalence possible.



Localisation : aux accès aux escaliers, et aux sorties de secours

Détecteurs automatiques d'incendie adressables

La détection incendie sera **limitée aux locaux sensibles identifiés sur plan**. Conformément à la norme, les escaliers et les sanitaires, ne seront pas détectés, ni les éventuels plenums.

Les détecteurs de type **adressable** seront embrochables sur socle. Il sera prévu au minimum un détecteur par local détecté.

Le repérage des détecteurs sera réalisé exclusivement sur le porte-étiquette du fabricant, déporté du socle, et permettant de plaquer au plafond ladite étiquette, en facilitant ainsi la lecture.

Les détecteurs seront de type **optique de fumée** adressable, comprenant socle et embase. Ce détecteur possède un isolateur de ligne incorporé.

Les implantations seront réalisées dans le respect de la NF S 61-970.

Ce détecteur réagit à la présence de fumée visible, produite généralement à la phase initiale des incendies.



Les détecteurs seront du type **Siemens FDT221**, sans équivalence possible.

Indicateurs d'action

Ils seront placés à l'extérieur de tous les locaux fermés équipés de détection incendie, et seront visibles à partir des circulations. Ils seront équipés d'une diode électroluminescente rouge clignotante.

Le montage sera réalisé en saillie au-dessus des portes. Tous les socles des indicateurs seront munis d'une étiquette gravée collée, lettre majuscule blanche sur fond rouge, portant pour les locaux fermés protégés le nom du numéro d'affectation du détecteur.



Les indicateurs d'action seront du type **Siemens FDI92**, sans équivalence possible.

▪ Le CMSI (Centralisateur de Mise en Sécurité Incendie)

Le CMSI est existant et de marque Siemens, adressable.

Il est composé de différents modules déportés, de **type MEA-20** de dernière génération, eux-mêmes raccordés à un module **MD-20** existant assurant la gestion du bus rebouclé d'asservissement.

Actuellement, le **MEA1-01.105** dessert le bâtiment Haefely au RdC. On trouve également le MEA **2.3** au SS-1.



Vue du MEA 2.3 au SS-1 du bâtiment Haefely (exemple)

La composition du CMSI existant concerne les fonctions suivantes :

- L'**UGA** (Unité de Gestion d'Alarme)
- L'**US** (Unité de Signalisation)
- L'**UCMC** (Unités de Commandes Manuelles Centralisées)

L'UCMC permet actuellement toutes les commandes manuelles raccordées au SSI (commandes de zone, arrêts techniques, réarmements, etc.).

Les bus d'asservissement seront établis de manière à conserver **de la réserve** pour faciliter les extensions ou modifications de l'architecture.

Le bus d'asservissement existant sera donc complété de manière à recevoir les nouveaux équipements d'alarme.

Diffusion sonore et lumineuse

Les diffuseurs sonores d'alarme sonore et lumineuse seront audibles en tous points du projet. Ils seront conformes à la NF S 61-936 et NF-SSI.

Ils auront une puissance sonore de 90 dB à 1m et émettront un son continu.

Le titulaire a obligation de résultat quant à l'obtention du signal sonore audible en tout point de l'établissement. Pour les localisations définitives des diffuseurs, le titulaire tiendra compte de l'affaiblissement acoustique de certaines partitions isolées.

Localisation : Tous espaces : le signal sonore doit être audible en tout point du bâtiment. A titre indicatif : se référer aux plans des terminaux.



Les diffuseurs sonores et lumineux seront du type **Siemens Fulleon SY/C/T/L/CIs B/10-60V 90dB** avec embase lumineuse, avec rapport d'associativité avec la centrale, à fournir.

Diffusion lumineuse

Les diffuseurs lumineux seront installés dans les endroits où des personnes handicapées sont susceptibles de se retrouver seules (**sanitaires**), pour mieux marquer le signal d'activation de l'alarme.

Ils seront conformes à la norme EN 54-23 et NF S 61-936, de technologie à LED, à clignotement de couleur rouge et de fréquence ajustable (de l'ordre de 0.5 à 1 Hz), IP33, consommation 10 mA.

Ils permettront de compléter le signal d'alarme sonore, en lien avec la loi sur l'égalité des chances.



Les diffuseurs lumineux seront du type **Siemens Solista LX Ceiling**, avec rapport d'associativité avec la centrale, à fournir.

- Module déporté d'asservissement MEA-20

Pour assurer la gestion des nouveaux diffuseurs sonores et lumineux, il sera prévu à charge du projet, la mise en œuvre d'un nouveau module déporté de type **MEA-20 de Siemens**, à insérer sur la boucle existante d'asservissement.

Cela permettra de sereinement ajouter les nouveaux terminaux sans surcharger les sorties existantes d'asservissement.

L'ensemble est toutes sujétions comprises (installation, raccordement, programmation, tests, essais, repérage et mise en service).

▪ Tableau de report d'information (TRE)

Sans objet. Hors du spectre du présent projet.

▪ Alimentation électrique de sécurité (AES)

L'AES est existante et elle est réputée conforme, et suffisante pour les compléments du SSI à prévoir sur le projet. Elle sera conforme à la réglementation et aux besoins électriques de l'installation complète du SSI (ECS + CMSI).

Elle est dimensionnée pour une durée de 12 heures (en veille) et 10 minutes (en fonctionnement), au minimum.

Le titulaire vérifiera simplement l'aptitude de l'AES à recevoir les nouveaux terminaux en maintenant ces objectifs d'autonomie.

▪ Les fonctionnalités et interactions du SSI

Les fonctions pilotées par le CMSI pour le bâtiment Haefely seront les suivantes :

- La gestion de l'alarme sonore et lumineuse pour la ZA « Haefely »
- D'autres asservissements éventuels suivant le cahier des charges fonctionnel du coordinateur SSI, à consulter et à respecter dans tous les cas.

Les sujétions complètes sont indiquées dans le CCF du C. SSI existant d'Efficio.

Désenfumage mécanique :

Sans objet dans le cadre du projet.

Arrêt Technique des CTA :

Sans objet dans le cadre du projet.

Les portes à fermeture automatique (Compartimentage) :

Sans objet dans le cadre du projet.

Libération des issues de secours verrouillées électriquement et des portes donnant sur l'extérieur

A prévoir pour les portes sous contrôle d'accès (libération des issues de secours) par rupture de l'alimentation des verrouillages électriques concernés.

Coupure des systèmes de sonorisation

Sans objet dans le cadre du projet.

Clapet coupe-feu (CCF)

Sans objet dans le cadre du projet. Les clapets coupe-feu du projet seront du type « autocommandé » à fonctionnement par fusible thermique.

Non-stop ascenseurs

Sans objet dans le cadre du projet.

▪ **Module de report d'alarme par SMS**

A la demande de l'ILM, il devra également être prévu **le report d'information en GSM** en cas d'alarme incendie, depuis le SSI existant.

Pour cela, il sera prévu l'ajout d'une carte de communication GSM sur la centrale, de manière à renvoyer par SMS les détections concernant la zone ILM du projet, sur le numéro qui sera fourni par les utilisateurs.

Le texte devra être du type : « Bâtiment Haefely – Détection Incendie – Libellé du détecteur – Heure de détection » ou similaire.

▪ **Plans du SSI et de zoning, dossier d'identité du SSI et mise à jour de l'UAE existante au PCS du bâtiment MUDD**

L'ensemble des plans de zones sont existants et ne sont globalement pas modifiés dans le cadre du présent projet (1 seule ZA pour le bâtiment Haefely). Toutefois, l'entreprise prévoira la vérification et leur mise à jour en lien avec le projet, ainsi que la mise à jour des plans d'implantations des terminaux dédiés au SSI (jeu de plans spécifiques dédiés SSI).

Les plans de zones seront conformes aux exigences du §8 de la NF S 61-970.

A charge du présent lot, de fournir tous les documents du projet au coordinateur SSI pour la mise à jour du dossier d'identité du SSI en lien avec les modifications réalisées sur le SSI.

Nota Important : A charge de l'entreprise du présent projet :

Il est à noter que lors des travaux concernant la SSI existant de Siemens, il faut également prévoir la mise à jour des textes sur la centrale incendie existante (ECS) ainsi que sur l'Unité d'Aide à l'Exploitation (UAE) située au PC Sécurité de la Doua (bâtiment MUDD).

Pour les changements de cloisons, l'entreprise intégrera le nouveau fond de plan à jour de ces modifications (sous format .DWG) afin de mettre à jour l'UAE (Unité d'Aide à l'Exploitation) en conséquence. L'ensemble est à charge de la présente prestation.

Par ailleurs il sera également prévu la mise à jour des plans DOE du SSI avec les tirages papier et plans plastifiés à installer au PCS de la MUDD.

▪ **Câblage du SSI**

Les câbles de type SYT1 pour le bus de détection utilisés de couleur rouge, selon les prescriptions du constructeur de la solution et de la réglementation, en intégrant l'aller et le retour en câble CR1-C1.

Les câbles servant à des asservissements à rupture seront de type U1000-R2V (et les câbles servant à des asservissements à émission seront de type CR1-C1, pour mémoire), toujours de section appropriée et dûment calculée par un logiciel de type CANECO BT si nécessaire.

Tous les câbles seront mis en œuvre suivant les spécifications du Constructeur **Siemens** et en fonction des caractéristiques à atteindre. Il est à noter que l'architecture du système retenu pourra ajouter des contraintes qu'il conviendra de prendre en compte par le titulaire, suivant la marque de matériel retenue, ainsi que le phasage et la logique de migration pour ce système.

Tous les câblages sont prévus au présent lot, ainsi que la distribution pour les alimentations des terminaux à alimenter en 24Vdc ces terminaux, selon l'architecture retenue.

Les câbles pour la diffusion sonore et lumineuse seront de catégorie **CR1-C1** résistant au feu, de section appropriée (minimum 1.5 mm² cuivre).

Tous les câbles seront mis en œuvre suivant les spécifications du constructeur et en fonction des caractéristiques à atteindre. L'ensemble des câblages est à charge du présent lot et à obligation de résultats.

▪ Programmation, tests, essais et mise en service

L'ensemble des tests, essais inter-entreprises, programmation et mise en service de l'ensemble des spécifications précédentes et de l'atteinte de leurs objectifs sont prévus à charge du présent lot.

Il sera également prévu des essais par foyer-type pour tester qualité de la détection, suivant le souhait du coordinateur SSI. L'ensemble sera à charge du présent lot (générateur de fumée, buchettes, essais à discrétion du coordinateur SSI, etc.).

L'ensemble devra répondre en tous points aux exigences des normes en la matière. L'installation ne devra comporter aucune réserve à la livraison.

3.3.3. Stratégie de raccordement et d'extension du SSI

Les bus de détection et les lignes de diffusion de l'alarme sonore et lumineuse seront complétés pour les zones du projet, en lien direct avec les réseaux et bus existants.

Par conséquent, les liaisons du SSI du projet seront déployées en ouvrant les boucles existantes et en étant interconnectées avec les réseaux existants du SSI pour le bâtiment Haefely.

Les inhibitions des réseaux ponctuels du SSI (ou mode « test » suivant les cas) seront à prévoir suivant le phasage de l'opération, et autant que nécessaire, pour procéder à ces modifications sans perturber le reste du fonctionnement de l'installation, sur les autres niveaux et autres zones en fonctionnement.

Pour cela, au préalable, le titulaire du présent lot devra :

- Procéder à **un état de lieux de fonctionnement** du SSI avant intervention avec le mainteneur du SSI pour vérifier l'absence de défaut sur l'équipement, et relever les différents points qui pourraient être à résoudre avant les travaux (à charge du mainteneur bien entendu, et non pas du présent lot).
- Repérer le passage des câbles et bus existants (en confortant les indications disponibles sur les plans du SSI), et les identifier correctement en vue de maîtriser les réseaux existants du SSI, et pour raccorder les nouveaux terminaux du projet, en accord avec le mainteneur de l'installation,

- Valider ces hypothèses techniques avec le mainteneur de l'installation SSI du site, qui assure lui le bon fonctionnement du système global, et qui en garantit la pérennité,
- Procéder, via le mainteneur de l'installation, aux inhibitions temporaires des réseaux situés sur les zones de travaux, tout en s'assurant que le reste de l'installation fonctionne normalement,
- Procéder aux modifications de câblages du SSI dans le bâtiment Haefely suivant les mises au point du projet sur ces terminaux, avec l'accord technique de la société de maintenance (ou par son intervention directe),
- Lors d'une intervention spécifique réalisée par le mainteneur, réaliser les raccordements des nouveaux terminaux sur les réseaux existants, et procéder aux tests et essais après modifications de la programmation associée (nouveaux terminaux, mises à jour des libellés, tests des lignes et des boucles, vérification de l'absence de défaut sur ces lignes, etc.),
- Procéder enfin aux essais de bon fonctionnement de l'ensemble et à la remise en service définitive de l'équipement.

Pour limiter les nuisances aux occupants des autres niveaux, ces derniers seront prévenus de la date des essais. Ces essais se feront obligatoirement en horaires décalés, et obligatoirement en relation avec le mainteneur.

3.3.3.1. *Relation avec le mainteneur du SSI existant : Siemens*

Dans tous les cas, pour le SSI, l'entreprise du présent lot **passera par le mainteneur de l'installation existante (société Siemens)** pour toutes les interventions sur le système central existant et la programmation, et la validation des actions à mener.

En effet, pour des questions de responsabilités, et éviter tout litige, seul ce dernier est à même d'intervenir sur les installations qu'il entretient et qu'il maintient en parfait état de fonctionnement.

A l'issue des interventions de modifications du SSI, un PV sera émis et sera signé par les différents intervenants, y compris le mainteneur. Il ne devra comporter aucune réserve.

3.4. **Système d'extinction automatique incendie par gaz neutre**

Après échange avec l'ILM, il a été décidé qu'il n'était pas nécessaire d'installer un système d'extinction automatique d'incendie par gaz neutre pour le process de la machine Saphir.

Par conséquent, il n'est pas prévu de prestations sur le sujet au stade du DCE.

3.5. **Contrôle d'accès**

3.5.1. Etat existant

Un système de contrôle d'accès est existant sur le bâtiment Haefely. Ce système est déployé à l'échelle du site de l'UCBL1. La technologie des badges est Mifare (13.56 MHz).

Un lecteur de badge est actuellement installé sur la porte donnant sur le couloir du RdC du bâtiment Haefely, depuis l'extérieur du bâtiment.



Vue de la porte existante équipée en contrôle d'accès par lecteur de badges

3.5.2. Complément de contrôle d'accès

Pour l'accès à la future zone de la machine Saphir de l'ILM (ancien « local planteur ») et l'accès à la zone « Diamant » de l'IP2i depuis l'extérieur, il est prévu la mise en place d'un lecteur de badges de contrôle d'accès pour chacune de ces portes.

Egalement, il devra être prévu d'installer un lecteur de badges sur l'accès de la salle de supervision de la zone Cryogénie au RdC pour l'IP2i.

Il sera compatible avec le système déjà déployé sur l'UCBL1 : le système de contrôle d'accès de type Siemens gamme SiPass.



Vue des 2 portes à équiper en contrôle d'accès par badges

Toutefois, ces prestations seront réalisées directement par l'entreprise en contrat-cadre avec l'UCBL1 sur les installations de contrôles d'accès (société Chubb-Delta).

Par conséquent, **seules des mesures conservatoires de contrôle d'accès** seront à prévoir à charge du présent lot.

3.5.3. Matériel de la solution de contrôle (pour simple information)

Pour équiper les portes sous contrôle d'accès, il sera prévu par l'entreprise en contrat-cadre de contrôle d'accès (Chubb-Delta) :

- Une UTL (Unité de Traitement Local) de contrôle d'accès, de marque Siemens, **de type AC5100**, et fonctionnant sur IP et à raccorder sur le réseau UCBL1,
- 2 interfaces de porte de **type Siemens ADD5160**, assurant la gestion des portes à contrôler par lecteur de badges,
- Un lecteur de badges par porte à équiper,
- Un verrouillage électrique par porte :
 - o une serrure électromécanique à contrôle de béquille de type KEL564 de chez Abloy, à sortie libre, pour la porte de la zone Cryogénie,
 - o une barre anti-panique électrique pour les portes piétons intégrées directement dans les portes sectionnelles en cours d'installation actuellement,
- Un contact d'ouverture de portes pour la surveillance de l'état de chaque porte

Il sera prévu les mesures conservatoires pour l'ensemble de ces équipements.

UTL (Unité de Traitement local) AC5100

L'UTL sera installée par Chubb-Delta directement à l'intérieur des locaux protégés, en hauteur, à l'emplacement retenu par le prestataire. Pour permettre l'installation de cette UTL sur IP, il sera prévu à charge du présent lot l'installation d'une prise RJ45 qui sera dédiée à son fonctionnement.

Interface de porte, ADD5160

Les 2 interfaces de portes seront installées par Chubb-Delta directement à l'intérieur des locaux protégés, en hauteur, à proximité des portes à contrôler. Il n'y a pas de mesures conservatoires à proprement parler concernant les interfaces de portes, les câblages et la fourniture seront assurés par Chubb-Delta directement.

Les cheminements sont ceux du projet courants faibles en général.

Lecteur de badge

Les lecteurs de badges seront de marque **STid**, de type **ARC-A** fonctionnant sur une technologie Mifare-Desfire 13.56 MHz. Ils seront également fournis par Chubb-Delta.

Pour permettre l'installation aisée de ces lecteurs de badges, il sera prévu à charge du présent lot les cheminements, les fourreaux et les percements dans les cloisons pour permettre leur installation (en intérieur) avec obturateur encastré à l'extrémité, à une hauteur de **1.15m**.

Il sera également prévu que les moulures électriques de descente et les percements des murs (épais) pour les lecteurs situés à l'extérieur.

Localisation : Voir plans (Porte d'accès extérieure à la zone Saphir et porte d'accès à la zone Diamant IP2i, porte intérieur d'accès à la zone cryogénie – salle de supervision).

Badges et droits d'accès

Pour mémoire, les badges sont existants, il n'en sera pas fourni de complémentaires.

Le paramétrage de l'ensemble des badges est à charge de la société Chubb-Delta avec la mise à jour des droits.

Pour mémoire.

Verrouillage électrique et alimentation secourue

Les verrouillages électriques seront installés par la société Chubb-Delta en lien avec le lot menuiseries du projet.

Pour mémoire.

Surveillance de porte

Les portes seront surveillées par leur état « ouvert-fermé » par un contact de porte, encastré, et dédié au contrôle d'accès.

Les contacts d'ouverture seront directement installés par la société Chubb-Delta en lien avec le lot menuiseries du projet.

Pour mémoire.

3.5.4. Poste d'exploitation et base de données, logiciel, licence et système central SiPass

Le système est existant de type SiPass de Siemens sur l'UCBL1, et les mises au point seront opérées directement par la société Chubb-Delta.

Pour mémoire.

3.5.5. Câblage de contrôle d'accès

Les câblages, tests, essais et mises en services seront réalisées par la société Chubb-Delta directement.

Pour mémoire.

3.6. Vidéophonie et Interphonie

3.6.1. Etat existant

Lors des visites, il n'a pas été identifié de système de vidéophonie dans le bâtiment Haefely existant.

A ce stade de l'étude, il n'a pas été émis de besoins concernant la nécessité d'un système de vidéophonie dans le cadre du projet des machines scientifiques pour les laboratoires IP2I/ILM.

3.6.2. Etat futur

Par conséquent, à ce stade du DCE, il n'est pas prévu l'installation d'un système de vidéophonie dans le cadre du projet.

Sans objet.

3.6.3. Demande d'interphonie pour la Cryogénie

Dans le programme de la Cryogénie, il est indiqué pour les locaux, la nécessité de prévoir un système d'interphonie.

Après échange avec les utilisateurs, il s'avère que le besoin est totalement interne au laboratoire, de manière à pouvoir communiquer entre utilisateurs sans avoir les contraintes de sortir des laboratoires (en lien avec les précautions ISO, etc.).

Les locaux concernés sont :

- Salle détecteurs, Salles écrans cryogéniques, Salle Cryostats, Salle de supervision, Local Technique, Laboratoire de chimie.

Le fonctionnement attendu, à savoir de pouvoir communiquer avec chacun des autres locaux pour échanger simplement, sans ouvertures à distance ou autre fonctionnalité, ne correspond pas, selon nous, à un système d'interphonie (plutôt adapté à une communication extérieur / intérieur, à ouverture distante, etc.), mais un simple système de téléphonie.

A ce stade de l'étude, nous n'intégrons pas pour le moment le système d'interphonie demandé mais nous recommandons simplement **l'emploi de téléphones dans ces locaux** directement installés par le service informatique de la Doua.

Pour mémoire.

3.7. **Système d'alarme anti-intrusion**

3.7.1. Etat existant

Lors des visites, il n'a pas été identifié de système d'alarme anti-intrusion dans le bâtiment Haefely existant.

A la demande du laboratoire ILM, il devra être prévu un **système d'alarme anti-intrusion** dans la zone Saphir de l'ILM, pour assurer la protection de la machine Saphir notamment.

En analogie avec le contrôle d'accès et la vidéosurveillance, le système anti-intrusion sera réalisé par Armand Vallet, à l'exception des câblages à prévoir au présent lot uniquement.

3.7.2. Etat futur : installation d'un système d'alarme anti-intrusion pour l'ILM

Un système anti-intrusion sera prévu dans le cadre du projet. La solution sera largement extensible.

La centrale sera installée dans la zone ILM. Un clavier à codes permettra l'exploitation des zones d'alarme localement.

Le dispositif sera constitué d'une centrale d'alarme à laquelle seront reliés :

- Des détecteurs bi-volumétriques infrarouge et hyperfréquence, et de détecteurs de chocs et d'ouverture afin de déceler toute effraction ou intrusion,
- Des dispositifs sonores permettant de dissuader et d'avertir, ainsi que l'envoi de l'information à un télésurveilleur via le réseau Ethernet (renvoi d'alarme).

3.7.2.1. *Centrale intrusion et report d'alarme*

La centrale anti-intrusion sera fournie par Armand Vallet. Elle sera implantée dans la salle de commande de l'ILM.

3.7.2.2. *Détecteur de présence bi-technologie*

Les détecteurs de présence seront fournis par Armand Vallet.

Localisation : Voir plans des terminaux (zone ILM).

3.7.2.1. *Détecteur de chocs*

Les détecteurs de présence seront fournis par Armand Vallet.

Localisation : Voir plans des terminaux (zone ILM) : sur la porte sectionnelle et la porte piéton d'accès à la zone Saphir.

3.7.2.2. Détecteur d'ouverture – contacts

Les détecteurs d'ouverture seront fournis par Armand Vallet.

Localisation : Voir plans des terminaux (zone ILM) : sur la porte sectionnelle et la porte piéton d'accès à la zone Saphir.

3.7.2.3. Claviers de mise en/hors alarme

Le clavier sera fourni par Armand Vallet.

Localisation : A l'Accès à la zone Saphir (ILM)

3.7.2.4. Sirène d'alarme

La sirène d'alarme sera fournie par Armand Vallet.

Localisation : Se référer aux plans des terminaux.

3.7.2.5. Voyants de signalisation d'armement de l'alarme

A l'extérieur, il sera installé 2 voyants étanches, de couleur vert et rouge, assurant la signalisation de l'état de l'alarme, et permettant de dissuader d'éventuels intrus de pénétrer dans la zone par cette information claire.

Ils seront fournis par Armand Vallet.

3.7.2.6. Action en cas de détection

La programmation sera réalisée par Armand Vallet.

3.7.2.7. Renvoi au PCS de la MUDD

Le renvoi au PCS sera réalisé par Armand Vallet. Pour cela, la centrale sera raccordée en IP sur le réseau du CISR, permettant de renvoyer des informations via le réseau informatique vers le PCS de la MUDD.

Les sujétions de programmation seront assurées par Armand Vallet.

3.7.2.8. Câblage et prescriptions de mise en œuvre

Les câblages et cheminements de câbles seront réalisés par le présent lot, sur la base du synoptique de l'installation à valider au préalable par Armand Vallet.

Les terminaux seront directement raccordés sur la centrale et les électroniques de gestions de l'alarme : il ne sera pas fait usage de boîtes de jonction. **Il sera prévu un câble par terminal** : pas de câbles multipaires à éclater sur plusieurs terminaux par exemple.

Les câbles auront leur gaine de protection mécanique sur tout le parcours de la liaison.

Pour les détecteurs et le clavier de mise en/hors alarme, les liaisons seront du type multipaires anti-inductif de section AWG20 de la série SYT1, ou équivalent, et respectera toujours les préconisations du constructeur de la solution.

Les alimentations force, les voyants et les sirènes seront toujours câblées en câble U1000-R2V de section 1.5mm² cuivre au minimum, à titre indicatif.

La centrale intrusion, raccordée en IP, sera également branchée sur une prise RJ45 sur réseau du CISR disponible localement (liaison IP à installer à charge du présent lot).

3.8. Vidéosurveillance

3.8.1. Etat existant

Le bâtiment Haefely est actuellement couvert par quelques caméras de vidéosurveillance. Dans le cadre du présent projet, cette couverture de vidéosurveillance va être complétée en lien avec les nouveaux enjeux du projet.

A la demande des laboratoires ILM et IP2i, il devra être prévu des caméras de vidéosurveillance complémentaires dans le cadre du projet des machines scientifiques.

Toutefois, comme pour le contrôle d'accès, ces prestations seront réalisées directement par l'entreprise en contrat-cadre avec l'UCBL1 sur les installations de vidéosurveillance (société Connex-IT pour la vidéosurveillance).

Par conséquent, **seules des mesures conservatoires de vidéosurveillance** seront à prévoir à charge du présent lot.

3.8.2. Etat futur : mesures conservatoires du système de vidéosurveillance

Il sera prévu la mise en place de nouvelles caméras venant compléter le système de vidéosurveillance existant, et qui est notamment exploité au PCS de l'UCBL1 au bâtiment MUDD, au travers du réseau informatique IP de l'UCBL1.

Le système étant basé sur l'IP (caméras de vidéosurveillance sur IP), il sera simplement prévu en mesures conservatoires, à charge du présent lot, la mise en place de prises RJ45 aux emplacements des futures caméras.

Les prises RJ45 dédiées aux caméras respecteront les mêmes préconisations que celle du chapitre « VDI » du projet. Les prises dédiées à la Sureté seront installées sur un bandeau de brassage dédié à cette fonction dans la nouvelle baie VDI du projet.

Les flux remonteront ensuite au travers du réseau du CISR, pour être exploité directement au niveau du PC Sécurité de la MUDD sur le système central existant de vidéosurveillance. Le système central est de marque **Avigilon**, pour mémoire.

3.8.2.1. Localisation des nouvelles caméras de vidéosurveillance

Les nouvelles caméras de vidéosurveillance envisagées sont les suivantes :

- 2 caméras sous l'accès périmétrique du bâtiment Haefely sous l'auvent
- 1 caméra à l'intérieur de la zone Saphir de l'ILM
- 1 caméras à l'intérieur de la zone IP2i au niveau de l'accès à la zone cryogénie

3.9. Alarme Technique - ILM

3.9.1. Etat existant

A l'existant, il n'a pas été identifié de système d'alarme technique pour faire du renvoi d'alarme.

A la demande de l'ILM, il sera prévu un système d'alarme technique avec report des alarmes en GSM.

Les alarmes à remonter seront notamment des alarmes de process (problème de température) et techniques (coupure d'électricité, etc.) dont le listing sera fourni par l'ILM en phase réalisation.

3.9.2. Etat futur, matériel à prévoir

Pour cela, il sera prévu une centrale d'alarme pouvant communiquer à distance avec les caractéristiques suivantes :

- 10 entrées Tout-ou-Rien
- 4 entrées analogiques 4-20 mA ou 0-10V, pouvant être converties en entrées TOR
- 4 sorties relais 3A de type contact sec
- LED d'état en façade
- Alimentation 12-24Vdc ou 230Vac, avec secours par batterie pour une autonomie de
- **Incluant une carte 4G GSM pour l'envoi de SMS, y compris abonnement illimité sans durée en mode prépayé**, de manière à ce que l'UCBL1 n'ait pas un abonnement mensuel à payer, pour des raisons de simplicité comptable par la suite,
- **Avec antenne déportée, pour s'assurer de la bonne communication de la centrale (mur du bâtiment Haefely en béton très épais limitant la couverture 4G naturelle)**
- Télécommande par SMS, email,
- Compteur de temps de marche
- Installation sur rail DIN, protégé,
- Gestion sécurisée des appelants
- Enregistrement automatique de tous les événements,
- Jusqu'à 500 règles pour les déclenchements d'alarmes (1 déclencheur + 5 conditions + 5 actions), le tout paramétrable depuis l'appli
- Connexion Wifi possible 802 b/g/n, et renvoi d'information Modbus TCP possible, et bluetooth V4.2
- Service d'accès distant de dialogue avec l'automate : <http://avior.webadmin.mobi>
- Programmation par l'interface graphique par ordinateur à connecter au module (USB ou RS232) via l'Avior Suite
- Fourniture de la programmation à prévoir dans les DOE

La solution sera de marque **Avior module Contrive** ou techniquement équivalent. Un autre matériel similaire pourra être proposé s'il est jugé plus adapté ou plus conventionnel par l'entreprise.



Un schéma plastifié récapitulant les différentes alarmes sera installé à proximité du module, de manière à assurer un repérage précis des différentes alarmes suivant les entrées raccordées.

3.9.3. Alarmes à remonter

Parmi les alarmes à remonter qui seront communiquées par l'ILM, il est déjà prévu :

- Alarme du groupe froid (panne)
- Alarmes de défaut électrique (présence tension sur TPBT ILM, synthèse de défaut sur TPBT ILM, et déclenchement du départ de l'alimentation Four OSAG depuis le TGBT)
- Alarme de température du local anormale, depuis information du lot CVC,
- Alarme inondation (alarme mise à disposition par l'ILM),

A noter que les autres entrées disponibles seront prévues pour être câblées également et pourront être utilisées en cours d'opération sans surcout (à charge du présent lot).

3.9.4. Câblage

Les alarmes à superviser seront précisées par l'ILM (différentes alarmes, températures, etc.). Les câblages seront à charge du présent lot, localement, dans la zone de l'ILM, pour l'ensemble des alarmes à prévoir.

Le repérage des câbles sera précis, les liaisons seront prévues en fonction des caractéristiques à atteindre. Les câblages seront essentiellement réalisés en câbles multipaires anti-inductif (blindé) de type SYT1 ou similaire.

Les câblages respecteront les préconisations du constructeur de la solution.

3.9.5. Tests, essais et mise en service

L'ensemble des essais coordonnées avec les systèmes de l'ILM seront à prévoir par la présent lot. La totalité des alarmes devront être testées, l'ensemble devra être parfaitement fonctionnel.

Un PV de mise en service sera à établir à la réception, il ne devra pas contenir de réserves.

3.10. Centrale de détection de gaz et d'anoxie (manque d'oxygène) – Zone ILM

Dans la zone du four OSAG de l'ILM, il sera prévu la mise en place d'un système de détection de gaz, et notamment d'anoxie (manque de dioxygène O₂) et de monomxyde de carbone (CO).

Pour cela, il sera prévu la mise en place d'une centrale de détection de gaz, associée à des détecteurs de gaz de dioxygène (O₂) et de monoxyde de carbone (CO), dont le manque (O₂) ou la présence (CO), à un certain seuil, générera une alarme.

3.10.1. Centrale de détection de gaz

La centrale de détection de gaz sera du type multivoies. Elle pourra gérer jusqu'à 8 détecteurs de gaz, de différents types par ailleurs, répartis sur 2 lignes de détection de 4 détecteurs maximum. Elle sera du type analogique et numérique à la fois.

Elle sera d'une dimension de 265 x 266 x 196 mm, et étanche IP55 (y compris liaisons et câblages). Elle bénéficiera d'un écran LCD graphique rétroéclairé, de 7 voyants LED pour les détecteurs, d'un voyant de mise sous tension et d'un voyant de défaut général.

Elle pourra gérer 5 niveaux d'alarme par détecteurs (distinctement).

Elle intégrera également les **options (à prévoir)** pour 8 sorties relais (permettant de gérer les voyants dans les salles et pour pouvoir assurer la transmission des informations et alarmes à la supervision du PC de Sécurité de la MUDD de l'établissement UCBL1. L'un des relais sera utilisé pour **remonter sur une alarme de synthèse de défaut technique** de la centrale du PCS de la MUDD.

Les câblages des détecteurs seront prévus et spécifiques à ce type d'équipements. Elle disposera d'une alimentation secourue par batteries lui conférant une autonomie de 8 heures en cas de rupture de l'alimentation principale 230Vac.

La centrale sera certifiée SIL1 suivant EN 50271 :10 et CEM suivant EN 50270:2015, conforme pour une utilisation de -20°C à +50°C.

La centrale assurera la mémoire des 512 derniers événements.



Elle sera de marque **Oldham** série **MX32** ou équivalent.

Localisation : Dans la zone ILM

3.10.2. Détecteur de dioxygène (O₂)

La centrale de détection de gaz sera raccordée à des détecteurs de gaz Dioxygène pour pouvoir détecter l'anoxie dans les locaux concernés.

Ils détecteront le dioxygène de 0 à 30%. Ils seront alimentés en 24 Vcc, desservis par des câbles multipaires blindés (avec écran) de type SYT1 AWG20. La signal sera du type Modbus RS485. Ils seront en ABS, IP65, avec presse-étoupes, Les détecteurs seront reliés en bus de 4 détecteurs vers la centrale.



Les détecteurs de gaz O2 seront du type **OLCT10N-200** de chez **Oldham** ou équivalent.

Localisations : 2 détecteurs à proximité du four OSAG (voir plans)

3.10.3. Détecteur de monoxyde de carbone (CO)

Pour surveiller le bon fonctionnement du four et l'absence d'émission de monoxyde de carbone (CO) lors d'un cycle de croissance de saphir, il sera également prévu la mise en place de détecteur de monoxyde de carbone.

Les détecteurs seront en soi similaire à ceux pour le dioxygène pour leur construction, mais il assureront la détection du monoxyde de carbone (CO) sur une gamme de mesure de 0 à 1000 ppm.



Les détecteurs de gaz monoxyde de carbone (CO) seront du type **OLCT10N-205** de chez **Oldham** ou équivalent.

Localisations : 2 détecteurs à proximité du four OSAG (voir plans)

3.10.4. Voyants d'alarme sonore et lumineux localement

Pour chaque détecteur, à proximité immédiate, il sera prévu la mise en place d'un voyant d'alarme sonore et lumineux, piloté par la centrale de détection de gaz en cas d'alarme sur le détecteur concerné.

Ils fonctionneront en 24 Vdc, IP66, 95 dB à 1m, et seront alimentés par une alimentation 4 Vdc à prévoir.



Ils pourront être du type Mini TwinLight Combi (sonore et lumineux) de chez Werma ou équivalent.

Localisations : 4 voyants d'alarme sonores et lumineux, à proximité des détecteurs (voir plans)

3.10.5. Renvoi d'alarme au PCS de la MUDD

Il sera également prévu, par l'intermédiaire des relais disponibles de la centrale (et à programmer en conséquence), de réaliser un renvoi d'alarme au PC Sécurité de la MUDD, en lien avec les possibilités de gestion d'alarme sur place et le fonctionnement du système existant de marque **Saratec** solution **Thalia**.

Pour cela, il sera prévu une électronique de gestion, de type à fonctionnement ouvert, de marque **Wago** ou équivalent, de type module IP Ethernet avec la gestion de **16 entrées** et 4 sorties, pour assurer le lien avec les alarmes à remonter (les 2 centrales de détection de gaz notamment). Cette électronique sera installée dans un coffret dédié et soigneusement repéré. Elle sera raccordée au réseau IP du CISR sur le VLAN adéquat pour communiquer avec le système central **Thalia**.

Également, il sera prévu la programmation sur le système central d'alarme technique du PCS des nouvelles alarmes reportées de manière à informer les agents du PCS des alarmes, et des consignes à prévoir en cas d'alarme.

La mise en forme et la stratégie graphique respectera les standards déjà en place de cette installation, par analogie, et sont prévus au présent lot.

3.10.6. Câblage, paramétrage, tests, essais et mise en service

L'ensemble est toutes sujétions comprises : câblages, raccordements, tests, repérages, essais et mise en service de l'ensemble.

Pour les différents seuils d'alarme, il sera fait référence au service d'hygiène et sécurité de l'UCBL1 qui pourra fournir les prescriptions de paramétrage à respecter.

3.11. Centrale de détection de gaz et d'anoxie (manque d'oxygène) – Zone Cryogénie (IP2i) et zone de la manipulation du « Dôme »

En lien avec l'utilisation de l'azote dans les locaux de la cryogénie, il sera prévu la mise en œuvre d'une installation de détection d'anoxie (manque de dioxygène) dans la zone cryogénie.

Également, 3 détecteurs seront installés dans la zone de manipulation du « Dôme ».

3.11.1. Situation existante – Centrale de détection au bâtiment Dôme

Au bâtiment Dôme à proximité du bâtiment Haefely, la manipulation actuelle, qui va être réinstallée dans la mezzanine R+1 du bâtiment Haefely à terme, dispose d'une centrale de détection de gaz, de type **GMA200 MW16** de marque **GFG** avec son alimentation secourue. On trouve également 1 sirène/flash à récupérer sur place, ainsi qu'une 2^{ème} sirène/flash qui n'a pas été mise en œuvre.

Des capteurs de détection de butane, de R134A, de SF6 et de CO2 y sont actuellement raccordés dans le Dôme.

Cette centrale va pouvoir être récupérée, déposée par le présent lot et réinstallée pour la zone **cryogénie** du projet, au RdC. Elle servira à faire de la détection d'anoxie (manque de dioxygène O2) dans certains locaux de la cryogénie (5 locaux) ainsi que la détection dans la manipulation du Dôme au R+1 (3 détecteurs : O2, CO2 et Isobuthane)

Les détecteurs existants n'assurant pas la fonction de détection d'O2, ceux-ci seront remplacés par de nouveaux détecteurs de dioxygène O2, tandis que les détecteurs existants du Dôme seront soigneusement déposés et remis en œuvre pour les détecteurs de CO2 et d'isobuthane.

Les autres détecteurs restants au Dôme seront déposés et remis à l'IP2i pour un éventuel réemploi par la suite.

3.11.2. Fonctionnement de la centrale de détection de gaz existante GFG type GMA200 MX16 :

La centrale existante **GMA200 MW16** permet de raccorder jusqu'à 16 détecteur de gaz, en bus RS485 ou bien en signal 4-20mA, suivant le déblocage du nombre de points de détection actuel de 7 détecteurs (soit 7 licences déjà actives), ce qui est suffisant pour la nouvelle zone de cryogénie (avec 5 détecteurs à prévoir).

Il conviendra au présent lot d'acheter une nouvelle licence d'une voie supplémentaire pour pouvoir raccorder les 3 détecteurs de la manipulation du Dôme (8 détecteurs au total).

Les détecteurs existants n'étant pas des détecteurs de dioxygène, ils ne pourront pas être réinstallés pour la détection d'anoxie de la cryogénie.

De nouveaux détecteurs de dioxygène seront donc à prévoir pour les raccorder sur la centrale.

Six (6) relais d'alarme libre de programmation (contact sec) permettront de renvoyer l'alarme vers l'alarme technique du PCS à la MUDD, ainsi que pour l'activation des sirènes/flash à prévoir par salle (**indépendamment**).

Un autre relais est dédié au service (dépassement date de maintenance, centrale...), et enfin un dernier relais est dédié au défaut technique (perte de mesure du signal du détecteur...). Ces 2 relais seront **remontés sur l'alarme technique du PCS de la MUDD**.

La centrale est équipée de 3 bus de communication par défaut, en RS485. Les bus 1 et 2 sont essentiellement dédiés pour les détecteurs et les modules d'extension de 16 relais, alors que le 3ème bus est dédié surtout pour la supervision en protocole Modbus non propriétaire.

3.11.3. Prestations à prévoir en lien avec les équipements existants

Pour cela, la centrale, son alimentation secourue ainsi que les 2 sirènes/flash existantes seront soigneusement déposées, décâblées, testées et récupérées par le présent lot au sein du bâtiment Dôme.

Les détecteurs existants seront également déposés et réutilisés (CO2, isobuthane), et remis à l'IP2i (autres détecteurs).

Il sera alors prévu de nouveaux détecteurs de dioxygène (O2).

Nouveaux détecteurs de dioxygène :

La centrale de détection de gaz sera raccordée à de nouveaux détecteurs de gaz de type Dioxygène pour pouvoir détecter l'anoxie dans les locaux concernés.

Ils fonctionneront par le principe du dioxyde de zirconium (ZD). Ils seront à sortie 4-20mA.

Ils détecteront le dioxygène par pas de 1000ppm.

Ils seront alimentés en 24 Vcc, desservis par des câbles multipaires blindés (avec écran) de type SYT1 AWG20.

Ils seront en aluminium, IP54, avec presse-étoupes,

Les détecteurs seront reliés en liaison unitaire directe vers la centrale (signal 4-20mA).



Les détecteurs de dioxygène seront du type **ZD21** de **chez GFG**.

Localisations : Salle détecteurs, salle écrans cryogéniques, salle cryostats, local technique cryogénie, laboratoire de chimie de la zone cryogénie, ainsi que pour la zone de manipulation du Dôme.

Détecteur de dioxyde de carbone et d'isobuthane :

Ces 2 détecteurs de CO₂ et d'isobuthane seront récupérés au bâtiment Dôme et remis en fonction dans la manipulation du « Dôme » au R+1 du bâtiment Haefely. L'ensemble est toutes sujétions comprises.

Carte 16 relais supplémentaires

Pour assurer le renvoi des alarmes ainsi que le pilotage des sirènes/flash, il sera prévu la mise en œuvre d'une carte de 16 relais supplémentaires de type **GMA200-RT** de chez **GFG**.

Voyants d'alarme sonore et lumineux localement

En complément des 2 sirènes/flashs existantes qui seront récupérées au bâtiment Dôme, pour les 3 autres détecteurs, à proximité immédiate, il sera prévu la mise en place d'un voyant d'alarme sonore et lumineux, piloté par la centrale de détection de gaz en cas d'alarme sur le détecteur concerné.

Il en sera également prévu 1 pour la salle de manipulation du « Dôme » au R+1.

Ils fonctionneront en 24 Vdc, IP66, 95 dB à 1m, et seront alimentés par une alimentation 4 Vdc à prévoir.



Ils pourront être du type Mini TwinLight Combi (sonore et lumineux) de chez Werma ou équivalent.

Localisations : 4 unités en compléments des 2 sirènes/flash récupérées, à proximité de chaque détecteur, dont 1 pour la salle de manipulation du « Dôme »

3.11.4. Asservissement (coupure) du générateur d'azote en cas de détection d'anoxie

En cas de détection d'anoxie dans les locaux, il sera prévu l'asservissement (coupure) du générateur d'azote fonctionnant dans la zone.

Pour cela, il sera prévu une bobine MX sur le départ électrique du générateur d'azote, qui sera activée par une sortie relais de la centrale de détection de gaz, venant alors couper l'alimentation du générateur d'azote, et stoppant par conséquent la cause de l'anoxie.

L'ensemble est toutes sujétions comprises (câblages, bobine MX, relayage, tests, essais de l'asservissement, etc.).

3.11.5. Renvoi d'alarme au PCS de la MUDD

Il sera également prévu, par l'intermédiaire des relais disponibles, à programmer en conséquence, un renvoi d'alarme au PC Sécurité de la MUDD, en lien avec les possibilités de gestion d'alarme sur place et le fonctionnement du système existant de marque **Saratec** solution **Thalia**.

Pour cela, il sera utilisé la même électronique d'acquisition communicant en IP décrite et prévu au chapitre précédent (§3.10.5).

3.11.6. Câblage, paramétrage, tests, essais et mise en service

L'ensemble est toutes sujétions comprises : dépose des matériels existants, repose des matériels concernés, nouveaux câblages de l'ensemble, raccordements, tests, repérages, programmation, essais et remise en service de l'ensemble.

3.12. GTB (Gestion Technique du Bâtiment)

Lors des visites, il n'a pas été identifié de GTB dans le bâtiment Haefely existant pour le pilotage des équipements techniques **électriques** à part entière.

A ce stade de l'étude, il n'a pas été émis de besoins concernant la nécessité d'un système de GTB dans le cadre du projet des machines scientifiques pour les laboratoires IP2i/ILM.

Par conséquent, à ce stade du DCE, il n'est pas prévu de système de GTB dans le cadre du projet pour la gestion des terminaux électriques du projet (exemple : gestion d'éclairage, gestion d'alarme centralisée, etc.).

Toutefois, en lien avec le projet de supervision et de management de l'énergie mené par l'Université Claude Bernard Lyon 1, il sera prévu la remontée des compteurs d'énergie sur la GTB du bâtiment Atlas de la Doua (au travers du réseau IP du CISR).

3.13. Remontée des compteurs d'énergie électrique en GTB Schneider Electric existante à Atlas

L'ensemble des compteurs d'énergie électrique du projet seront remontés en Modbus TCP, au travers du réseau IP du CISR.

La GTB existante est de type EcoStruxure de Schneider Electric. Un autre projet sur la Doua a déjà permis la remontée des compteurs pour les autres bâtiments du site de la Doua.

Les remontées d'informations du présent projet s'inscrivent donc parfaitement dans la logique de l'UCBL1 sur le management de l'énergie, de supervision énergétique et de rationalisation de l'énergie.

Pour cela, il sera prévu, à charge du présent lot, les éléments suivants :

- Mise en place d'une passerelle Modbus IP référence **Panel Server** version PoE (Power over Ethernet) de chez Schneider Electric pour (Passerelle Modbus TCP/IP, permettant de transférer les valeurs Modbus collectées des compteurs au travers du réseau IP du CISR pour l'UCBL1). Modèle en alimentation PoE, à installer sur Rail DIN dans un coffret étanche protégé et dédié à cet usage (pas d'installation dans le TGBT directement pour des questions de compatibilité électromagnétique).
- Une liaison IP de **catégorie 6A** classe Ea (10 Gbps sous 500Mhz) à raccorder sur la baie informatique du bâtiment Haefely, et à paramétrer par le CISR de l'UCBL1 (sur port PoE),
- Câblage et adressage des compteurs et centrales de mesures communiquant en Modbus pour les remonter sur la GTB, avec fourniture des différentes adresses sur le bus à l'UCBL1 pour paramétrage,
- Fournir l'adresse MAC de la passerelle Panel Server au CISR pour mise en fonction de la liaison IP sur le réseau,
- Assurer l'adressage des compteurs sur le bus RS485 et fournir les adresses à l'UCBL1,
- Assurer le repérage des compteurs en respectant la nomenclature type de l'UCBL1 (sera fournie en phase réalisation)
- Fournir les tables d'échanges Modbus des matériels de comptage installés,
- Assurer le câblages Modbus RS485 de l'ensemble des compteurs communicants et de la centrale de mesure,
- Assurer l'ensemble des tests, essais, autocontrôles et mises en services des compteurs
- Assurer l'assistance à distance et le contrôle de la bonne remontée des compteurs sur la supervision.

- Raccordement de l'ensemble, tests préalables, vérifications de l'ordre des phases et des tores, corrélation phase par phase en courant et tension,
- Fourniture des tables d'échanges de chaque type de compteurs à l'UCBL1 pour paramétrage par la suite,
- Assistance à la mise en service à l'UCBL1 qui assurera la remontée logicielle sur la GTB existante (mesures, vérification des valeurs, essais de vérification à la pince ampèremétrique phase par phase **et à l'analyseur de réseau**, cohérence des valeurs, absence de puissances négatives, etc.)
- Toutes sujétions d'accompagnement permettant la remontée de tous les compteurs à la GTB existante EcoStruxure de Schneider Electric du bâtiment Atlas, y compris vérifications de bonne communication.

A noter, qu'il sera tenu compte du même ordre de raccordement pour l'alimentation des compteurs que des mesures réalisées.

A noter qu'une fois l'ensemble des prestations physiques réalisées par le présent lot sur site, le paramétrage sur la GTB est assuré directement par le référent de GTB de l'Université à la Doua (M. Claude Di Ruzza).

L'ensemble est toutes sujétions comprises.

3.13.1. Description de la passerelle type Panel Server

La passerelle sera compatible avec la solution existante de GTB Schneider Electric EcoStruxure de la Doua, au bâtiment Atlas.

Elle aura les caractéristiques suivantes :

- Panel Server Advanced – Gamme EnerlinX
- Alimentation via PoE (3.5W)
- Communication Ethernet 100BASE-T, Wifi 2.4 et 5 GHz, **Modbus RTU RS485**, et sans fil IEEE 802.15.4 (Zigbee)
- Remontée des valeurs Modbus via protocole TCP/IP, fonctionnement DHCP, IPv4 et IPv6,
- Bornier RS485
- Ethernet via 2 RJ45
- 32 esclaves Modbus et jusqu'à 128 avec répéteur
- IP20



L'ensemble est toutes sujétions comprises.

3.13.2. Coffret d'intégration mural du Panel Server

La passerelle sera installée dans un petit coffret mural étanche, avec rail DIN, qui pourra être de marque Gewiss GW46233 ou équivalent, **en tôle d'acier** avec **porte transparente en verre trempé**, IP55 et IK08, avec presse-étoupes pour la pénétration du câble Ethernet et du bus RS485, de dimension 495 mm x 402 mm x 200 mm.

Le coffret sera conforme IEC 61439-1, IEC 61439-2, IEC 60670-1, IEC 60670-24 et IEC 62208.

Il disposera de 2 serrures en face avant.

Il comportera au total 54 modules (18 x 3) et sera isolé 690V.



4. PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRE OBLIGATOIRE (PSE) AU MARCHÉ

4.1. PSE n°1 : Remplacement intégral des liaisons HTA depuis les postes T06 Nord Virgo et T07 Nord Dirac

En option n°1, il sera prévu au titre du projet, le remplacement intégral des liaisons existantes HTA entre les postes T06 Nord Virgo et T07 Nord Dirac, de manière à éviter d'avoir des « saumons » sur les câbles HTA existants, et d'en profiter pour les rénover.

Pour cela, il sera prévu :

- La moins-value sur les prestations prévues en base marché (les saumons notamment)
- L'installation de nouveaux câbles HTA de la série NF C 33-223, âme Aluminium, section **minimum** de 150mm² (à justifier suivant calculs Caneco HTA ou similaire), isolement 12/20/24 kV, entre le poste T06 Nord Virgo et le nouveau poste HT/BT T08 Nord Haefely, ainsi qu'entre le nouveau poste HT/BT T08 Nord Haefely et le poste existant T08 Nord Dirac,
- Les manœuvres des cellules HTA (déjà inclus en base marché pour mémoire)
- La dépose des câbles existants HTA sur la totalité de leur longueur, depuis les postes T06 Nord Virgo et T07 Nord Dirac,
- La réutilisation des cheminements existants pour les nouveaux câbles, en lieu et place des câbles HTA existants (essentiellement les chemins de câbles dans la galerie technique, les bâtiments Dirac et Virgo notamment)
- Les sujétions annexes (perçements, ouvertures de trémies et de calfeutrements existants, rebouchages de l'ensemble, etc.)
- L'ensemble des essais, mesures, tests, essais et autocontrôles en vue de la remise sous tension.

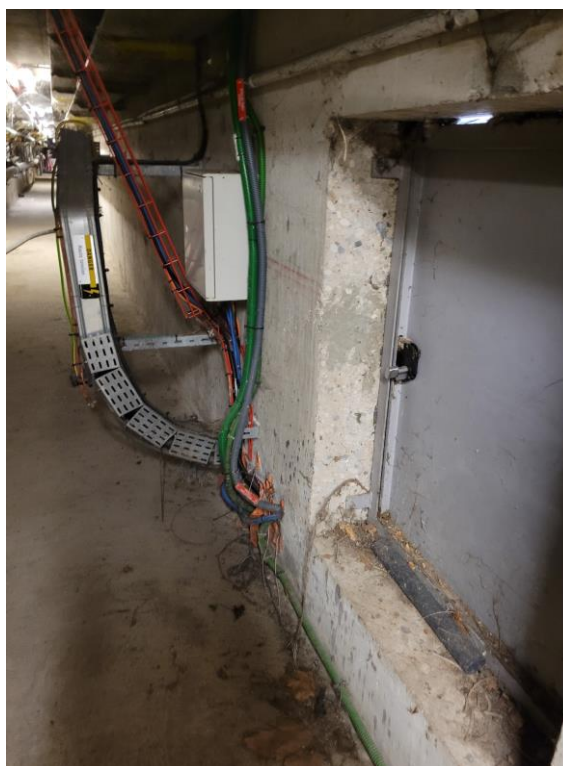
L'ensemble est toutes sujétions comprises.

A noter que l'essentiel pourra être câblé depuis les bâtiments Virgo et Dirac et les chemins de câbles existants dans la galerie technique les reliant.

Du côté de Virgo, une partie des liaisons finales se fera sous fourreaux vers le poste de transformation HT/BT du bâtiment Virgo.



Vue de la galerie technique, et de la pénétration du HTA vers le bâtiment Dirac



Vue du départ des câbles HTA vers le bâtiment Virgo via des fourreaux