



Direction des Routes Ile-de-France

PRO – Notice Local Technique

Autoroute A115

Modernisation de la tranchée couverte de Taverny (95)

24/05/2019

LOMBARDI INGÉNIERIE
66 rue Escudier 92100 Boulogne
Billancourt
70 rue de la Villette 69003 LYON
+33 (0)4 26 84 26 10
info@lombardi-ing.fr
www.lombardi.ch



Lombardi

SUIVI DES MODIFICATIONS

Version	Date	Rédaction	Vérification
1	22.01.2019	Bruno Rivier	Baptiste Chiffot / Maxime Tusch
2	24.05.2019	Bruno Rivier	Baptiste Chiffot / Simone Franceschinis

Sommaire

SUIVI DES MODIFICATIONS	2
I. PREAMBULE	5
I.1. OBJET DU DOCUMENT	5
I.2. RAPPEL DES OBJECTIFS DE L'ETUDE	5
I.3. DOCUMENTS DE REFERENCE	6
II. DESCRIPTION TECHNIQUE ET FONCTIONNELLE DES TRAVAUX	7
II.1. PRINCIPE D'AMENAGEMENT DES LOCAUX TECHNIQUE	7
II.1.1. Local technique actuel	7
II.1.1. Extension du local technique	8
II.1.1.1. Positionnement de l'extension	8
II.1.2. Aménagement des locaux techniques	9
II.1.2.1. Description des travaux à réaliser dans le local technique existant	9
II.1.2.2. Description des travaux à réaliser dans l'extension au local technique existant	10
II.1. TRAVAUX DE CHEMINEMENT DES CABLES	11
II.1.1. Généralités	11
II.1.2. Cheminement dans le local technique	11
II.1.3. Cheminement du local technique au cheminement au tunnel	12
II.1.4. Liaison inter locaux technique	12
II.2. TRAVAUX DE GENIE CIVIL	14
II.2.1. Nouveaux locaux	14
II.2.2. Création de caniveaux techniques	15
II.2.3. Locaux existants	15
II.3. PRESTATIONS DE METALLERIE A REALISER	16
II.3.1. Portes des sous-locaux neufs	16
II.4. TRAVAUX D'EQUIPEMENTS	16
II.4.1. Alimentation électrique pour servitude	17
II.4.2. Circuits de prise de courant	17
II.4.3. Détection incendie	17
II.4.4. Climatisation des locaux	18
II.4.4.1. Hypothèse de dimensionnement de la climatisation	20
II.4.4.2. Description des installations de ventilation	20
II.4.4.3. Dimensionnement des climatisations	20
II.4.5. Réseau de mise à la terre	21
II.4.5.1. Prise de terre local technique existant	21
II.4.5.2. Prise de terre futur local technique	21
II.4.5.3. Réseau d'équipotentiel	21
II.4.6. Eclairage	22
II.4.6.1. Eclairage normal	22
II.4.6.2. Eclairage de sécurité	22
II.4.7. Extincteurs	22
III. SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES	23

III.1. GENIE CIVIL	23
III.1.1. Armature en acier pour béton armé	23
III.1.2. Murs coupe-feu porteurs.....	23
III.1.3. Mortier pour le montage de maçonnerie en parpaings.....	23
III.1.4. Mastic coupe-feu de calfeutrement.....	24
III.1.5. Béton armé pour console, voile et dalle du plafond	24
III.2. METALLERIE	24
III.2.1. Généralité.....	24
III.2.2. Porte coupe-feu	25
III.3. EQUIPEMENTS.....	26
III.3.1. Implantation des locaux.....	26
III.3.2. Tableaux, armoires et coffrets.....	26
III.3.3. Câbles.....	26
III.3.4. Mise à la terre	26
III.3.5. Conduits en tube rigide	26
III.3.6. Circuit prise de courant	27
III.3.7. Détection incendie	27
III.3.7.1. Centrale de Détection incendie.....	27
III.3.7.2. Détecteurs optiques	27
III.3.8. Eclairage.....	27
III.3.8.1. Eclairage en local technique	27
III.3.8.2. Commande (interrupteur et bouton poussoir).....	28
III.3.8.3. BAES	28
III.3.9. Appareils de climatisation.....	29
III.3.9.1. Climatiseurs	29
III.3.9.2. Réseau de fluide frigorigène des climatiseurs	29
III.3.10. Extincteur	29
III.4. CHEMINEMENT DES CABLES.....	30

I. PREAMBULE

I.1. OBJET DU DOCUMENT

Le présent document a pour objet de présenter les études de projet (PRO) de l'opération de modernisation du tunnel de Taverny. Ces études sont fondées sur le programme précisé à l'issue des études de diagnostic et d'avant-projet approuvées par le maître de l'ouvrage.

Le présent mémoire porte sur les dispositions à prendre pour l'aménagement des locaux techniques du tunnel de Taverny.

Cette V2 de la notice de dimensionnement du nouveau local technique, prend en compte les commentaires du MOA reçu par Lombardi le 01/04/2019. Cette nouvelle version précise notamment les cheminements des câbles inter locaux techniques et en direction du tunnel ainsi que les nouveaux cloisonnements à respecter.

I.2. RAPPEL DES OBJECTIFS DE L'ETUDE

Dans le cadre de la mission de maîtrise d'œuvre commandée par la DIRIF, il convient de sécuriser la distribution électrique de l'ouvrage en implantant une deuxième artère HTA indépendante de la première. Ce système a pour but de pouvoir secourir l'ensemble de l'installation en cas de perte d'une artère HTA.

La seconde artère HTA requiert un ensemble d'équipement à déployer dans le local technique du client (tableau de distribution HT, transformateur HT BT, TGBT et tableau de distribution). La phase de Diagnostic a démontré que le Local technique existant ne suffit pas pour accueillir ces nouveaux équipements. De plus ce dernier ne respecte pas certaines recommandations (isolation l'un de l'autre des 2 transformateurs, isolation des batteries des tableau BT...). Par conséquent, une extension au local technique existant sera créée, et un nouveau compartimentage du local existant sera effectué.

Les schémas en phase AVP ont précisé l'emplacement des futurs équipements dans le local technique global. Dans cette phase plusieurs

Les prestations concernant le Local Technique comprennent :

- La création d'une extension du local technique existant qui comprendra un compartiment HT et un autre BT,
- Le compartimentage du local technique existant afin de créer des séparations distinctes en HT, BT et réseau ondulé et par conséquent éviter la propagation d'incendie.
- Installation d'une porte supplémentaire dans le local existant.
- Le remplacement des portes des sous-locaux existant,
- La création d'un caniveau technique de section 800 x 800 mm sous le sous-local HT pour le cheminement des câbles ENEDIS, incluant la réalisation d'une ouverture dans le voile d'entrée du local technique,
- La création d'ouvertures enterrés pour le cheminement des réseaux entre les 2 locaux,
- La modernisation des servitudes des locaux existants et la mise en œuvre des servitudes nécessaires aux locaux créés.

I.3. DOCUMENTS DE REFERENCE

- Circulaire interministérielle n°2000-63 du 25 Aout 2000 « sécurité dans les tunnels du réseau routier national »,
- Circulaire interministérielle n°2006-20 du 29 Mars 2006 « Circulaire relative à la sécurité des tunnels routiers d'une longueur supérieur à 300m »,
- NF C 15.100 Normes relative aux installations électriques basse tension,
- NF C 13-100 relative aux installations électriques Haute Tension,
- NF C 13.200 Installations électriques à haute tension,
- NF EN 60309 Prises de courant pour usages industriels,
- NFS 61.950 Norme relative aux matériels de détection incendie
- Directive basse tension – décret n° 95-1081 du 3 octobre 1995, relative à la sécurité des personnes lors de l'emploi de matériels électriques dans certaines limites de tension.
- Guide UTE C 15-103, sur le choix des matériels électriques en fonction des influences externes
- Guide UTE C 15-520 sur les canalisations, les modes de pose et les connexions
- Guide UTE 15-900 cohabitation des réseaux de puissance et des réseaux de communication dans les installations des locaux d'habitation, du tertiaire et analogues.
- Norme Française NF EN 206-1 de Novembre 2004 relative aux bétons prêts à l'Emploi.
- Norme Française NF E85-015 de Avril 2008 relative aux moyens d'accès permanent dans les installations industrielles.
- Le fascicule 2 du CCTG relatif aux terrassements généraux.
- Le fascicule 64 du CCTG relatif à la maçonnerie d'ouvrages de GC.
- Le fascicule 65 du CCTG relatif à l'exécution des ouvrages de Génie Civil en béton armé ou précontraints.
- Le fascicule 68 du CCTG relatif à l'exécution des travaux de fondation des ouvrages de Génie Civil.
- Les Normes Françaises DTU

II. DESCRIPTION TECHNIQUE ET FONCTIONNELLE DES TRAVAUX

II.1. PRINCIPE D'AMENAGEMENT DES LOCAUX TECHNIQUE

II.1.1. Local technique actuel

Le local technique de la tranchée couverte de Taverny est situé au-dessus de l'ouvrage, comme le schématise le plan ci-dessous :

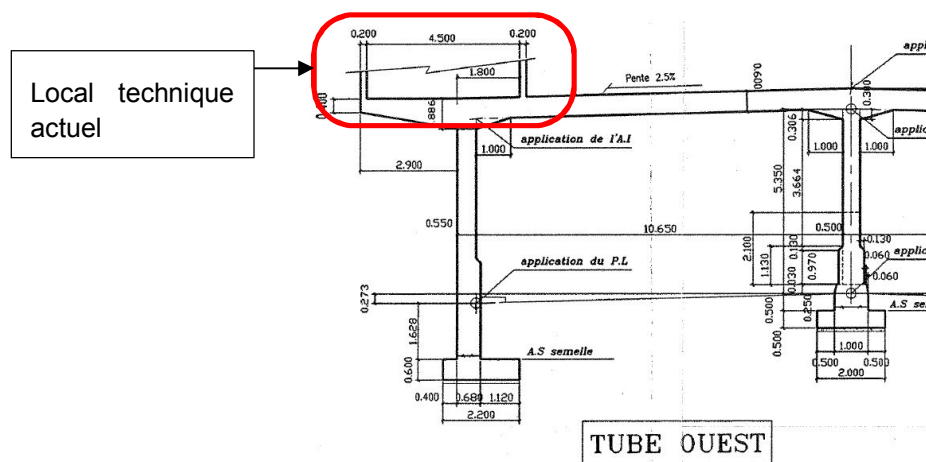


Figure 1 : Plan de situation du local technique

Il mesure 23.05 m en longueur, 4.9 en largeur et 3.54 m de hauteur dont 0.8 m enterrés et 0.3 m d'acrotère.

Ce dernier permet d'alimenter en électricité tous les équipements de la tranchée couverte, il comporte :

- Un Local HT, accueillant une artère d'alimentation et 2 transformateurs
- Un Local BT, avec un inverseur de source et les différents départs pour les équipements sur site. Un ensemble onduleur + batterie est également présent et permet de secourir les équipements essentiels à l'exploitation minimale du tunnel.

II.1.2. Aménagement des locaux techniques

Le présent paragraphe explicite la contrainte constructive à prendre en compte vis-à-vis du risque d'un incendie survenant dans le local technique ou un volume accueillant des locaux techniques, tant vis-à-vis de l'exploitation de la voie couverte que vis-à-vis des tiers.

L'exigence est la suivante : en cas d'incendie sur un transformateur HT-BT, il ne doit pas y avoir de perte d'exploitation complète des équipements de la voie couverte devant engendrer la fermeture de cette dernière à la circulation pour la sécurité des usagers.

Pour respecter cette exigence, un cloisonnement (mur, porte et clapet de ventilation) coupe-feu 2 heures devra être mis en place entre les différents locaux suivants :

- Un local pour les Cellules HT A + transformateur TR A ;
- Un local pour les Tableau de distribution ;
- Un local pour les batteries de l'onduleur.

II.1.2.1. Description des travaux à réaliser dans le local technique existant

Les aménagements de ce local technique correspondent à des travaux de second œuvre et devront être étudiés pour tenir compte :

- Du génie civil existant,
- Du risque lié à un incendie en local technique,
- Du besoin de soutien HT, BT, GTC pour les nouveaux équipements des voies couvertes,
- Des besoins en servitudes liés à l'exploitation des locaux techniques (éclairage, DI, ventilation) et l'intégration des nouveaux équipements en voie couverte.

Le titulaire aura pour mission le phasage et la réalisation de l'ensemble des prestations nécessaires à la réalisation des travaux.

Pour le local HT, les principaux travaux à réaliser sont les suivants :

- Dépose de la ventilation du local HT (gainés, machines, etc...).
- Construction d'un murs coupe-feu partant de la gauche de la porte d'accès au local BT, remplaçant la grille de protection et le mur actuel de séparation entre la partie BT et HT.
- Réalisation des enduits lisses intérieurs puis mise en peinture des murs et des plafonds.
- Mise en œuvre de l'éclairage LED, extincteur et système de détection incendie, équipements de sécurité.
- Installation de la nouvelle ventilation d'extraction (machines, gainés et clapets coupe-feu) pour le local HT.
- Dépose des anciennes cellules HT.
- Mise en œuvre de chaises pour installer les cellules HT
- Installation des nouvelles cellules HT A.
- Dépose des 2 transformateurs existants.
- Installation du TR A.

- Mise en œuvre de rehausse pour les TGBT.
- Mise en œuvre du TGBT A.

Pour le local BT :

- Dépose de la grille délimitant le local HT et BT
- Mise en œuvre des murs pour le local batteries et porte coupe-feu intérieur
- Dépose des TGBT
- Dépose de l'onduleur et des batteries
- Installation du Tableau de Distribution E et du TD R
- Installation des batteries
- Réalisation des enduits lisses intérieurs et mise en peinture des murs et plafond
- Mise en œuvre de climatisations dans le local batterie et le local BT
- Mise en œuvre de l'éclairage, extincteur, système de détection incendie et équipements de sécurité.

Les plans de l'évolution du local technique sont à retrouver dans le fichier : 006-PRO-0-Local technique

II.1.2.2. Description des travaux à réaliser dans l'extension au local technique existant

Les aménagements de ce local technique sont à créer entièrement :

- Construction du bâtiment (vu dans la partie génie civil)
- Equipements internes

Le titulaire aura pour mission le phasage et la réalisation de l'ensemble des prestations nécessaires à la réalisation des travaux.

Pour le local HT, les principaux travaux à réaliser sont les suivants :

- Construction d'un mur coupe-feu entre la partie HT et BT
- Réalisation des enduits lisses intérieurs puis mise en peinture des murs et des plafonds.
- Mise en œuvre de l'éclairage LED, extincteur et système de détection incendie, équipements de sécurité.
- Installation de la nouvelle ventilation d'extraction (machines, gaines et clapets coupe-feu) pour le local HT.
- Mise en œuvre de chaises pour installer les cellules HT
- Installation des nouvelles cellules HT B.
- Installation du TR B.
- Mise en œuvre de rehausse pour les TGBT.
- Mise en œuvre du TGBT B.

Pour le local BT :

- Installation du Tableau de Distribution F
- Réalisation des enduits lisses intérieurs et mise en peinture des murs et plafond
- Mise en œuvre de climatisation dans le local BT

- Mise en œuvre de l'éclairage, extincteur, système de détection incendie et équipements de sécurité.

Les plans de l'évolution du local technique sont à retrouver dans le fichier : 006-PRO-0-Local technique

II.1. TRAVAUX DE CHEMINEMENT DES CABLES

II.1.1. Généralités

Dans ce paragraphe il sera détaillé tous les cheminements des câbles à la fois HT et BT, à l'intérieur des locaux technique et en direction de la tranchée couverte.

Pour la réalisation de l'architecture Haute Tension, il est nécessaire de faire cheminer 1 fois trois câbles torsadés pour la nouvelle artère B étant donné qu'il s'agit d'une distribution en antenne. Pour l'artère A, 2 fois 3 câbles torsadés cheminent jusqu'au tableau HT A, car la distribution est en double dérivation. Chaque ensemble de trois câbles représente une antenne Haute Tension.

Pour la réalisation de l'architecture Basse tension, le cheminement dans les locaux techniques se font sur les chemins de câbles sous le plancher technique et dans des fourreaux à travers les murs.

Pour la mise en œuvre des câbles transversaux pour la tranchée couverte, ces derniers chemineront par le caniveau technique actuel.

Enfin, afin d'assurer la conformité avec l'instruction technique relative aux dispositions de sécurité dans les tunnels routiers, le titulaire s'attachera à déployer des protections au feu afin de protéger les cheminements d'un incendie susceptible de se produire en galerie ou en voie couverte et risquant d'interrompre complètement l'alimentation de puissance.

II.1.2. Cheminement dans le local technique

Le titulaire devra l'ensemble des infrastructures de cheminement des câbles dans le local technique. Les câbles (artères d'alimentation des armoires secondaires ou coffrets) chemineront sous faux plancher seront supportés par des chemins de câbles fixés sous les plaques du plancher. Certains cheminements devront être protégés au feu, en cheminant dans des caniveaux techniques ou dans des gaines satisfaisant le niveau de protection N3.

Plusieurs types de cheminement sont déterminant dans le fonctionnement de l'installation :

- Les câbles effectuant la liaison de basculement entre le TGBT A et TGBT B (cheminement dans une gaine)
- Les câbles de liaison HT entre les 2 tableaux HT A et HT B
- Les câbles cheminant en direction du tunnel (cheminement en caniveau béton sous le local batterie – onduleur).
- Les câbles partant du TDR en direction du tunnel (cheminement sous gaine ou en caniveau).

Ces dispositions permettent de respecter les recommandations du schéma directeur. En effet, en cas de feu dans le local batteries les câbles cheminant vers le tunnel sont protégés. De même en cas d'incendie dans un des 2 locaux BT, les câbles assurant le basculement entre la source A ou B seront protégés.

Le cheminement des câbles dans le local technique nécessitera la réalisation de traversée de paroi dont les profondeurs peuvent varier de 15 cm à 30 cm. Un ferroskan de la paroi devra être réalisé avant tout carottage par le titulaire.

Toute traversée de paroi sera rebouchée après passage des câbles avec reconstitution du degré coupe-feu et de l'étanchéité de la paroi traversée à l'aide de plâtre ou d'un produit de type CN 120.

II.1.3. Cheminement du local technique au cheminement au tunnel

Le titulaire devra l'ensemble des cheminements terminaux des câbles du local technique au cheminement principal des câbles dans le tunnel

Les câbles BT chemineront dans des infrastructures existantes **jugées exploitables**, tels que des vides techniques ou des caniveaux techniques. Dans certains cas qui sont identifiés sur les plans d'implantations et de cheminement, des infrastructures de cheminements spécifiques tels que des tranchées ou des caniveaux techniques devront être créés.

II.1.4. Liaison inter locaux technique

Plusieurs connexions devront être réalisées entre les 2 locaux technique en voici un aperçu grâce au tableau récapitulatif suivant :

	Tableau HT A	TGBT A	TD E	TD F	TDR
Tableau HT B	Liaison HT 2 x 3 câbles en 50mm ² à cheminer en fourreaux ou caniveaux				
TGBT B			4 x 400 mm ² à cheminer sur chemins de câble dans le plancher technique	4 x 400 mm ² à cheminer sur chemins de câble dans le plancher technique	
TD E		4 x 400 mm ² à cheminer sur chemins de câble dans le plancher technique			
TD F		4 x 400 mm ² à cheminer sur chemins de câble dans le plancher technique			4 x 70 mm ² à cheminer sur chemins de câble dans le plancher technique
TDR			4 x 70 mm ² à cheminer sur chemins de câble dans le plancher technique		

Tableau 1 : Tableau d'identification des raccordements

Il est à noter que le cheminement des câbles entre les LT A et LT B se fera via un caniveau technique cheminant à l'extérieur. En effet, le local radio étant constitué d'une dalle béton de 0.8 m, il ne convient pas d'effectuer des saignées à l'intérieur pour le cheminement des câbles.

De plus, le cheminement des câbles sortant du local en direction du tunnel sera représenté dans le plan *006-PRO-0-Local technique*. Les caractéristiques des câbles sortant du local sont données en annexe *1049.0_PRO_007_Dimensionnements des départs_V2*.

Les spécifications des câbles d'alimentation sont détaillées dans le mémoire *1049.0_PRO_007_Notice Distribution Electrique*

Les cheminements internes aux locaux techniques sont détaillés dans le plan *006-PRO-0-Local technique*

II.2. TRAVAUX DE GENIE CIVIL

II.2.1. Nouveaux locaux

Le nouveau local se décompose de la manière suivante :

- 1 compartiment HT de 32 m²
- 1 compartiment BT de 6 m²

La surface totale d'extension du local technique est donc inférieure à 40 m². Suite aux discussions ayant eu lieu avec la mairie de Taverny, une déclaration préalable sera réalisée avant la consultation des entreprises.

La hauteur sous plafond de ces 2 sous-locaux sera de 2.75 m.

Afin qu'un incendie sur un transformateur HT-BT n'entraîne pas de perte d'exploitation complète des équipements de la voie couverte, un cloisonnement (mur, porte et clapet de ventilation) coupe-feu N3 devra être mis en place entre les différents sous-locaux.

Ce nouveau local technique sera fondé sur une extension du béquet actuel dans le sens de la longueur du tunnel.

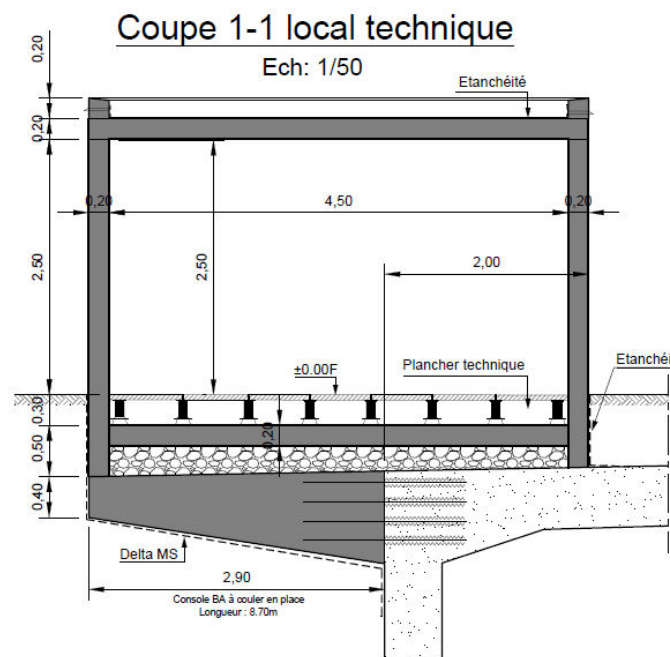


Figure 4 : Coupe du nouveau local avec extension du béquet

Les voiles des locaux seront en béton armé.

Le plafond sera constitué de dalles de béton armé de 20 cm.

Les portes métalliques auront un degré coupe-feu N3 et auront les dimensions suivantes :

- Local HT B : largeur 2.20, hauteur 2.10 m, doubles vantaux
- Local BT B : largeur 1.15, hauteur 2.10 m, simple vantail

Les travaux de réalisation du béquet supportant le futur local consistant en :

- La réalisation d'une fouille,
- La fourniture et la pose de scellements,
- La fourniture et la mise en place d'un béton de propreté,
- La fourniture et la pose du coffrage,
- Le coulage du béton constitutif du béquet.

Les travaux de réalisation de ce nouveau local consistent donc en :

- La fourniture et la mise en œuvre de béton coffré pour la construction de l'extension du béquet existant,
- La fourniture et la mise en œuvre de fer à béton entre le béquet actuel et son extension,
- La fourniture et la pose de scellements chimique à l'emplacement des fers à béton,
- Les murs maçonnés en parpaings, leur enduit sur deux faces et la peinture des surfaces intérieures, y compris chainages, réservations et calfeutrement ultérieurs,
- La fourniture et la mise en œuvre d'une couche de forme compactée de 40 cm entre le béquet et la dalle du local.
- La fourniture et la mise en œuvre d'un dallage béton de 20 cm d'épaisseur
- La fourniture et la pose des portes coupe-feu,
- La fourniture et la pose d'un plancher technique,
- Réalisation d'une dalle en béton armé coffrée pour le plafond.

II.2.2. Création de caniveaux techniques

Afin d'assurer le bon cheminement des câbles d'alimentation ENEDIS jusqu'au local HT B, un caniveau technique en béton préfabriqué sera réalisé sous le dallage béton. Ce caniveau aura les dimensions intérieures minimales suivantes : 200 mm x 200 mm. Il sera fermé par une dallette en béton armé.

Sa construction nécessitera les travaux suivants :

- Réalisation d'une fouille,
- Pose du caniveau technique,
- Identification de la sortie du caniveau dans la future dalle,
- Remblaiement de la fouille et reconstitution du dallage.

II.2.3. Locaux existants

Le nouveau local existant se décomposera de la manière suivante :

- 1 compartiment HT de 34 m²
- 1 compartiment BT de 31 m²
- 1 compartiment Onduleur-batteries - TDR de 16 m²

La hauteur sous plafond de ces 3 sous-locaux sera de 2.75 m.

Afin qu'un incendie sur un transformateur HT-BT n'entraîne pas de perte d'exploitation complète des équipements de la voie couverte, un cloisonnement (mur, porte et clapet de ventilation) coupe-feu 2 heures devra être mis en place entre les différents sous-locaux.

Les travaux au sein de ce local constitue des travaux de compartimentages aucune prestation de gros œuvres ne sera réalisées.

Les portes métalliques auront un degré coupe-feu 2 h et auront les dimensions suivantes :

- Local HT B : largeur 2.20, hauteur 2.10 m, doubles vantaux
- Local BT B : largeur 1.15, hauteur 2.10 m, simple vantail
- Local batteries : largeur 1.15, hauteur 2.10 m, simple vantail

Les travaux de réalisation de ces sous-locaux consistent donc en :

- La dépose de la grille actuelle de séparation entre la partie HT et BT ainsi que la déconstruction du mur séparateur,
- La mise en œuvre d'un mur en agglo de 20cm d'épaisseur entre la partie HT A et BT A,
- La mise en œuvre d'un mur en agglo de 20cm d'épaisseur entre la partie BT A et le local batteries,

II.3. PRESTATIONS DE METALLERIE A REALISER

II.3.1. Portes des sous-locaux neufs

L'ensemble des locaux technique est équipé de portes coupe-feu EI120, pour le local HT B le passage libre sera de : 2.1 m x 2.2 m (H x l), à deux vantaux, pour le local BT B le passage libre sera de : 2.1 m x 1.15 m (H x l), à un vantail.

II.4. TRAVAUX D'EQUIPEMENTS

Dans le cadre des travaux de modernisation du tunnel des travaux de réaménagement des locaux techniques sont nécessaires :

- Création d'un local HT B supplémentaire accueillant les cellules HT, le transformateur TR B et le TGBT B d'une antenne. Ce local sera ventilé.
- Création d'un local BT (BT B) accueillant le tableau divisionnaire TD F. Ce local sera ventilé.
- Compartimentage des locaux HT A et BT A.
- Création d'un sous local batteries. Ce local sera climatisé

La description des équipements HT/BT sont donnés dans le mémoire « 1049.0_PR0_007_Notice Distribution Electrique ».

Le phasage des travaux d'aménagement du local technique est présenté dans le mémoire « 1049.0_PR0_012_Notice de phasage et planning ».

II.4.1. Alimentation électrique pour servitude

Dans chaque local, des équipements de servitudes sont à alimenter et seront présents dans le poste de transformation et le local Basse Tension.

Les équipements à alimenter seront les suivants :

- Les circuits prises de courant,
- L'éclairage et BAES,
- Les coffrets climatisation,
- La détection incendie.

Ces équipements seront alimentés soit par une alimentation normale ou ondulée depuis une armoire de servitude.

II.4.2. Circuits de prise de courant

Dans chaque local poste de transformation, il sera prévu 3 prises de courant réparties en fonctions des équipements Haute Tension.

Une attention particulière sera à prendre en compte pour la prise de courant qui sera dédiée spécialement à l'alimentation du bloc de secours portatif. Elle devra se situer à proximité de son emplacement pour sa recharge et sera alimentée par la source ondulée.

Les prises de courant seront de type 16 A-230 V (P+N+T).

Dans chaque local il y aura une prise de courant sur l'alimentation ondulée. La hauteur des prises de courant devra être inférieure ou égale à 1,30m et supérieure à 5cm du sol (conforme à la norme NF 15 100)

Les prises de courant sont réparties dans les locaux techniques et alimentées par les coffrets de servitude.

Il est prévu au minimum :

- 3 prises de courant de type 2P+T 16A – 230V dans les locaux HT
- 2 prises de courant de type 2P+T 16A – 250V dans les locaux BT
- 1 prise de courant de type 2P+T 16A – 250V dans le local Batterie

Les câbles d'alimentation cheminent en tube rigide le long des murs.

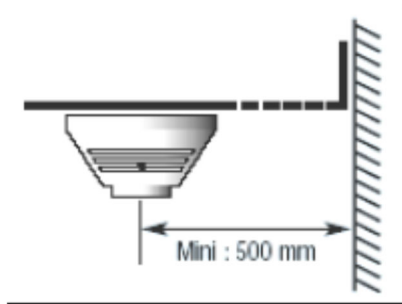
II.4.3. Détection incendie

La détection incendie comprend les éléments suivants :

- Une centrale de détection incendie avec un tableau de signalisation situé dans le local technique Courant Faible, permettant de localiser une alarme incendie dans chaque local,
- Une alimentation de sécurité ayant une autonomie minimum en veille de 12 heures, et de 10 minutes en fonctionnement,
- Des détecteurs type optiques de fumée sensibles aux fumées et aux gaz de combustion d'un incendie couvant ou à développement lent dans les locaux techniques,

- Des déclencheurs manuels situés dans chaque local proche d'une porte et fixés à 1.20m au-dessus du sol,
- Des diffuseurs d'alarme sonores situés à une hauteur minimale de 2.10m dans chaque pièce,

L'implantation des détecteurs devra respecter le schéma suivant :



La centrale de détection incendie doit permettre :

- De recevoir le signal délivré par les détecteurs qui y sont raccordés, de localiser le danger,
- D'indiquer l'alarme de façon sonore et visuelle,
- De surveiller l'installation et d'indiquer les défauts (court-circuit ou rupture des boucles de détection, défaut de l'alimentation électrique),
- De transmettre l'alarme incendie et les signaux de dérangements aux postes de supervision distant via la GTC,
- De commander les clapets coupe-feu en cas de détection d'incendie
- De commander l'ouverture de la gâche et/ou de la ventouse électromagnétique du local concerné par la détection incendie

Le câblage de l'installation est dédié à la détection incendie et il doit être parfaitement identifié et conforme aux règles APSAD.

La centrale DI sera alimentée par le TDR et disposera d'une alimentation secondaire sur batterie.

II.4.4. Ventilation de renouvellement dans les locaux

Les 2 locaux HT posséderont un système de ventilation naturelle avec l'extérieur. Cela permettra d'assurer une ventilation hygiénique des locaux et de maintenir un niveau de température adapté avec le fonctionnement des équipements.

Cette ventilation de renouvellement est assurée en permanence dans les locaux à hauteur de 3 vol/heure.

II.4.4.1. Description des équipements de ventilation

La température de ces locaux sera contrôlée par l'introduction d'air extérieur grâce à une prise d'air situé dans le voile Ouest des locaux et à l'aide d'un ventilateur acheminant l'air dans une trainasse. En plus, 2 registres d'extraction devront être installés afin d'assurer un flux d'air. La ventilation sera démarrée et les registres seront ouverts sous deux conditions :

- Si la température du local dépasse les 35°C

- Si un transformateur vient à s'arrêter.

La température du local sera surveillée par un thermostat, un contact d'alarme sera remonté à la GTC dès que la température dépassera les 40°C.

Afin d'assurer un renouvellement d'air dans ces locaux, un fonctionnement de 10 min par jour du ventilateur est conseillé.

Les débits qui seront mis en œuvre comprendront les débits nécessaires au renouvellement de l'air des locaux.

II.4.4.2. Hypothèse et dimensionnement du système

Les températures de base des locaux HT sont les suivantes :

Equipements d'un local HT	Apport internes de chaleur (KW)
Transformateur HT BT	10
Cellules HT	1.8
TGBT	5
TOTAL	16.8

Tableau 2 : Niveaux de dégagement de chaleur

La température de ce local sera contrôlée par la mise en place d'un ventilateur. Le débit à mettre en œuvre est défini suivant la relation ci-dessous :

$$Q = \frac{P}{\rho \times \frac{Cp}{3600} \times \Delta T}$$

Avec :

Puissance dégagée par les équipements : 16.8 KW

Masse volumique de l'air (ρ) : 1.2 kg/m³

Capacité thermique de l'air (Cp) : 1005 J/K.kg

Température intérieure max du local : 35°C

Température de l'air extérieur : 32°C

Afin de pouvoir assurer une température intérieure de 35°C dans le local HT, il faut un débit de ventilation minimum de 8358 m³/h par local HT.

II.4.5. Climatisation des locaux

Le local existant possède déjà un système de climatisation, dont le bloc externe se situe sur le voile nord du local (emplacement où se situe l'extension). Compte tenu de ce fait il est préconisé de procéder au remplacement complet du système de climatisation existant, en même temps que la pose de ce dernier dans les nouveaux locaux. Le nouveau système de climatisation s'appliquera aux locaux BT ainsi qu'au local Onduleur – Batterie.

La climatisation des locaux techniques répond à plusieurs objectifs :

- Assurer une ventilation hygiénique des locaux.
- Maintenir des niveaux de température compatibles avec le fonctionnement des équipements.

Le taux de recirculation retenu est de 3 volumes/heure.

Cette valeur correspond à un critère communément admis dans le cas des locaux confinés pour y maintenir une qualité de l'air acceptable.

II.4.5.1. Hypothèse de dimensionnement de la climatisation

Pour ce dimensionnement il sera retenu des climatisations réversibles de type split et qui comprennent 2 unités extérieures (condenseur à air) reliées aux unités terminales intérieures (évaporateur) par des liaisons frigorigènes calorifugées.

Les conditions extérieures prises en comptes sont celles définies ci-après, soit :

- Température maxi : 40°C,
- Température mini : -5°C

Les hypothèses de dégagements calorifiques sont les suivantes :

- TD : 3 kW,
- Variateur : 3 KW,
- Onduleur/batterie : 1.5 kW

II.4.5.2. Description des installations de climatisation

Conformément à la réglementation tous les locaux (HT, BT, batteries) disposeront de climatisation, dont les équipements nécessaires au bon fonctionnement sont les suivants :

- Unités extérieures de climatisation,
- Une unité intérieure de climatisation dans chaque local
- Un réseau de gaine en tôle d'acier galvanisé alimentant les locaux techniques
- Un coffret électrique climatisation implanté dans le local BT

Le fonctionnement de la climatisation des locaux techniques est géré de façon individuelle par consigne thermostatique au niveau de chaque unité intérieure de climatisation.

II.4.5.3. Dimensionnement des climatisations

Le local technique dispose d'une armoire Clim alimentant les dispositifs de climatisation. Cette dernière est dimensionnée en fonction des dégagements calorifiques des armoires dans les locaux.

Le système de climatisation déployé dans les locaux BT fonctionnera en circuit fermé avec l'air présent dans le local. Par conséquent, les puissances des climatisations seront les suivantes :

Local	Puissance dégagée par les équipements (KW)	Puissance totale à dissiper (KW)
LT BT A (TD, variateur)	6	6
LT BT B (TD, variateur)	6	6
LT onduleur – batteries (TD, Onduleur, batteries)	4.5	5

Tableau 3 : Tableau des besoins de dissipation calorifique

Les valeurs ci-dessus sont données à titre indicatif et devront être confirmées lors des études d'exécution.

II.4.6. Réseau de mise à la terre

Les prises de terre ont pour objectif de permettre l'écoulement des courants de défauts vers le sol afin d'assurer la protection des personnes contre les contacts directs et indirects. Les divers éléments métalliques, masses et éléments conducteurs sont raccordés à la prise de terre par l'intermédiaire d'un réseau de terre (câbles, barres ...) à mettre en œuvre le long de tous les cheminements de câbles principaux en tunnel ainsi que dans tous les ouvrages.

La réalisation de ces prises de terre doit respecter la réglementation en vigueur, notamment les normes NFC 13-000, NFC 13-100, NFC 13-200 et NFC 15-100.

II.4.6.1. Prise de terre local technique existant

La prise de terre existante sera récupérée pour réaliser la mise à la terre du poste de livraison A

La valeur de résistance de la prise de terre devra être inférieure à 1 ohm.

II.4.6.2. Prise de terre futur local technique

Comme pour le local technique A, le poste de livraison B ainsi que la partie BT B aura sa propre prise et barrette de terre.

Le schéma de cette barrette de terre est à retrouver dans le mémoire *1049.0_PRO_007_Notice Distribution Electrique*

II.4.6.3. Réseau équipotentiel

En complément du réseau de terre général, un réseau équipotentiel est mis en œuvre :

Toutes les masses métalliques des équipements électriques sont raccordées à la terre par l'intermédiaire du conducteur de protection de leur câble d'alimentation. Celui-ci assurera la mise à l'équipotentialité des masses ainsi que l'écoulement des courants de défauts par l'intermédiaire de la barre principale de terre présente dans les locaux.

En local technique, un réseau d'équipotentialité doit raccorder :

- Les canalisations métalliques (chemins de câbles métalliques, supports de câbles, etc.),
- Les éléments métalliques de structure et construction (radiers métalliques, armatures du béton armé, etc.),
- Les masses de tous les circuits,
- Les châssis support de tous les équipements,
- Les masses des TGBT, des armoires et des sources d'alimentation sans interruption,
- Les portes des locaux.

La mise en œuvre des liaisons équipotentielle constitue un principe fondamental de sécurité et de protection contre les contacts indirects. En effet, cela permet que les carcasses métalliques de tous les

équipements, électriques ou non électriques, se trouvent à un potentiel voisin (non dangereux) ou au même potentiel.

II.4.7. Eclairage

Deux types d'éclairage sont à mettre en place dans les locaux :

- Eclairage normal
- Eclairage de sécurité

L'éclairage normal correspond au mode fonctionnement normal. En cas de défaillance de l'éclairage normal, un éclairage de sécurité (réalisé par bloc autonomes) est présent dans chaque local technique. Chaque local est également équipé de Blocs Autonomes Portables d'Intervention (BAPI).

II.4.7.1. Eclairage normal

L'éclairage des locaux techniques de l'ouvrage s'effectue à partir de l'armoire TD R, un départ lui étant attribué.

Les luminaires à mettre en œuvre pour l'éclairage intérieur des locaux techniques sont de type CLASSE 2 exigée. L'éclairage doit assurer un éclairement moyen de 150/200 lux dans tous les locaux. Ils sont de type LED et industriel.

Les appareils d'éclairage sont fixés directement sur le plafond. Leurs câbles d'alimentation chemineront dans des tubes rigides.

La commande d'éclairage des locaux techniques se fera par un détecteur de présence couplé à une temporisation.

II.4.7.2. Eclairage de sécurité

L'éclairage de sécurité est effectué par des Blocs Autonome d'Eclairage de Sécurité (BAES) à LED localisés au-dessus de chaque porte pour indiquer la sortie. Les BAES doivent présenter la possibilité d'être pilotés par le système GTC via une unité de contrôle. Ils sont également équipés de pictogramme vert avec indication de sens de couleur blanc.

L'éclairage de secours est alimenté par l'intermédiaire du TDR.

II.4.8. Extincteurs

La présence d'extincteurs mobiles en nombre suffisant est le niveau de protection minimal requis. Chacun des locaux supplémentaires seront pourvus d'extincteurs portatifs à poudre de classe AB et C.

L'extincteur sera placé à l'entrée de chaque local. Une signalétique signalera leur présence.

III.SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES

III.1. GENIE CIVIL

III.1.1. Armature en acier pour béton armé

Les ronds lisses approvisionnés devront être exclusivement de la nuance Fe E235. Ils devront être utilisés comme armatures de frettages, barres de montage, chaises, épingles ou comme armature en attente de diamètres inférieur ou égal à 14 mm si elles sont exposées à un pliage suivi d'un dépliage.

Les armatures utilisées pour le renforcement et le chaînage des maçonneries devront être réalisées à partir d'armatures à haute adhérence, réalisées sur le chantier ou préfabriquées.

III.1.2. Murs coupe-feu porteurs

Les caractéristiques des parpaings seront les suivantes :

- Bloc béton creux B40 épaisseur 200mm, hauteur 200mm, Largeur 500mm
- Matériaux incombustible M0
- REI : 120 minutes R=capacité portante, E=étanchéité au feu, I=isolation thermique
- Maçonnerie stable au feu SF : 6heures
- Maçonnerie pare flamme PF : 6 heures
- Maçonnerie coupe-feu CF : 2 heures
- Marquage NF
- Certificat CE
- Conforme à la norme NF EN 771-4 Spécification pour éléments de maçonnerie - Partie 4 : éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé
- Norme P 10-202-2 (DTU 20.1) Ouvrage en maçonnerie de petits éléments - parois et murs
- Le PV d'essai devra être fourni lors de la demande d'agrément

III.1.3. Mortier pour le montage de maçonnerie en parpaings

Les caractéristiques du mortier seront les suivantes :

- Dosage ciment 300Kg/m³ de sable
- Granulométrie de 3mm
- Adhérence sur béton > 0,5MPa
- Composition : ciments, sables siliceux, adjuvants.

Le mortier sera principalement utilisé pour :

- Le montage de maçonnerie en parpaings
- Le montage de maçonnerie en corps enduits conformes au DTU 26-1 chapitre 5

- Les réparations et scellements courants.

III.1.4. Mastic coupe-feu de calfeutrement

Les caractéristiques du mastic seront les suivantes :

- Matériaux : acrylique sans halogène
- Isolation thermique : 2 heures
- Étanchéité aux flammes et aux gaz chauds inflammables : 2 heures

Le mastic coupe-feu de calfeutrement sera utilisé pour :

- La réalisation de joints dans des parois avec faibles mouvements
- Le calfeutrement de joints soumis à des températures élevées ainsi qu'à des exigences sévères en matière d'étanchéité aux fumées

III.1.5. Béton armé pour console, voile et dalle du plafond

Les caractéristiques du béton armé seront les suivantes :

- Compression comprise entre 30 et 37 MPa
- Classe d'agression XF 3
- Fer à béton de 16 mm pour la réalisation du béquet
- Fer à béton de 12 pour la réalisation des dalles

III.2. METALLERIE

III.2.1. Généralité

Les équipements métalliques soumis à des ambiances plus ou moins agressives selon leur implantation et leur fonction seront :

- Soit non corrodables par la nature des matériaux qui les composent
- Soit protégés contre la corrosion par un revêtement adapté aux conditions d'usage et de situation (conditions d'environnement).

La teinte finale des revêtements des équipements métalliques sera soumise à l'agrément du Maître d'Œuvre. Dans tous les cas, elle sera conforme aux teintes imposées par les normes.

D'une façon générale, le type d'acier inoxydable à mettre en œuvre sera, en normes ASTM :

- Type 304 pour les pièces reprenant des efforts importants assemblés par boulonnage,
- Type 304L pour les pièces à risque de corrosion prépondérant ou assemblées par soudage.

Tous les éléments galvanisés le seront par une galvanisation réalisée à chaud au trempé, après avoir préalablement exécuté toutes les opérations de pliage, soudage et perçage. Elle sera réalisée conformément aux normes en vigueur et notamment NF EN ISO 1461 et NF EN ISO 14 713.

L'épaisseur de zinc devra être supérieure à 80 m en tous points des surfaces traitées.

Lorsque la mise en œuvre de ces pièces nécessite ou provoque des mises à nu du métal, il est procédé à une nouvelle protection de ces zones par application d'une peinture riche en zinc.

La galvanisation sur site, a posteriori en atelier, par usage de bombe aérosol est proscrite.

Si une opération de soudure, sciage ou perçage devait, à titre exceptionnel, être réalisée après galvanisation, le revêtement devra être reconstitué, après préparation soignée des surfaces, par une peinture riche en zinc.

Afin d'éviter tout risque de dégradation par effet de couple électrolytique, les matériaux des pièces à assembler et de la boulonnerie seront choisis de telle manière que le potentiel des piles créées soit le plus faible possible, et en tous les cas inférieurs à 300 mV (référence dans une solution aqueuse à 2% de NaCl).

Si le respect de cette condition est impossible, toutes les précautions devront être prises pour empêcher le contact direct entre les matériaux considérés (rondelles isolantes, etc.).

III.2.2. Porte coupe-feu

Les principales caractéristiques devront être les suivantes :

- Emplacement : accès aux nouveaux locaux techniques et au sous locaux internes réalisés dans le cadre du présent marché
- Type de montage : en applique
- Protection particulière : coupe-feu CF 2h
- Matériau : Tôle d'acier galvanisé Z 275
- Revêtement de finition : Non
- Vantail : deux vantaux pour la partie HT ou simple pour la partie BT
- Ouverture : centrée
- Sens d'ouverture : vers l'extérieur du local
- Dimensions de passages libres : voir les caractéristiques en II.3
- Organes de manœuvre : 1 manœuvre côté extérieur avec clef et béquille
- Barre anti panique : 1 barre anti panique à 3 points de fermeture côté intérieur local (sens de la sortie)
- Ferme porte : avec bras standard conforme à la norme NF EN 1154 Quincaillerie pour le bâtiment - Dispositifs de fermeture de porte avec amortissement
- Crémone : sur petit vantail côté intérieur, crémone manuelle à deux points de fermeture
- Mise à la terre : mise à la terre par tresse entre chaque vantail et le bâti.
- Marquage NF

III.3. EQUIPEMENTS

III.3.1. Implantation des locaux

L'implantation des équipements dans les locaux techniques est détaillée dans le plan : *006-PRO-0-Local technique*

III.3.2. Tableaux, armoires et coffrets

Les spécifications des tableaux électriques installés dans les locaux techniques sont présentées dans le mémoire *1049.0_PRO_007_Notice Distribution Electrique*.

III.3.3. Câbles

Tous les câbles en tunnel et en locaux techniques sont sans halogène selon IEC 60754-1.

Les spécifications des câbles d'alimentation HT et BT sont détaillés dans le mémoire « *1049.0_PRO_007_Notice Distribution Electrique* ».

Les spécifications des câbles de contrôle commandes sont détaillés dans le mémoire « *1049.0_PRO_Notice_GTC* ». ».

III.3.4. Mise à la terre

Un câble en cuivre nu de section minimale 50 mm² est installé sur toute la longueur des chemins de câbles.

Ce conducteur est installé et fixé côté mur à l'aide de clips de dimensions appropriés sur l'extérieur de l'aile de la dalle la plus basse.

Tous les 50 mètres, ce conducteur est fixé à l'aide d'une chape en laiton, vissée, depuis laquelle est réalisée en dérivation la mise à la terre de chaque dalle composant l'empilage.

Cette dérivation s'effectue par un cuivre plat de 25 x 3 mm pré percé à 7 tous les 100 mm, les raccordements sur les tablettes sont réalisés par boulons poêliers.

Le conducteur principal participe à l'interconnexion des masses métalliques et électriques du bâtiment.

III.3.5. Conduits en tube rigide

Les conduits de cheminement des câbles vers les prises de courant, les luminaires et les interrupteurs présentent au minima les caractéristiques suivantes :

- Couleur gris RAL 7035
- IP 40 / IK07
- Sans halogène
- Température d'utilisation : - 5 à + 60°C.
- Pénétration de l'eau IPX0.

- Normes : NF / IP4.

III.3.6. Circuit prise de courant

Les prises de courant seront de type industriel : elles auront un indice minimum IP67 et IK07.

Elles seront conformes aux normes en vigueur CEI 60309 relatives aux prises courant pour usage industriel.

- Température d'utilisation : - 5 à + 50°C.
- Sans halogène
- Tenue au fil incandescent : minimum 750°C

III.3.7. Détection incendie

Les équipements sont conformes aux normes NF EN 54-2, NF EN 54-4 et NF EN 61-970.

Les détecteurs, déclencheurs et centrale doivent être compatibles et associatifs.

III.3.7.1. Centrale de Détection incendie

La centrale pourra être installée dans le local GTC ou le local BT A fixée directement au mur. Elle est de type adressable bouclée et présente au minimum les caractéristiques suivantes :

- Indice de protection IP31
- Alimentation 230V $\pm 15\%$
- Fréquence 50Hz
- Batterie 12V
- 2 boucles rebouclées
- Gestion de 30 zones minimum
- 50 points adressables minimum

III.3.7.2. Détecteurs optiques

Les détecteurs optiques installés en locaux techniques et en faux-planchers sont de types adressables avec les caractéristiques suivantes :

- Tension d'alimentation 12 à 48V
- Température de fonctionnement -10°C à +60°C

III.3.8. Eclairage

III.3.8.1. Eclairage en local technique

Le descriptif des luminaires est le suivant :

- Source lumineuse : LED
- Ballast : électronique (driver),
- Matière : caisson polyester gris armé de fibre de verre- Vasque polycarbonate,
- Classe électrique : classe 2,
- Essai au fil incandescent : 850°C / 5 secondes,
- Indice de protection : IP66 / IK08,
- Tension alimentation : 230 – 240 V,
- Puissance : 36 W,
- Température couleur : 6500 K (lumière du jour),
- Durée de vie : 24 000 heures.

III.3.8.2. Commande (interrupteur et bouton poussoir)

Les commande d'éclairage sont de type étanche 250VAC. 10 A

- IP 55 / IK07.
- Température d'utilisation : - 5 à + 50°C.
- Sans halogène
- Tenue au fil incandescent : minimum 750°C

III.3.8.3. BAES

Les BAES installés dans les locaux techniques sont conformes aux normes NFC 71 800 et NF EN 62 034.

Les principales caractéristiques des BAES de classe 2 sont les suivantes :

- 45 lumens,
- Autonomie 1 heures avec batterie cadmium nickel haute température,
- LED,
- Tenue au feu : 850°C
- Enveloppe en PVC,
- Etiquette de signalisation,
- Grille de protection,
- Adressable.

Sur chaque appareil il est apposé un pictogramme indiquant le sens de la sortie la plus proche.

III.3.9. Appareils de climatisation

III.3.9.1. Climatiseurs

Les climatiseurs seront du type autonome, système split (multisplit éventuellement).

Les unités intérieures et les unités extérieures sont reliées par un système de canalisations préfabriquées et préchargées en fluide frigorigène et par une liaison électrique.

L'ensemble devra pouvoir fonctionner en production de froid entre -5°C et +40°C de température extérieure.

Le fonctionnement de l'appareil sera entièrement automatique, de technologie « Inverter ». Il sera conçu pour fonctionner en permanence.

Chaque unité intérieure comporte un boîtier de commande (liaison filaire, radio ou infrarouge) fixé au mur du local concerné.

Il doit être choisi, de préférence, dans une gamme de matériel utilisant le fluide frigorigène R410A.

L'appareil devra respecter les conditions de bruits pour les zones de travail.

III.3.9.2. Réseau de fluide frigorigène des climatiseurs

Le réseau de transfert du fluide frigorigène est constitué de canalisations en cuivre calorifugées qui cheminent entre les emplacements des unités intérieures et les unités extérieures.

Ces cheminements doivent être regroupés au maximum, ils sont installés obligatoirement dans des goulottes métalliques (galvanisées) capotées de type chemin de câble.

Le calorifuge utilisé est du type mousse isolante non hygroscopique de comportement au feu au moins M1.

III.3.10. Extincteur

La poudre ABC dite Polyvalente est une poudre à double usage et permet de neutraliser les feux braisant de classe A (Feu de bois, tissus, papiers ou autre matériaux rares dont la combustion conduit à la formation de braise), et les feux d'hydrocarbures solides, liquides ou gazeux.

Les spécifications techniques sont les suivantes :

- Durée de fonctionnement : 26s,
- Poids de la charge : 9kg
- Quantité de gaz propulseur : 150gr,
- Pression d'épreuve : 22.2bar,
- Pression de service à 20°C : 12.5bar,
- Température d'utilisation : -20°C à /to +60°C.

III.4. CHEMINEMENT DES CABLES

Plusieurs chemins de câbles seront déployés dans le faux plancher des locaux techniques et sont visibles sur le plan : *006-PRO-0-Local technique*.

IV. ANNEXE

IV.1. PLAN DU NOUVEAU LOCAL TECHNIQUE