

DIR Centre-Est

Service
Exploitation et
Sécurité

Pôle Équipements
et Systèmes

ANNEXES 4 du CCTP

Lot 1.a — Savoie, Isère — Électricité

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
0.1	02/08/24	Création du document

Rédacteur

Gwenaël JouvIn — SES-PES

Relecteur

Pascal GLASSON — SES-PES

Service instructeur

Sans objet

Référence(s) serveur

\\SET-DIR-CE-693.dir-ce.ad.e2.rie.gouv.fr\\SERVICES\\MarchesFinancementComptabilite\\marches\\Inter_PC\\2024_Maintenance_eqpts_tunnels\\00_DCE\\01_Préparation\\03_Rédaction_DCE\\2_pièces_techniques\\annexes

SOMMAIRE

1 - TUNNEL DES MONTS.....	4
1.1 - Éclairage.....	4
1.2 - Alimentation électrique du tunnel.....	6
1.3 - Équipements de sécurité en tunnel.....	7
2 - TUNNEL DE PONSERAND.....	9
2.1 - Éclairage.....	9
2.2 - Alimentation électrique du tunnel.....	10
2.3 - Équipements de sécurité en tunnel.....	11
3 - TUNNEL DU SIAIX.....	13
3.1 - Éclairage.....	13
3.2 - Alimentation électrique du tunnel.....	13
3.3 - Équipements de sécurité en tunnel.....	14
4 - TRÉMIE DE MOÛTIERS.....	17
4.1 - Principe de l'éclairage de la trémie.....	17
4.2 - Alimentation électrique de la trémie.....	17
5 - TRANCHÉE COUVERTE DU RONDEAU.....	18
5.1 - Principe d'éclairage de la trémie.....	18
5.2 - Gestion Technique centralisée.....	19
5.3 - Équipements de sécurité.....	19
5.4 - Dispositifs de fermeture et de présignalisation.....	21
5.5 - Signaux d'affectation de voies.....	22
5.6 - Équipement des locaux techniques.....	22

1 - Tunnel des Monts

1.1 - Éclairage

1.1.1 - Principe de l'éclairage

1.1.1.a - L'éclairage de base

L'éclairage de base utilise des luminaires à double source 100W SHP de type symétrique avec une implantation bilatérale en piédroits de chaque tube de circulation.

La répartition tout au long du linéaire suit une alternance de luminaires *nuit réduit-jour* et de luminaires *nuit-jour*.

L'éclairage de base des tubes nord et sud est composé de 3 types de circuits :

- l'éclairage *nuit réduit* (sécurité) ;
- l'éclairage *nuit* ;
- l'éclairage *jour*.

Ils sont constitués de :

Pour le tube nord		Pour le tube sud	
EST	OUEST	EST	OUEST
14 rampes	6 rampes	6 rampes	10 rampes

1.1.1.b - L'éclairage de renforcement

L'éclairage de renforcement utilise des luminaires simple source SHP de type contre-flux et des luminaires simple source SHP symétriques avec une implantation bilatérale en piédroits, dans chaque tube de circulation.

L'éclairage de renforcement des tubes nord et sud est composé de 2 types de circuits :

- l'éclairage *plein soleil* ;
- l'éclairage *jour couvert*.

On retrouve ces circuits d'éclairage au niveau de l'entrée et de la sortie du tube :

- Pour le tube nord :
 - 4 rampes de chaque type en entrée (1 circuit par piédroit dans la partie est du tube et 1 circuit par piédroit sous le pont de Mérande),
 - 1 rampe d'éclairage *plein soleil* en sortie (côté voie rapide),
- Pour le tube sud :
 - 2 rampes de chaque type en entrée (1 circuit par piédroit dans la partie ouest du tube),
 - 2 rampes d'éclairage *plein soleil* en sortie (1 circuit par piédroit).

1.1.1.c - L'éclairage de sécurité

Un seul type de circuit est disponible pour ce type d'éclairage, désigné *nuit réduit*.

L'éclairage de base, secouru, se décompose en 4 rampes pour chacun des tubes, avec un circuit par piedroit pour chaque moitié de tube.

En complément de ce système de sécurité, des plots de jalonnement lumineux sont implantés sur les piédroits droit et gauche, tous les 10m environ, approximativement à 1m du sol. Ces plots assurent la fonction de balisage des cheminements d'évacuation en cas d'incendie.

1.1.1.d - Appareils d'éclairage

Les appareils sont positionnés sur deux files. Ils sont de marque Comatelec et de type PF5. Ils sont connectés à leurs alimentations respectives à l'aide de boîtes de dérivation munies de prises P17. Elles sont de deux types : de couleur bleue pour les circuits non secourus et résistantes au feu de couleur rouge pour les circuits secourus.

Les pendants utilisés sont en acier galvanisé et les chemins de câble en matériaux composites, fibre de verre et résine époxyde.

	Circuits d'éclairage	Nombre d'appareils	Puissance source
Tube nord	Base	220	2 × 100 W
	Renforcement	77 (contre-flux)	1 × 250 W
		94 (contre-flux)	1 × 150 W
		41 (symétrique)	1 × 400 W
		8 (symétrique)	1 × 150 W
Tube sud	Base	198	2 × 100 W
	Renforcement	100 (contre-flux)	1 × 250 W
		94 (contre-flux)	1 × 150 W
		16 (symétrique)	1 × 400 W
		16 (symétrique)	1 × 150 W

1.1.2 - Alimentation électrique et commande du système d'éclairage

Les circuits d'éclairage sont alimentés par l'intermédiaire de 10 variateurs (1 variateur par type de circuit à l'est et à l'ouest) depuis les tableaux généraux basse tension TGSE et TGSO pour l'éclairage secouru et depuis les TGBT d'éclairage TGEE et TGEO pour les autres.

Toutefois, les éclairages de renforcement en sortie des tubes nord et sud ne sont pas réglés par variateur. Leur tiroir est directement raccordé au jeu de barres général de leur TGBT éclairage de rattachement.

1.1.2.a - Commande et état de l'éclairage

On trouve dans les TGBT éclairage plusieurs types de tiroirs :

- des tiroirs de tête de variateur intégrant :
 - des voyants d'information indiquant un défaut du disjoncteur du variateur, un voyant marche-arrêt,
- des tiroirs d'éclairage intégrant :
 - un commutateur à 3 positions (distance, arrêt, local),

- des voyants d'information indiquant la position du disjoncteur du circuit d'éclairage et les éventuels défauts du disjoncteur du circuit d'éclairage.
-

Dans la configuration d'exploitation normale, tous les commutateurs sont en position **distance**.

En fonction des mesures de capteurs extérieurs, la gestion technique centralisée commande les variateurs par des sorties analogiques et envoie les consignes de marche-arrêt des circuits via des modules de contrôle-commande (DIRIS). Ces modules sont reliés via 6 bus à l'automate (3 par local technique). Ces modules permettent aussi de recueillir les mesures électriques de chaque départ.

1.1.2.b - Capteurs

Le tunnel des Monts est équipé de :

- 1 luminance-mètre installé sur le mât de support des caméras à l'entrée du tube nord. Il est relié en 4-20 mA à la niche N5 ;
- 1 luminance-mètre installé sur le mât de support des caméras à l'entrée du tube sud. Il est relié en 4-20 mA à la niche S1 ;
- 1 cellule photoélectrique générale, positionnée à l'extérieur du LTE.

1.2 - Alimentation électrique du tunnel

1.2.1 - Poste de transformation HT-BT

Chaque local technique dispose de son poste de transformation décrit ci-dessous.

1.2.1.a - Cellule HT

Nombre et caractéristiques des cellules HT :

- 2 cellules d'arrivée EDF,
- 1 cellule de comptage,
- 1 cellule de protection générale,
- 4 cellules de protection transformateur,
- 1 cellule interrupteur provisoire alimentant l'ancien poste,
- 1 cellule interrupteur (ancien poste),
- 2 cellules de protection transformateur (ancien poste).

1.2.1.b - Transformateurs

Nombre et caractéristiques des transformateurs :

- 4 transformateurs 630 kVa 20kV-690V alimentent le TGBT de ventilation ;
- 4 transformateurs 250 kVa 20kV-410V alimentent le TGBT d'éclairage.

1.2.1.c - Tableaux BT

À l'est :

- 1 tableau de ventilation TGVE alimente la moitié des 24 ventilateurs du tube nord . Il alimente également la moitié des 18 ventilateurs du tube sud ;
- 1 tableau d'éclairage TGEE assure l'alimentation des circuits d'éclairage de base et de renforcement de la moitié du tube nord, ceux de la moitié du tube sud, les « prises pompiers », les ventilateurs de surpression des galeries et les équipements 230V-400V non secourus des locaux techniques à l'est (LTE et PCM) ;

- 1 tableau secouru TGSE alimente les équipements de sécurité du tunnel, l'éclairage secouru de la moitié du tube nord et celui de la moitié du tube sud ;
- 1 tableau désigné TGM alimente l'ensemble des équipements informatiques et réseau situés à l'étage du LTE.

À l'ouest :

- 1 tableau ventilation TGVO alimente la moitié des 24 ventilateurs du tube nord. Il alimente aussi la moitié des 18 ventilateurs du tube sud ;
- 1 tableau éclairage TGEE assure l'alimentation des circuits d'éclairage de base et de renforcement de la moitié du tube nord et aussi de la moitié du tube sud, les «prises pompiers», les ventilateurs de surpression des galeries et les équipements 230 V-400 V non secourus du local technique ouest (LTO) ;
- 1 tableau secouru TGSO alimente les équipements de sécurité du tunnel et l'éclairage secouru de la moitié du tube nord et ceux de la moitié du tube sud.

1.2.1.d - Onduleurs

- À l'est, on trouve un onduleur Galaxy VS 80 kW, couplé à trois armoires de batteries au lithium ;
- à l'ouest, un onduleur Galaxy VS 60 kW, couplé à une armoire de batteries au lithium.

1.3 - Équipements de sécurité en tunnel

1.3.1 - Alimentation électrique des équipements de sécurité

1.3.1.a - Coffret d'alimentation des équipements secourus de niche

Chaque niche dispose d'un coffret d'alimentation des équipements secourus (CAES) alimenté par un des TGBT de secours.

Ils distribuent l'énergie nécessaire au bon fonctionnement des équipements de sécurité installés dans le tunnel :

- la signalisation du tunnel : panneaux de police, signaux d'affectation de voie, hublots de jalonnement ;
- les caméras ;
- les détecteurs atmosphériques ;
- les équipements internes à la niche ;
- le poste d'appel d'urgence (PAU) ;
- les équipements de transmission ;
- les équipements locaux d'automatisme (modules d'entrée-sortie).

1.3.1.b - Coffret d'alimentation des équipements secourus de galerie

Chaque galerie dispose de 3 CAES :

- 1 coffret « historique » gérant la surpression, l'éclairage de la galerie et la distribution de l'énergie ondulée vers les autres coffrets de la galerie.
Il est alimenté par deux sources d'énergie différentes : une non-secourue en provenance du TGBT *éclairage* de son local technique de rattachement pour l'alimentation de la surpression et une secourue en provenance du TGBT *ondulé* de son local technique de rattachement pour l'alimentation des équipements de sécurité de la galerie ;

- 1 coffret « signalisation galerie » alimentant les équipements de signalisation du tunnel situés à proximité : les panneaux de police, les plots de jalonnement situés côté voie rapide des tubes nord et sud et les éclairages et flashes des totems. Il est alimenté depuis le coffret historique de galerie ;
- 1 coffret « automates-gestion de la ventilation » contenant les équipements locaux d'automatisme, les équipements vidéo et réseau. Il est alimenté depuis le coffret historique de la galerie.

1.3.1.c - Équipements des niches

Chaque niche dispose des équipements suivants :

- une prise de courant de service en 230V monophasé située dans l'armoire (de puissance limitée) ;
- deux prises « pompiers » Maréchal (une en 230V monophasé et une en 400V triphasé) alimentées directement par un départ dédié dans le TGBT *éclairage* de leur local technique de rattachement ;
- un coffret extincteur muni d'un capteur d'ouverture de trappe du coffret ;
- un détecteur de présence dans la niche ;
- un luminaire à tube fluorescent ;
- quatre panneaux de signalisation rétro-éclairés intégrés dans le totem de la niche.

1.3.1.d - Équipements de galerie

Les galeries sont équipées de :

- un éclairage à base de luminaires à leds ;
- un sur-éclairage à leds à chaque entrée ;
- six panneaux rétroéclairés par entrée de galerie, intégrés dans les totems ;
- quatre lampes à éclats par entrée de galerie de marque Comatelec et de type Focal TMB ;
- détecteurs d'ouverture de porte.

1.3.1.e - Plots de jalonnement

Les plots de jalonnement sont implantés sur chaque piédroit à 1 m de hauteur environ par rapport au niveau du trottoir.

Le tunnel des Monts comporte en tout de 345 appareils de marque J.-Paul Vezon et de type VisioTUNNEL Sphère (diodes de couleur jaune et une sur cinq de couleur bleue).

1.3.1.f - Détecteur hors gabarit

Situé uniquement tête ouest du tunnel (côté Cassine), les détecteurs sont positionnés sur le PMV en pleine voie environ 1 km avant l'entrée dans le tube sud et les informations sont transmises à la GTC.

2 - Tunnel de Ponserand

2.1 - Éclairage

2.1.1 - Principe de l'éclairage

2.1.1.a - Les circuits d'éclairage

L'éclairage de base est composé de 3 régimes, *nuît réduit*, *nuît* et *jour*. Le pas des appareils d'éclairage est de 10 m.

Le circuit *nuît* est secouru par onduleurs.

L'éclairage de renforcement, aux abords des têtes, comporte deux régimes: un régime *plein soleil* et un régime *jour couvert* pilotés en fonction des valeurs relevées par les luminance-mètres, un par tête.

2.1.1.b - Appareils d'éclairage

Les appareils sont positionnés sur une file, dans l'axe du tunnel. Ils sont de marque Comatelec et de type PF5 tunnel. Sur chaque ligne d'éclairage, sont présentes des boîtes de dérivation normales et résistantes au feu (dites « secourues »). Les lampes sont à haute pression de sodium.

Circuits d'éclairage	Nb d'appareils	Puissance source
Base	138	2 × 70 W
Renforcement	190	1 × 250 W

2.1.2 - Alimentation électrique et commande du système d'éclairage

Les circuits d'éclairage sont alimentés depuis les deux transformateurs de chaque local via les TGBT d'éclairage et via l'armoire du rameau 1 pour l'éclairage de base.

2.1.2.a - Commande et état de l'éclairage

Les différentes possibilités de commande de l'éclairage sont les suivantes :

- une commande automatique qui correspond au fonctionnement normal. Dans ce mode, les régimes d'éclairage sont gérés automatiquement depuis l'automate en fonction des données relevées par deux luminance-mètres LUT 9 (implantés à chaque extrémité du tunnel) pour ce qui concerne les 3 régimes d'éclairage de renforcement. Pour l'éclairage de base, le fonctionnement est commandé par une cellule *jour-nuît* ;
- une autre commande manuelle locale qui s'effectue circuit par circuit à partir des TGBT de chaque local technique. Elle fait l'objet d'un affichage sur les équipements de supervision de l'ouvrage ;
- Une commande manuelle distante à partir du CEI d'Aigueblanche et du PC OSI-RIS. Elle permet d'agir indépendamment sur l'éclairage de base et l'éclairage de renforcement.

2.1.2.b - Capteurs

Le tunnel de Ponserand est équipé de deux luminance-mètres et d'une cellule *jour-nuit*.

2.2 - Alimentation électrique du tunnel

La distribution électrique est assurée depuis deux postes de livraison transformation situés à chacune des têtes de l'ouvrage. Les postes sont interconnectés et le raccordement au réseau se fait en coupure d'artère au niveau de chaque poste. Chacun des deux postes est composé de 6 cellules.

Chaque local technique alimente les équipements sur une demi-longueur du tunnel.

2.2.1 - Poste de transformation HT-BT

2.2.1.a - Cellule HT

Il y a en tout 6 Cellules HT de 24 kV–50 Hz dans les deux postes *Moûtiers* et *Aigueblanche*.

Les deux postes haute tension sont reliés entre eux par une interconnexion 24 kV. En fonctionnement normal, l'alimentation des deux locaux techniques se fait par le seul poste de *Moûtiers*. Noter que le poste *Moûtiers* ne dessert que le tunnel. En cas de problème sur cette liaison, le poste de *Grand-Coeur* (*Aigueblanche*) assure l'alimentation de secours. Des interrupteurs télécommandés permettent de basculer d'un poste à l'autre. Cette intervention se fait sous un délai d'une minute environ. Des essais sont régulièrement menés par EDF.

2.2.1.b - Transformateurs

Il y a 2 transformateurs 24 kV à bain d'huile par poste 400 kVA.

Chaque local technique alimente les équipements sur une demi-longueur du tunnel. Chaque transformateur assure l'alimentation de 5 batteries de deux accélérateurs d'air. Dans chaque local technique, les transformateurs sont en secours mutuel pour l'alimentation de tous les équipements.

2.2.1.c - Tableaux BT

Pour chaque local, sont installés deux TGBT alimentant chacun la moitié des luminaires et des accélérateurs.

2.2.1.d - Onduleurs

- Au poste *Aigueblanche*, sont installés : 2 onduleurs de type GALAXY 5000, 100 kVA, autonomie de 30 min couplés à deux ensembles de batteries 80 kVA, pour un total de 60 batteries ;
- au poste *Moûtiers*, sont installés : 2 Onduleurs de type GALAXY 5000, 60 kVA, autonomie de 30 min couplés à deux ensembles de batteries 40 kVA, soit 30 batteries.

2.3 - Équipements de sécurité en tunnel

2.3.1 - Alimentation électrique des équipements de sécurité

Le tunnel comprend sept niches de sécurité, sept niches incendie et deux rameaux d'évacuation.

2.3.1.a - Équipements des niches

Chaque niche dispose des équipements suivants :

- une armoire d'alimentation (coffret divisionnaire de niche) des équipements raccordés à cette niche ;
- des prises de courant : une en 230 V monophasé (avec un embout normal pour celle dans l'armoire et avec un embout de type Maréchal pour celle en façade) et une en 400 V triphasé avec embout de type Maréchal, sur la façade du coffret ;
- un ensemble de deux extincteurs par niche, avec détection de décrochage ;
- un éclairage par tube fluorescent de 36 W, alimenté par réseau secouru ;
- un couple de panneaux de signalisation CE 2a, CE 2b ;
- un détecteur d'ouverture de porte.

Les niches *incendie* mitoyennes aux niches de sécurité disposent du même type d'éclairage.

2.3.1.b - Équipements des rameaux d'évacuation

Le rameau 1 (le plus ancien, datant de la construction du tunnel) est équipé de :

- une armoire divisionnaire de galerie (distribution des équipements de la moitié aval du tunnel) ;
- un éclairage à base de luminaires à tubes fluorescents sur 76 m : 13 luminaires MY1 de Comatelec de 2 x 18 W ;
- deux projecteurs de renfort SAP-T-150 W fixés sur un mur d'habillage de la porte HCM 120 (côté tube et côté galerie) et un autre au-dessus de la porte de sortie donnant sur la route départementale, modèle DISANO - CRIPTO 1711 LED 31 W 4320 lm CLD CELL GRAP ;
- des panneaux de signalisation *issue de secours* CE 29 et CE 30, un panneau *refuge PMR* ;
- deux détecteurs d'ouverture de porte ;
- deux bandeaux de 3 feux à éclats ;
- deux détecteurs de présence ;
- une centrale incendie ;
- des BAES.

Le rameau 2 (réalisé en 2016) est équipé de :

- un coffret d'alimentation électrique ;
- un éclairage constitué de 20 luminaires à tubes fluorescents 2 x 36 W de type Oleveon 1-235 E PC ;
- un projecteur de renfort au-dessus de la porte de sortie côté départementale, modèle DISANO - CRIPTO 1711 LED 31 W-4320 lm CLD CELL GRAP ;
- des panneaux de signalisation *issue de secours* CE 29 et CE 30, un panneau *refuge PMR* ;
- deux détecteurs d'ouverture de porte ;

- deux bandeaux de 3 feux à éclats et un bandeau de sur-signalisation coté tunnel ;
- deux détecteurs de présence ;
- une centrale incendie ;
- des BAES.

2.3.1.c - Plots de jalonnement

Les plots de jalonnement sont implantés sur chaque piédroit à 1 mètre de hauteur environ par rapport à l'arase supérieure du trottoir.

Le tunnel de Ponserand comporte en tout de 280 appareils de marque J.-Paul Vezon et de type VisioTUNNEL Sphère (diodes de couleur jaune dont une sur cinq de couleur bleue).

2.3.1.d - Détecteur hors gabarit

L'installation dispose de 3 détections de dépassement de gabarit :

- hors gabarit *Europe* au PR 49+995 ;
- hors gabarit à proximité de l'avenue de Belleville, au PR 49+550 ;
- hors gabarit *Ponserand nord* au PR 47+300.

Les systèmes de détection des véhicules hors gabarit sont de modèles différents selon les sites, en raison des contraintes de terrain. Les émetteurs et récepteurs sont de type HISIC 450-P250.

3 - Tunnel du Siaix

3.1 - Éclairage

L'éclairage du tunnel du Siaix a été complètement rénové en 2016.

3.1.1 - Principe de l'éclairage

3.1.1.a - Les circuits d'éclairage

L'éclairage de base comporte deux types de circuits, *normal* et *secouru* ; et trois régimes, *jour*, *nuit* et *nuit réduit*.

Le circuit *nuit réduit* est secouru par onduleurs.

L'éclairage de renforcement situé aux abords des têtes comporte deux régimes : un régime *plein soleil* et un régime *jour couvert* activés en fonction des valeurs relevées par les luminancemètres installés aux têtes.

3.1.1.b - Appareils d'éclairage

Les appareils sont positionnés sur deux files disposées dans l'axe des voies avec un pas de 15 m. Sur chaque ligne d'éclairage, sont présentes des boîtes de dérivation normales et résistantes au feu, dites *secourues*.

Appareils de marque Comatelec :

- base : PF5 - 48 LED XPG2 4000 K, 425 mA, 65 W ;
- renforcement : PF5 - BO 1566.

Circuits d'éclairage	Nb d'appareils	Puissance source
Base	213	48 W en LED
Renforcement	34	1 × 400 W en SHP
	33	1 × 250 W en SHP
	21	1 × 150 W en SHP
	22	1 × 100 W en SHP
	12	1 × 70 W en SHP

3.1.1.c - Capteurs

Le tunnel du Siaix est équipé d'un luminance-mètre et d'une cellule photoélectrique.

3.2 - Alimentation électrique du tunnel

La distribution électrique est assurée depuis deux postes de livraison-transformation situés à chacune des têtes de l'ouvrage. Les postes sont interconnectés et le raccordement au réseau se fait en coupure d'artère au niveau de chaque poste.

Chaque local technique alimente les équipements sur une demi-longueur du tunnel.

3.2.1 - Poste de transformation HT-BT

3.2.1.a - Cellule HT

Les deux tableaux HTA ont été changés en 2019 pour des modèles Schneider Electric de gamme SM6.

Les cellules HT sont en 20 kV–50 Hz dans les deux postes.

En cas de défaillance d'une des arrivées EDF, un câble Enedis 20 kV circulant sous fourreau dans la galerie de sécurité permet l'interconnexion des deux postes de livraison. Le basculement d'un poste à l'autre est assuré automatiquement par télécommande des cellules HT.

3.2.1.b - Transformateurs

Deux transformateurs 630 kVA – 410 V sont installés par poste. Les transformateurs fonctionnent en parallèle, chacun ayant la capacité d'alimenter une moitié du tunnel.

3.2.1.c - Tableaux BT

Dans chaque local, sont installés :

- un TGBT *normal* ;
- un TGBT *éclairage* ;
- deux TGBT *ventilation* ;
- un TGBT *secours* ;
- une *armoire divisionnaire d'interface rameau* (ADIR).

3.2.1.d - Onduleurs

Deux ensembles de deux onduleurs couplés de 80 kVA, d'une autonomie minimale de 30 min pour l'alimentation permanente des équipements de sécurité : PAU, vidéosurveillance, détection automatique d'incidents, système de fermeture par barrières, éclairage de secours, signalisation, prises en niches de sécurité, transmission des alarmes.

L'alimentation se fait par quatre modules de 48 batteries 12 V–92 Ah, de type YUASA SWL 2500.

3.3 - Équipements de sécurité en tunnel

3.3.1 - Alimentation électrique des équipements de sécurité

Avec la réalisation de la galerie de sécurité toute l'architecture de distribution des courants forts et faibles a été réorganisée : tous les câbles cheminent par la galerie de sécurité et la distribution se fait via les armoires de rameau (une armoire par rameau). Chaque armoire distribue de l'énergie dans un rayon de 30 m à 60 m de part et d'autre du rameau, afin d'alimenter les équipements du tunnel et de la galerie.

Dans le local technique *Moûtiers*, une ADIR permet l'alimentation des armoires des rameaux 1 à 4 ;

Dans le local technique *Aime*, une ADIR permet l'alimentation des armoires des rameaux 5 à 7.

Les niches de sécurité (NS2 à NS8 et NS12 à NS 18) sont rattachées au rameau qui leur fait face.

3.3.1.a - Équipements des niches

Chaque niche dispose des équipements suivants :

- de prises de courant de type Maréchal : une monophasée et une triphasée ;
- deux extincteurs par niche avec détection du décrochage ;
- un éclairage par tubes fluorescents ;
- un couple de panneaux de signalisation CE 29–CE 2a ;
- un panneau CE 30a–CE 30 b + M 3b pour les niches NS 12 à NS 18 ;
- un détecteur d'ouverture de porte ;
- une résistance chauffante pour conduite incendie (NS 12 à NS 18).

Les niches 2 à 8 sont raccordées à l'armoire divisionnaire de leur rameau. Les niches 1, 9 et 11 à 19 conservent un coffret électrique.

3.3.1.b - Équipements de la galerie de sécurité

La galerie de sécurité est équipée de :

- une file de luminaires en voûte : 222 luminaires à LED 30-4S 23,5W
- sept panneaux CE 2a (un à chaque débouché de rameau).

3.3.1.c - Équipements des rameaux d'évacuation

Chaque rameau est équipé de :

- une armoire divisionnaire de rameau normal-secours alimentant l'ensemble des équipements du rameau et ceux du tunnel et de la galerie sur 30m à 60m de part et d'autre du rameau ;
- six luminaires à LED 30-4S 23,5 W dans le rameau ;
- un luminaire à LED 30-4S 23,5 W en éclairage des entrées du rameau et de la niche sécurité ;
- un panneau CE 30 double face ;
- deux bandeaux feux flash, soit 6 feux ;
- un détecteur d'ouverture de porte sur porte HCM 120 côté *tunnel* et un sur porte côté *galerie* ;
- un détecteur de présence ;
- une centrale incendie.

3.3.1.d - Équipements de la galerie de retournement

La galerie de retournement a été condamnée et le coffret électrique qui l'équipait a été démonté.

3.3.1.e - Plots de jalonnement

Les plots de jalonnement sont implantés sur chaque piédroit à 1 mètre de hauteur environ par rapport à l'arase supérieure du trottoir.

Le tunnel du Siaix comporte en tout 326 appareils de couleur jaune ou bleue.

3.3.1.f - Téléphonie de service

Un téléphone dédié à la téléphonie de service est installé à chaque tête (LT).

3.3.1.g - Équipements hors tunnel et galerie

Les abords de la galerie sont aménagés. A chaque tête il y a deux lampadaires :

- mâts de 10 m basculants ;
- lampe 76 W LED

3.3.1.h - Détecteur hors gabarit

Le tunnel est équipé d'un système de détection de véhicule hors gabarit aux deux têtes du tunnel en amont des barrières de fermeture de l'ouvrage. Les détecteurs, à une hauteur de 4,5 m, sont installés sur des portiques situés :

- PR59+050, côté Centron (cellules Sick Baner),
- PR54+012, côté Moûtiers (cellules Sick Laser),
- PR53+979, côté Moûtiers (cellules Sick Laser).

4 - Trémie de Moûtiers

4.1 - Principe de l'éclairage de la trémie

L'éclairage de la trémie est assuré par :

➤ 2 circuits d'éclairage de base à LED disposés sur toute la longueur de la trémie. Chaque circuit est disposé à chaque piedroit.

Cet éclairage est utilisé en période nocturne avec le régime *nuit*. Ces deux circuits sont pilotés simultanément avec deux bus 1V–10V et deux contacteurs pour couper l'alimentation. Ces contacteurs sont commandés par le même relais bistable lui-même piloté par un automate.

C'est la même consigne 1V–10V qui est ajustée par l'automate sur les deux bus des deux circuits d'éclairage de base.

Modèle Philips BGP235 T25 DX50 / LED50-4S 32W / 740

➤ 2 circuits d'éclairage extérieur à LED disposés aux piedroits de chaque tête. Il y a un circuit par tête ;

Les éclairages extérieurs sont utilisés en période nocturne avec le régime *nuit*. Chaque circuit est piloté avec un bus 1V–10V et un contacteur pour couper la puissance. Chaque contacteur est commandé par un relais bistable lui-même piloté par l'automate.

C'est la même consigne 1V–10V qui est ajustée par l'automate sur les deux bus des deux circuits d'éclairage extérieur ;

➤ 4 circuits d'éclairage de renforcement à LED disposés le long de la trémie. Deux circuits sont disposés de part et d'autre d'une entrée. De même, les deux autres circuits sont disposés à l'autre entrée de l'ouvrage.

Cet éclairage est utilisé en période diurne. Il est piloté par des commandes 1V–10V et des contacteurs pour couper la puissance. Les deux contacteurs des circuits de la même entrée sont commandés par le même relais bistable lui-même piloté par l'automate. De même, à tout moment, c'est la même consigne 1V–10V qui est ajustée par l'automate sur les bus des deux circuits de la même entrée. Ces bus sont au nombre de 4 par entrée. Deux bus pilotent le même circuit d'éclairage. Ceci est dû à la chute de tension sur les bus 0V–10V induit par le pilotage d'un grand nombre de luminaires se trouvant sur chaque circuit de renforcement.

Modèle Philips BGP237 T25 DX50 / LED740-4S 460W / 740

4.2 - Alimentation électrique de la trémie

La distribution électrique est assurée depuis un TGBT implanté à proximité de l'ouvrage dans le carrefour de l'Europe. Cette armoire regroupe à la fois l'alimentation en énergie et les organes de commande.

5 - Tranchée couverte du Rondeau

5.1 - Principe d'éclairage de la trémie

L'installation comportera d'une part un éclairage standardisé de la section courante régnant de manière uniforme sur l'ensemble de l'ouvrage. Cet éclairage de base est composé d'un éclairage normal jour-nuit alimenté par une source d'alimentation normale et d'un éclairage de sécurité alimenté par une source secourue par onduleur.

D'autre part, un éclairage de renforcement d'entrée permettant une adaptation progressive à la vision des usagers pour éviter tout phénomène de « trou noir ». Cet éclairage de renforcement accompagne progressivement l'utilisateur à l'intérieur de l'ouvrage jusqu'à atteindre le niveau lumineux relativement faible en sortie de la tranchée couverte.

5.1.1 - Alimentation de l'éclairage

La future installation sera alimentée depuis les TGBT du local technique.

D'une manière générale :

- Les circuits d'éclairage normal et de renforcement seront alimentés par des câbles C1 depuis le TGBT normal. Les câbles chemineront en piédroit sur CDC ;
- Les circuits d'éclairage de sécurité seront alimentés par des câbles CR1 depuis le TGBT sécurité. Ils seront fixés directement à la structure béton de l'ouvrage à l'aide des colliers en inox.

Le contrôle commande de l'éclairage sera réalisé par gradation à l'aide d'un bus de terrain qui relie des modules de communication intégrés dans les luminaires LED à un contrôleur situé dans le local technique. Le contrôleur est un système de commande permettant d'interagir avec les drivers des luminaires. Il permet notamment de gérer la gradation de chaque luminaire et de remonter les défauts. Le système dispose d'une fonction de sécurité positive, ainsi en cas d'absence tension (coupure câble, coupure de communication), le flux des luminaires est ramené à sa valeur maximale. Il sera installé un contrôleur par tube.

L'éclairage de sécurité est secouru par onduleur de marque Eaton 93T 40kVA associé à des batteries Sprinter XP 12 V.

5.1.2 - Implantation des luminaires

Compte tenu de l'absence de possibilité d'installer les luminaires en plafond, ces derniers seront installés sur les piédroits à une hauteur d'environ 4,40 m de telle manière à respecter une revanche latérale de 0,25 m et une hauteur sous équipement de 4,85 m.

5.1.3 - Les appareils

Le tableau ci-dessous constitue la synthèse des équipements selon leur rôle, identique pour chaque tube de l'ouvrage :

Type de luminaire	Type de lampe	Rôle	Nombre de luminaires
BGP 235	LED90-4S/740 58 W	Base	58
BGP 238	LED1040-4S/740 630 W	Renfort	26
BGP 236	LED520-4S/740 315 W	Renfort	10

BGP 235	LED260-4S/740 158 W	Renfort	26
---------	---------------------	---------	----

5.1.4 - Commandes de l'éclairage

Trois types de commande de l'éclairage sont possibles :

- Directement par actions sur les faces avant des TGBT en local technique : mode manuel local,
- Directement depuis le PC via la GTC : mode manuel distant ;
- Automatique au niveau du contrôleur : mode automatique

En mode normal, le mode automatique est le mode par défaut.

Pour la gestion de l'éclairage de base, une cellule photoélectrique sera mise en œuvre pour l'asservissement de l'éclairage extérieur jour et nuit. Celle-ci sera installée sur le mât commun au luminancemètre côté Est et raccordée directement au contrôleur.

Un luminancemètre, connecté au contrôleur, sera implanté en amont du tunnel dans chaque sens pour qualifier l'ambiance lumineuse à l'approche du tunnel pour l'éclairage de renforcement.

5.2 - Gestion Technique centralisée

Le système de gestion technique centralisée de la couverture du Rondeau se décompose en un niveau de terrain, un niveau de concentration locale, un niveau de supervision locale et un niveau de supervision à distance.

Le système de GTC de la tranchée couverte du Rondeau comprend :

- La fourniture, la pose et le raccordement des Modules d'Entrées / Sorties Déportées (MESD),
- La fourniture, la pose et la configuration de deux automates redondants installés dans la baie GTC du local technique,
- La fourniture, la pose et la configuration d'un poste de supervision local comprenant, une IHM, un clavier et une souris,
- La réalisation des analyses fonctionnelles des métiers concernés (Système de fermeture, éclairage, alimentation électrique, pompage, etc.),
- La réalisation des essais en plateforme,
- La réalisation des essais unitaires des différents équipements (sur site),
- La réalisation des essais globaux pour la mise en service des équipements,

5.3 - Équipements de sécurité

5.3.1 - Équipements des niches

5.3.1.a - Extincteurs

Les niches de sécurité seront équipées d'un coffret contenant deux extincteurs.

Chaque coffret est équipé de capteurs de décroché d'extincteur pour renvoyer l'information vers la GTC.

Les détecteurs de présence extincteur sont de type inductif cylindrique avec LED d'état, de marque Osisense XS7. Ils sont raccordés au niveau du bornier du PST de la niche.

5.3.1.b - Prises pompiers

Un coffret comportant deux prises associées à un système différentiel de 30mA sera posé dans chaque niche de sécurité et alimenté depuis le TGBT normal:

- Une prise sera alimentée en 230V (phase + neutre + terre) et permettra le raccordement de matériels d'une puissance maximale de 2,5kVA,
- Une autre prise sera alimentée en 400V (3phases + neutre + terre) et permettra le raccordement de matériels d'une puissance maximale de 12 kVA.

5.3.1.c - Éclairage niches

Chaque niche de sécurité sera équipée d'un éclairage assurant un niveau minimal d'éclairage de 150 lux. Cette éclairage sera alimenté depuis le PST de rattachement.

5.3.1.d - RAU

Chaque niche de sécurité sera équipée d'un PAU SNEF Mioscom mini de technologie IP qui sera raccordé au switch du PST de rattachement. Le bouton poussoir du PAU doit se situer à 0,90 m du sol.

5.3.2 - Équipements des issues de secours

5.3.2.a - Téléphone de Sécurité (TSE)

Chaque issue de secours sera équipée d'un téléphone de sécurité de technologie IP permettant particulièrement aux PMR de communiquer avec le poste de supervision.

5.3.2.b - Vidéosurveillance

Les 11 caméras fixes couvrant la section courante sont de marque Bosch WV-S1136A, avec caisson Videotech MXM 36.

Les 2 caméras aux têtes de l'ouvrage sont équipées d'un dôme et sont orientables, de marque Bosch 7100 NDP-7602-Z40.

Il est prévu d'implanter une caméra de vidéosurveillance dans chaque issue de secours pour visualiser la zone du PMR de façon à voir les usagers qui communiquent via le TSE avec le poste de supervision.

Ces 6 caméras sont fixes avec objectif grand angle, de marque Bosch IVA PRO NCE-7703-FK.

Les caméras enregistrent les scènes dans un serveur vidéo de marque Supermicro SC825TQC-R802LPB.

5.3.2.c - Capteurs volumétriques

Le capteur de présence volumétrique associé à la caméra sera implanté dans chaque issue de manière à détecter une personne qui se situerait dans la zone PMR (à proximité du TSE).

Au nombre de 2 au total, ils sont de marque BEG Luxomat PD2-M-1C.

5.3.2.d - Portes

Les portes des issues de secours côté tunnel et côté extérieur sont de marque Portafeu et sont équipées de détecteurs d'ouverture. Ils sont de types inductifs, cylindriques et identiques à ceux des extincteurs. Chaque détecteur est raccordé au bornier du PST le plus proche.

5.3.3 - Équipements de sécurité tunnel

5.3.3.a - Plots de jalonnement

- le balisage sera réalisé par des plots qui seront installés sur chaque piédroit tous les 10 m à une hauteur d'environ 1m par rapport au trottoir,
- un plot de jalonnement sur 4 sera de couleur bleue pour marquer la distance de sécurité (40 m à 70 km/h) entre deux véhicules,
- les plots seront alimentés par canton de 100 m maximum par câble CR1,
- Les plots seront de type lumineux à diode doubles faces et de marque JP Vezon, alimentés par l'intermédiaire des transformateurs 230V/24V installés dans les PST,
- Les plots seront implantés dans des engravures selon le principe ci-dessous. Les câbles d'alimentations de type CR1 C1 cheminement dans des fourreaux 63 mm noyés dans le béton.

5.3.3.b - Signalisation lumineuse des issues de secours et niches

Chaque issue sera équipée de trois feux flashes de part et d'autre. L'utilisation de feux flashes permet de localiser les issues en cas de fumées.

Les feux flashes sont activés en évacuation (scénario incendie dans le tube).

Ils sont alimentés par une source secourue depuis le PST de rattachement.

5.3.3.c - Signalisation d'identification des issues de secours et niches de sécurité

Chaque issue de secours sera équipée d'une signalisation réglementaire CE 30 de la gamme normale, carré de 700 mm de côté.

Chaque niche de sécurité sera également équipée d'une signalisation réglementaire CE 29, CE 2a de la gamme normale.

5.3.4 - Video - DAI

Il n'est pas prévu (au stade de conception) de DAI dans le tunnel. Néanmoins, dans l'hypothèse où celle-ci serait mise en œuvre ultérieurement, il est fait le choix d'utiliser des caméras fixes pouvant être modifiées ultérieurement pour disposer de la fonction DAI,

Afin de faciliter l'architecture du système de surveillance du tunnel, les caméras seront de technologie IP.

Pour la surveillance de la zone PMR dans les issues de secours, il sera mis en place une caméra de type dôme mobile de technologie IP dans chaque issue de secours.

Les caméras aux têtes du tunnel seront de type thermique.

5.4 - Dispositifs de fermeture et de présignalisation

Trois dispositifs seront implantés dans les sens est vers ouest sur la N87, nord vers est sur branche d'échanges, sud vers est sur branche d'échanges.

Chaque dispositif comprendra:

- Deux feux rouges du type R 24 implantés en fronton de l'ouvrage de part et d'autre des voies de circulation,
- Une barrière levante motorisée à une seule lisse équipée de deux feux flashes du type R 2,
- Deux feux rouges du type R 24 encadrant la barrière,
- Un Panneau à Message Variable de Fermeture, lisible par les usagers arrêtés devant la barrière,

Un panneau à message variable de présignalisation sera posé en accotement sur le réseau A 480 géré par AREA, au sud et au nord de l'échangeur.

5.5 - Signaux d'affectation de voies

Il sera mis deux couples de SAV en fronton dans chaque sens de circulation. En outre dans le sens Est vers Ouest, une séquence sera mise en place en amont de la couverture pour indiquer un rabattement vers la sortie N° 8 en cas de fermeture.

Les caissons seront de dimensions 450 mm x 450 mm, de telle sorte que les symboles auront pour dimensions 300 mm x 300 mm.

Toutes les commandes unitaires (extinction et sélection d'un signal) et tous les retours d'état seront communiqués à la GTC.

5.6 - Équipement des locaux techniques

5.6.1 - Détection d'incendie

Les locaux techniques sont équipés d'une détection du risque d'incendie par une centrale reliée à la GTC-supervision, de capteurs optiques de fumées, de boîtiers d'alarme et de signalisation lumineuse et sonore. Ces équipements sont de marque Honeywell.

La détection utilise :

- une centrale de commande : H4YC ;
- un détecteur optique de fumées par local : F-ECO1003A ;
- un boîtier déclencheur d'alarme par local : M1A-R910SF-U007-02 ;
- une signalisation sonore par local : HE-RB ;
- une signalisation lumineuse par local : Honeywell Indicator.

Direction interdépartementale des routes
Centre-Est
Service Exploitation Sécurité
Pôle Équipements et Systèmes

Lieu dit les Grandes Terres
69740 GENAS
Tél : 04 72 47 16 16



