

Maître d'ouvrage
Ministère de la Transition Écologique et Solidaire



AUTOROUTE A86

MODERNISATION DU TUNNEL DE BOBIGNY ET DES COUVERTURES LUMEN ET NORTON

Dossier de Sécurité

Pièce 1 – Couverture Lumen

Description de l'ouvrage

conducteur d'opération

Direction des Routes Ile-de-France

Service de la Modernisation du Réseau

Département de la Modernisation des Équipements et Tunnels

15-17 rue Olof Palme

94046 CRÉTEIL CEDEX

Pièce numéro **1**

Référence
DS-EGT-LUM-T-GEN-
0001

Mis à jour
08/08/2019

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| 1 - INTRODUCTION | 4 |
| 2 - CARACTERISTIQUES GENERALES | 5 |
| 2.1 Présentation de l'ouvrage et de son environnement | 5 |
| 2.2 Situation de l'ouvrage sur le réseau routier | 6 |
| 2.2.1 Situation de l'ouvrage..... | 6 |
| 2.2.2 Classement de l'ouvrage..... | 7 |
| 2.2.3 Environnement Naturel..... | 7 |
| 2.2.3.1 Géologie..... | 7 |
| 2.2.3.2 Hydrologie | 7 |
| 2.2.3.3 Météorologie..... | 9 |
| 2.2.3.4 Risques naturels | 10 |
| 2.2.4 Environnement humain..... | 11 |
| 2.2.4.1 Population | 11 |
| 2.2.4.2 Environnement particulier | 11 |
| 2.2.5 Géométrie de l'ouvrage | 11 |
| 2.2.5.1 Extension des ouvrages..... | 11 |
| 2.2.5.2 Vitesse de référence | 11 |
| 2.2.5.3 Tracé en plan..... | 11 |
| 2.2.5.4 Profil en long | 11 |
| 2.2.5.5 Profil en travers..... | 12 |
| 2.2.5.6 Hauteur Libre..... | 12 |
| 2.2.5.7 LUMEN zone en semi-couverture | 13 |
| 2.2.5.8 LUMEN PR 19.4 – Portique 106..... | 14 |
| 2.2.5.9 LUMEN coupe sur accélérateurs PR 19.6 – Portique 122..... | 15 |
| 2.2.5.10 LUMEN coupe avec bretelles d'entrée et de sortie PR 19.7 – Portique 130..... | 16 |
| 2.2.5.11 LUMEN PR19+775 – Portique 138 | 17 |
| 2.3 Dispositions de sécurité relatives au génie civil..... | 18 |
| 2.3.1 Analyse de la nature des structures de l'ouvrage..... | 18 |
| 2.3.2 Chaussées et trottoirs | 20 |
| 2.3.2.1 Chaussées..... | 20 |
| 2.3.2.2 Trottoirs | 22 |
| 2.3.3 Aménagement pour l'évacuation et la protection des usagers et l'accès des secours..... | 22 |
| 2.3.4 Aménagements destinés aux véhicules de secours | 22 |

| | | |
|---|---------------|-----------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 1/59 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 2.3.5 | Niches de sécurité..... | 23 |
| 2.3.6 | Niches Incendie | 23 |
| 2.3.7 | Hélisurfaces | 24 |
| 2.3.8 | Dispositifs évitant le passage des fumées d'un tube à l'autre..... | 24 |
| 2.3.9 | Garages..... | 25 |
| 2.3.10 | Accessibilité aux personnes handicapées..... | 25 |
| 2.4 | Equipements de sécurité | 26 |
| 2.4.1 | Locaux techniques – ouvrages connexes..... | 26 |
| 2.4.1.1 | Locaux techniques HT/BT et GTC..... | 26 |
| 2.4.1.2 | Locaux connexes..... | 28 |
| 2.4.2 | Alimentation électrique | 28 |
| 2.4.2.1 | Principe de distribution HT..... | 28 |
| 2.4.2.2 | Principe de la distribution BT | 30 |
| 2.4.2.3 | Alimentation électrique de secours..... | 31 |
| 2.4.2.4 | Bilan de puissance | 32 |
| 2.4.3 | Ventilation..... | 33 |
| 2.4.3.1 | Description des installations de ventilation..... | 33 |
| 2.4.3.2 | Ventilation sanitaire..... | 35 |
| 2.4.3.3 | Ventilation de désenfumage..... | 36 |
| 2.4.3.4 | Ventilation des issues de secours | 36 |
| 2.4.4 | Eclairage..... | 37 |
| 2.4.4.1 | Eclairage de la chaussée..... | 37 |
| 2.4.4.2 | Eclairage de sécurité | 38 |
| 2.4.4.3 | Eclairage des infrastructures de sécurité et d'évacuation..... | 38 |
| 2.4.4.4 | Plots de jalonnement..... | 38 |
| 2.4.5 | Réseau d'appel d'urgence et téléphonie de sécurité | 38 |
| 2.4.6 | Moyens de lutte contre l'incendie..... | 39 |
| 2.4.6.1 | Extincteurs | 39 |
| 2.4.6.2 | Réseau incendie | 39 |
| 2.4.7 | Détection automatique d'incident / Détection incendie..... | 40 |
| 2.4.7.1 | Rôle de la détection automatique d'incident..... | 40 |
| 2.4.7.2 | Description des dispositifs | 41 |
| 2.4.7.3 | Architecture Vidéo..... | 41 |
| 2.4.7.4 | Architecture DAI | 42 |
| 2.4.7.5 | Interactions des systèmes DAI et Vidéo avec la GTC | 42 |
| 2.4.8 | Détection incendie en souterrain | 43 |
| 2.4.9 | Détection intrusion et incendie dans les locaux techniques..... | 43 |
| 2.4.10 | Signalisation, signalétique et dispositif de fermeture..... | 44 |
| 2.4.10.1 | Fermeture physique en tête de tunnel | 44 |

| | | |
|---|---------------|-----------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 2/59 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 2.4.10.2 | Dispositifs de fermeture ou d'arrêt en tunnel | 45 |
| 2.4.10.3 | Pré-signalisation | 46 |
| 2.4.10.4 | Signaux d'affectation de voie | 46 |
| 2.4.10.5 | Signalisation directionnelle/Police | 46 |
| 2.4.10.6 | Signalisation d'évacuation..... | 46 |
| 2.4.10.7 | Sirènes et balises d'évacuation | 48 |
| 2.4.10.8 | Signalisation des niches..... | 48 |
| 2.4.10.9 | Points de repères en tunnel | 48 |
| 2.4.11 | Retransmission des radiocommunications | 49 |
| 2.4.12 | GTC et supervision des équipements..... | 50 |
| 2.4.12.1 | Architecture | 50 |
| 2.4.12.2 | Niveau 1 : Capteurs | 50 |
| 2.4.12.3 | Niveau 2 – Réseau de terrain..... | 51 |
| 2.4.12.4 | Niveau 3 : Automates | 52 |
| 2.4.12.5 | Niveau 4 : Réseau de transmission | 52 |
| 2.4.12.6 | Niveau 5 : Supervision | 52 |
| 2.4.13 | Autres équipements..... | 53 |
| 2.4.13.1 | Assainissement | 53 |
| 2.4.13.2 | Boucles de comptage..... | 53 |
| 2.4.13.3 | Anneaux de relevage | 53 |
| 2.4.13.4 | Signaux d'ouverture de portes..... | 54 |
| 2.4.13.5 | Retransmission des fréquences téléphonie mobile | 54 |
| 2.5 | Comportement au feu..... | 55 |
| 2.5.1 | Réaction au feu des matériaux - Revêtements – éléments de plafond | 55 |
| 2.5.2 | Résistance au feu | 55 |
| 2.5.2.1 | Résistance au feu des structures principales | 55 |
| 2.5.2.2 | Résistance au feu des structures secondaires | 55 |
| 2.5.2.3 | Protection contre la chute d'équipements suspendus | 56 |
| 2.5.3 | Equipements et réseaux | 56 |
| 2.5.4 | Cheminements des câbles..... | 57 |
| 2.5.5 | Comportement au feu des câbles | 59 |

| | | |
|---|---------------|-----------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 3/59 |

1 - INTRODUCTION

Le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, la Direction des Routes d'Ile de France (DiRIF), Service de Modernisation du Réseau, **Conducteur d'opération**, a chargé le groupement d'entreprises Egis Tunnels / Ingérop d'une mission de **maîtrise d'œuvre** relative à la modernisation du tunnel de Bobigny et des couvertures Lumen et Norton.

L'objectif de la mise en sécurité du tunnel de Lumen était de réaliser les améliorations permettant d'atteindre un niveau de sécurité aussi proche que possible de celui qui serait exigé par la réglementation pour un ouvrage neuf tout en conservant les fonctionnalités de l'ouvrage (notamment l'écoulement d'un trafic important) et en utilisant au mieux les infrastructures et les installations existantes.

La présente pièce « Description de l'ouvrage » constitue la pièce n°1a du Dossier de Sécurité de fin de travaux du tunnel de Lumen qui sera instruit au sens de l'article R-118-3-2.

Ce document décrit l'ouvrage dans son état final, après réalisation des travaux de mise en sécurité spécifiques et transversaux à tous les ouvrages de la DiRIF.

Il se base essentiellement sur la description de l'état de référence du DPS puisque les modifications de l'état de référence sont mineures.

L'ensemble du dossier est constitué des pièces suivantes :

| | |
|-----------------|---|
| Pièce 0 | Contexte et historique de l'ouvrage |
| Pièce 1a | Description de l'ouvrage |
| Pièce 1b | Dossier de plans |
| Pièce 2a | Etude de trafic |
| Pièce 2b | Justificatif du régime TMD |
| Pièce 3 | Etude Spécifique des Dangers |
| Pièce 4 | Règlement de circulation |
| Pièce 5 | Description de l'exploitation |
| Pièce 6 | Plan d'Intervention et de Sécurité |
| Pièce 7 | Description du dispositif de retour d'expérience |
| Pièce 8 | Liste et analyse des accidents et incidents significatifs |
| Pièce 9 | Liste et analyse des exercices de sécurité. |

| | | |
|---|---------------|-----------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 4/59 |

2 - CARACTERISTIQUES GENERALES

2.1 Présentation de l'ouvrage et de son environnement

Caractéristiques / Trafic / Exploitation

Ouverture : 1998

MOA : DiRIF

Exploitant : AGER NORD

Longueur totale : 350 m tube intérieur et 570 m tube extérieur (précédé d'une semi-couverture de 120 m ajourée en piédroit central)

Profil : 2 tubes unidirectionnels à 3 voies

TMJA : 95 000 véh./j

TMD : non autorisé

Gabarit autorisé : 4.50 m

Vitesse autorisée : 90 km/h (70 km/h dans la courbe du viaduc et 50 km/h dans les bretelles)

Surveillance PC : D4, permanente au PCTT de Saint Denis

Secours : BSPP, Police

Ventilation

- Ventilation sanitaire et désenfumage de type longitudinal sans contrôle du courant d'air
- 3 sections de mesure complètes par sens (anémomètres, CO, NO₂ et opacimétrie)

Equipements de sécurité

- 2 postes de livraison (15 kV) alimentés par des postes distincts.
- 2 coupures d'artères privées HT (15 kV)
- 7 postes de transformation (15 kV) :
 - o 5 pour le tunnel de Bobigny
 - o 1 pour le tunnel de Lumen
 - o 1 pour le tunnel de Norton
- 2 transformateurs par sous-poste
- 1 onduleur dans chaque sous-poste
- 7 niches de sécurité dans l'ouvrage et aux têtes d'entrée, espacés de 200 m en moyenne avec 1 PAU, 2 extincteurs et coffret de prises
- Caméras fixes avec DAI + caméras mobiles : couverture complète de l'ouvrage
- Dispositifs de fermeture physique du tunnel au niveau de chacune des bretelles d'entrée
- Dispositif de fermeture aux têtes de l'ouvrage
- Détection incendie dans les locaux techniques
- Câble rayonnant (couvrant la section courante et les issues)

Evacuation

- Plots de jalonnements tous les 10 m et des panneaux d'indication de secours tous les 25 m
- 1 Issue de Secours sans SAS accessible aux PMR dans le sens intérieur (sortie à l'air libre)
- 2 Issues de Secours sans SAS accessible aux PMR dans le sens extérieur (sortie à l'air libre)
- Sur-signalisation des issues de secours (visuelle et sonore)

Réseau incendie

- 2 niches incendie dans le sens intérieur
- 4 niches incendie dans le sens extérieur
- Les prises incendie sont alimentées par le réseau communal maillé avec les performances prescrites
- 6 poteaux incendie

Protection au feu

- Couverture Lumen sur viaduc : N0
- Couverture Lumen hors viaduc :
 - o Couverture total : N1
 - o Semi couverture : N0

Environnement

La couverture est située entre une zone urbanisée d'habitation et une gare de triage de wagons. Côté Ouest, elle se poursuit par un viaduc au-dessus des voies ferrées.

Infrastructure

- Trottoir de droite : minimum 0,70 m à hauteur d'homme (1.50 m) abaissé au droit des issues de secours
- Bande dérasée de droite d'environ 2 m
- 3 voies de 3,50 m de large par sens
- 1 bretelle d'entrée en sens extérieur et 1 bretelle de sortie en sens intérieur

2.2 Situation de l'ouvrage sur le réseau routier

2.2.1 Situation de l'ouvrage

La **couverture Lumen** est située sur la section de l'autoroute A86 comprise entre l'échangeur avec la route nationale n°2 à l'ouest et l'échangeur avec l'autoroute A3 à l'est.



Figure 1: Plan de situation

Cette section comprend trois ouvrages couverts successifs, découplés par des trémies à l'air libre d'environ 200 à 300 mètres de long, avec, d'ouest en est :

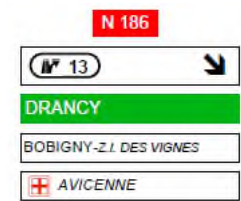
- Couverture Norton : couverture de 220 mètres en chaussée extérieure et semi-couverture sur 160 mètres suivie d'une couverture sur 260 mètres en chaussée intérieure.
- Couverture Lumen : semi-couverture de 120 mètres suivie d'une couverture d'environ 570 mètres en chaussée extérieure et couverture de 350 mètres en chaussée intérieure.
- Tunnel de Bobigny : couverture lourde de 2200 mètres en chaussées intérieure et extérieure.

L'exploitation de ces ouvrages s'inscrit de manière cohérente dans une logique d'itinéraire.

| | | |
|---|---------------|-----------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 6/59 |

La **couverture Lumen** comporte, en sens intérieur, 2 bretelles intermédiaires, une de sortie et une d'entrée :

- Bretelle H, sortie n°13 depuis le tube intérieur vers la rue Diderot,



- Bretelle G d'entrée vers le tube extérieur depuis la rue Diderot.

Les **bretelles** ne comportent **qu'une voie** de circulation.

2.2.2 Classement de l'ouvrage

Au sens de l'Instruction Technique annexée à la circulaire n° **2000-63** (relative à la sécurité dans les tunnels du réseau routier national), la couverture Lumen se situe dans la catégorie des tunnels :

- urbains ;
- à deux tubes unidirectionnels ;
- à gabarit supérieur à 3,50 m ;
- à trafic non faible ;
- d'une longueur supérieure à 300 mètres,
- interdits au passage des véhicules transportant des marchandises dangereuses TMD de catégorie E ;
- comportant des moyens d'exploitation de degré D4 – Surveillance humaine permanente.

La vitesse autorisée est de 90km/h sur l'A86, de 50km/h dans les bretelles et 70km/h dans la courbe du viaduc.

2.2.3 Environnement Naturel

2.2.3.1 Géologie

Le tracé de l'A86 est principalement en remblai et la couverture n'a pas de contact avec le sous-sol.

2.2.3.2 Hydrologie

Sans objet. Le tracé de l'A86 est principalement en remblai et la couverture n'a pas de contact avec le sous-sol.



| | | |
|---|---------------|-----------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 7/59 |

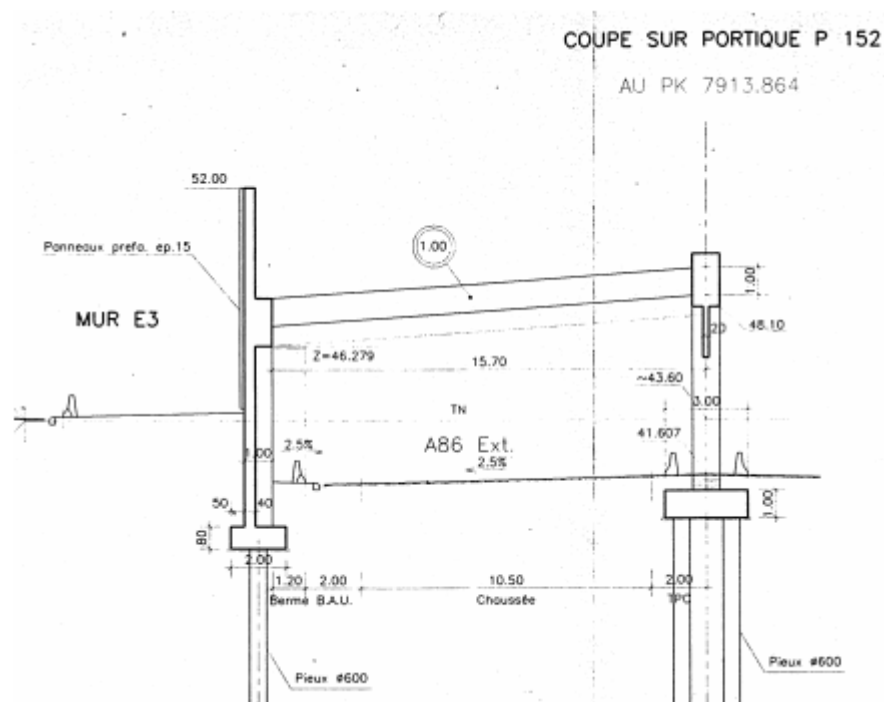


Figure 2: Tête Est: 1/2 couverture

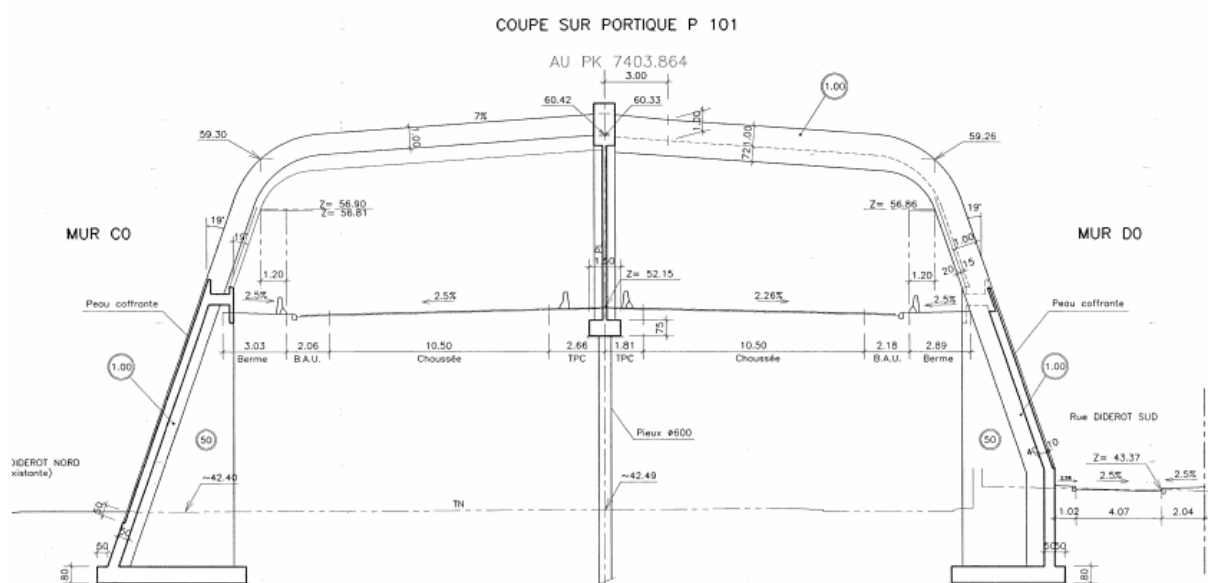
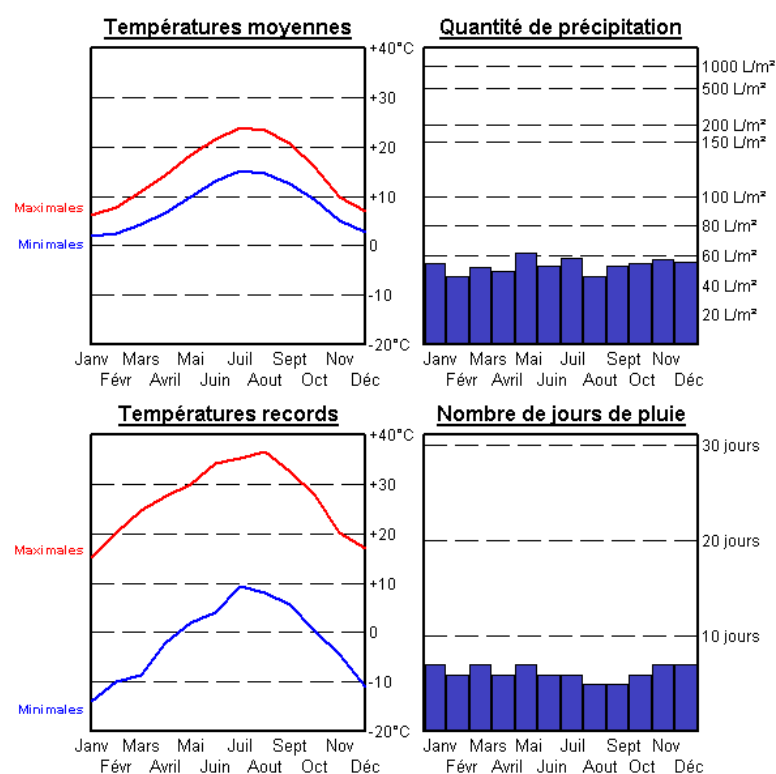


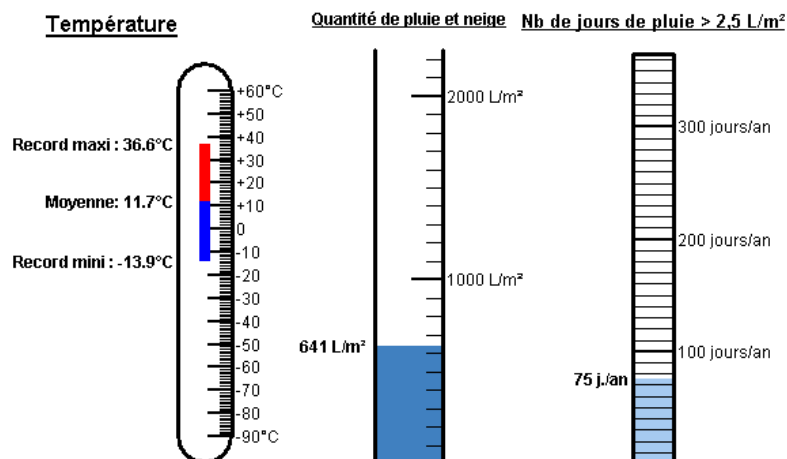
Figure 3: Tête Ouest: Zone en remblai

| | | |
|---|---------------|-----------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 8/59 |

2.2.3.3 Météorologie



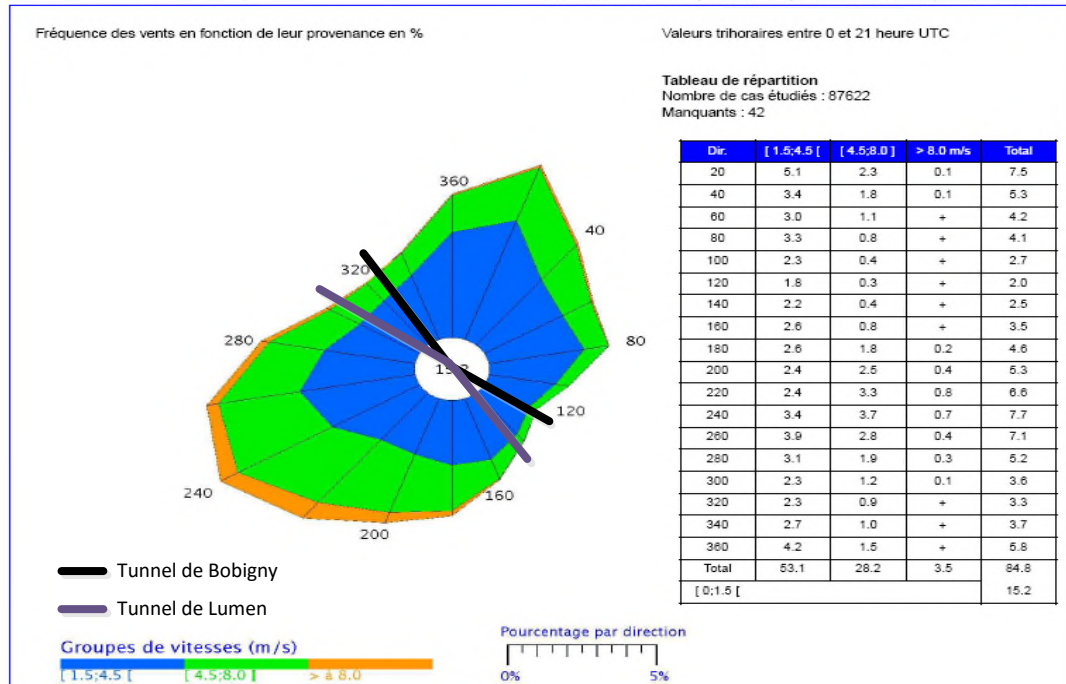
Statistiques : PARIS (FRANCE) alt. 75 m



| | | |
|---|---------------|-----------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 9/59 |

LE BOURGET (95)

Indicatif : 95088001, alt : 52 m., lat : 48° 58'00"N, lon : 02° 25'30"E



Cette rose des vents met en évidence deux directions de vent principales :

- vent venant du secteur sud-ouest (180-260°/Nord) : ~35 % des observations totales,
- vent venant du nord-est (0-40°/Nord) : ~18% des observations totales.

A défaut des deux autres causes de ventilation naturelle (différence de pression atmosphérique et effets thermiques) dans la couverture de Lumen, **l'effet du vent est certainement le phénomène prépondérant**. La rose des vents de l'aéroport du Bourget indique une nette prépondérance des vents provenant du secteur Sud-ouest et du secteur Nord-Nord-est.

2.2.3.4 Risques naturels

Le tunnel est situé sur la commune de Drancy. Celle-ci est concernée par deux risques naturels :

- **le mouvement de terrain** : par le retrait-gonflement des argiles.
- la tempête.

(Source : Préfecture de la Seine-Saint-Denis.)

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 10/59 |

2.2.4 Environnement humain

2.2.4.1 Population

Le tunnel est situé sur la commune de Drancy (68 955 hab., soit 8 886 hab. /km²),

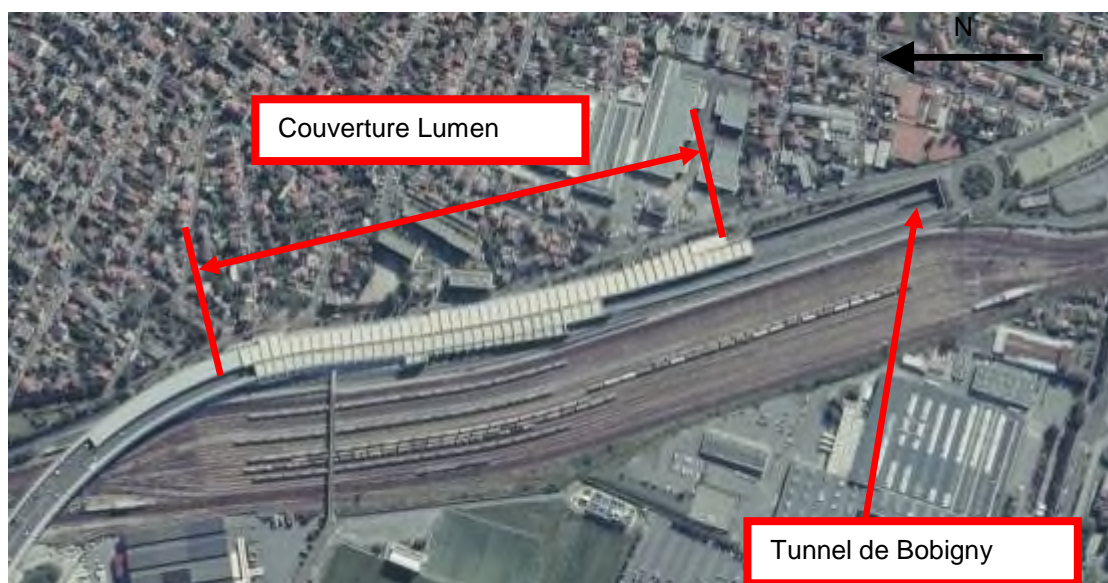


Figure 4: Vue aérienne (Source Géoportail)

2.2.4.2 Environnement particulier

La couverture est située entre une zone urbanisée d'habitation et une gare de triage de wagons. Côté Ouest, elle se poursuit par un viaduc au-dessus des voies ferrées.

2.2.5 Géométrie de l'ouvrage

2.2.5.1 Extension des ouvrages

La longueur de la chaussée intérieure couverte est de 350 m du PR 19+400 au PR 19+750.

La chaussée extérieure présente d'Est en Ouest : 120 m de semi-couverture (PR 19+910 au PR 19+790), 571 m de couverture totale (PR 19+790 au PR 20+361). Cette couverture se prolonge par 149 m de structure métallique qui couvre une ½ chaussée du viaduc (PR 20+261 au PR 20+112).

Le tunnel comporte une bretelle d'entrée en sens extérieur et une bretelle de sortie en sens intérieur.

2.2.5.2 Vitesse de référence

La vitesse de référence est de 90 km/h sous la couverture Lumen et de 70 km/h sur la courbe du viaduc de DRANCY. La vitesse dans les bretelles est de 50 km/h.

2.2.5.3 Tracé en plan

De l'Est vers l'Ouest, on distingue un rayon de 2300 m en couverture et un rayon plus serré de 442 m sur le viaduc. Un alignement droit de 50 m est inséré entre ces deux rayons.

2.2.5.4 Profil en long

De l'Est vers l'Ouest :

- Une rampe à 1,6% sur 281 m en sortie du tunnel de Bobigny,
- Une rampe à 1,5% sur 80 m,
- Une courbe à rayon rentrant de 3 000 m sur 65 m,
- Une rampe à 3,68% sur 100 m,
- Une parabole avec un rayon saillant de 6 000 m sur 165 m.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 11/59 |

2.2.5.5 Profil en travers

La chaussée est à 3 voies de 3,50 m en section courante.

La BDG est variable avec un minimum de 0.50m. Sur le viaduc, elle est portée à 1.55m dans le sens extérieur pour améliorer la visibilité et à 0.70m dans le sens intérieur.

La BDD est constante sur l'ensemble de l'ouvrage et mesure 2.00m de large. Sous la couverture Lumen, le trottoir est franchissable ce qui permet d'obtenir une largeur de BAU de 2.50m.

Les assises de la couverture sont protégées de la circulation par des GBA en rive. La largeur du trottoir est de fait réduite d'autant. L'espace de circulation piétonne se situe à l'arrière de ces barrières.

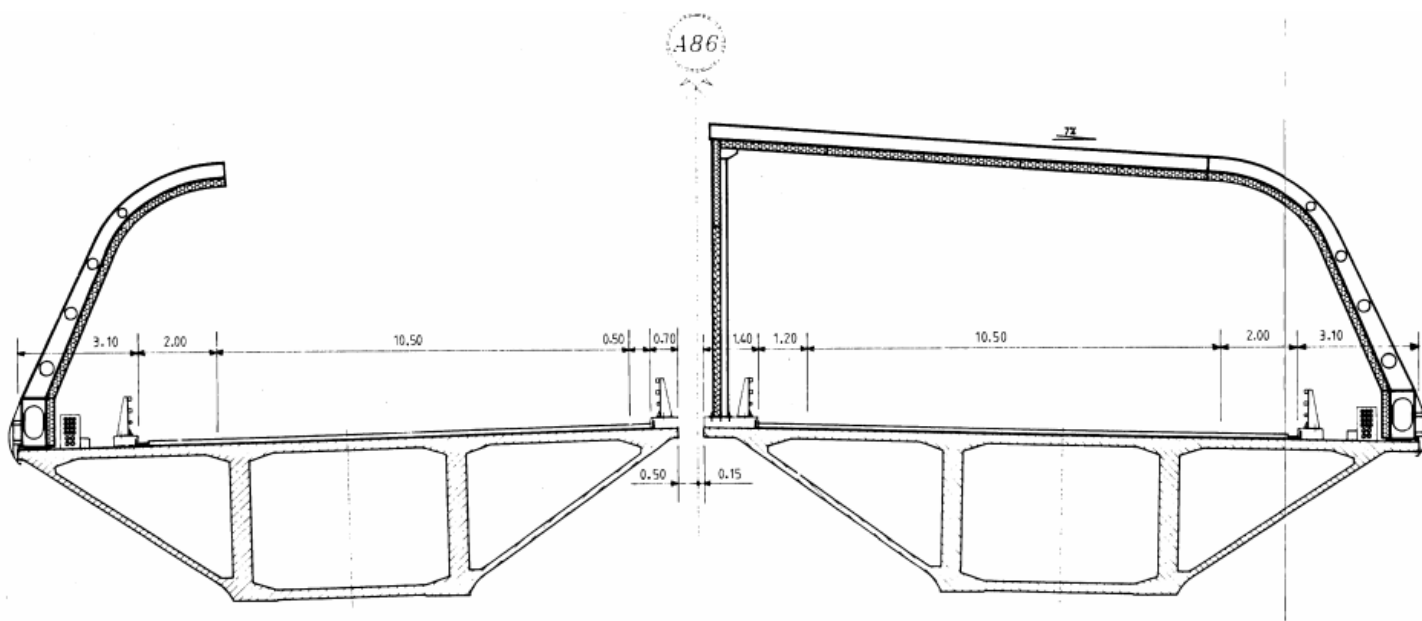


Figure 5: Coupe du viaduc

Sur viaduc, il n'y a pas de trottoir.

2.2.5.6 Hauteur Libre

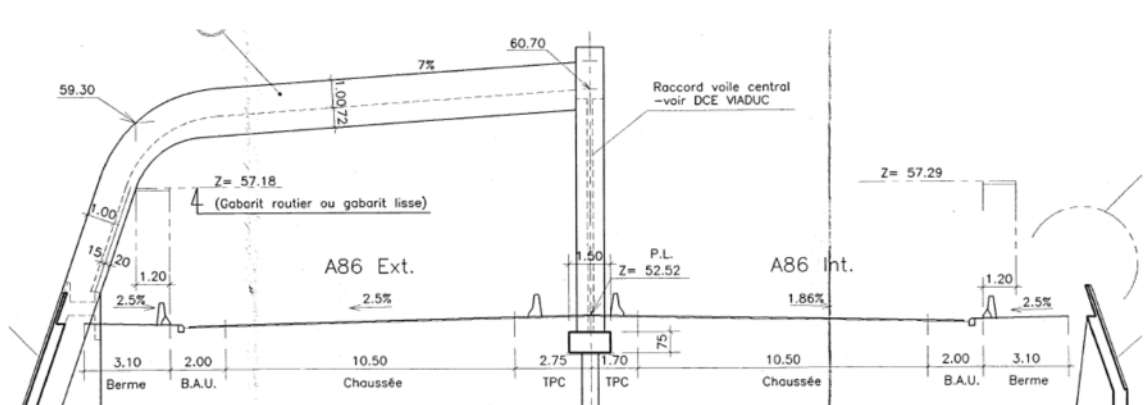
La hauteur libre minimale est de 4,75 m.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 12/59 |

2.2.5.7 LUMEN zone en semi-couverture

Cette zone se situe dans la partie Ouest de l'ouvrage.

L'écran acoustique situé sur le viaduc (entre les couvertures Norton et Lumen en sens intérieur) n'est pas représenté sur la coupe ci-dessous.

| | A86 Extérieur | A86 Intérieur |
|---------------------------------------|--|---------------|
| Coupes transversales |  | |
| Trottoir latéral droit | 0,7 m | 0,7 m |
| Trottoir latéral gauche | | |
| Hauteur sous plafond | Variable de 5.9 m à 6.4 m | Sans objet. |
| Hauteur d'implantation de l'éclairage | 4,5 m | Sans objet. |
| Hauteur d'implantation des caméras | Variable de 5.4m à 6 m | Sans objet. |
| Profil en long (pente moyenne) | 3.68% | -3.68% |
| Assainissement | Regards avaloirs | |
| Dévers | -2.5% | 1.85% |

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 13/59 |

2.2.5.8 LUMEN PR 19.4 – Portique 106

Ancien PR 7.4 (indication figurant sur les plans).

| | A86 Extérieur | A86 Intérieur |
|---------------------------------------|--|--|
| Coupes transversales | | |
| Trottoir latéral droit | 3.13m dont 0.50m de franchissable à l'avant de la GBA, 0.48m de GBA et 2.15m de circulation piétonne à l'arrière de la GBA | 3.00m dont 0.50m de franchissable à l'avant de la GBA, 0.48m de GBA et 2.02m de circulation piétonne à l'arrière de la GBA |
| Trottoir latéral gauche | Sans objet | Sans objet |
| Hauteur sous plafond | Variable de 6.40m à 6.90m | 7.50m |
| Hauteur d'implantation de l'éclairage | 4.50m | 4.50m |
| Hauteur d'implantation des caméras | 6.00m | 4.50m |
| Profil en long (pente moyenne) | 3.68% | -3.68% |
| Assainissement | Regards avaloirs | |
| Dévers | 2.50% | 2.25% |

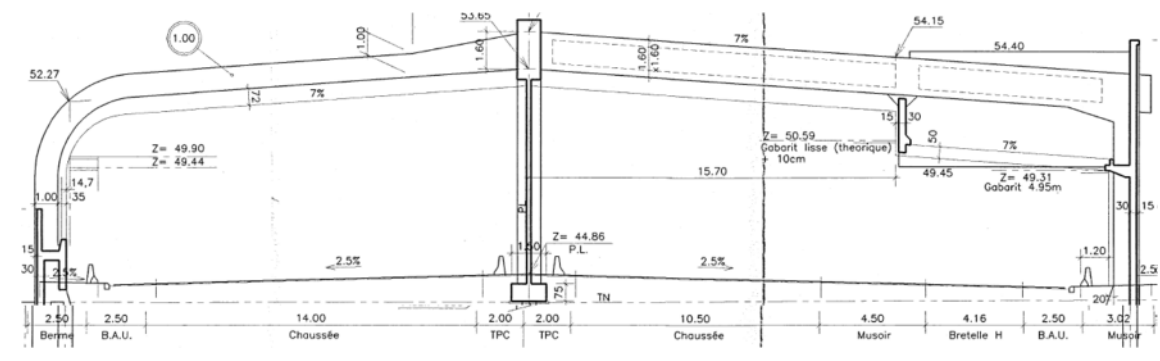
| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 14/59 |

Ancien PR 7.6 (indication figurant sur les plans).

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 15/59 |

2.2.5.10 LUMEN coupe avec bretelles d'entrée et de sortie PR 19.7 – Portique 130

Ancien PR 7.7 (indication figurant sur les plans).

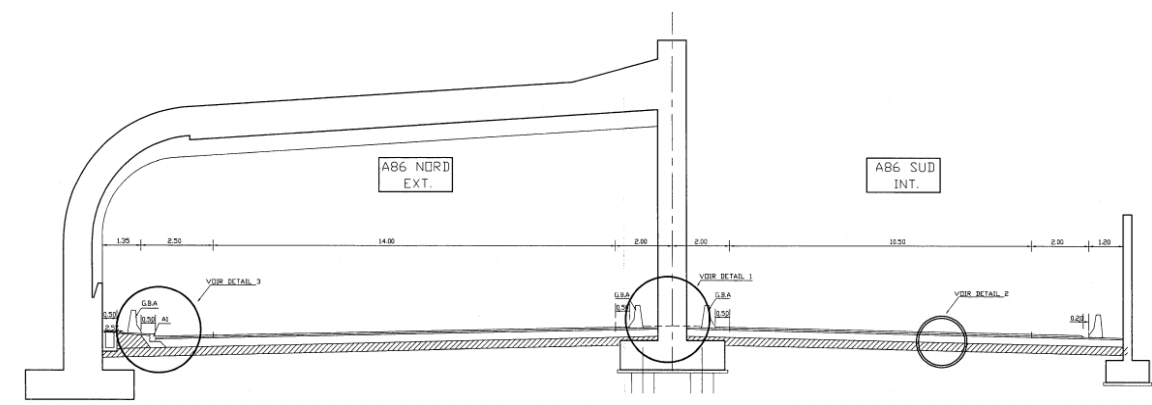
| | A86 Extérieur | A86 Intérieur |
|---------------------------------------|--|--|
| Coupes transversales |  | |
| Trottoir latéral droit | 1.85m dont 0.50m de franchissable à l'avant de la GBA, 0.48m de GBA et 0.87m de circulation piétonne à l'arrière de la GBA | 1.85m dont 0.50m de franchissable à l'avant de la GBA, 0.48m de GBA et 0.87m de circulation piétonne à l'arrière de la GBA |
| Trottoir latéral gauche | Sans objet | Sans objet |
| Hauteur sous plafond | Variable de 7.10m à 8.00m | Minimum 7.50m en section courante Environ 5.00m sur bretelle |
| Hauteur d'implantation de l'éclairage | 4.50m | 4.50m |
| Hauteur d'implantation des caméras | Variable de 6.00m à 7.00m en section courante 4.60m sur bretelle | 6.20m en section courante 4.80m sur bretelle |
| Profil en long (pente moyenne) | 1.60% | -1.60% |
| Assainissement | Regards avaloirs | |
| Dévers | 2.50% | 2.50% |

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 16/59 |

2.2.5.11 LUMEN PR19+775 – Portique 138

Cette zone se situe dans la partie nord de l'ouvrage, dans la zone de semi-couverture.

L'écran acoustique situé sur le viaduc (entre les couvertures Norton et Lumen en sens intérieur) n'est pas représenté sur la coupe ci-dessous.

| | A86 Extérieur | A86 Intérieur |
|---------------------------------------|--|-------------------------|
| Coupes transversales |  | |
| Trottoir latéral droit | 1.85m dont 0.50m de franchissable à l'avant de la GBA, 0.48m de GBA et 0.87m de circulation piétonne à l'arrière de la GBA | 1.20m dont 0.48m de GBA |
| Trottoir latéral gauche | Sans objet | Sans objet |
| Hauteur sous plafond | Variable de 5.90m à 6.40m | Sans objet. |
| Hauteur d'implantation de l'éclairage | 4.50m | Sans objet. |
| Hauteur d'implantation des caméras | Variable de 5.40m à 6.00m | Sans objet. |
| Profil en long (pente moyenne) | 3.68% | -3.68% |
| Assainissement | Regards avaloirs | |
| Dévers | 2.5% | 2.0% |

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 17/59 |

2.3 Dispositions de sécurité relatives au génie civil

2.3.1 Analyse de la nature des structures de l'ouvrage

La couverture Lumen est un ouvrage autoroutier à deux tubes unidirectionnels mis en service en 1998.

Elle est du type « couverture légère » ne recevant pas d'aménagement en partie supérieure et en surélévation par rapport au Terrain Naturel (TN).

La couverture Lumen s'appelait « couverture Diderot » pendant les travaux et avant son inauguration. Cette nouvelle appellation provient de son poste d'alimentation électrique, ainsi nommé par ErDF.

Le tube extérieur est précédé d'une semi-couverture de 120 m de long à l'Est, suivie de la couverture de 571 m. La protection phonique du site a été améliorée en prolongeant sur 150 mètres une semi-couverture métallique sur le viaduc enjambant les voies SNCF.

Le tube intérieur est constitué d'une couverture de 350 m.

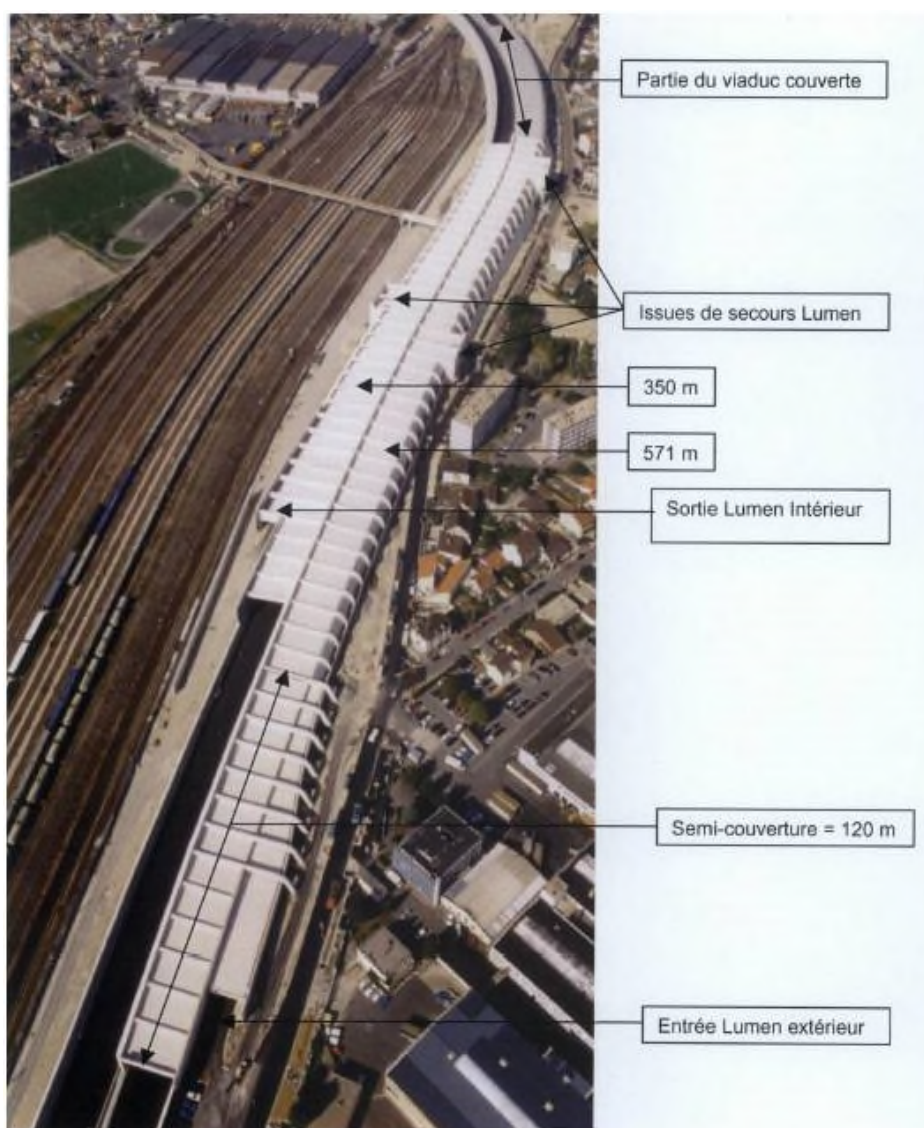


Figure 6: Vue aérienne de la couverture LUMEN

La fonction première de cette couverture est l'isolement du trafic routier sur l'A86 de la zone fortement urbanisée.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 18/59 |

L'ouvrage est en remblai au-dessus du terrain naturel. La plateforme autoroutière est portée par un remblai confiné entre des murs de soutènements en rive.

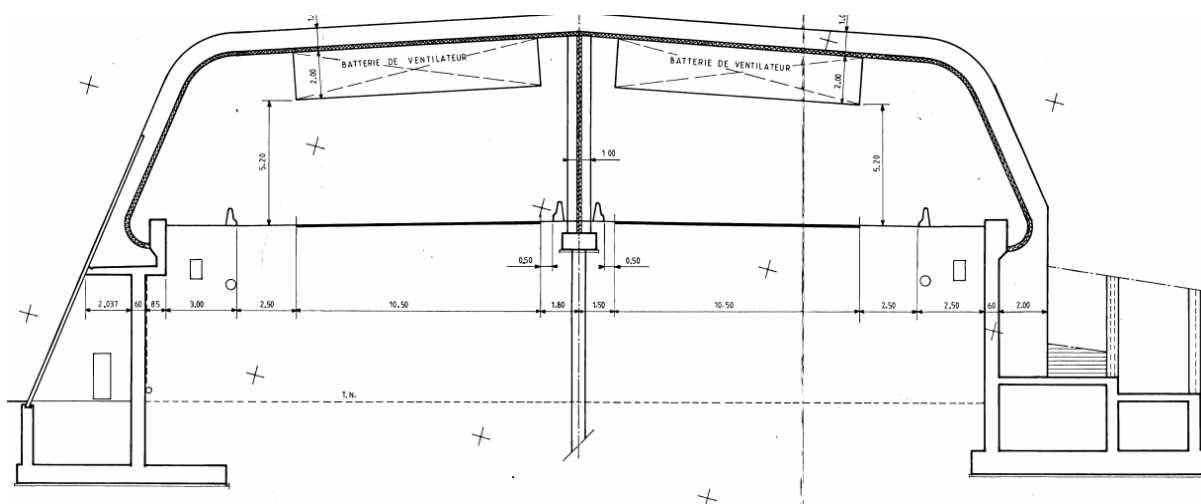


Figure 7: Coupe de la structure porteuse de la plateforme autoroutière

La couverture porte sur ces murs latéraux et sur un appui central.

Elle comprend une ossature primaire constituée par des portiques en béton armé espacés de 10 m suivant l'axe de l'autoroute. L'appui central est un poteau de même section que le portique.

L'appui central est rendu étanche par un remplissage entre les poteaux.



Figure 8: Treillis de pannes, faitières, protection phonique, portiques et accélérateurs

Sous ces portiques sont accrochés des profilés métalliques constituant un treillis de pannes et faitières qui supportent les protections phoniques. Ces revêtements acoustiques tapissent la rive extérieure et le plafond de la couverture.

L'analyse des plans d'exécution relatifs aux panneaux acoustiques permet de distinguer trois catégories de panneaux :

- Les panneaux de toiture, avec une épaisseur de laine de roche égale à 200 mm, sont appliqués sous l'ensemble du plafond de la couverture. Les joints entre ces panneaux sont traités spécialement de façon à assurer une fonction d'isolation thermique.
- Les panneaux latéraux, avec une épaisseur de laine de roche égale à 115 mm, sont appliqués sous les parties cintrées et sur les poteaux PRS extérieurs. Les joints entre ces panneaux sont traités spécialement de façon à assurer une fonction d'isolation thermique.
- Les panneaux standards, non soumis au feu avec une épaisseur de laine de roche égale à 80 mm, sont appliqués sur les surfaces verticales des murs de soutènements et des retombées de poutre. Les joints entre ces panneaux sont vides.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 19/59 |

La fonction d'étanchéité est assurée par une « toiture sèche » en bac acier recouvrant les ossatures primaires.

Le changement de type de panneaux phoniques se fait entre une zone de couverture complète (ici à gauche – panneaux renforcés par des joints thermiques) et une zone de transition aux extrémités ou en entrée de bretelle (ici à droite – panneaux acoustiques sans joint sur mur non porteur).

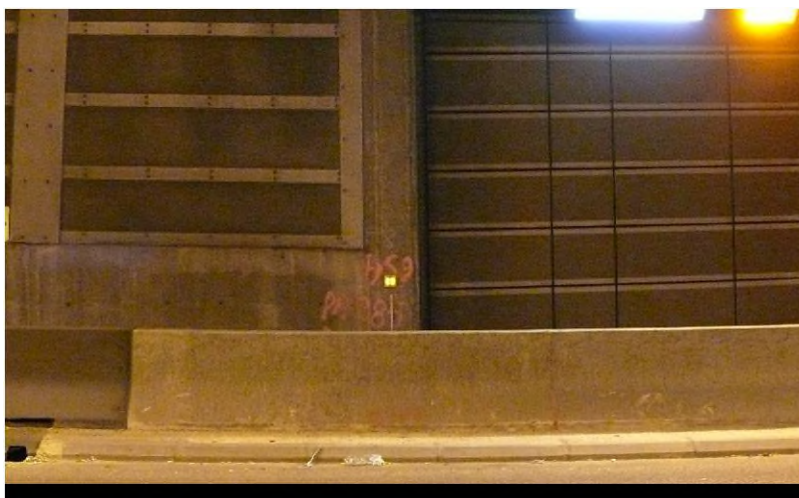
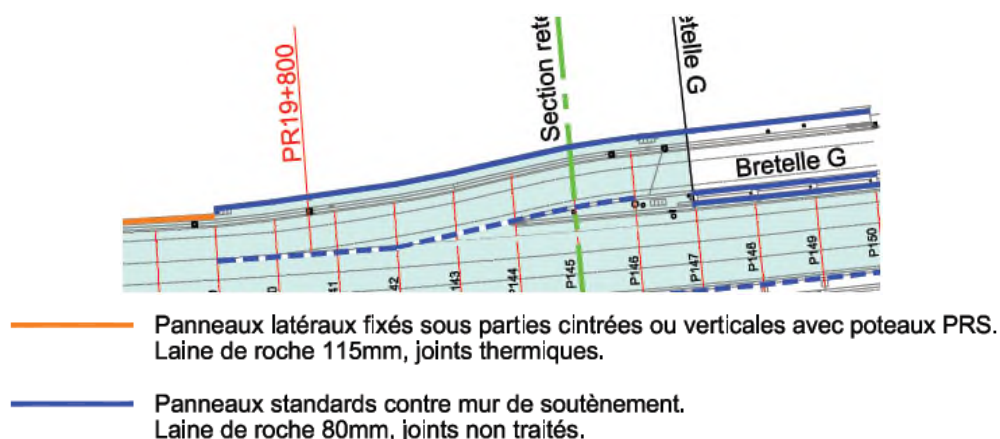


Figure 9: Changement de type de panneaux phoniques

La répartition de ces zones est synthétisée sur le synoptique de protection au feu (cf. dossier de plan)

Zone concernée par la photo :



2.3.2 Chaussées et trottoirs

2.3.2.1 Chaussées

Le revêtement sous la couverture Lumen a été rénové. En effet, l'enrobé drainant de 1997 a été raboté sur 6 cm pour être remplacé par 6 cm de BBSG (enrobé non drainant).

Ainsi, la composition de la chaussée est la suivante :

- 6 cm de couche de roulement de BBSG (couche neuve)
- 5 cm de BBSG 0/10 en couche de liaison,
- 2 x 10 cm de Grave Bitume 0/14 pour la couche de base.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 20/59 |

L'assise de cette chaussée comprend :

- Une couche de fondation en Grave ciment 0/20 sur 28 cm.
- Une couche de forme qui n'est pas reconnue dans le dossier de récolement. Les dossiers de projet évoquent : un matériau D2 ou B3 sur 15 cm d'épaisseur ou un traitement de la partie supérieure du remblai.

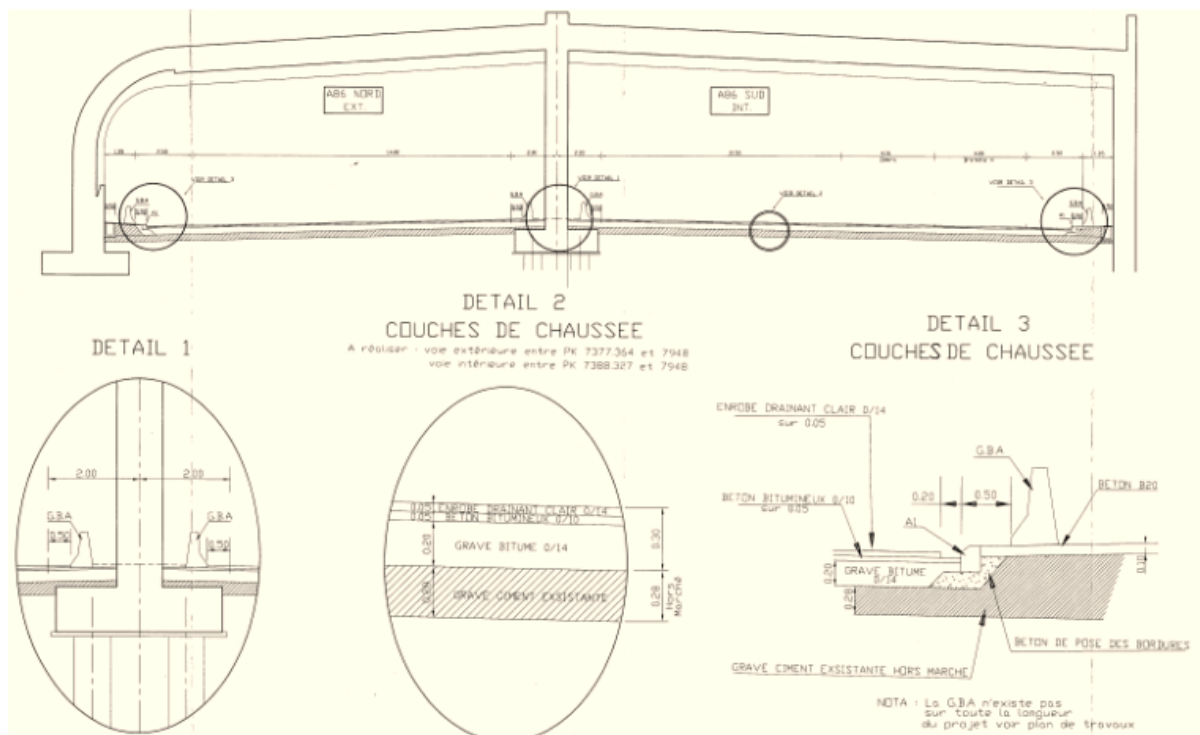


Figure 10: Détails des couches de la chaussée sous la couverture

NOTA : Sur viaduc la composition du complexe est la suivante :

- Couche de roulement : 6 cm de BBSG
- Couche de liaison : BB 0/10 sur 4cm.
- Chape d'étanchéité épaisse de 3cm.

4

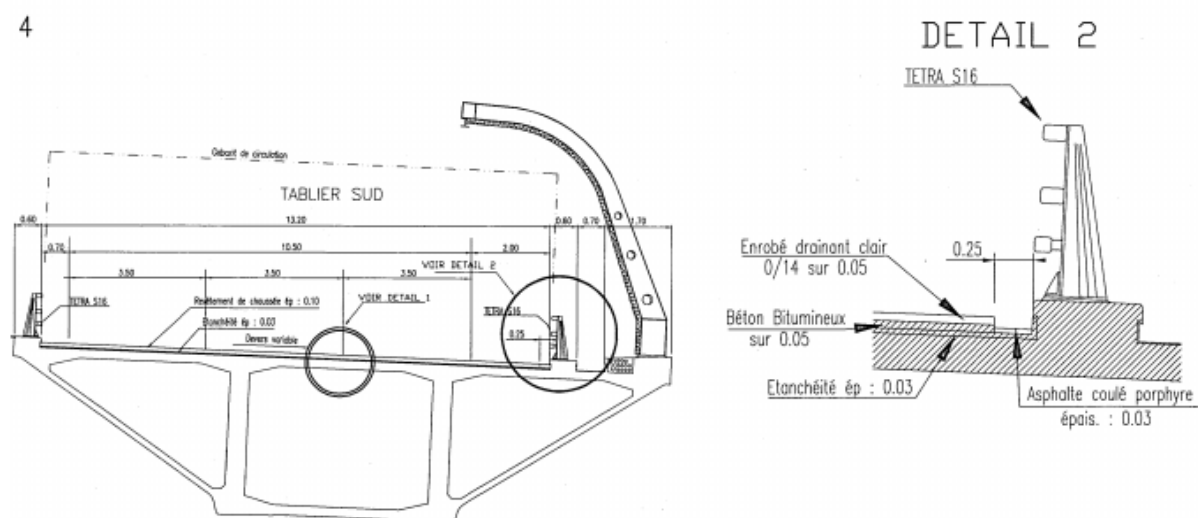


Figure 11: Détails des couches de la chaussée sur le viaduc

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 21/59 |

2.3.2.2 Trottoirs

La couverture possède des trottoirs franchissables en voie lente au droit des issues de secours.

Les trottoirs sont franchissables au droit des issues de secours pour faciliter au mieux l'accès des PMR en fauteuil roulants.

2.3.3 Aménagement pour l'évacuation et la protection des usagers et l'accès des secours

L'ouvrage est doté de 3 issues de secours :

- L'issue en sens intérieur est située sensiblement au milieu de l'ouvrage,
- les issues en sens extérieur sont espacées d'environ 190 m en moyenne (sous la longueur couverte).

Ces issues sont accessibles aux PMR, les trottoirs sont franchissables et les seuils de portes ont été abaissés au maximum pour faciliter leur accès. Ces issues sont équipées d'un téléphone de sécurité accessibles aux usagers et en particulier aux PMR. Un PAU implanté côté tunnel dans une cabine téléphonique permet d'appeler les secours. La porte de sortie de chaque issue débouche directement à l'air libre et il faut descendre un escalier pour rejoindre la surface.

| | Position par rapport à l'entrée de la couverture | Distance à parcourir entre les galeries d'évacuation (m) |
|----------------------|--|--|
| A86 Int | | |
| ISSUE 212 | 150 | 150 |
| Fin de la couverture | 350 | 200 |

| | Position par rapport à l'entrée de la semi couverture | Distance à parcourir entre les galeries d'évacuation (m) |
|----------------------------|---|--|
| A86 Ext | | |
| Début couverture (Ouest) | 120 | |
| ISSUE 213 | 310 | 190 |
| ISSUE 214 | 480 | 170 |
| Fin de la couverture (Est) | 691 | 211 |

Figure 12: Répartition des issues de secours sous la couverture LUMEN

2.3.4 Aménagements destinés aux véhicules de secours

Il n'existe pas d'aire de stationnement spécifique pour les véhicules de secours en tête d'ouvrage.

Il existe une interruption de terre-plein central (ITPC avec barrières démontables) entre le tunnel de Bobigny et la couverture Lumen. Cet aménagement permet le passage des véhicules de secours d'une chaussée à l'autre aux têtes des ouvrages.

Il n'existe pas de passage pour les véhicules de secours entre les 2 sens de circulation entre les couvertures Lumen et Norton puisque les voiries sont constituées d'un viaduc à deux tabliers indépendants. Au-delà de la couverture Norton, l'échangeur avec la RN2 permet le passage des véhicules de secours entre les deux sens de circulation.

La présence quasi générale d'une BAU ou d'une bande dérasée avec trottoir franchissable de largeur comprise entre 2,0m et 3,0m permet le stationnement aux têtes et l'accès des secours dans le sens de circulation. Il faut cependant noter qu'au niveau de la trémie Ouest, à savoir entre la couverture Lumen et le tunnel de Bobigny, l'installation d'équipements (notamment pour la fermeture physique du tunnel de Bobigny) a imposé la neutralisation de la BAU sur ce secteur.

Les issues de secours permettent aussi un accès piéton pour les services de secours depuis la voirie de surface.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 22/59 |

2.3.5 Niches de sécurité

| Poteau incendie | | Issue de secours associée | Sens intérieur | |
|--------------------------------|--------------|---------------------------|---|-------------------------------|
| | | | Distance depuis l'entrée de la couverture | Interdistance entre niche (m) |
| NSI 004 | RN19C | | 20 | |
| NSI 005 | RN19D | ISSUE 212 | 150 | 130 |
| Fin de la couverture | | | 350 | |
| NSI 001 (Bobigny) | RN20A | ISSUE 221 | 730 | 580 |
| | | | | |
| Poteau incendie | | Issue de secours associée | Sens extérieur | |
| | | | Distance depuis l'entrée de la couverture | Interdistance (m) |
| NSE (Bobigny) | RN20V | ISSUE 245 | | |
| NSE 001 | RN19R | | | 140 |
| NSE 003 | RN19T | ISSUE 213 | 190 | 310 |
| NSE 004 | RN19U | ISSUE 214 | 366 | 172 |
| NSE 005 (sur le viaduc) | RN19V | | 590 | 224 |

Figure 13: Les niches de sécurité en gras sont communes à des niches incendie.

Trois niches sont associées à des issues de secours.

Les niches de sécurité comprennent toutes (sauf les niches RN19V et 19F qui sont équipées seulement d'un PAU) :

- Un coffret de distribution électrique,
- Un coffret électrique, muni de prises à destination des pompiers (une prise 230 V et une prise 400 V, type CEI 60309.1 et .2, et une troisième prise 400 V, MARECHAL) ;
- Un poste d'appel d'urgence isolé du point de vue phonique (en général dans une « cabine téléphonique ») ;
- Deux extincteurs portatifs à 6 kg de poudre ABC avec chacun un contact de « décroché » pour la GTC ;
- Une signalisation lumineuse.

Certaines comportent en plus des équipements techniques : coffret de comptage trafic. Les équipements sont détaillés sur le synoptique du dossier de plans.

Les niches ont une inter distance moyenne de 167 m.

Les niches :

- ne sont pas accessibles aux PMR, en-dehors des 3 « grandes » niches de sécurité, communes aux niches incendie, situées au niveau des 3 issues de secours,
- ne sont pas fermées.

2.3.6 Niches Incendie

Les niches incendie sont communes aux niches de sécurité repéré en gras sur le tableau des niches de sécurité (CF. paragraphe précédent).

Les niches sont équipées d'un poteau incendie qui est branché en antenne sur le réseau communal.

La configuration des niches actuelles ne permet pas d'envisager une séparation de la niche incendie par rapport à la niche de sécurité.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 23/59 |

| Poteau incendie | | Issue de secours associée | Sens intérieur | |
|-------------------------|-------|---------------------------|---|-------------------------------|
| | | | Distance depuis l'entrée de la couverture | Interdistance entre niche (m) |
| NSI 004 | RN19C | | 20 | |
| NSI 005 | RN19D | ISSUE 212 | 150 | 130 |
| Fin de la couverture | | | 350 | |
| NSI 001 (Bobigny) | RN20A | ISSUE 221 | 730 | 580 |
| | | | | |
| Poteau incendie | | Issue de secours associée | Sens extérieur | |
| | | | Distance depuis l'entrée de la couverture | Interdistance (m) |
| NSE (Bobigny) | RN20V | ISSUE 245 | | |
| NSE 001 | RN19R | | | 140 |
| NSE 003 | RN19T | ISSUE 213 | 190 | 310 |
| NSE 004 | RN19U | ISSUE 214 | 366 | 172 |
| NSE 005 (sur le viaduc) | RN19V | | 590 | 224 |

2.3.7 Hélisturfaces

Compte tenu de sa longueur (<3000 m) le tunnel n'est pas concerné par ce type d'aménagement.

2.3.8 Dispositifs évitant le passage des fumées d'un tube à l'autre

Côté Ouest les chaussées sont séparées par une paroi continue entre les couvertures Lumen et Norton, en TPC.



Figure 14: Dispositif anti-recyclage côté Ouest (Source Google Earth)

Côté Est, la paroi de séparation des chaussées en TPC est prolongée après le fronton en sens intérieur d'environ 40 m.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 24/59 |



Figure 15: Dispositif anti-recyclage côté Est (Source Google Earth)

2.3.9 Garages

L'ouvrage ne comporte pas de garage.

2.3.10 Accessibilité aux personnes handicapées

Les trottoirs sont uniquement accessibles au droit des 3 issues de secours. Ces trottoirs sont bas (environ 0.05 m) et biseautés afin de faciliter l'accès aux PMR. Les trottoirs conservent une pente raisonnable (entre 1 et 2%) pour l'accès à l'issue.

A l'extérieur de la couverture, les issues de secours débouchent sur une plateforme suivie d'escaliers. L'issue en sens intérieur (n°212) est équipée d'une rampe permettant l'auto-évacuation des PMR. Il y a un téléphone de sécurité leur permettant de communiquer avec l'opérateur.

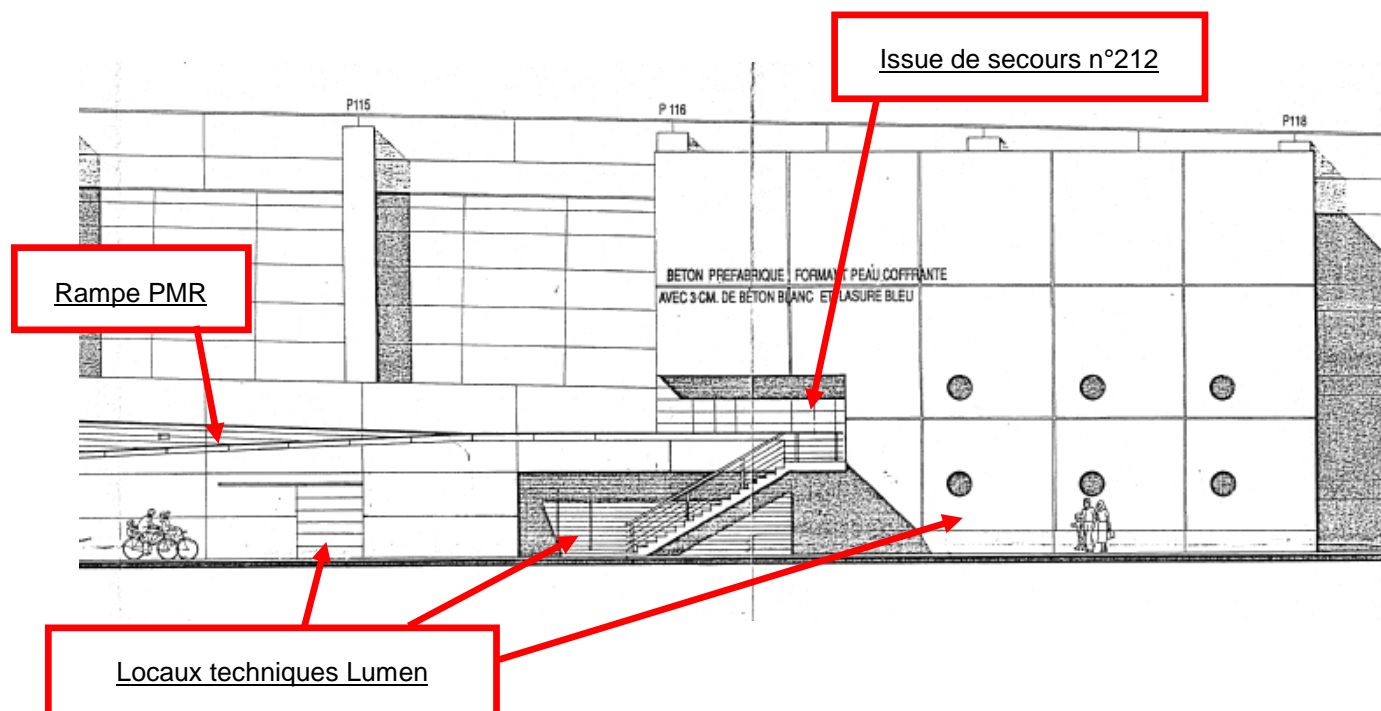


Figure 16: Détail de l'aménagement extérieur de l'Issue de secours n°212

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 25/59 |

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 26/59 |

- Deux locaux de transformation HT/BT séparés (« A » et « B »), équipés chacun d'un transformateur HT/BT et d'un TGBT associé. Ces locaux sont équipés d'un extincteur, d'une lampe autonome portable et des accessoires de sécurité réglementaires pour les postes Haute Tension.
- Un local TGBT « Maintenu » (R) et un onduleur (autonomie de 30 minutes) afin d'assurer une alimentation secourue sans coupure pour les équipements de sécurité et d'exploitation suivants : l'éclairage de sécurité en tunnel, la Gestion Technique Centralisée, l'éclairage et la signalisation des niches et issues de secours, les équipements de réseau et de vidéo-DAI.
- Un local « batteries ». Le local des batteries est climatisé pour maintenir une température entre +20°C et +25°C. Cette enveloppe est équipée d'une surveillance de température reportée à la GTC. Les onduleurs et leurs batteries sont dans des volumes séparés, cloisonnés et coupe-feu.
- Un local pour les tableaux « non délestable » (E et F) comprenant essentiellement les alimentations R1, R2 de l'onduleur, les prises pompier, la climatisation du local des batteries de l'onduleur, ainsi qu'une partie des besoins du sous-poste (la moitié de l'éclairage, la ventilation,)
- Un local pour le tableau « délestable » (G) et un local pour le tableau « délestable » (H) séparés comprenant essentiellement et de façon répartie l'alimentation des besoins comme la ventilation d'extraction, la ventilation longitudinale (accélérateurs), l'alimentation R3 de l'onduleur, les besoins en éclairage de base, de renfort.
- Une baie (ou un coffret) de brassage Fibre Optique, réseau RTHD.
- Un local « courant faible » comprenant : une baie RTHD et automate de la GTC, une baie fibre optique, une baie SIRIUS, une baie d'amplification radio, un répartiteur téléphonique ainsi que les coffrets d'alimentation normale/secours de ces équipements. Ce local abrite également des équipements actifs de téléphonie privée.
- Une galerie technique qui permet de faire transiter les câbles entre le local technique et la couverture.

Les locaux, les fonctions HT, TGBT et tableaux délestables non délestables sont séparés physiquement (cloisonnement physique de niveau CN 120 des fonctions).

Les câbles cheminent entre les armoires via des caniveaux fermés et/ou en chemins de câbles sous faux-planchers.

Les passages de câbles inter-étage et entre l'espace circulé et les locaux techniques sont traités pour limiter la propagation d'un incendie.

Du point de vue de la protection au feu, ces locaux techniques ne sont pas structurellement dépendants de la couverture sauf dans la galerie à câbles dont les débouchés ont été obstrués de sorte à recréer une isolation.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 27/59 |

2.4.1.2 Locaux connexes

2.4.1.2.1 Station de relèvement des eaux

La couverture Lumen ne comporte pas de station de relèvement des eaux.

2.4.1.2.2 Local radio

Des équipements d'amplification sont implantés dans le local Lumen.

2.4.2 Alimentation électrique

2.4.2.1 Principe de distribution HT

L'alimentation électrique générale de l'ensemble des installations du tunnel de Bobigny Lumen et Norton est réalisée à partir :

- D'un poste de livraison 15 kV implanté dans le poste « Aération »,
- D'un poste de livraison 15 kV implanté dans le poste « Lumen »,
- D'une boucle privée 15 kV, alimentant les transformateurs A de chaque poste,
- D'une boucle privée 15 kV, alimentant les transformateurs B de chaque poste,

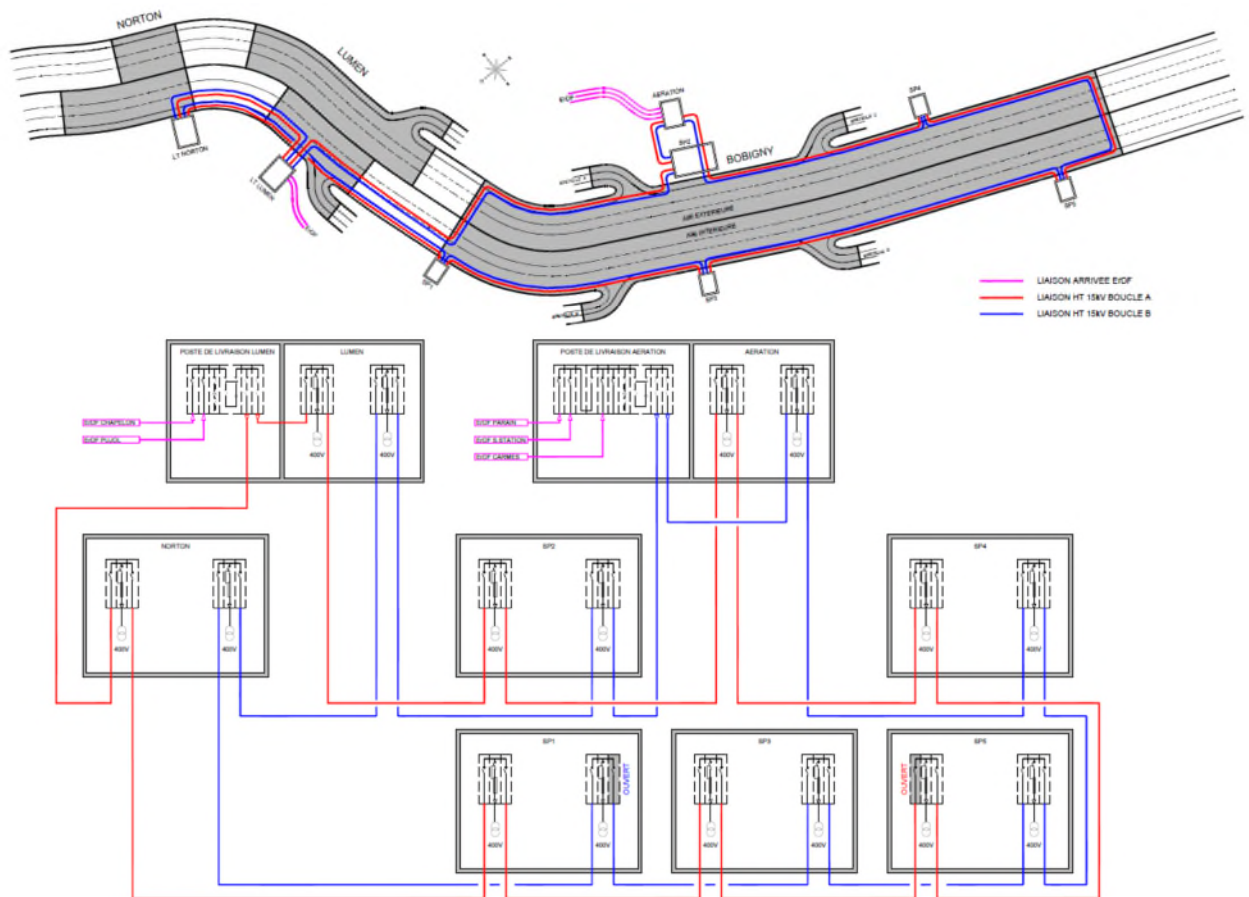


Figure 19: Architecture HT double artères

Le poste « Aération » est alimenté en coupure d'artère depuis le poste source « Romainville » -départ ROUMANIE-. Ce poste alimente ensuite d'autres postes clients « PARAIN » et « CARMES ».

Le poste « Lumen » est alimenté en coupure d'artère par le poste source « Le Bourget ».

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 28/59 |

Il n'existe pas de point commun entre les alimentations ENEDIS des postes de livraison Aération et Lumen ; les départs issus du poste source « Le Bourget » sont distincts pour les 2 postes client. Chaque poste de livraison est donc alimenté par un départ distinct du distributeur depuis un poste source distinct.

Deux artères Haute Tension (HT) privées alimentent les sous-postes de l'ensemble des tunnels. Quatre câbles HT arrivent donc dans chaque sous-poste. Ils sont raccordés sur deux tableaux HT.

Les câbles HT cheminent dans un fourreau du multitubulaire disposé sous trottoirs, en voie lente et dans un fourreau d'un multitubulaire sous la BAU ce qui leur confère un niveau N3.

Chaque sous poste est alimenté par deux coupures d'artères 15kV privées et comporte deux transformateurs. Chacun des deux transformateurs qui compose un sous poste est alimenté par une artère 15 kV privée différente. Les transformateurs redondants sont isolés dans des locaux indépendants et protégés au feu. En cas de défaut d'un équipement HT (transformateur ou TGBT), le deuxième assure l'intégralité des besoins du sous poste. Les TGBT (armoires divisionnaires) sont physiquement séparés des installations HT.

Les contraintes supplémentaires de la DiRIF (par rapport à l'IT) en matière de conception des installations HT sont :

- Chaque sous poste est alimenté par 2 liaisons HT distinctes,
- Les locaux, les fonctions HT, TGBT et armoires BT divisionnaires sont séparés physiquement (cloisonnement physique de niveau CN 120 des fonctions).

L'exploitation du réseau HT est réalisée selon le principe suivant :

Fonctionnement normal :

- Les deux postes de livraison sont alimentés par ENEDIS,
- Les coupures d'artères HT privées sont alimentées,
- Chaque sous-poste est alimenté par les deux postes de livraisons distincts (une partie sur le poste « Lumen », l'autre partie sur le poste « Aération »).

Perte d'un poste de livraison/ d'une alimentation ENEDIS :

- Un des postes de livraison n'est plus alimenté par ENEDIS, et une partie des installations n'est alors plus alimentée,
- L'alimentation se fait via l'autre poste de livraison (basculement automatique en basse tension de l'ensemble des tableaux (TGBT/TDBT),
- Une seule des deux coupures d'artères HT est alimentée,
- Chaque sous-poste est alimenté par l'artère HT restante,
- Les équipements sont alimentés.

Défaut sur un câble HT :

- Les deux postes de livraison sont alimentés par EDF,
- l'artère défaillante est hors tension (déclenchement des protections),
- Le tronçon d'artère HT défaillant est isolé de façon manuelle et locale,
- La reconfiguration de la boucle HT se fait manuellement et localement. Lorsque le défaut est isolé, l'artère peut être partiellement ou totalement réalimentée par le (second) poste de livraison.

Les équipements de sécurité des postes HT (tabouret isolant, gants, perche à corps, perche de vérification d'absence de tension) sont présents et en bon état. Ces équipements font partie du matériel pour manœuvrer les cellules HT en sécurité.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 29/59 |

2.4.2.2 Principe de la distribution BT

La structure de la distribution BT est identique dans chaque sous-poste :

- **Niveau TGBT** : deux TGBT par sous-poste, alimentés chacun par un transformateur HT/BT.
- **Niveau TGBT « Maintenu »** : un tableau (R) général est créé en aval de l'onduleur de chaque sous-poste. L'onduleur est alimenté par 2 départs provenant des TDBT « non-délestables » et un circuit « by-pass » permettra de « contourner » l'onduleur pour la maintenance ou dans le cas de la défaillance de l'onduleur (dans le cas de l'utilisation de ce « by-pass », les circuits en aval ne sont plus protégés). Le Tableau R comprend essentiellement l'alimentation des nouvelles PST (et des PST existantes), les besoins de la GTC, la centrale Détection Incendie, l'éclairage de secours du tunnel.
- **Niveau Divisionnaire (TDBT)** : en conformité avec l'architecture électrique type tunnel de la DiRIF, des tableaux divisionnaires délestables et non-délestables sont créés. Ces tableaux divisionnaires sont alimentés par 2 sources provenant chacune d'un TGBT.
 - Le tableau (ou les tableaux) E / F « non délestable » de chaque sous-poste comprend essentiellement l'alimentation des besoins de pompage, les alimentations R1, R2 de l'onduleur, les prises pompier, la climatisation du local des batteries de l'onduleur, ainsi qu'une partie des besoins du sous-poste (palan, la moitié de l'éclairage, la ventilation,).
 - Le tableau (ou les tableaux) G / H « délestable » de chaque sous-poste comprend essentiellement l'alimentation des besoins comme la ventilation d'extraction, la ventilation longitudinale (accélérateurs), l'alimentation R3 de l'onduleur, les besoins en éclairage de base, de renfort et extérieur (bretelles).
- Les armoires PST-A (Points de Service en Tunnel Alimentation) sont alimentées par 2 câbles dont le cheminement en tunnel est distinct. Chaque câble est alimenté par le TGBT maintenu de sous-postes distincts. Les PST sont équipés d'un permutateur de source.

Les Points de Service Tunnel (PST) sont les coffrets de raccordement en transmission et en énergie des équipements

- Auto Evacuation (équipements et signalisation des Issues de secours),
- Jalonnement lumineux,
- Caméras DAI,
- Radio,
- Boucles de détection/comptage,
- Poste d'appel d'urgence, téléphone de sécurité,
- Eclairage niches de sécurité et incendie,
- Dispositifs de fermetures physiques en tête des ouvrages,
- ...

Les coffrets PST répartis dans l'ouvrage (Issues de secours, surface –parc-, musoirs / trottoirs) pour assurer l'alimentation électrique BT des équipements d'exploitation et de sécurité situés dans un canton d'une longueur d'environ 200 m.

On distingue le coffret PST de Transmission (PST-T, raccordement réseau et GTC) et le PST d'Alimentation (PST A, alimentation BT des équipements).

Le schéma des liaisons à la terre est du type TN pour tous les sous-postes.

Les contraintes supplémentaires de la DiRIF (par rapport à l'IT) en matière de conception des installations BT sont respectées :

- Chaque transformateur alimente un TGBT unique,
- Les TGBT, les tableaux divisionnaires délestables et non-délestables, les ASI, les batteries des onduleurs sont séparées physiquement,
- Les tableaux et armoires divisionnaires sont alimentés par 2 sources distinctes.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 30/59 |

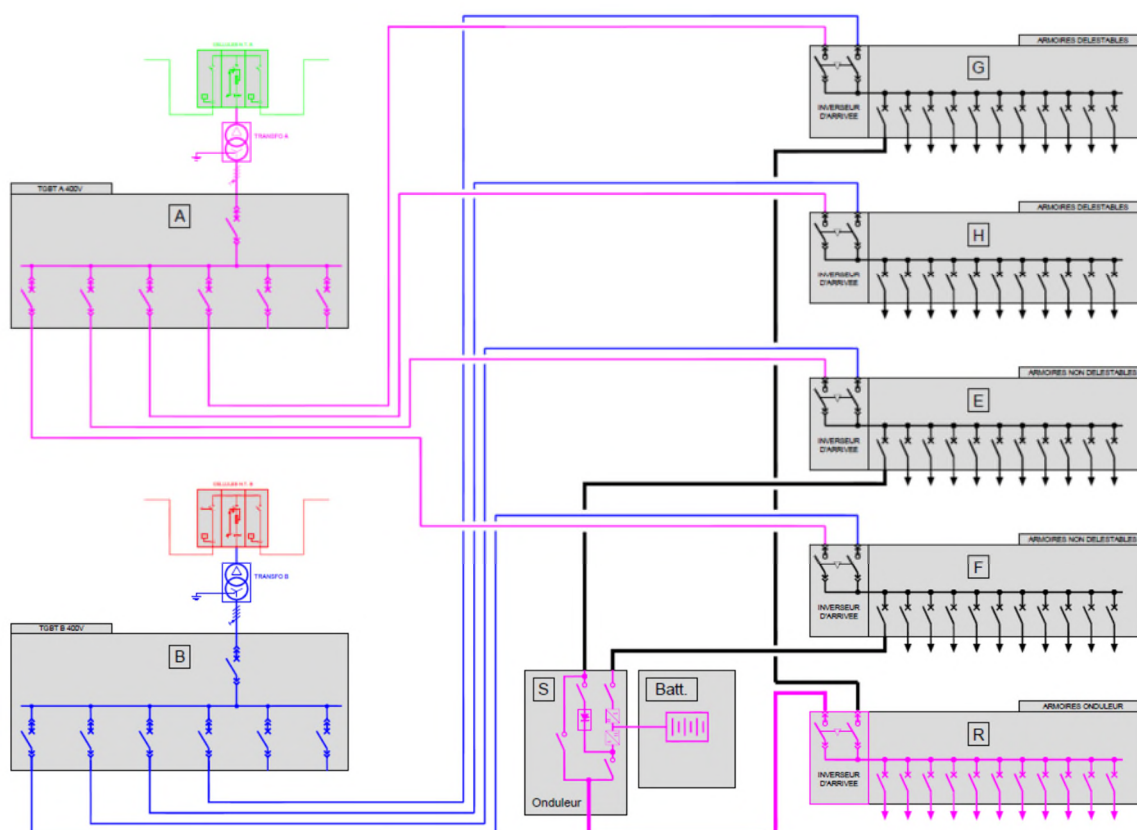


Figure 20: Schéma type d'architecture de distribution Basse Tension

2.4.2.3 Alimentation électrique de secours

L'alimentation électrique de secours est réalisée par 2 types d'équipements :

- Chaque sous-poste est équipé de deux ensembles transformateurs + TGBT alimentés chacun par une coupure d'artère HT privée issue d'un poste de livraison distinct (« Aération » et « Lumen »). Chaque ensemble Transformateur + TGBT est capable de fournir l'intégralité des besoins du sous-poste. Les postes de livraison possèdent des alimentations issues de postes sources distincts. Ainsi, cette architecture permet d'assurer le secours mutuel de chaque poste de livraison et de chaque poste tunnel.
- Des alimentations statiques sans interruption (ASI / onduleur) d'une autonomie de 30 min minimum, assurent, dans chaque sous-poste, le secours des équipements indispensables à la mise en sécurité des ouvrages et des usagers. (fermeture des ouvrages, dispositif d'auto évacuation, éclairage de sécurité, systèmes de surveillance et de pilotage des installations de sécurité). Les ASI comportent un by-pass de maintenance, pour permettre une continuité d'exploitation lors des opérations de maintenance nécessaires.

Les équipements secourus par les ASI, Alimentations Sans Interruption (onduleurs) sont :

- L'éclairage de sécurité,
- Tous les équipements alimentés par les coffrets de distribution des PST Point de Service Tunnel (cf. § 2.4.2.2 Principe de la distribution BT)
- Signalisation des dispositifs de sécurité
- Capteurs de pollution et anémomètres
- Vidéo et DAI

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 31/59 |

- Réseau terrain et RTHD,
- Systèmes de collecte, de traitement local et de transmission des informations (GTC).

Les équipements concourants au maintien du fonctionnement des salles de contrôle et de commande disposent également d'une alimentation secourue au PCTT.

Les équipements de radio-transmission en sous-poste disposent de leur propre source d'alimentation autonome (atelier d'énergie).

Les équipements de signalisation amont et SAV/PMV en tunnel (réseau SIRIUS) dispose de leur propre alimentation non secourue.

2.4.2.4 Bilan de puissance

En configuration nominale, l'installation électrique permet de gérer un incendie simultanément dans le tunnel de Bobigny et dans la couverture Lumen.

La gestion d'un incendie simultanément dans chaque tube de l'ouvrage (tube intérieur et extérieur de Bobigny par exemple) n'est pas intégrée. L'opérateur doit d'abord, sous la conduite du COS, mettre fin au scénario incendie dans un tube avant de pouvoir lancer un scénario incendie dans l'autre tube.

En configuration dégradée (alimentation par une seule artère HT et/ou par un seul transformateur par SP), l'installation électrique permet de gérer un seul incendie pour Bobigny / Lumen.

La gestion d'un incendie dans chaque ouvrage (Bobigny et Lumen) est intégrée aux consignes d'exploitation.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 32/59 |

2.4.3 Ventilation

2.4.3.1 Description des installations de ventilation

La couverture Lumen est constituée de plusieurs structures :

- une semi-couverture,
- 2 bretelles d'entrée et de sortie,
- un tunnel bitube unidirectionnel à 3 voies de circulation.

La partie en semi-couverture n'est pas considérée comme un tunnel (surface ouverte supérieure à 1 m² par mètre linéaire et par voie).

Le tube intérieur, en couverture totale, fait 350 m de long.

Le tube extérieur fait environ 570 m dans sa partie en couverture totale.

La ventilation est longitudinale.

Les unités de ventilation sont réparties en 2 groupes de 6 accélérateurs plus un groupe de 3 accélérateurs en sens extérieur, et en 2 groupes de 5 accélérateurs plus 2 groupes de 3 accélérateurs dans le sens intérieur de circulation. Le sens de soufflage des accélérateurs peut être inversé en situation exceptionnelle.



Figure 21: Accélérateurs existants

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 33/59 |



Figure 22: Accélérateurs nouveaux

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 34/59 |

Caractéristiques techniques des accélérateurs non remplacés :

- marque WITT & SOHN, type A-N8L5/V1.3/1120/GT/6Vz.
- équipés de moteurs 41 kW sous 400 V et tournent à 1450 tr/min.
- performance aéraulique de 30,1 m³/s, et 36,4 m/s.
- poussée de 1250 N en sens normal, et de 375 N en sens inverse.
- équipés de silencieux d'1,5 m à l'amont et à l'aval.
- équipés à l'amont et à l'aval d'une grille de protection.
- le constructeur indique une tenue au feu de 200 °C, 2 heures.
- équipés de détecteur de vibration et les moteurs sont équipés avec une sonde de température.

Les accélérateurs installés dans le cadre de la mise en sécurité du tunnel ont une tenue au feu de 200°C, 2 heures.

D'un point de vue des alimentations électriques, les accélérateurs sont alimentés en direct pour les accélérateurs existants et par démarreur pour les nouveaux accélérateurs. Le pilotage de chaque accélérateur est unitaire.

Pour protéger les alimentations électriques des effets du feu, chaque groupe d'accélérateurs d'un tube est alimenté par des câbles de type industriels (RO2V) qui cheminent dans le tube opposé jusqu'à des boîtes de jonction. Les câbles entre les boîtes et les accélérateurs sont ensuite en câbles résistants au feu (CR1).

L'ensemble des accélérateurs sont de type unidirectionnel. Toutefois, leur poussée peut être inversée électroniquement. La poussée en inverse est alors réduite (poussée non symétrique).

La répartition des accélérateurs dans les deux tubes est détaillée dans le tableau ci-dessous :

| PM | Sens Intérieur | PM | Sens Extérieur (PM 0 étant le début de la semi couverture) |
|------------|---|------------|--|
| 10 | 3 accélérateurs Ø 1120 à 1250 – 1500 N | 255 | 6 accélérateurs Ø 1120 (nominal) –1260N |
| 64 | 5 accélérateurs Ø 1120 – 1220 N | 347 | 3 accélérateurs Ø 1120 à 1250 – 1500 N |
| 146 | 3 accélérateurs Ø 1120 à 1250 – 1500 N | 439 | 6 accélérateurs Ø 1120 (nominal) –1260N |
| 228 | 5 accélérateurs Ø 1120 – 1220 N | | |

Figure 23: Répartition des accélérateurs sous la couverture

En gras, les accélérateurs nouvellement installés.

2.4.3.2 Ventilation sanitaire

La ventilation sanitaire consiste à diluer les polluants émis par les véhicules grâce à l'apport d'air frais depuis les têtes du tunnel. L'air frais est apporté de l'extérieur par les têtes de l'ouvrage, soit grâce à la ventilation naturelle, soit par l'effet de pistonnement des véhicules, soit grâce à l'action des batteries d'accélérateurs. Cet air frais abaisse le niveau de concentration en polluants par effet de dilution.

Les accélérateurs sont asservis aux sections de mesures des polluants :

- Le parc des capteurs de CO et OPA a été rénové et complété par des mesures de NO₂ ;
- L'implantation de sections de mesures sur l'ensemble du tunnel permet d'estimer la distribution des polluants dans chacun des "cantons" sanitaires. Les positions des sections de mesures sont indiquées sur le plan ventilation cf. dossier de plan.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 35/59 |

La ventilation sanitaire permet de respecter les seuils réglementaires décrits ci-après en régime d'exploitation normal, à savoir :

| Polluant | seuil | durée | application |
|-----------------|----------------------------|-----------------------------|---|
| CO | 50 ppm | Sur toute période de 30 min | Teneur moyenne sur toute la longueur de l'ouvrage |
| CO | 90 ppm | Sur toute période de 15 min | |
| NO ₂ | 0,4 ppm | Sur toute période de 15 min | |
| Opacité K | 5.10^{-3} m^{-1} | En tout instant | En tout point du tunnel |

Figure 24: Seuils de pollution réglementaires en régime d'exploitation normal

D'autre part, en conditions de trafic exceptionnelles :

| Polluant | seuil | durée | application |
|-----------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| CO | 150 ppm | En tout instant | En tout point du tunnel |
| Opacité K | 9.10^{-3} m^{-1} | En tout instant | En tout point du tunnel |

Figure 25: Seuils de pollution réglementaires en situation de trafic exceptionnel

Au vue de l'étude trafic, la situation de trafic bloqué est considérée comme correspondant à une condition exceptionnelle.

Le tunnel est divisé en 3 sections de mesures des polluants par tube. Les positions prévues sont indiquées sur le plan ventilation cf. dossier de plan.

Les capteurs de contrôle atmosphériques sont répartis dans les deux tubes de circulation à raison de 1 anémomètre-thermomètre (AN), 1 opacimètre (OPA), 1 capteur de NO₂ et 1 capteur de CO par section de mesure.

2.4.3.3 Ventilation de désenfumage

Le principe général de la ventilation de la couverture est une ventilation de type longitudinale.

Le sens de soufflage préférentiel est le sens de circulation des véhicules dans chaque tube.

Le scénario de désenfumage consiste :

- En trafic fluide : mettre en route à plein régime l'ensemble des accélérateurs dans le sens de la circulation. La poussée de la ventilation peut cependant être réduite lorsque la vitesse d'air longitudinale dépasse 10 m/s.
- En trafic bloqué : arrêter les accélérateurs.

L'état du trafic doit être qualifié au lancement du scénario.

Les sécurités « vibration » et « température » des accélérateurs sont inhibés par la GTC en mode désenfumage.

Sur ordre des services de secours, il est possible ultérieurement de faire fonctionner les accélérateurs en sens inverse.

2.4.3.4 Ventilation des issues de secours

Les issues de secours débouchant directement sur l'extérieur (une simple porte les sépare de l'extérieur de l'ouvrage), elles ne sont pas ventilées.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 36/59 |

2.4.4 Eclairage

2.4.4.1 Eclairage de la chaussée

Le tunnel dispose d'un éclairage de section courante incluant un circuit de sécurité et des éclairages de renforcement aux entrées et sorties des axes principaux et bretelles.

Les appareils de section courante et de renforcement sont placés sur deux files latérales en vis-à-vis à une hauteur de 4,50 m environ. Les appareils sont accrochés par l'intermédiaire de pièces de fixation sur un tube métallique lui-même fixé directement à la structure. Les pièces de fixation assurent l'inclinaison des appareils.

Les installations sont conçues pour assurer un éclairage de :

- 2200, 1100, 700 et 400 lux suivants les 4 zones de renforcement d'entrée (280m en sens extérieur et sur toute la longueur de la couverture en sens intérieur),
- 160 lux en régime de base,
- 60 lux en régime de nuit.

L'éclairage de sécurité est conçu pour obtenir 30 lux. Cette valeur est au-delà des 10 lux moyens et 2 lux minimum requis en tous points de la chaussée.

Les appareils d'éclairage sont de type "tunnel" à miroir symétrique, à ouverture frontale (face avant) sans outil (FV3 de COMATELEC).

Les appareils sont équipés de sources :

- Tubes fluorescents 2 x 36 W pour l'éclairage de section courante (Nuit réduit : 1 x 36 W fluorescent et Nuit : 2 x 36W fluorescent)
- Sodium Basse Pression 36 W pour l'éclairage de base (Base : 2 x 36 W fluorescents + 1 x 36 W Sodium Basse Pression)
- Sodium Haute Pression 250 et 400 W pour les renforcements.

L'inter distance entre les sources d'un même circuit varie de 4.80 m à 6.66 m, suivant les zones de la couverture.

Quatre régimes principaux sont définis pour le fonctionnement de l'éclairage : nuit (N), base (B), jour sombre (JS), jour clair (JC). L'éclairage de sécurité est considéré comme un régime nuit réduit (NR).

La longueur maximale des circuits d'éclairage varie de 40 à 350 m. Ils sont donc conformes au cantonnement prescrit par l'IT de 600 m maximum.

Les circuits de l'éclairage de section courante et de renforcement cheminent dans des chemins de câbles en fil d'acier soudé montés sur des équerres fixées à la structure. Les boîtes de raccordement de l'éclairage non secouru sont fixées au piedroit (Boite BONNEAU polyester avec 3 prises socles femelle BALS ; prises CEI 309-1).



Tube de fixation des luminaires

Figure 26 : Eclairage zone de renforcement

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 37/59 |

Les entrées des tunnels sont équipées d'un luminancemètre qui permet d'affecter de manière automatique les régimes d'éclairage de renforcement. Une cellule photoélectrique et un horodateur (une horloge) asservissent les régimes de l'éclairage de base.

2.4.4.2 Eclairage de sécurité

Les appareils d'éclairage de sécurité sont accrochés à un tube métallique. Ce tube métallique est fixé sous un support métallique lui-même ancré directement à la structure. Ce support est commun avec les chemins de câbles. Ce dispositif facilite la maintenabilité des matériels d'éclairage.

L'éclairage de sécurité est alimenté par des câbles résistants au feu CR1-C1 armés et boîtes feu conformes à la NF C 32-070. Ces câbles et boîtes sont fixés individuellement à la structure, pour répondre aux exigences de la normalisation (3 cordons par boîte avec connecteur, prises CEI 309-1&2). Chaque dérivation vers un appareil d'éclairage est protégée par un fusible. Lorsque la structure est inaccessible (piédroits droits, bretelles, voies lentes, voûte, traversées...), les câbles et boîtes sont fixées au chemin de câbles lui-même fixé à la structure.

2.4.4.3 Eclairage des infrastructures de sécurité et d'évacuation

L'éclairage des aménagements pour l'évacuation des usagers et l'accès des secours ainsi que des niches de sécurité et incendie est sécurisé et assure un niveau d'éclairement minimal de 10 lux en moyenne et de 2 lux en tout point en fonctionnement nominal. Un éclairage supplémentaire "normal" pris sur le coffret PST (coffret divisionnaire d'alimentation) de l'issue est prévu en cas d'utilisation de l'issue (mode incendie & intrusion : 150 lux moyen, 75 lux en tout point).

Les portes des issues en tunnel sont sur-éclairées en mode évacuation.

2.4.4.4 Plots de jalonnement

Des plots de jalonnement sont implantés en partie basse des piédroits à environ 1 m du sol suivant une inter distance d'environ 10 m et alimentés en énergie suivant un principe de cantonnement de 100 m.

Chaque Point de Service Tunnel, alimente environ 200 m de plots.

Les câbles cheminent sous tube non propagateur de flamme et zéro halogène fixé au piédroit à la même hauteur que les plots pour une distribution en guirlande des plots. Les traversées de chaussée se font en chemin de câbles sous la route.

Les descentes ou remontées de câbles sont protégées mécaniquement par un passage du câble en tube non propagateur de flamme et zéro halogène.

Les PST des issues de secours alimentent le canton aval des plots de jalonnement (jusqu'à 6 circuits d'alimentation par issue quand le canton dépasse 200 m).

2.4.5 Réseau d'appel d'urgence et téléphonie de sécurité

Il y a un PAU dans chaque niche de sécurité et un TSE dans chaque issue.

Les appels des PAU ou des téléphones de sécurité aboutissent au PCTT de St Denis au niveau des postes CRS du PC. Les opérateurs sont avertis d'un appel par une interface vocale. Les CRS au PCTT effectuent une prise en charge rapide (moins de 30 secondes).

Les PAU sont isolés dans une cabine (sauf RN19V à la tête Est, sens extérieur) et situés dans chaque niche de sécurité. Ils sont indiqués par un panneau lumineux.

Les téléphones de sécurité (TS) installés dans les issues et les PAU des niches sont raccordés au réseau Ethernet des tunnels (IET) au niveau des Points de Service Tunnel. Ils bénéficient ainsi de l'architecture sécurisée des réseaux de transmission du tunnel. Ils sont exploités depuis le SI Phonie.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 38/59 |

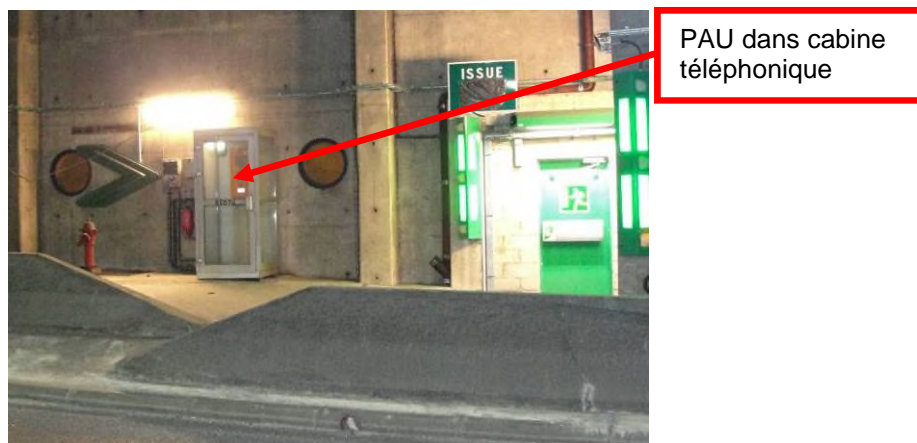


Figure 27: Cabine PAU en tunnel

2.4.6 Moyens de lutte contre l'incendie

2.4.6.1 Extincteurs

Dans chaque niche de sécurité on trouve deux extincteurs portatifs de 6kg de poudre ABC avec report de décroché à la GTC via le PST « associé ».



Figure 28: Extincteurs

2.4.6.2 Réseau incendie

Le tunnel dispose d'équipements de lutte contre l'incendie (6 poteaux incendie) alimentés en antenne depuis le réseau urbain de distribution d'eau.

Les performances de ces poteaux sont vérifiées chaque année.

Les poteaux incendie disposent de 2 types de raccord, 1 Ø 100 mm et 2 Ø 65 mm. Les poteaux incendies ont une capacité unitaire de 60 m³/h avec une pression statique d'environ 6 bars.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 39/59 |

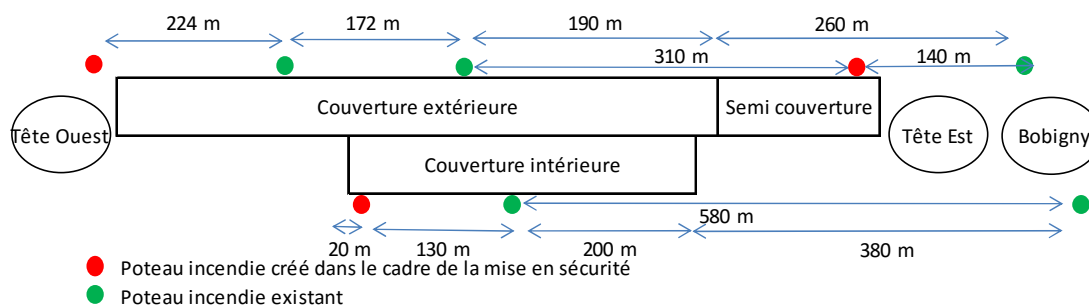


Figure 29: Implantation des poteaux incendie dans Lumen.

2.4.7 Détection automatique d'incident / Détection incendie

2.4.7.1 Rôle de la détection automatique d'incident

Un dispositif de Détection Automatique d'Incidents est en place afin de permettre :

- une couverture vidéo totale du tunnel et de ses abords, avec enregistrement permanent de toutes les images filmées,
- une détection automatique d'incidents basées sur de l'analyse d'images, transmettant une alarme en cas d'incident.

Au total, ce sont 27 caméras sur le sens Extérieur et 20 caméras sur le sens Intérieur qui sont équipées d'un système DAI dans la couverture de Lumen.

Des caméras supplémentaires assurent un complément de vidéosurveillance en-dehors de la détection automatique d'incident :

- E72.421R, en sens intérieur, située à 352 m par rapport au PM0,
- E72.521K, en sens extérieur, située à 689 m par rapport au PM0,
- E72.537E, en sens extérieur, située à 668 m par rapport au PM0.

Ces différentes fonctions sont accessibles aux opérateurs depuis le CTT de St Denis. Elles constituent une aide à l'exploitation importante, que ce soit en conditions normales d'exploitation ou en cas de crise :

- En conditions normales, la vidéosurveillance apporte un confort important à l'exploitant pour surveiller le réseau routier. De plus, la détection automatique d'incidents permet une plus grande réactivité face à des incidents courants, tels qu'un véhicule en panne arrêté sur la BAU ou la présence d'un piéton dans un tube.
- En situation de crise, et en particulier en cas d'incendie, la vidéosurveillance est là encore une aide très précieuse pour disposer d'éléments sur la situation dans l'ouvrage. La DAI quant à elle permet d'identifier ces situations au plus tôt. Elle permet un lancement du scénario incendie et une intervention des secours plus rapides.

Les types d'incidents à détecter sont les suivants :

Niveau 1 :

- présence de fumées denses,
- véhicules arrêtés sur BAU, quel que soit le niveau de trafic,
- véhicules arrêtés en pleine voie en circulation fluide,

Niveau 2 :

- véhicules arrêtés en pleine voie en congestion.
- présence de piétons à l'intérieur du tunnel,

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 40/59 |

- présence d'objets immobiles,
- véhicules circulant en contresens.

Le type d'incident détecté est indiqué dans les messages transmis aux systèmes supérieurs.

Seules les alarmes de niveau 1 sont remontées à l'opérateur. Les types d'incidents seront amenés à remonter du niveau 2 au niveau 1 en fonction des performances de détection observées. La DAI informe également la GTC (Gestion Technique Centralisée) des vitesses de circulation « faibles » (< 20 km/h). L'information de vitesse « faible » est éventuellement exploitée pour les scénarios incendie.

2.4.7.2 Description des dispositifs

Le dispositif de couverture en DAI est implanté de manière symétrique, assurant ainsi une couverture identique côté voie rapide et voie lente, ainsi que par endroit pour les zones morte à l'intérieur de l'ouvrage.

Les deux tubes sont surveillés par des caméras DAI implantées en haut de chaque piédroit tous les 90 m environ.

Des caméras sont ajoutées aux têtes pour couvrir les zones mortes ainsi que pour visualiser les abords (dispositifs de fermeture).

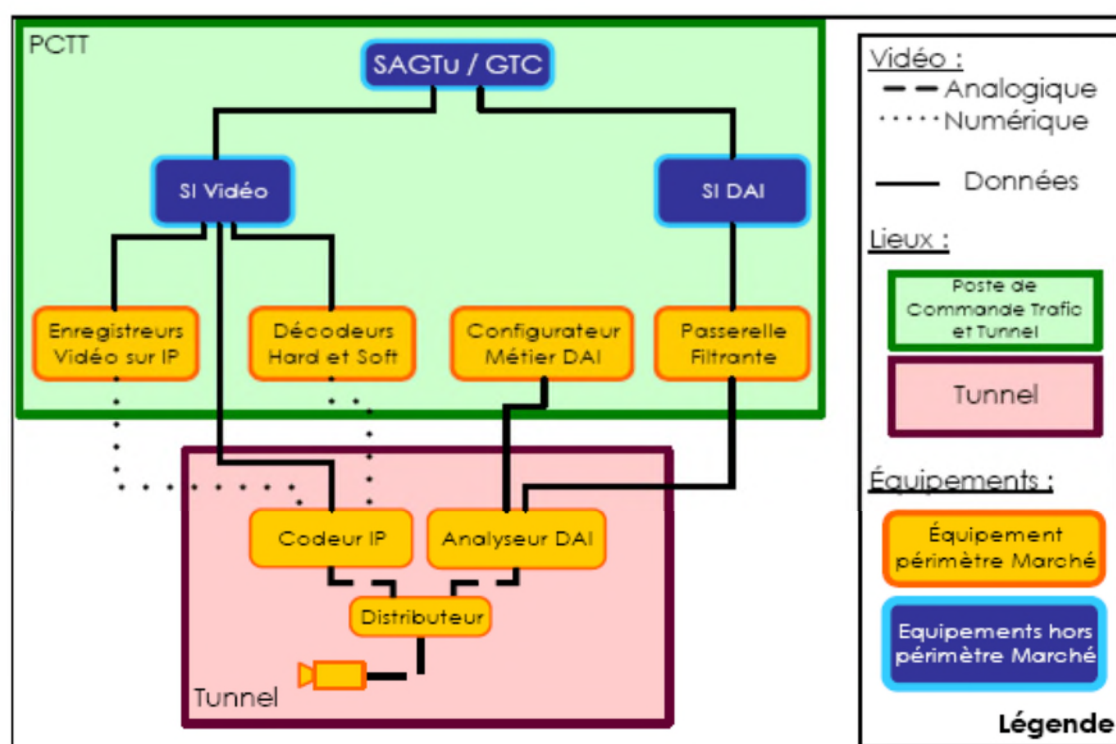


Figure 30: Architecture de principe

2.4.7.3 Architecture Vidéo

L'architecture de la vidéo a pour but de visualiser en temps réel et en continu les images provenant du tunnel et d'enregistrer en temps réel et en parallèle tous les flux vidéo remontant au PCTT.

Le codeur IP transforme le flux vidéo analogique provenant de la caméra en flux numérique, et lui applique une compression afin de diffuser ces flux sur le réseau dans les limites de débit acceptables. Le codeur incorpore également sur la vidéo l'horodatage et l'emplacement de la caméra.

Le flux vidéo numérique issu du codeur est ensuite remonté en PCTT via un réseau IP, à destination des décodeurs pour la visualisation et des enregistreurs pour la sauvegarde vidéo. Ces équipements sont pilotés et paramétrés par le Système d'Information Vidéo.

Les services du SI Vidéo sont accessibles aux OST par les IHM du SAGTu et par un IHM propre.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 41/59 |

2.4.7.4 Architecture DAI

L'architecture DAI a pour but de retransmettre à l'OST une alarme en cas d'incident en tunnel.

Le flux vidéo analogique issu de la caméra est transmis à un analyseur DAI, qui lui applique des algorithmes de traitement d'images afin de détecter des incidents précis. En cas d'incident une alarme est générée, contenant les informations d'horodatage et de lieu.

Les alarmes sont transmises au SI DAI dans le langage LCR, après application de filtres permettant de limiter les diffusions d'alarmes redondantes aux OST. La mise en forme de message d'alarme en LCR ainsi que le filtrage sont réalisés par une passerelle filtrante, située en PCTT.

Le SI DAI réalise également la supervision des états techniques des analyseurs et passerelles filtrantes, ainsi que la commande des inhibitions des analyseurs dans le langage LCR.

2.4.7.5 Interactions des systèmes DAI et Vidéo avec la GTC

Bien que la supervision technique et fonctionnelle de la DAI et de la Vidéo soit assurée majoritairement au travers des systèmes d'information DAI et Systèmes d'Information Vidéo, il subsiste des liens locaux d'instrumentation entre la GTC au travers des MESD, et les analyseurs, ainsi que les caméras.

Cette interaction locale des analyseurs avec les MESD permet de gérer l'inhibition locale des analyseurs lors de changement de régime d'éclairage ou de basculements de sources d'alimentation au niveau des issues et garantie la redondance de la remontée des alarmes « fumée ».

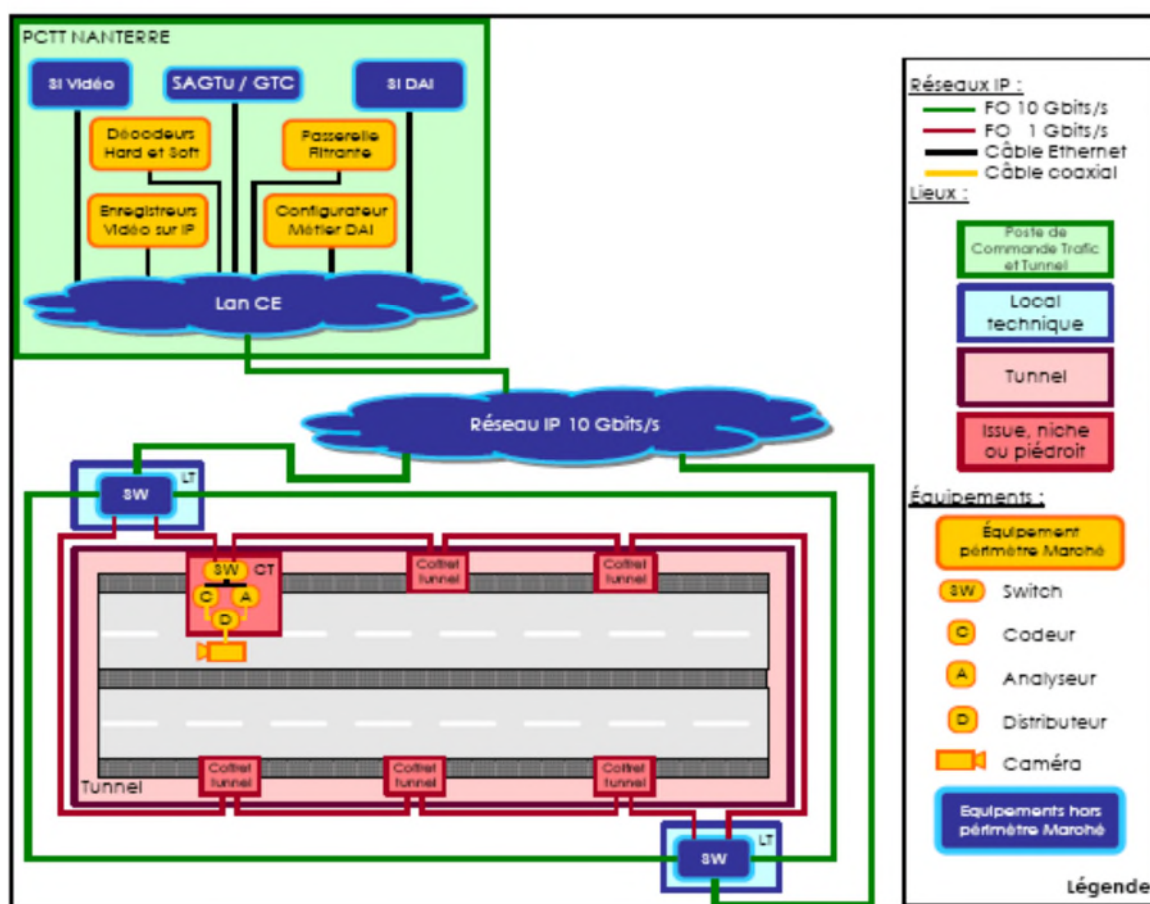


Figure 31: Architecture physique transmission

Lorsqu'une ou plusieurs caméras DAI sont indisponibles, le fonctionnement de la Détection Automatique d'Incident (DAI) est considéré comme dégradé. Il est de même si le dispositif d'analyse est indisponible. Dans ces deux cas, une maintenance accélérée est nécessaire.

Si la DAI, le RAU et la mesure du trafic sont indisponible alors le fonctionnement de la DAI est considéré comme critique. Dans ce cas, une maintenance d'urgence est nécessaire. Des moyens sont mobilisés

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 42/59 |

immédiatement. Le tunnel est fermé est ou des mesures adaptées sont mises en place suivant la décision préfectorale.

2.4.8 Détection incendie en souterrain

Il n'y a pas de détection incendie en souterrain ; en complément de la DAI, les détecteurs d'opacité permettent éventuellement de détecter les fumées. On en dénombre 3 par sens de circulation.

Les dispositifs de détection des polluants mis en œuvre dans le tunnel sont décrits au chapitre ventilation sanitaire du présent document.

2.4.9 Détection intrusion et incendie dans les locaux techniques

Les locaux techniques, où sont situées les installations électriques principales, à savoir les équipements HT, les TGBT, les onduleurs et leurs batteries, ainsi que les automates, sont équipés d'un système de détection d'intrusion et d'un système de détection incendie. Les deux systèmes sont raccordés à la GTC.

Des capteurs disposés dans les locaux assurent la détection incendie.

Des capteurs placés sur les portes d'accès détectent les ouvertures.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 43/59 |

2.4.10 Signalisation, signalétique et dispositif de fermeture

2.4.10.1 Fermeture physique en tête de tunnel

Le tunnel comporte un Dispositif de Fermeture Physique (DFP) au niveau de sa bretelle d'entrée.

De tels dispositifs sont aussi implantés en section courante :

- en chaussée intérieure, environ 25 m avant le tunnel NORTON qui est situé sur le même itinéraire,
- en chaussée intérieure, à la tête de la couverture (sans barrières),
- en chaussée extérieure, environ 25 m avant le tunnel de BOBIGNY qui est situé sur le même itinéraire
- en chaussée extérieure, à la tête de la couverture (sans barrières).

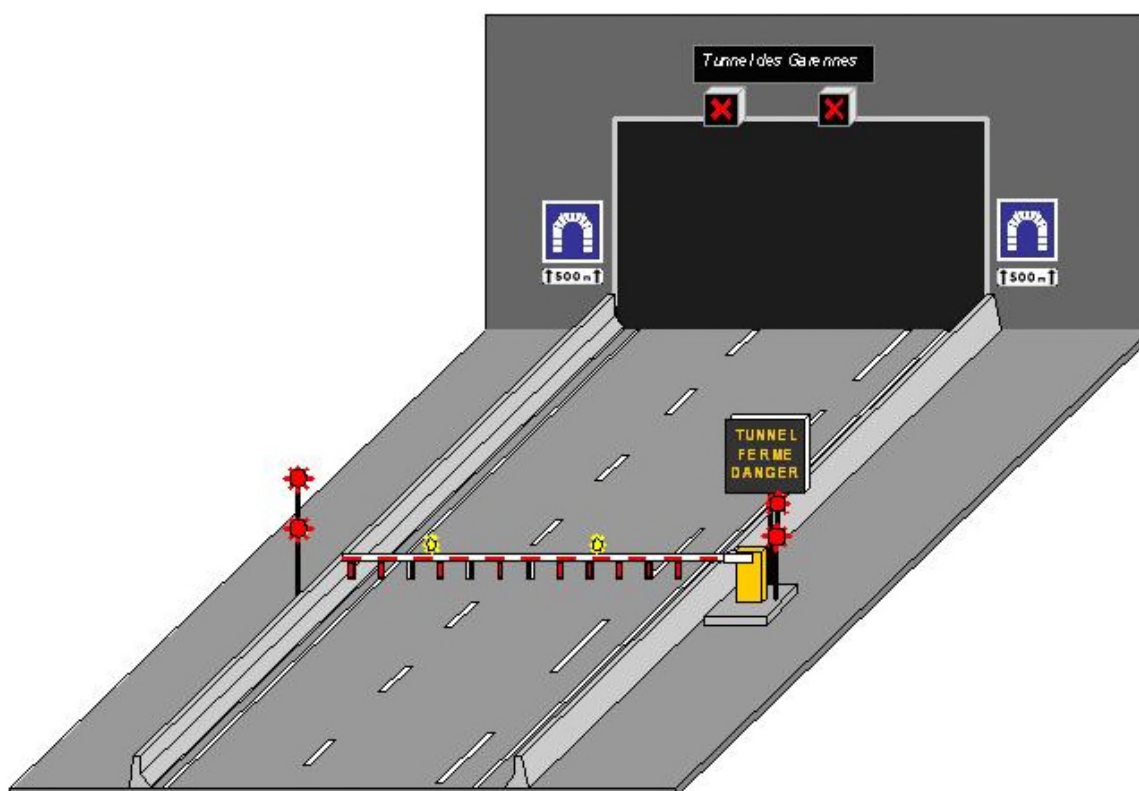


Figure 32: Exemple schématique de DFP en entrée de section courante de tunnel

Les Dispositifs de Fermeture Physique (DFP) sont commandés et supervisés via la GTC. Les coffrets de fermeture physique sont alimentés par onduleur.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 44/59 |

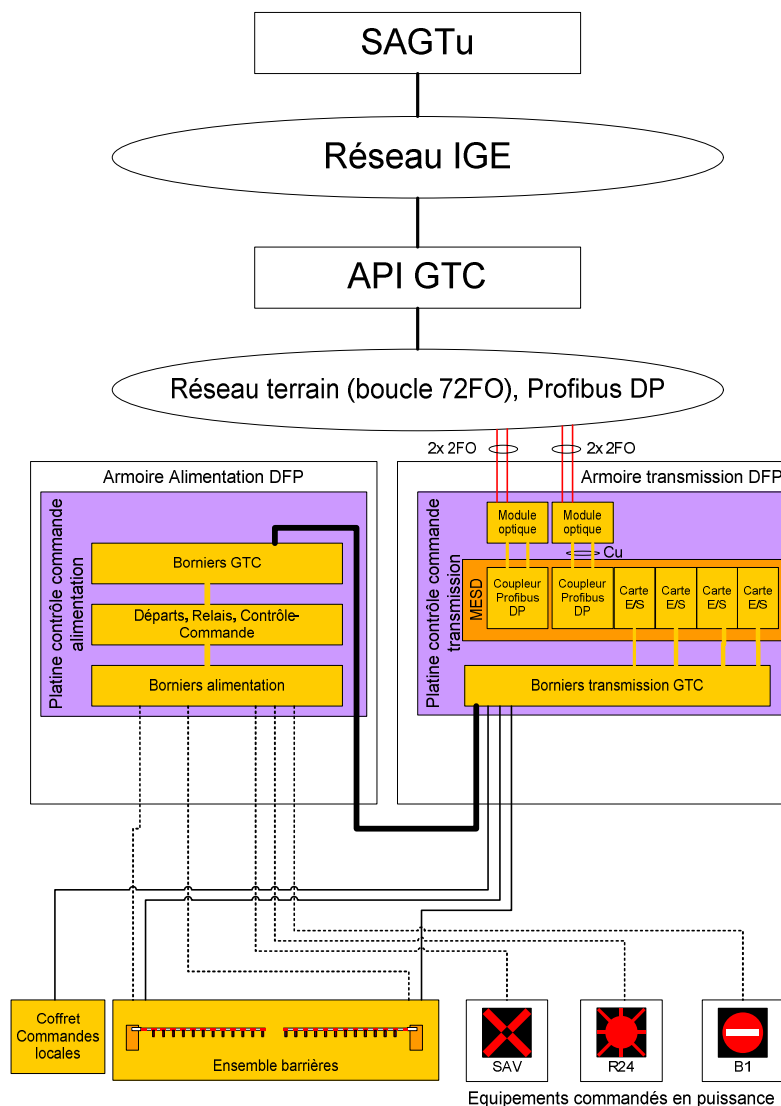


Figure 33: Schéma de principe de l'architecture fonctionnelle

Les systèmes de fermeture physiques sont constitués des équipements suivants :

- Des barrières automatiques levantes, ayant pour objectif de réaliser la fermeture physique elle-même en cas d'incident,
- Des feux R24, qui signalent l'interdiction formelle de pénétrer à l'intérieur du tunnel en cas d'incident,
- Des panneaux B1 dynamique qui signalent également l'interdiction de pénétrer dans le tunnel en cas d'incident,
- Des signaux d'affection de voie (SAV) qui signalent l'ouverture des voies de circulation en situation normale ou leur fermeture en cas d'incident,
- Des PMV d'information, ayant pour objectif d'informer les usagers arrêtés en cas de fermeture.

2.4.10.2 Dispositifs de fermeture ou d'arrêt en tunnel

La couverture Lumen ne comporte pas de dispositif de fermeture ou d'arrêt en tunnel.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 45/59 |

2.4.10.3 Pré-signalisation

La pré-signalisation a pour objectif d'informer et d'effectuer des délestages en amont des tunnels en cas de fermeture. Elle est constituée de séquences comprenant plusieurs panneaux successifs. Les panneaux installés sont les suivants :

- Des PMV alphanumériques, ayant pour but d'informer les usagers et d'indiquer les conduites à tenir ou itinéraires à emprunter,
- Des PMV à pictogramme, ayant le même objectif que les PMV alphanumériques,
- Des feux R2, permettant de signaler la présence d'un danger,
- Des SAV permettant de réaliser des déviations vers des bretelles de sortie et d'empêcher l'afflux de véhicules sur l'entrée du tunnel en cas d'incident,
- Des panneaux B14 dynamiques, permettant de limiter la vitesse en amont du tunnel en cas d'incident.

2.4.10.4 Signaux d'affectation de voie

Un groupe de signaux d'affectation est implanté dans le sens extérieur de l'ouvrage. Cf. dossier de plans. Ces signaux sont raccordés et exploités par le système SIRIUS de gestion de la signalisation et d'information dynamique des voiries d'iles de France. Ils ne sont pas exploitables depuis la GTC du tunnel. Ces signaux sont normalement éteints.

2.4.10.5 Signalisation directionnelle/Police

Dans le sens intérieur, la bretelle de sortie traitée en déboitement, est signalée par une pré-signalisation située à l'extérieur de la couverture Lumen et par une signalisation avancée située sous la couverture.

En amont des entrées, il y a un panneau de police indiquant l'interdiction des matières dangereuses dans l'ouvrage. A l'entrée, il y a un panneau de police d'obligation d'allumage des feux et à la sortie, il y a un panneau de police d'extinction des feux.

Il a des panneaux de police à l'intérieur du tunnel :

- B14 limitation de vitesse à 90km/h en section courante,
- AB3a, AB3b et B2a au niveau de la bretelle d'entrée,
- B2a, B2b, B14 (70km/h puis 50km/h) et C108 au niveau de la bretelle de sortie,
- A1b associé à B14 70km/h en sortie de couverture, sens extérieur,

On trouve aussi des panneaux d'information : panneaux E31 en fronton de tunnel indiquant le nom du tunnel.

2.4.10.6 Signalisation d'évacuation

Les issues de secours sont localisées par les DP2a/DP2b tous les 25 m sur les 2 piédroits, les panneaux sont de grande taille afin d'être plus visibles.

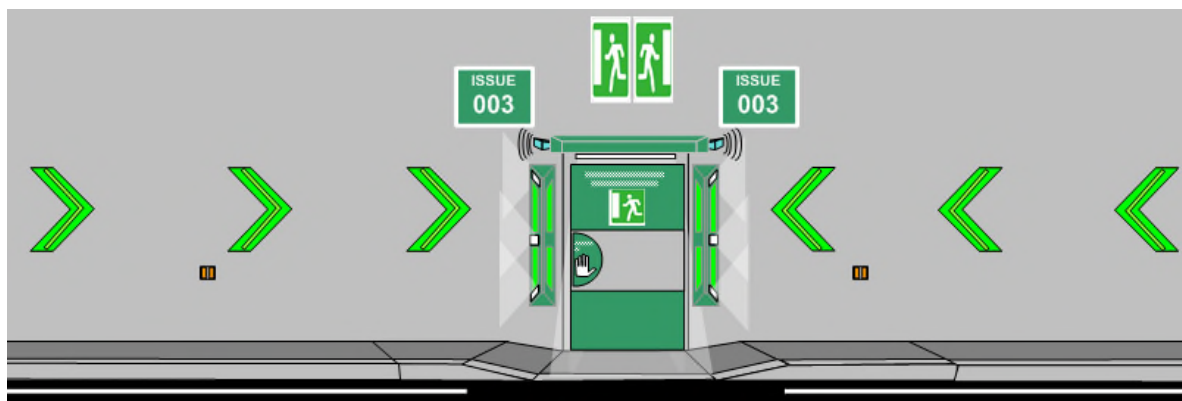


Figure 34: Schéma de principe d'aménagement des issues de secours en tunnel

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 46/59 |

Des CE30a/b et des M3b non lumineux sont installés face aux issues sur le piédroit gauche pour indiquer qu'il faut traverser pour rejoindre l'issue. Une référence de l'issue unique est utilisée pour faciliter les communications avec les usagers et les services d'intervention (GSM, PAU) (identification précise de l'issue concernée).



Figure 35: Signalisation des issues sur les deux piédroits

De même un capotage horizontal et des feux flashes sont installés toujours dans l'optique de renforcer en permanence la perception des issues en les rendant rassurantes et d'aider à leur localisation en cas de fumées. En mode nominal comme en mode évacuation ces panneaux sont éclairés en permanence sur réseau secouru.

Les feux flashes et des chevrons sont activés en mode évacuation ainsi qu'un sur éclairage par activation d'une seconde source pour favoriser la localisation des issues et leur perception.

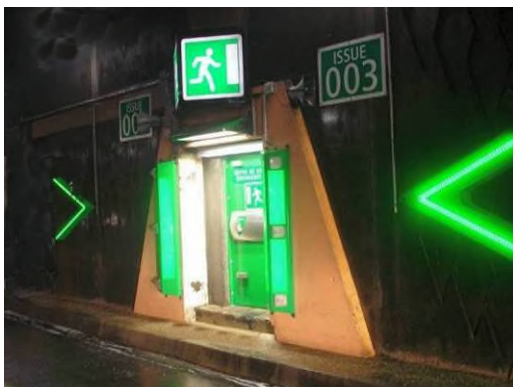


Figure 36: Eclairage des issues en mode évacuation

Les issues de secours sont constituées de portes donnant directement accès à l'extérieur de la couverture. Il n'y a pas de couloirs, pas de sas, mais une plate-forme extérieure avant une série de marches d'escaliers. L'issue côté sens intérieur comporte aussi une rampe accessible aux PMR. Les issues comportent un téléphone de sécurité.

En mode incendie des messages préenregistrés périodiques : « jingle » + « évacuez en surface et attendez l'arrivée des services de secours » sont diffusés. Ces messages sont activés directement depuis les automates terrain (SI Système Informatique GTC Tunnel).

En mode intrusion les opérateurs CRS et OST ont la possibilité d'envoyer des messages libres (décalage de quelques secondes) depuis le micro CRS via le SI Phonie.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 47/59 |

2.4.10.7 Sirènes et balises d'évacuation

Une sirène de forte puissance de type « signal national d'alerte » à proximité de l'issue fera prendre conscience aux usagers que la situation est anormale et de la nécessité d'évacuer.

De plus des balises sonores au niveau de l'issue elle-même renforceront la signalisation visuelle de localisation des issues surtout en cas de fumées ; des messages préenregistrés alterneront avec la sirène pour donner les indications aux usagers.

Les balises permettent l'orientation des usagers en cas d'évacuation du tunnel par le biais de messages phoniques.

Le système SI Phonie gère les messages émis par les balises.

Les caractéristiques techniques sont :

Cadre réglementaire : NF S61-936, NF EN 54-3, ISO 8201 – 1987, NF EN ISO 7731, NF S 32.001

Contrainte : bruit du tunnel (90 à 100 dB)

Sirène sous intrados : 130 dB

Balise sonore au-dessus des issues: 105 dB

2.4.10.8 Signalisation des niches

Des pictogrammes lumineux sont également prévus pour les niches (CE29 + CE2a) afin de les repérer et les identifier rapidement.



Figure 37: Signalisation des niches de sécurité

2.4.10.9 Points de repères en tunnel

Des plaquettes hectométriques et kilométriques sont implantées sur le piédroit droit dans le sens de circulation. Ces plaques comportent aussi l'indication « intérieure » ou « extérieure ».

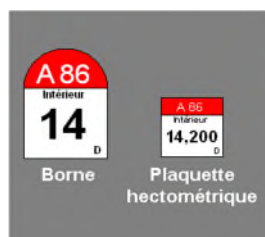


Figure 38: Repères en tunnel

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 48/59 |

2.4.11 Retransmission des radiocommunications

Le tunnel (tube extérieur) est couvert par des cantons indépendants. La longueur des cantons de câble rayonnant n'excède pas 500 m. Les issues de secours sont également couvertes.

De plus, afin de garantir la continuité des retransmissions en cas de perte d'une sous-station d'amplification, des boîtiers d'aboutement entre les tronçons de câble rayonnant ont été installés. Ils permettent :

- Mettre en continuité le câble rayonnant en cas d'absence de signal dans un des tronçons
- De remonter l'information de basculement à la GTC

Les fréquences retransmises sont rassemblées dans le tableau ci-dessous :

| | Radios | | Fréquence émission en tunnel | Fréquence réception en tunnel |
|---------------------|--------|--------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Radio de Service | 1 | DDE - 1 | 35,1000 MHz | 39,5000 MHz |
| | 2 | DDE - 2 | 35,1125 MHz | 39,5125 MHz |
| | 3 | SAMU 93 | 155,1500 MHz | 159,7500 MHz |
| | 4 | INPT | 380-385 MHz | 390-395 MHz |
| | 5 | BSPP | 465,4625 MHz | 455,4625 MHz |
| Radio FM | 1 à 16 | Stations à définir | A définir | A définir |

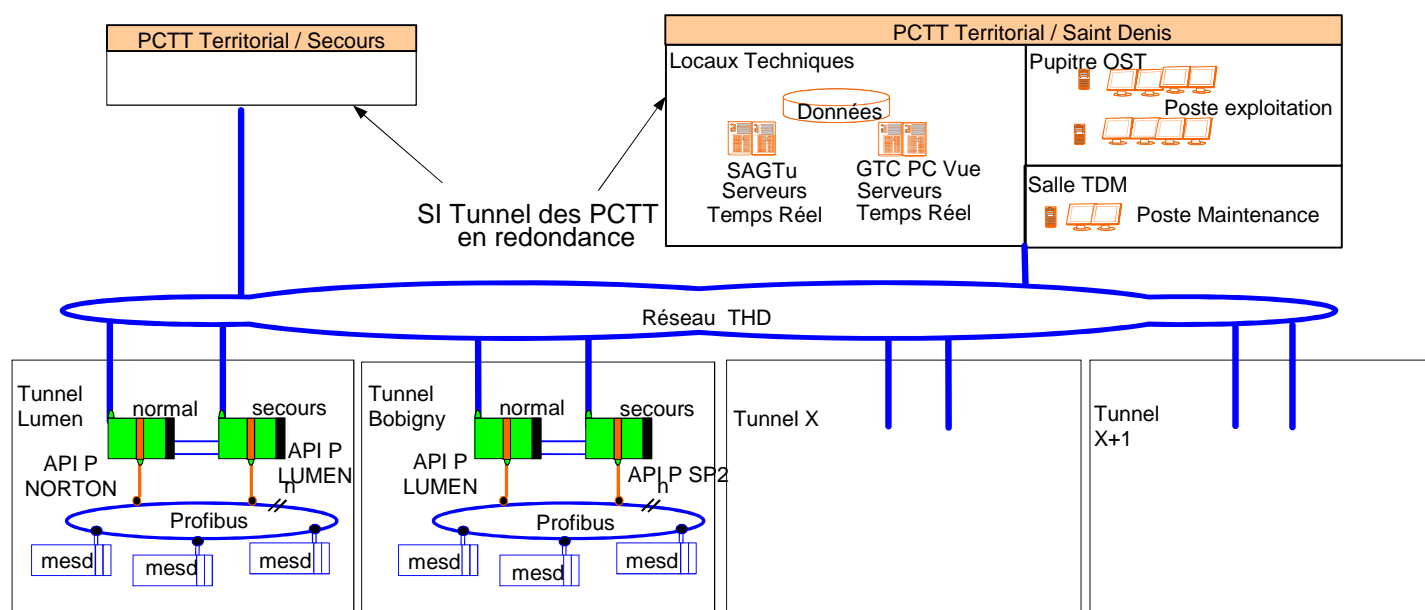
Chaque local technique accueillant des équipements radio est équipé de batteries lui permettant de garantir une autonomie minimum :

- de 4h pour la retransmission INPT ;
- de 30 minutes pour la retransmission FM ;
- de 30 minutes pour la retransmission des services analogiques sauf BSPP.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 49/59 |

2.4.12 GTC et supervision des équipements

2.4.12.1 Architecture



L'architecture GTC/API BLN (Bobigny, Lumen et Norton) est divisée en 2 "boucles" :

- SP2 - Lumen pour Bobigny,
- Lumen - Norton,

Soit un 1/2 automate redondant dans chaque local d'une boucle.

Les API (1/2 automate) sont synchronisées par un lien de redondance protégé des effets directs de l'incendie (8 FO: 2 liens de 2 FO + idem en réserves équipées) de niveau N3.

2.4.12.2 Niveau 1 : Capteurs

Les capteurs, les actionneurs ainsi que l'ensemble des équipements sont redondés et/ou cantonnés.

Les équipements reliés à la GTC sont :

- L'énergie (arrivée EDF, transformateurs, onduleurs...) ;
- L'éclairage (éclairage de base, éclairage de sécurité) ;
- Le système de désenfumage et ventilation sanitaire (contrôle de la qualité de l'air...) ;
- Les informations liées à la sécurité dans le tunnel y compris la signalisation et les détecteurs (décroché extincteur, ouverture de porte des issues de secours, feux flash, feux d'arrêt de type R24, panneaux avec messages dédiés à la fermeture...) ;
- Les auxiliaires (état, défaut, alarme de la détection incendie des locaux techniques, de l'intrusion – contact de porte, report d'alarme du système DAI...).

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 50/59 |

2.4.12.3 Niveau 2 – Réseau de terrain

Le réseau terrain pour les équipements de sécurité est constitué de deux anneaux optiques Profibus DP (Siemens), garantissant la sécurisation des transmissions locales entre les automates redondants (API) et les modules entrées-sorties déportés MESD. Les anneaux sont bouclés par un câble à fibres optiques dans chaque sens de circulation.

Les modules entrées-sorties déportés MESD assurent :

Le recueil des informations et mesures des équipements placés dans les zones sous ouvrage :
principalement les niches de sécurité et les issues de secours ;

Les retours d'information vers les API : états, alarmes, défauts constatés.

Les modules d'entrées et sorties déportés (MESD) sont implantés :

Au niveau des armoires dites « Point de Service Tunnel » PST installées dans les issues de secours

Dans les sous-postes, locaux techniques.

Dans les armoires DFP « Dispositif de Fermeture Physique » gérant les équipements de fermeture physique.

Chaque anneau fibre optique est relié à un automate redondant (API) installé dans les locaux techniques.

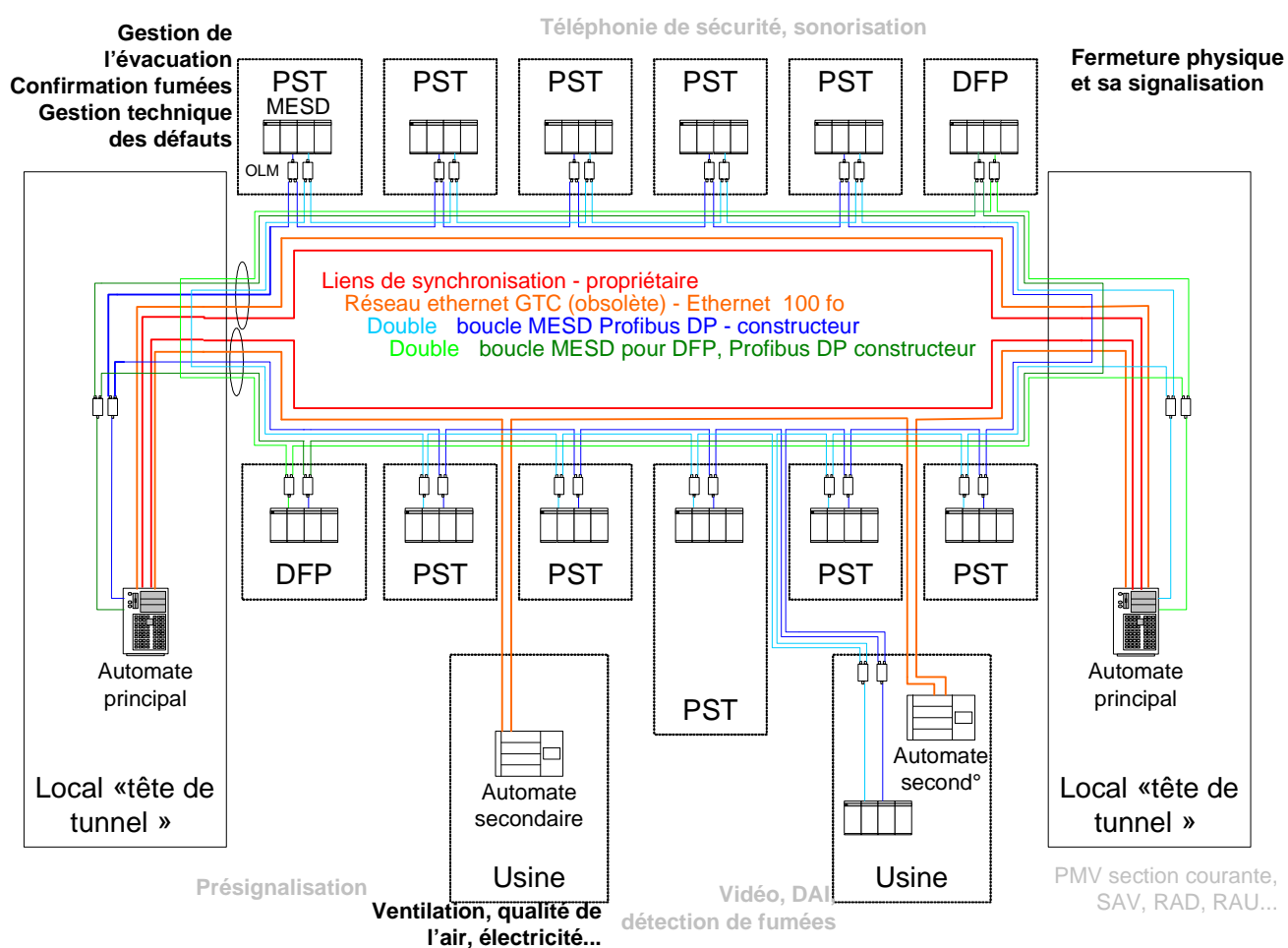


Figure 39: Organisation du réseau

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 51/59 |

2.4.12.4 Niveau 3 : Automates

Les API assurent :

- Le recueil des informations et mesures des équipements ;
- Les gestions locales ;
- Les comptes-rendus vers le poste d'exploitation et de supervision ;
- L'exécution des commandes en provenance du poste d'exploitation.

Les automates assurent les asservissements nécessaires à la gestion des fonctions globales de sécurité, notamment :

- Ventilation,
- Energie,
- Eclairage,
- Assainissement, pompage, surveillance...

2.4.12.5 Niveau 4 : Réseau de transmission

Le réseau de transmission (ou réseau de transport) des informations assure la liaison entre les automates et le poste d'exploitation pour la transmission des informations de contrôle/commande.

Ce réseau de transport longue distance est traité dans le marché transversal RTHD île de France (multifibre). Il s'agit d'un réseau **maillé sécurisé** Gigabit Ethernet.

2.4.12.6 Niveau 5 : Supervision

Le système de traitement des informations est installé au PCTT de St Denis. Ce poste de supervision et d'exploitation est constitué d'équipements qui assurent l'interface avec l'opérateur et le terrain. Plusieurs postes (2 au PCTT de St Denis) de supervision assurent la redondance de l'interface de commande.

De plus un système d'aide à l'exploitation SAGTu (Système d'Aide à la Gestion des tunnels) est mis en place permettant la gestion des événements, alarmes et plans d'action associés, et l'échange de données avec le système informatique de gestion du trafic SIRIUS.

Le système de gestion centralisé est uniforme à l'ensemble des PC gérant les tunnels d'Ile de France, ce qui permet en cas de perte de la liaison avec le PCTT de St Denis d'exploiter le tunnel à partir d'un autre PC.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 52/59 |

2.4.13 Autres équipements

2.4.13.1 Assainissement

Sous la couverture, des avaloirs (tous les 50 m environ) collectent les eaux de chaussée et les refoulent par gravité vers l'assainissement communal.

2.4.13.2 Boucles de comptage

Des boucles de comptage et de vitesse sont implantées en section courante de l'ouvrage (armoire au niveau des issues de secours sens intérieur et PK7.6 extérieur). Les données (une mesure toutes les 6 minutes) sont analysées en temps différé par la DIRIF.

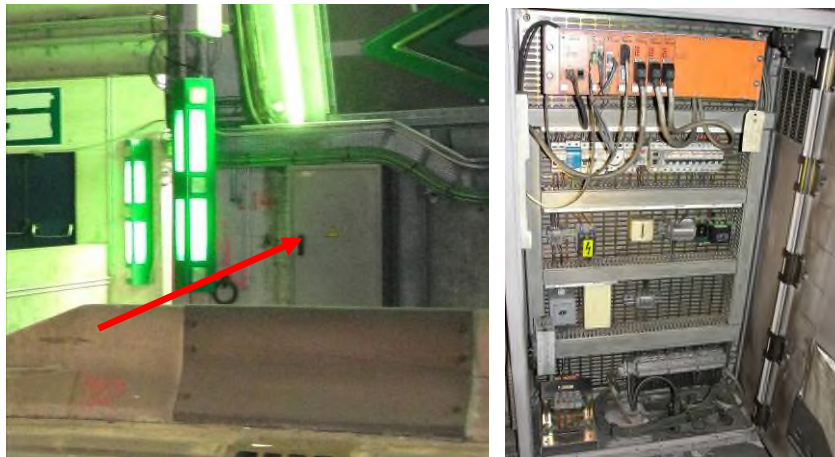


Figure 40: Armoire de comptage

Les armoires de comptage sont de construction « SOFRELA la trafitique ». Coffret SIAT comportant un MAG112 et un PC132. Les données ne sont pas transmises régulièrement.

Des boucles de comptage SIREDO sont implantées en tunnel et sont intégrées au réseau SIRIUS. Certains de ces équipements sont non fonctionnels.

2.4.13.3 Anneaux de relevage

Il y a des anneaux de relevage (ou anneaux de désincarcération) régulièrement répartis et à 1 m de hauteur environ. L'inter distance entre les anneaux est de l'ordre de 30 m. Ils sont implantés en alternance sur le piédroit droit puis sur le piédroit gauche. Ils ont une résistance statique de 10 tonnes.



Figure 41: Anneau de relevage

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 53/59 |

2.4.13.4 Signaux d'ouverture de portes

Des détecteurs d'ouverture à contact sec sont présents sur toutes les portes d'accès extérieur aux différents locaux techniques. Des détecteurs inductifs permettent de surveiller les portes des issues de secours.

2.4.13.5 Retransmission des fréquences téléphonie mobile

La couverture est équipée des dispositifs nécessaires à la retransmission des fréquences de téléphonie mobile des 3 opérateurs Orange, SFR et Bouygues. Les matériels actifs sont disposés dans le local « courant faible ».

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 54/59 |

2.5 Comportement au feu

2.5.1 Réaction au feu des matériaux - Revêtements – éléments de plafond

Panneaux acoustiques : des panneaux en profilés métalliques remplis avec une épaisseur de laine de roche entre 80 mm et 200 mm, sont appliqués sur toute la surface de la couverture.

Ces matériaux de revêtement sont par décret classé M1.

2.5.2 Résistance au feu

2.5.2.1 Résistance au feu des structures principales

En application de la circulaire 2000-63, le niveau N1 s'applique lorsque la structure est nécessaire pour maintenir la stabilité d'un autre tube ou la séparation avec celui-ci, lorsqu'il existe par ailleurs des communications directes avec l'extérieur. Ceci est le cas de la zone en couverture totale de la couverture Lumen hors Viaduc.

Le niveau N0 est requis pour le reste de la couverture.

Les niveaux d'exigences recommandés sont donc les suivants pour les trois zones :

- Semi-couverture sur viaduc : niveau N0
- Couverture totale hors viaduc (travées entre portiques P101 à P136) : niveau N1
- Semi-couverture hors viaduc (travées entre portiques P100 à P101 et P136 à P152) : niveau N0

On note également que la couverture sur viaduc est susceptible d'être affectée par un incendie sur la partie non couverte. En application de l'instruction technique et en cohérence avec l'avis du CESTR sur le dossier de sécurité de 2004, il est donc nécessaire que la durée de stabilité au feu de la couverture sur viaduc en cas d'incendie sur la partie non couverte (feu CN ou feu HCM) soit supérieure à la durée d'évacuation de la zone couverte.

| Ouvrage | Travées | Niveau de résistance | Raison |
|------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| Couverture Lumen hors viaduc | P101-P136 | N1 | couverture totale |
| | P100-P101, P136-P152 | N0 | semi-couverture |
| Couverture Lumen sur viaduc | toute longueur | N0 | semi-couverture |

Le tableau suivant montre la durée de stabilité des structures obtenue à partir des nouveaux calculs, ainsi que l'évaluation du risque d'effondrement en chaîne.

| Ouvrage | Plots | Exigence | Durée de résistance au feu CN | Durée de résistance au feu HCM | Risque d'effondrement en chaîne |
|------------------------------|----------------------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Couverture Lumen hors viaduc | P101 à P125 et P133 à P136 | N1 | 120' | 90' | Non |
| | P126 à P132 | N1 | 120' | 120' | Non |
| | P100 et P137 à P152 | N0 + 450°C 2h | 120' | 120' | Non |
| Couverture Lumen sur viaduc | Incendie sous-couverture | N0 + 450°C 2h | 120' | 12' | Non |
| | Incendie sur tablier non couvert | | | | |

Par ailleurs, la durée de résistance au feu HCM de 12 mn environ doit être prise en compte dans les plans d'intervention. Elle se traduira par une rupture locale de la couverture métallique au droit de l'incendie.

2.5.2.2 Résistance au feu des structures secondaires

Les issues de secours sont isolées du tunnel par une porte CN60.

Les locaux techniques Lumen ne sont pas mitoyens et dépendants de la couverture.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 55/59 |

La fixation des accélérateurs est réalisée en conformité avec les recommandations du CETU sur les ancrages des accélérateurs en tunnel. Un dispositif de retenue ultime est mis en place.



Figure 42: Ancrage des châssis des accélérateurs et des pendants des chemins de câbles dans la structure avant repose des écrans acoustiques

L'ossature métallique fixée en sous-face des portiques en béton armé est stable au feu CN au moins pendant 120 minutes.

Sous feu CN, l'ossature métallique constituée uniquement de pannes en HEA 300 n'est plus protégée par les caissons d'isolation acoustique (et par conséquent est directement exposée au feu) après 200 minutes. L'ossature métallique, composée des sablières en 2□HEM 260, des arcs en HEB 120 + plat 360×10mm et des pannes en HEA 300, n'est plus protégée par les caissons d'isolation acoustique après 172 minutes ;

Sous feu HCM, l'ossature métallique (pannes en HEA 300, structures constituées de la sablière et des deux arcs) n'est plus protégée par les caissons d'isolation acoustique, après seulement 10 minutes ;

La stabilité sous feu HCM de l'ossature métallique est de 12 minutes.

2.5.2.3 Protection contre la chute d'équipements suspendus

Les structures porteuses des équipements suspendus (panneaux à messages variables, rampes de feux) sont sécurisés grâce à des suspentes stables au feu 450°C pendant 120 minutes ou grâce à des "parachutes" stables au feu 450°C pendant 120 minutes.

2.5.3 Equipements et réseaux

Les accélérateurs fonctionnent à une température de 200°C pendant 2 heures.

Les plots de balisage, chevrons, en tunnel sont auto-extinguibles : 850°C (test au fil incandescent), sans dégagement d'halogène.

Les appareils d'éclairage et boîtes de dérivation sont M1.

Les caissons de signalisation en acier inoxydable et polycarbonate sont M1.

Les capotages des issues de secours et niche de sécurité sont métalliques, les éléments de signalisation sont auto-extinguibles : 850°C (test au fil incandescent), sans dégagement halogène : 0%.

Les boîtes d'éclairage de sécurité sont résistantes au feu selon la norme NF C 32070.

Les chemins de câbles sont en fil métalliques soudés.

Du point de vue de la protection au feu, les locaux techniques ne sont pas structurellement dépendants de la couverture sauf dans la galerie à câbles dont les débouchés ont été obstrués de sorte à recréer une isolation.

Les passages de câbles inter-étage et entre l'espace circulé et les locaux techniques sont traités pour limiter la propagation d'un incendie.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 56/59 |

Les artères Haute Tension 15 kV transitent par le multitubulaire sous le trottoir, en voie lente et le multitubulaire sous la BAU. L'épaisseur de béton au-dessus des câbles confère un niveau de protection au feu correspondant à l'exigence N3. Les chambres de tirage en tunnel sont protégées au feu par l'insertion d'une protection au feu au-dessus des câbles qui leur confère un niveau N3.

Les réseaux de télétransmission ne sont pas résistants au feu mais sécurisés via des cheminements distincts qui garantissent en cas d'incendie la bonne alimentation et gestion des équipements de sécurité : Réseau en anneau entre les deux sens de circulation.

Les réseaux fibres optiques pour la vidéo, DAI, fermeture physique et GTC sont bouclés en anneau entre les deux sens de circulation sur des chemins de câbles implantés en route.

Les équipements de sécurité en tunnel sont alimentés depuis les nouvelles armoires divisionnaires PST dans les issues. Ces armoires sont alimentés par 2 câbles distincts l'un en provenance de l'aval, l'autre de l'amont afin de garantir en cas d'incendie le fonctionnement des dispositifs de sécurité. Cf. ci-après schéma de principe d'alimentation des coffrets PST en tunnel. Quelques coffrets PST sont alimentés par un seul câble ou depuis un même sous-poste, dans ces cas les câbles sont protégés dans un réseau assurant un niveau N3.

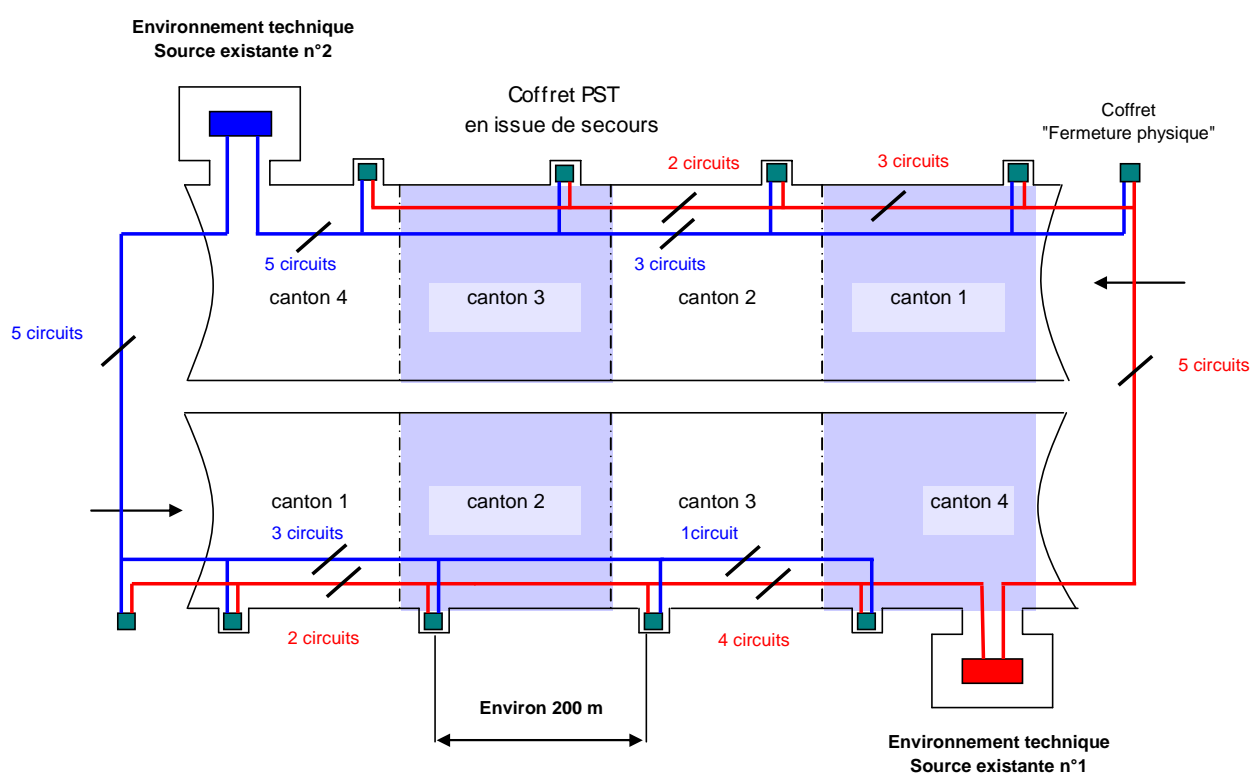


Figure 43: Principe d'alimentation des Points de Service Tunnel

2.5.4 Cheminements des câbles

Au niveau tunnel, sur toute sa longueur, on note plusieurs types de cheminements de câbles :

- Sous la BAU sens intérieur, il y a un réseau multitubulaire longitudinal supplémentaire et protégé au feu de niveau N3 dans l'ouvrage pour les liaisons Haute Tension entre les postes et sous-postes. Ces nouveaux réseaux secs ont été créés pour la sécurisation des distributions haute tension et des réseaux principaux de transmissions : sécurisation du lien inter-automates (entre ½ automate redondant).
- Au niveau de chaque piédroit, un caniveau technique fermé par des dalles béton assure un cheminement longitudinal le long des piédroits.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 57/59 |

- Des chemins de câbles longitudinaux en fil métalliques soudés, implantés en voûte au-dessus des luminaires pour l'alimentation de l'éclairage, de la ventilation et des PST : équipement des issues et réseaux de communication en anneaux.
- Des traversées en chemins de câbles en voute permettant de rejoindre les équipements en voute, d'assurer une continuité des réseaux au fronton (tunnel principal, bretelles d'entrée et de sortie).
- Des tubes PVC pour l'alimentation des plots de balisage et des chevrons de balisage d'évacuation des issues de secours.
- Au niveau du poste LUMEN, une galerie technique transversale à l'ouvrage permet de faire transiter les câbles entre les locaux techniques et les multitubulaires en tunnel. Il existe plusieurs débouchés en tunnel de cette galerie : terre-plein central et dans les cheminements latéraux, dans les locaux techniques. La remontée des câbles entre la galerie, les locaux techniques et les cheminements en tunnel s'effectue par des chemins de câbles métalliques.
- Les câbles cheminent dans le local technique, entre les armoires, via des caniveaux fermés et par des cheminements de type chemins de câbles métalliques apparents.
- Pour l'alimentation des accélérateurs : cheminement en voûte / piédroit du câble résistant au feu CR1C1 armé fixé par collier inox à la structure depuis le SP et/ou depuis le tube opposé. Lorsque la structure est inaccessible (piédroits droits, voûtes, traversées...), les câbles et boîtes sont fixées au chemin de câbles lui-même fixé à la structure.
- Pour l'éclairage de sécurité : cheminement en voûte / piédroit du câble résistant au feu CR1C1 armé fixé par collier inox à la structure depuis le SP et/ou depuis le tube opposé. Lorsque la structure est inaccessible (piédroits droits, bretelles, voies lentes, voûtes, traversées...), les câbles et boîtes sont fixées au chemin de câbles lui-même fixé à la structure.



Figure 44: Galerie technique et liaison en TPC

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 58/59 |



Figure 45: Chemins de câbles longitudinaux et en traversée en voute

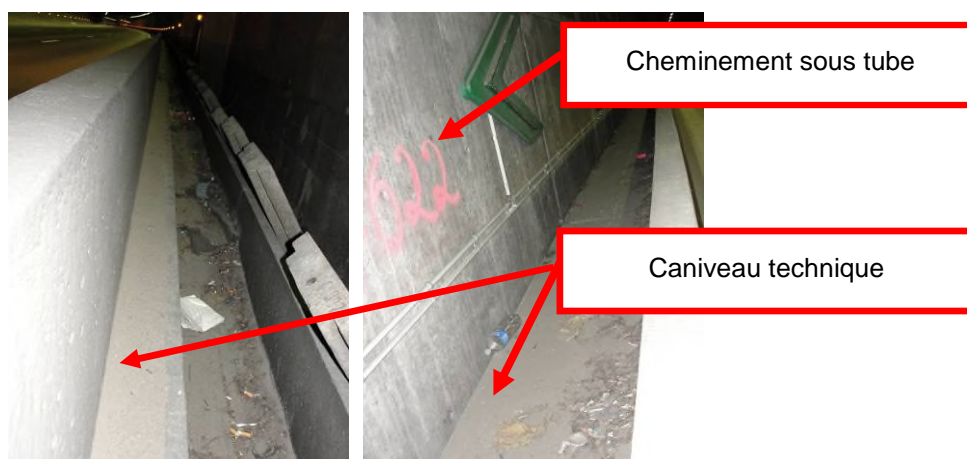


Figure 46: Cheminements

2.5.5 Comportement au feu des câbles

Au niveau tunnel, sur toute sa longueur, on note plusieurs types de câbles :

- Les câbles de type CR1-C1 armés selon NF C 32 070 pour les équipements d'éclairage de sécurité secouru, les accélérateurs.
- Les câbles radio sont des câbles coaxiaux en piédroits ou en voute. Ils sont cantonnés à 500 m.
- La majorité des câbles « normaux » posé sur les chemins de câbles en tunnel sont de type C1 sans halogène.
- Des câbles de type câbles industriels (non C1) restent et sont halogénés. Ces câbles sont principalement les câbles de l'éclairage normal qui n'est pas remis en cause. Les câbles seront remplacés par des câbles de catégorie C1 sans halogène lors du remplacement de l'éclairage. Ce remplacement n'est pas programmé.

| | | |
|---|---------------|------------|
| Lumen | DS – Pièce 1a | |
| DS-EGT-LUM-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx | Version V1 | Page 59/59 |