

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 – Tunnel de Bobigny

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-BOB-T-GEN-
0001

Mis à jour
08/08/2019

SOMMAIRE

1- INTRODUCTION.....	5
2- CARACTERISTIQUES GENERALES.....	6
2.1 Présentation de l'ouvrage et de son environnement	6
2.2 Situation de l'ouvrage sur le réseau routier	7
2.2.1 Situation de l'ouvrage	7
2.2.2 Classement de l'ouvrage.....	8
2.2.3 Environnement Naturel.....	8
2.2.3.1 Géologie	8
2.2.3.1.1 Contexte	8
2.2.3.1.2 Stratigraphie et paramètres géotechniques	9
2.2.3.1.2.1 Caractéristiques géotechniques	9
2.2.3.2 Hydrologie	9
2.2.3.3 Météorologie	10
2.2.3.4 Risques naturels.....	11
2.2.4 Environnement humain	12
2.2.4.1 Population	12
2.2.4.2 Environnement particulier	13
2.2.5 Géométrie de l'ouvrage	13
2.2.5.1 Présentation globale de l'ouvrage	13
2.2.5.2 Vitesse de référence.....	13
2.2.5.3 Tracé en plan.....	13
2.2.5.4 Profil en long	14
2.2.5.5 Profil en travers	14
2.2.5.6 Gabarit et Hauteur libre.....	16
2.3 Dispositions de sécurité relatives au génie civil.....	18
2.3.1 Analyse de la nature des structures de l'ouvrage	18
2.3.1.1 Phasage de réalisation.....	18
2.3.1.2 Tunnel Repiquet.....	20
2.3.1.3 Tunnel Préfecture.....	22
2.3.1.4 Traversées des concessionnaires sur dalle	23
2.3.1.5 Chargements sur la dalle	26
2.3.1.6 Transparences aérauliques	27
2.3.2 Chaussées et trottoirs.....	28

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 1/82

2.3.2.1	Chaussées	28
2.3.2.1.1	Autoroute A86	28
2.3.2.1.2	Bretelles	29
2.3.2.2	Trottoirs.....	29
2.3.3	Aménagement pour l'évacuation et la protection des usagers et l'accès des secours	30
2.3.4	Aménagements destinés aux véhicules de secours	31
2.3.5	Niches de sécurité.....	32
2.3.6	Niches Incendie	34
2.3.7	Hélisurfaces	34
2.3.8	Dispositifs évitant le passage des fumées d'un tube à l'autre.....	35
2.3.9	Garages	35
2.3.10	Accessibilité aux personnes handicapées.....	35
2.4	Equipements de sécurité.....	36
2.4.1	Locaux techniques – ouvrages connexes	36
2.4.1.1	Locaux techniques HT/BT et GTC.....	36
2.4.1.1.1	Poste « Aération ».....	36
2.4.1.1.2	Sous-postes (SP)	37
2.4.1.1.2.1	Sous-poste SP1	38
2.4.1.1.2.2	Sous-poste SP2	38
2.4.1.1.2.3	Sous-poste SP3	39
2.4.1.1.2.4	Sous-poste SP4	39
2.4.1.1.2.5	Sous-poste SP5	40
2.4.1.2	Locaux connexes	40
2.4.1.2.1	Stations de relèvement des eaux.....	40
2.4.1.2.2	Local radio	41
2.4.2	Alimentation électrique	42
2.4.2.1	Principe de distribution HT.....	42
2.4.2.2	Principe de la distribution BT.....	43
2.4.2.3	Alimentation électrique de secours	45
2.4.2.4	Bilan de puissance.....	46
2.4.3	Ventilation.....	47
2.4.3.1	Description des installations de ventilation	47
2.4.3.2	Ventilation de désenfumage	49
2.4.3.2.1	Capacités d'extraction	49
2.4.3.2.2	Gestion de la ventilation de désenfumage	50
2.4.3.2.2.1	Fonctionnement nominal.....	50
2.4.3.2.2.2	Absence de localisation de l'incendie	51
2.4.3.2.2.3	Indisponibilité des équipements.....	51
2.4.3.2.3	Contrôle du courant d'air	51

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 2/82

2.4.3.2.4	Anti-recyclage	52
2.4.3.3	Ventilation sanitaire	52
2.4.3.4	Ventilation des issues de secours	54
2.4.5	Eclairage.....	55
2.4.5.1	Eclairage de la chaussée.....	55
2.4.5.2	Eclairage de sécurité	56
2.4.5.3	Eclairage des infrastructures de sécurité et d'évacuation.....	56
2.4.5.4	Plots de jalonnement	56
2.4.6	Réseau d'appel d'urgence et téléphonie de sécurité	57
2.4.7	Moyens de lutte contre l'incendie	59
2.4.7.1	Extincteurs	59
2.4.7.2	Réseau incendie.....	60
2.4.8	Détection automatique d'incident / Détection incendie.....	61
2.4.8.1	Rôle de la détection automatique d'incident	61
2.4.8.2	Description des dispositifs	62
2.4.8.3	Architecture Vidéo.....	62
2.4.8.4	Architecture DAI	62
2.4.8.5	Interactions des systèmes DAI et Vidéo avec la GTC.....	63
2.4.9	Détection incendie en souterrain	64
2.4.10	Détection intrusion et incendie dans les locaux techniques	64
2.4.11	Signalisation, signalétique et dispositif de fermeture.....	64
2.4.11.1	Fermeture physique en tête de tunnel.....	64
2.4.11.2	Dispositifs de fermeture ou d'arrêt en tunnel.....	65
2.4.11.3	Pré-signalisation	66
2.4.11.4	Signaux d'affectation de voie	66
2.4.11.5	Signalisation directionnelle/Police.....	67
2.4.11.6	Signalisation d'évacuation.....	67
2.4.11.7	Sirènes et balises d'évacuation	69
2.4.11.8	Signalisation des niches	70
2.4.11.9	Points de repères en tunnel	70
2.4.12	Retransmission des radiocommunications.....	71
2.4.13	GTC et supervision des équipements.....	72
2.4.13.1	Architecture.....	72
2.4.13.2	Niveau 1 : Capteurs.....	72
2.4.13.3	Niveau 2 – Réseau de terrain	73
2.4.13.4	Niveau 3 : Automates.....	74
2.4.13.5	Niveau 4 : Réseau de transmission	74
2.4.13.6	Niveau 5 : Supervision.....	74
2.4.14	Autres équipements.....	74

2.4.14.1	Boucles de comptage.....	74
2.4.14.2	Anneaux de relevage	75
2.4.14.3	Signaux d'ouverture de portes.....	76
2.4.14.4	Retransmission des fréquences de téléphonie mobile	76
2.5	Comportement au feu	77
2.5.1	Réaction au feu des matériaux - Revêtements – éléments de plafond	77
2.5.2	Résistance au feu	79
2.5.2.1	Structures principales	79
2.5.2.2	Second œuvre	79
2.5.3	Equipements et réseaux	80
2.5.4	Cheminements des câbles	81
2.5.5	Comportement au feu des câbles.....	82

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 4/82

1 - INTRODUCTION

Le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, La Direction des Routes d'Ile de France (DiRIF), Département de Modernisation des Equipements et des Tunnels (DMET), **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 Bobigny 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 Bobigny 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.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 5/82

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 : 2200 m
TMJA : 110 000 véh./j
TMD : non autorisé (classe E de l'ADR)
Gabarit autorisé : 4.50 m
Vitesse autorisée : 90 km/h (50Km/h dans les bretelles)
Surveillance PC : D4, permanente au PCTT de Saint Denis
Secours : BSPP, CANIF, DTSP93

Evacuation

- Plots de jalonnements tous les 10m et des panonceaux DP2a/DP2b indiquant les issues tous les 25 m
- 15 Issues de Secours dans le sens intérieur (dont 2 bretelles utilisées comme issue de secours) avec une inter distance moyenne de 149 m
- 14 Issues de Secours dans le sens extérieur (dont 1 issue de secours à l'extérieur du tunnel côté Ouest et 2 bretelles utilisées comme issue de secours) avec une inter distance moyenne de 157 m
- Sur-signalisation des issues de secours (visuelle et sonore)

Protection au feu

- Des structures de niveau minimum N1, sauf en dessous des traversées des voies de circulation principales où le niveau N2 est retenu ainsi qu'au niveau des locaux techniques où un niveau N3 est nécessaire

Infrastructure

- Trottoir de droite : minimum 0,70 m et d'une hauteur de 0.05 m (bordure de type A1 franchissable)
- 3 voies de 3,50 m de large
- Trottoir de gauche de 0.8 m
- BAU ou bande dérasée avec trottoir franchissable de 2 m minimum
- 1 bretelle d'entrée et une bretelle de sortie dans chaque sens

Ventilation par tube

- Ventilation de type semi-transversal avec contrôle du courant d'air longitudinal
- Ventilation sanitaire longitudinale
- Désenfumage au moyen de canton glissant de 400 m autour du feu
- 9 sections de mesure complètes (CO, NO₂ et opacimétrie)
- 18 anémomètres

Equipements de sécurité

- 2 postes de livraison (15 kV) alimentés par des postes sources distincts
- 2 coupures d'artères privées HT (15 kV)
- 7 sous-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
- 31 niches de sécurité (16 dans le tube intérieur et 15 dans le tube extérieur) dans l'ouvrage et aux têtes d'entrée, espacés de 140 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 du tunnel à chaque entrée et au niveau de chacune des bretelles d'entrée
- 2 dispositifs d'arrêt en tunnel dans chaque tube
- Détection incendie dans les locaux techniques
- Câble rayonnant (couvrant la section courante et les issues)

Réseau incendie

- 16 niches incendie dans le sens intérieur
- 15 niches incendie dans le sens extérieur
- Les prises incendie sont alimentées par le réseau communal maillé avec les performances prescrites
- 1 poteau incendie tous les 140 m en moyenne

Environnement

- Supporte des jardins publics et des traversées de voies de circulation
- Réseaux sensibles : tram, EDF, Gaz

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 6/82

2.2 Situation de l'ouvrage sur le réseau routier

2.2.1 Situation de l'ouvrage

Le **tunnel de Bobigny** est situé 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: Localisation de l'ouvrage

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 sur 570 mètres en chaussée extérieure et couverture de 350 mètres en chaussée intérieure.
- Tunnel de Bobigny : couverture lourde d'environ 2200 mètres en chaussées intérieure et extérieure.

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

Le **tunnel de Bobigny** comporte 4 bretelles intermédiaires, 2 de sortie et 2 d'entrée :

- Bretelle A : sortie du tube extérieur vers la voie latérale Nord, en amont du giratoire Repiquet – sortie N°13 en direction de Paris – Porte de Pantin – Hôpital Avicenne,
- Bretelle B : entrée du tube intérieur depuis la voie latérale Sud, en aval du giratoire Repiquet,
- Bretelle C : entrée du tube extérieur depuis le carrefour Pierre Semard,
- Bretelle D : sortie du tube intérieur vers le carrefour Pierre Semard – sortie N°14 en direction de Bobigny (centre).

Ces bretelles structurent la tranchée couverte en trois tronçons d'environ 800, 800 et 600 mètres d'est en ouest. Les **bretelles** ne comportent **qu'une voie** de circulation dans la partie couverte.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 7/82

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), le tunnel de Bobigny se situe dans la catégorie des tunnels :

- urbains de longueur supérieure à 1000 m et inférieure à 3000 m ;
- à deux tubes unidirectionnels ;
- à gabarit supérieur à 3,50 m ;
- à trafic non faible ;
- 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 90 km/h sur l'A86, 70 km/h dans la courbe prononcée en entrée du tunnel de Bobigny en sens Intérieur et de 50 km/h dans les bretelles.

2.2.3 Environnement Naturel

2.2.3.1 Géologie

2.2.3.1.1 Contexte

Le contexte géologique du site, bien reconnu par les nombreux sondages antérieurs, présente des variations en surface.

Sous les remblais de surface, on trouve des marnes infra gypseuses dans la partie Ouest qui disparaissent à l'Est pour laisser place à des sables verts de Monceau sous-jacents.

En-dessous, on retrouve le calcaire de Saint-Ouen, plus ou moins marneux, avec par endroit des passages gypseux et des zones très altérées de dissolution. Les parois moulées sont fichées dans cet horizon.

Au-delà, on trouve successivement les formations suivantes :

- Les bancs calcaires du Ducy, d'une épaisseur d'environ 2m, fracturés avec la présence de bancs marneux ;
- Les sables de Beauchamp, fins et gris-bleu en partie haute, sablo-marneux à sablo-argileux en partie médiane et contenant des passages gréseux en partie basse ;
- Les marnes et caillasses, alternance de bancs calcaires, plus ou moins marneux avec des passages importants de gypses et des vides. La partie basse de cette formation présente une alternance de calcaires dolomitiques et de bancs marneux.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 8/82

2.2.3.1.2 Stratigraphie et paramètres géotechniques

2.2.3.1.2.1 Caractéristiques géotechniques

Les caractéristiques géotechniques présentées ci-dessous sont issues des rapports géotechniques de la station de relèvement de Repiquet, des résultats d'essais triaxiaux transmis par le LREP et des essais pressiométriques réalisés sur la zone dans le cadre de la création de l'A86.

Couche		Pression limite	Module pression.	Caractéristiques à long terme		Caractéristiques à court terme	
N°	Nature	PL (MPa)	E (MPa)	C' (kPa)	Φ' (°)	Cu (kPa)	Φ_u (°)
1	Remblais	0,4	4	0	30	-	-
2 & 3	Marnes infra gypseuses et sables verts	0,8	8	0	35	100	0
4	Calcaire et marnes de Saint Ouen	1	10	10	35	150	0

Figure 2 : Caractéristiques Géotechniques

2.2.3.2 Hydrologie

On constate la présence de deux aquifères sur le site : une première nappe intéresse le Saint Ouen Supérieur Ducy et les sables de Beauchamps, la deuxième nappe circule dans les Marnes et Caillasses. Compte tenu de la profondeur de la tranchée couverte, variable de 7 à 8m, l'ensemble des études de fluctuation de la nappe au moment du projet de l'A86 s'est intéressé à la nappe des marno-calcaires de Saint Ouen.

L'écoulement de la nappe s'effectuant de l'est vers l'ouest, la réalisation des parois moulées et des injections de l'A86 a pu créer des phénomènes de barrages puisque le tracé de l'autoroute est quasi perpendiculaire à l'écoulement.

Le contexte hydrogéologique a été étudié en détail dans les études antérieures consacrées au projet de tranchée couverte. Le rapport principal sur les fluctuations de la nappe date de février 1996 au moment où les travaux d'injection du tunnel Repiquet se terminaient, les travaux de gros œuvre du tunnel Préfecture ayant été terminés en 1994.

Il en ressort que :

- D'importantes fluctuations de la nappe du Saint Ouen ont été enregistrées entre 1976 et 1995. Ces fluctuations sont liées :
 - Aux successions de cycles pluviométriques contrastés,
 - Aux arrêts de pompages industriels,
 - Aux arrêts de pompages de certains puits maraîchers.
- Pendant la période d'étude 1991-1995, les valeurs les plus hautes de la nappe ont été obtenues fin mai 1995.
- Le suivi de la nappe entre 1995 et 2010 montre que ces valeurs n'ont pas été dépassées.
- La carte piézométrique traduit un fort gradient entre la Trémie Est et le giratoire Préfecture.
- Au niveau du tunnel Préfecture, dont le gros œuvre a été construit en 1994, aucun effet barrage n'a été constaté.
- Au niveau du tunnel Repiquet, jusqu'en fin 1995, les variations sont faibles entre les piézomètres Nord et Sud, de l'ordre de 0,40 à 0,80m, avec un niveau plus haut au Sud qu'au Nord.
- L'effet barrage retenu lors des études pour les parois, retenait une remontée de 80 cm sur l'A86 extérieur (Nord) et une baisse de 50 cm sur l'A86 intérieur (Sud) par rapport au niveau maximum estimé de la nappe.

Les niveaux maximum obtenus au 30-05-1995 sont les suivants dans la zone du tunnel Repiquet et dans le tunnel Préfecture :

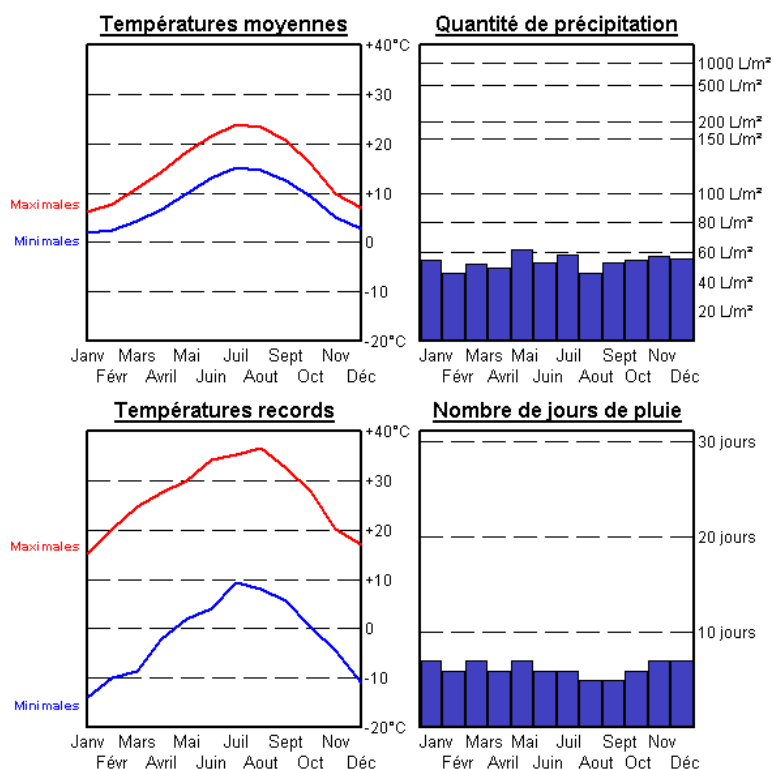
Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 9/82

	Repiquet				Préfecture
Nord	PZ13	PZ11	PZ9	PZ7	PZ5
	37.48	37.04	37.61	38.53	38.37
Sud	C25	PZ12	PZ10	PZ8	PZ6
		37.84	38.05	38.10	38.32

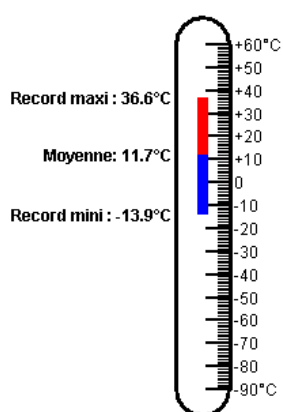
Figure 3: Niveau NGF des piézomètres au 30/05/1995

Compte tenu de l'absence de suivi de la nappe de part et d'autre de l'autoroute pendant une durée suffisamment longue en dehors des périodes de travaux, il n'est pas possible de conclure quant à l'effet barrage au niveau du tunnel Repiquet. Il n'est pas non plus possible de quantifier tout le long du tunnel les remontées éventuelles de la nappe.

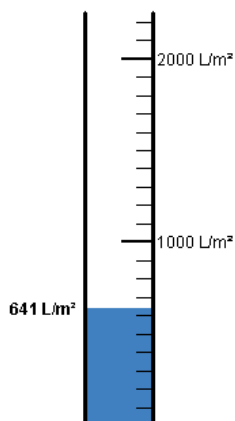
2.2.3.3 Météorologie



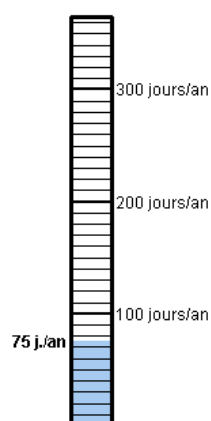
Température



Quantité de pluie et neige



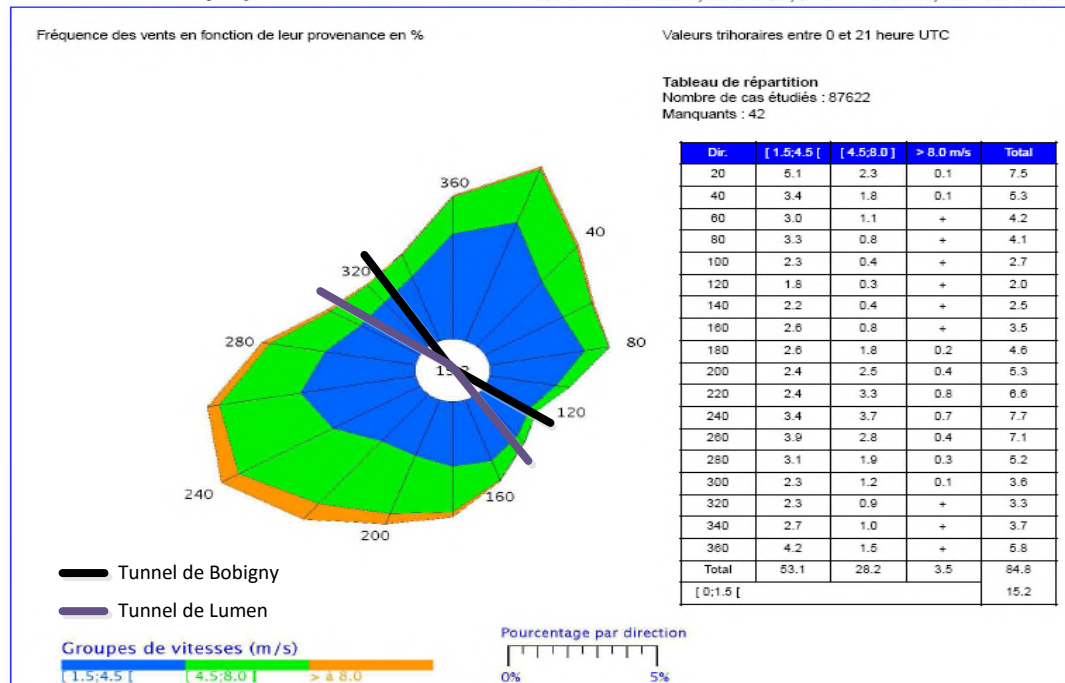
Nb de jours de pluie > 2.5 L/m²



Rose des vents de référence :

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 le tunnel de Bobigny, **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 les communes de Bobigny et Drancy. Celles-ci sont concernées par trois risques naturels (Sources : Mairie de Bobigny / Préfecture de Seine-Saint-Denis) :

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 11/82

- l'inondation par débordement indirect (remontée des nappes phréatiques) ou par inondation pluviale urbaine. Les communes sont classées en risque fort.
- le mouvement de terrain :
 - La commune de Bobigny a défini un périmètre de risque de mouvements de terrain liés à l'existence de poches de dissolution du gypse antéludien et un plan de prévention des risques naturel présentant une carte des aléas liés au retrait-gonflement des argiles.
 - La commune de Drancy est aussi concernée par le retrait-gonflement des argiles.
- la tempête.

(Sources : Mairie de Bobigny / Préfecture de Seine-Saint-Denis.)

Le tunnel est situé dans le secteur géographique concerné par ces risques.

2.2.4 Environnement humain

2.2.4.1 Population

Le tunnel est situé sur les communes de :

- Bobigny (50 479 hab., soit 7 456 hab./km²), et de
- Drancy (68 955 hab., soit 8 886 hab./km²),



Figure 4: Limites communales (Source Géoportail)

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 12/82

2.2.4.2 Environnement particulier

La dalle de couverture est essentiellement aménagée en promenade piétonne avec des continuités routières et piétonnes.

Plusieurs points ou réseaux particuliers sont situés à proximité de l'ouvrage :

- Accès à la Préfecture de la Seine-Saint-Denis,
- Palais de justice de Bobigny, Tribunaux d'Instance et de Grande Instance,
- Hôpital Avicenne, les ambulances utilisent couramment la bretelle d'entrée sens intérieur,
- Tram (ligne T1),
- Locaux commerciaux et industriels,
- Ouvrages proches (passerelle piétons),
- Voies portées (Avenue P. Vaillant-Couturier, giratoires Pierre Sépard (RD40), Diderot, Repiquet, Six routes (= Normandie Niemen) et RN186),
- Traversées de canalisations de gaz, d'eau, de chauffage urbain et de lignes téléphoniques ou haute tension publiques,
- Aires de jeux, jardins publics.

2.2.5 Géométrie de l'ouvrage

2.2.5.1 Présentation globale de l'ouvrage

Le tunnel de Bobigny est une tranchée couverte longue d'environ 2200 m qui s'étend sur les territoires de Bobigny et Drancy.

Cette tranchée est prolongée aux extrémités par deux trémies qui présentent l'aspect de tranchées ouvertes encadrées par des parois moulées ancrées par des tirants permanents.

L'ouvrage est séparé en deux tunnels en continuité l'un de l'autre :

- Le tunnel de Repiquet à l'Ouest qui commence au PR20+110 (giratoire Diderot) pour se terminer au PR21+445 (dans la section des amorces des bretelles C et D de l'échangeur avec le carrefour Pierre Sépard), soit une longueur de 1 335 m,
- Le tunnel Préfecture à l'Est qui démarre au PR 21+445 jusqu'au PR22+330 (dans la section d'extrémité des bretelles d'échange avec l'autoroute A3), soit une longueur de 885 m.

Le tunnel comporte pour chaque sens de circulation, une bretelle d'entrée et une bretelle de sortie intermédiaires qui sont connectées à des giratoires situés en surface au-dessus de l'ouvrage.

2.2.5.2 Vitesse de référence

La vitesse de référence est de 90km/h.

2.2.5.3 Tracé en plan

La tranchée couverte présente, d'Est en Ouest :

- Courbe de rayon 10 000m sur environ 370m,
- Contre courbe de rayon 10 000 m sur environ 210m,
- Alignement droit sur environ 205m
- Courbe de rayon 4 000 m sur environ 375m,
- Alignement droit sur environ 600 m,
- Clothoïde sur environ 110 m,
- Courbe de rayon 425 m sur environ 205 m,
- Clothoïde sur environ 150 m,

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 13/82

2.2.5.4 Profil en long

Le profil en long de la tranchée couverte présente d'Est en Ouest :

- Pente de -1.48% sur 180 m,
- Rayon de 4 000 m sur environ 80 m,
- Pente de +0.51% sur 645 m,
- Rayon de -4 600 m sur environ 50 m,
- Pente de -0.63% sur 495 m,
- Rayon de 3 000 m sur environ 55 m,
- Pente de +1.17% sur 130 m,
- Rayon de -6 000 m sur environ 130 m,
- Pente de -1.00% sur 100 m,
- Rayon de 3000m sur 15 m,
- Pente de -0.50% sur 240 m,
- Rayon de 3 000 m sur 30 m,
- Pente de +0.50% sur 105 m,

Soit, 3 points bas et 2 points hauts intermédiaires.

2.2.5.5 Profil en travers

La largeur minimale théorique entre piédroits est de 15,40 m comprenant de gauche à droite :

- Un trottoir de 0,80 m,
- Une bande dérasée de gauche de 0,70 m,
- Une chaussée à 3 voies de 3,50 m,
- Une bande dérasée de droite d'environ 2,20 m,
- Un trottoir franchissable de 1,20 m,

En phase réalisation, les plans d'exécution donnent une valeur minimale normale de 15,80 m entre le nu des parois moulées extérieures et l'axe de l'appui central.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 14/82

Coupe sur tunnel Préfecture :

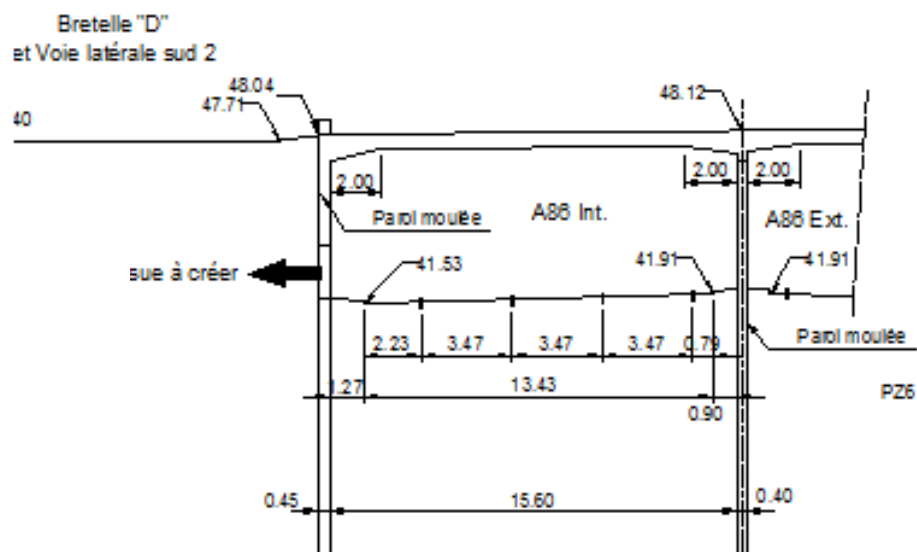


Figure 5: Coupe sur tunnel Préfecture

Coupe sur tunnel Repiquet :

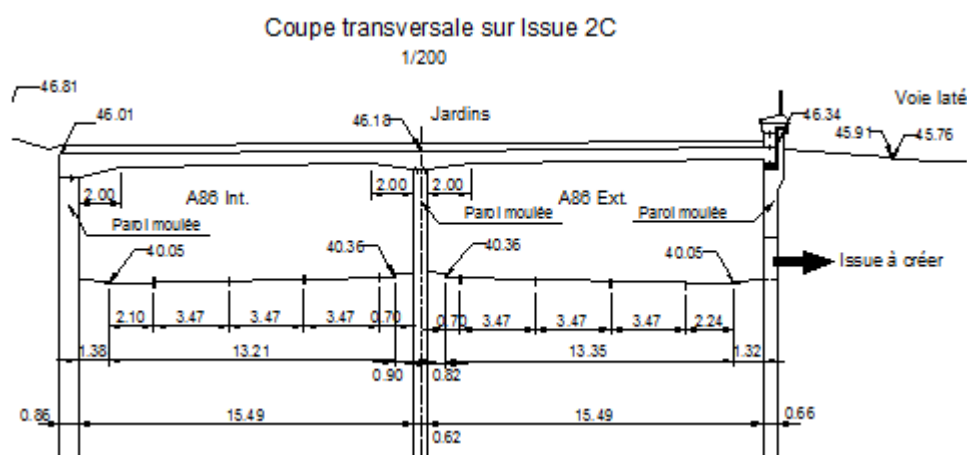


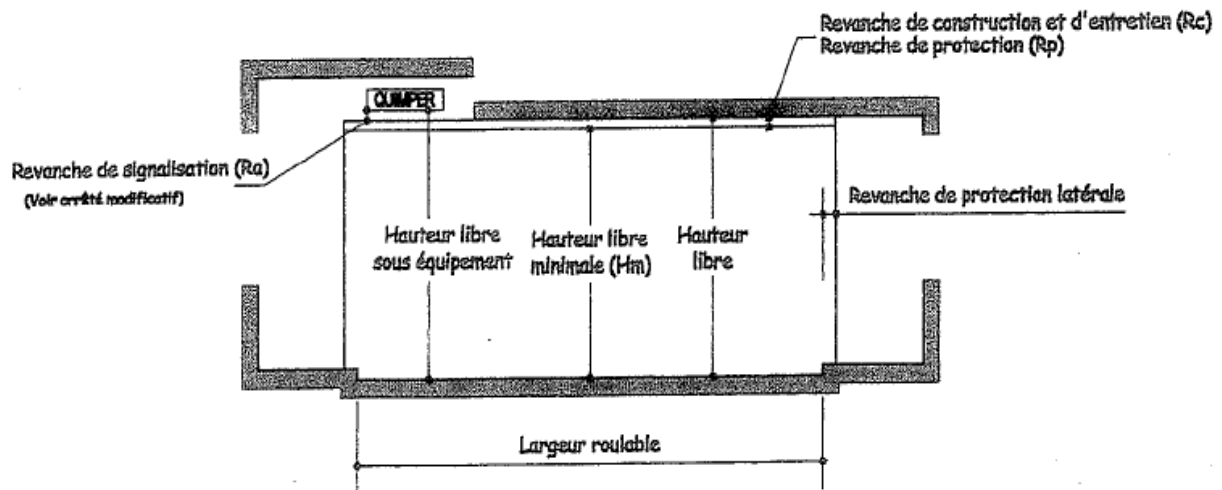
Figure 6: Coupe sur tunnel Repiquet

Cette valeur de 15m80 est réduite lorsque le tunnel de l'A86 Nord (Extérieur) s'engouffre sous le portique de l'ouvrage des Six routes (= Normandie Niemen) réalisé antérieurement.

La côte devient 15,74 m au minimum, avec une paroi centrale de 0,62 m d'épaisseur, cela donne une ouverture droite au minimum de 15,43 m.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 15/82

2.2.5.6 Gabarit et Hauteur libre



En théorie :

La hauteur libre minimale doit être $H_m = 4,75$ m correspondant aux autoroutes.

Avec une revanche de construction et d'entretien $R_c = 0,05$ m et une revanche de protection $R_p = 0,10$ m, La Hauteur libre devient $H = 4,90$ m.

Le gabarit admissible est : $G = H - R_p - R_s$ où R_s est la revanche de signalisation (~30 cm). Sur site, nous mesurons une Hauteur libre sous panneau de signalisation égale à 5,15 m. Si nous supposons une $R_s = 0,30$ m, cela donne un gabarit routier $G = 4,75$ m au sens de la directive. Gabarits pour équipements de tunnel

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 16/82

PANNEAUX DE SIGNALISATION 1990										F. A. V.													
POSITION		N°	H(panneau)	H+4,90	Niveau AUTOROUTE	Niveau VLN	Niveau VLS	Ho(disponible)	Deficit (hors ep. dalle ou poutre)	STRU	POSITION		N°	H(panneau)	H+4,90	Niveau AUTOROUTE	Niveau VLN	Niveau VLS	Ho(disponible)	Deficit (hors ep. dalle ou poutre)	STRU		
Repiquet	int N	5	1,36	6,26	41,21	47,03	45,92	5,82	-0,44	Poutre	Repiquet	int N	5	1,36	6,26	41,21	47,03	45,92	5,82	-0,44	Poutre		
	int N	6	1,23	6,13	41,21	47,03	45,92	5,82	-0,31	"		Repiquet	int N	6	1,23	6,13	41,21	47,03	45,92	5,82	-0,31	"	
	int S	7	1,61	6,51	40,88	46,42	45,14	5,26	-1,25	"			Repiquet	int S	7	1,61	6,51	40,88	46,42	45,14	5,26	-1,25	"
Tremie centrale	ext N	4	2,22	7,12	40,83	46,08	46,26	5,25	-1,87	Poutre	Tremie centrale	ext N		4	2,22	7,12	40,83	46,08	46,26	5,25	-1,87	Poutre	
	ext N	6bis	2,38	7,28	40,83	46,08	46,26	5,25	-2,03	"		Tremie centrale	ext N	6bis	2,38	7,28	40,83	46,08	46,26	5,25	-2,03	"	
	ext S	8	1,74	6,64	41,21	46,26	46,38	5,17	-1,47	"			Tremie centrale	ext S	8	1,74	6,64	41,21	46,26	46,38	5,17	-1,47	"
	ext S	9	2,86	7,76	41,21	46,26	46,38	5,17	-2,59	"				Tremie centrale	ext S	9	2,86	7,76	41,21	46,26	46,38	5,17	-2,59
	ext S	10	2,84	7,74	42,29	47,10	47,31	5,02	-2,72	"		Tremie centrale	ext S		10	2,84	7,74	42,29	47,10	47,31	5,02	-2,72	"
Pref	int S	11	2,84	7,74	39,69	47,30	48,65	8,96	+1,22	Dalle	Pref		int S	11	2,84	7,74	39,69	47,30	48,65	8,96	+1,22	Dalle	
P.M.V.	Repiquet	int S	9	1,3	6,20	40,35	46,19	5,84	-0,36	Poutre	P.M.V.	Repiquet	int S	9	1,3	6,20	40,35	46,19	5,84	-0,36	Poutre		
	TC	ext N	8	1,3	6,20	42,05	46,15	6,25	+0,05	Poutre		P.M.V.	TC	ext N	8	1,3	6,20	42,05	46,15	6,25	+0,05	Poutre	
	Pref	int S	4	1,3	6,20	40,50	47,88	7,38	+1,18	Dalle			Pref	int S	4	1,3	6,20	40,50	47,88	7,38	+1,18	Dalle	
F. A. V.	Repiquet	A s	0,45	5,35	38,93	45,50	45,67	6,74	+1,39	Dalle	Repiquet	A s	0,45	5,35	38,93	45,50	45,67	6,74	+1,39	Dalle			
		B s	0,45	5,35	39,95	45,55	46,20	6,25	+0,90	Poutre		Repiquet	B s	0,45	5,35	39,95	45,55	46,20	6,25	+0,90	Poutre		
		C s	0,45	5,35	41,16	47,18	45,99	4,83	-0,52	"			C s	0,45	5,35	41,16	47,18	45,99	4,83	-0,52	"		
		D s	0,45	5,35	39,25	45,95	45,52	6,27	+0,92	"			D s	0,45	5,35	39,25	45,95	45,52	6,27	+0,92	"		
		E s	0,45	5,35	40,64	46,01	46,08	5,44	+0,09	"			E s	0,45	5,35	40,64	46,01	46,08	5,44	+0,09	"		
	TC	F s ext.	0,45	5,35	42,35	47,45	46,95	4,60	-0,75	Poutre	TC	F s ext.	0,45	5,35	42,35	47,45	46,95	4,60	-0,75	Poutre			
		G s	0,45	5,35	41,50	47,57	47,46	5,96	+0,61	Dalle		F. A. V.	G s	0,45	5,35	41,50	47,57	47,46	5,96	+0,61	Dalle		
	Pref	H s	0,45	5,35	40,40	46,86	47,90	7,50	+2,15	"	Pref		H s	0,45	5,35	40,40	46,86	47,90	7,50	+2,15	"		
	I s	0,45	5,35	39,89	47,30	48,65	8,76	+3,41	"	I s	0,45		5,35	39,89	47,30	48,65	8,76	+3,41	"				
	Repiquet	An	0,45	5,35	38,93	45,50	45,67	6,57	+1,22	Dalle	Repiquet	An	0,45	5,35	38,93	45,50	45,67	6,57	+1,22	Dalle			
B n		0,45	5,35	40,25	45,40	46,15	5,15	-0,20	Poutre	Repiquet		B n	0,45	5,35	40,25	45,40	46,15	5,15	-0,20	Poutre			
C n		0,45	5,35	41,16	47,18	45,99	6,02	+0,67	"			C n	0,45	5,35	41,16	47,18	45,99	6,02	+0,67	"			
D n		0,45	5,35	39,25	45,95	45,52	6,70	+1,35	"			D n	0,45	5,35	39,25	45,95	45,52	6,70	+1,35	"			
TC		E n ext	0,45	5,35	40,96	46,17	46,43	5,21	-0,14			Poutre	TC	E n ext	0,45	5,35	40,96	46,17	46,43	5,21	-0,14	Poutre	
Pref	F n	0,45	5,35	42,15	47,05	47,50	4,90	-0,45	Dalle	Pref	F n	0,45	5,35	42,15	47,05	47,50	4,90	-0,45	Dalle				
	G n	0,45	5,35	40,40	46,86	47,90	6,46	+1,11	"		Pref	G n	0,45	5,35	40,40	46,86	47,90	6,46	+1,11	"			
	H n	0,45	5,35	40,48	47,50	48,59	7,02	+1,67	"			H n	0,45	5,35	40,48	47,50	48,59	7,02	+1,67	"			

Hauteur libre minimale sous dalle (tous les équipements sont implantés au-dessus de ces hauteurs libres) : cf profil en long dossier de plans

Il faut noter que le profil en long de l'ouvrage donne une hauteur minimale sous dalle de 4,78 mètres en sens extérieur et de 4,70 mètres en sens intérieur.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 17/82

2.3 Dispositions de **sécurité** relatives au génie civil

2.3.1 Analyse de la nature des structures de l'ouvrage

2.3.1.1 Phasage de réalisation

Le tunnel Repiquet a été réalisé en deux phases.

Une première a consisté à déniveler le carrefour dit des « six routes » (= Normandie Niemen), travaux réalisés en 1981. Ces travaux comprenaient une paroi moulée tirantée au Nord sur 550 m, une couverture rétablissant le carrefour des six routes en surface, des structures en réserve constituées de parois moulées préfabriquées et d'une dalle sous le carrefour Repiquet.

La circulation se faisait à 2 x 2 voies sur la chaussée future de l'A86 extérieur.

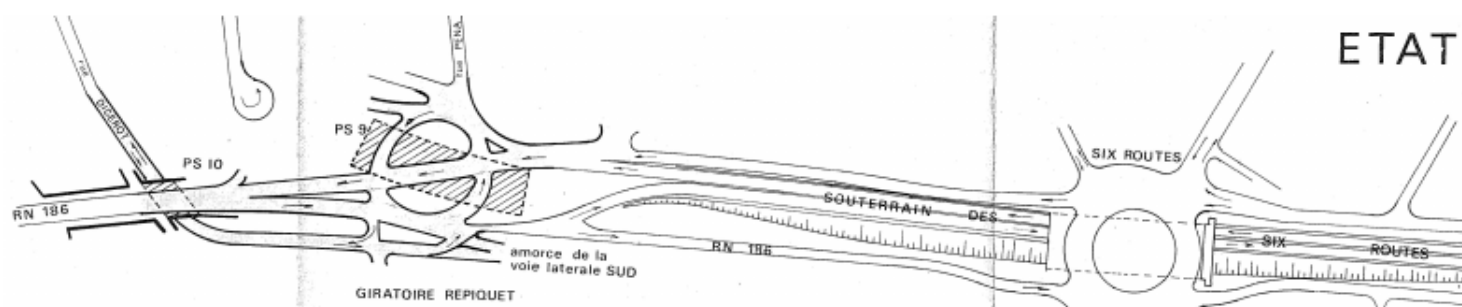
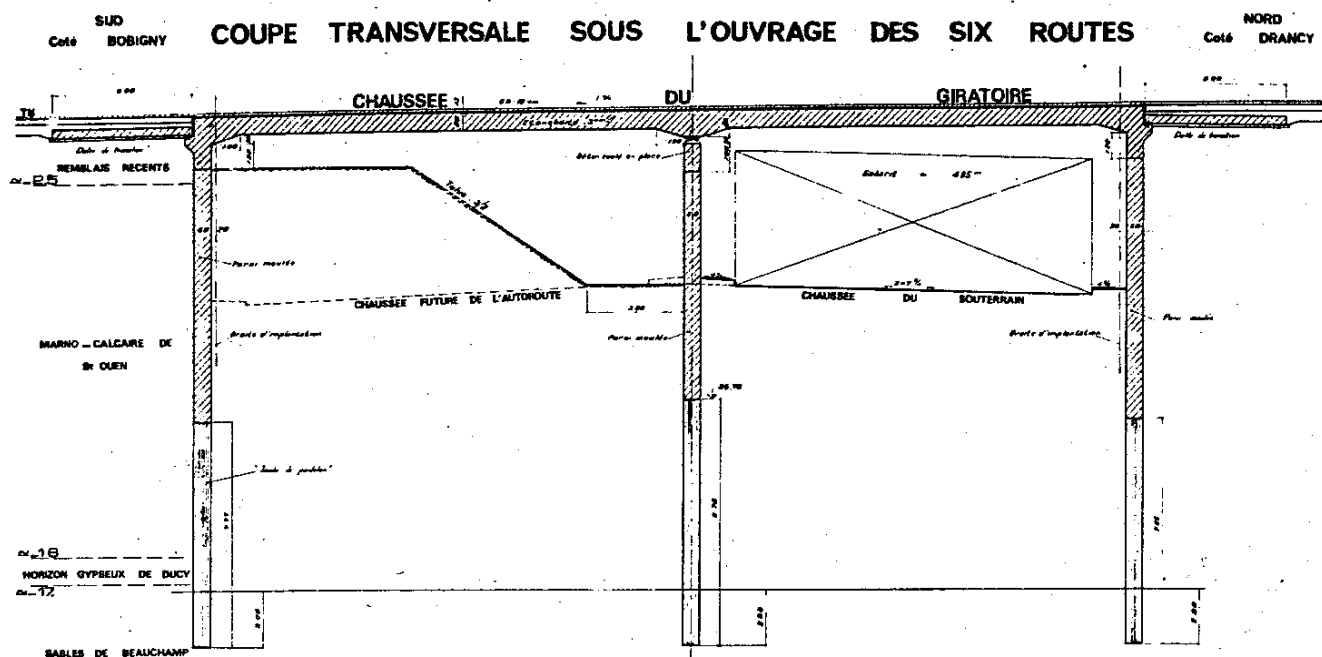
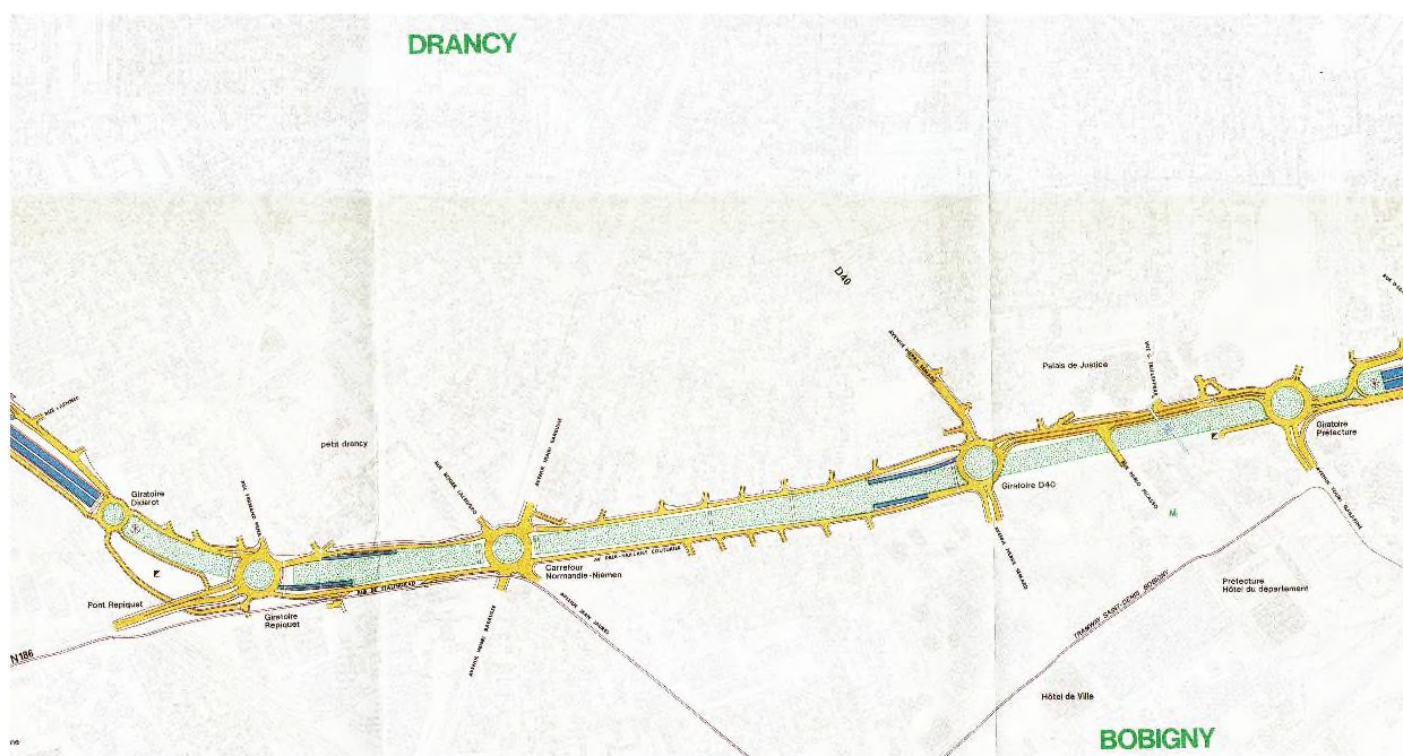


Figure 7: Carrefour des Six Routes (Normandie Niemen)

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 18/82



Une deuxième phase de 1993/1997 qui a consisté à prolonger la couverture du carrefour des six routes à l'Est jusqu'au carrefour Diderot et à l'Ouest jusqu'à l'échangeur avec le carrefour Pierre Sémar.



Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 19/82

2.3.1.2 Tunnel Repiquet

L'ouvrage long de 1335m est scindé en 5 zones correspondant à des modes de réalisation différents et ne constitue plus qu'un seul ouvrage apparent en reliant les deux zones exécutées au préalable.

Nous distinguons d'Est en Ouest :

- Section Est – tranchée couverte entre le Carrefour P. Sémard à la place de l'Escadrille Normandie-Niemen (Six Routes),
- L'ouvrage des Six Routes sous la place de l'Escadrille Normandie-Niemen,
- Section centre – tranchée couverte entre l'ouvrage des Six Routes et l'ouvrage Repiquet,
- L'ouvrage Repiquet,
- Section Ouest – tranchée couverte entre l'ouvrage Repiquet et le giratoire Diderot.

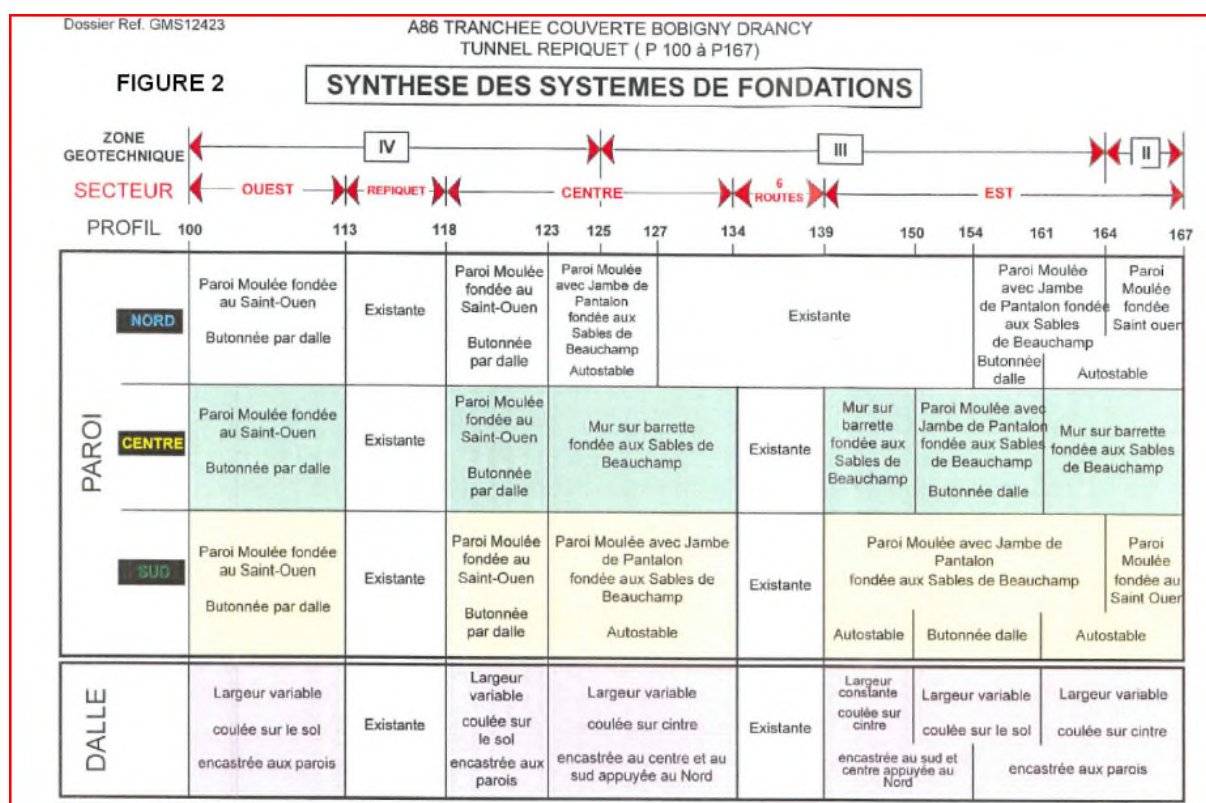


Figure 9: Synthèse des systèmes de fondations

L'ouvrage sous le Giratoire Repiquet (**zone 4**) est constitué de trois parois préfabriquées, de 45 cm d'épaisseur, mises en place dans des tranchées au coulis préalablement perforées. La dalle, coulée au sol, a été encastrée sur les parois en rive et simplement appuyé sur des appareils d'appui en néoprène posés en tête de la paroi centrale. Dans cette configuration, il existait une zone de vide entre la dalle et la paroi qui crée une communication entre les deux tubes. Ce vide a été obturé au moment des travaux de protection au feu.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 20/82

Section 2 du Dossier de Sécurité :

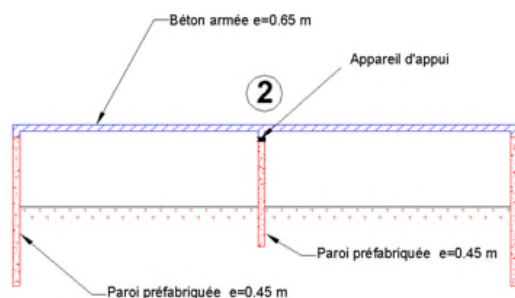


Figure 10: Section 2 du Dossier de Sécurité

L'ouvrage des Six Routes (**zone 2**), sous le giratoire de l'Escadrille Normandie-Niemen, comprend trois lignes d'appui constituées par des parois moulées de 8 à 10 m de profondeur. Les parois de rive sont prolongées par des « jambes de pantalon » sur 18 m de profondeur. La dalle est encastrée sur les parois de rive et simplement appuyée, par l'intermédiaire de néoprènes sur la paroi centrale. Dans cette configuration, il existe une zone de vide entre la dalle et la paroi qui crée une communication entre les deux tubes.

Section 4 du Dossier de Sécurité :

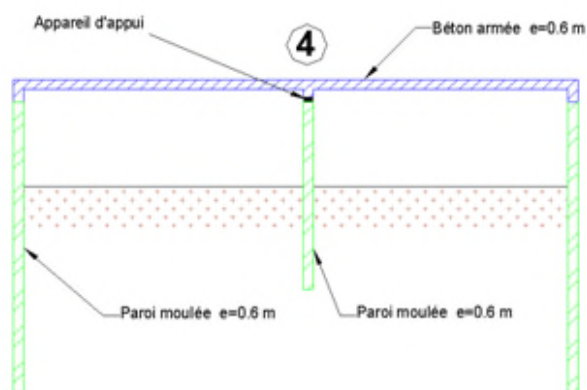


Figure 11: Section 4 du Dossier de Sécurité

De part et d'autre de cet ouvrage, en rive Nord, ont été réalisés des murs constitués par des parois moulées ancrées en tête.

Ces structures partielles ont été complétées pour s'intégrer dans la future tranchée couverte (**zones 1 et 3**). Deux autres appuis ont été réalisés en parois moulées, au centre et en rive Sud. La dalle a été encastrée sur les nouvelles lignes d'appui et simplement appuyée par l'intermédiaire de néoprène sur la file Nord.

Section 3 du Dossier de sécurité :

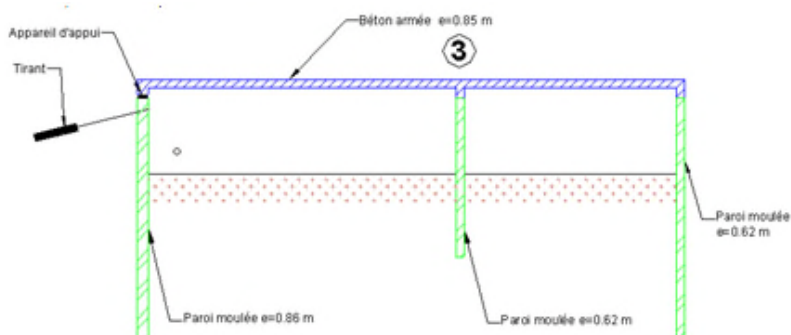


Figure 12: Section 3 du Dossier de Sécurité

En dehors de ces zones (**section courante zones 1 et 5**), la tranchée couverte a été réalisée par une dalle encastrée sur trois parois moulées.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVREAGE.docx	Version V1	Page 21/82

Les variations de portée générées par l'insertion de bretelles sur la plateforme routière ont impliquées des épaisseurs différentes.

Ce sont les sections 1 et 6 du Dossier de sécurité :

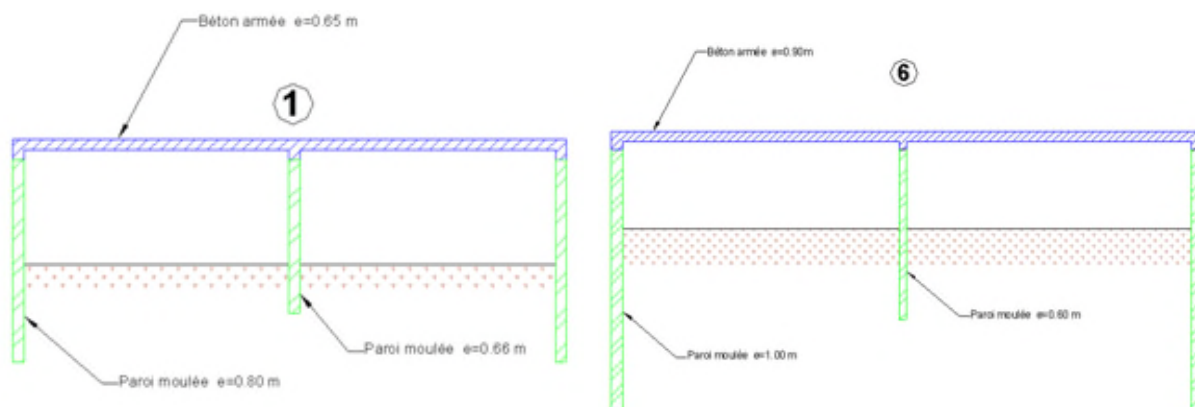


Figure 13: Sections 1 et 6 du Dossier de Sécurité

2.3.1.3 Tunnel Préfecture

La tranchée couverte Préfecture mesure 885m de long. Elle a été réalisée suivant le procédé « Panosol » à partir de parois préfabriquées.

Après perforation des parois sous coulis de bentonite-ciment, les parois préfabriquées sont mises en place dans ces tranchées. La dalle est ensuite coulée au sol en l'encastrent sur les têtes des parois.

Section 7 du dossier de Sécurité :

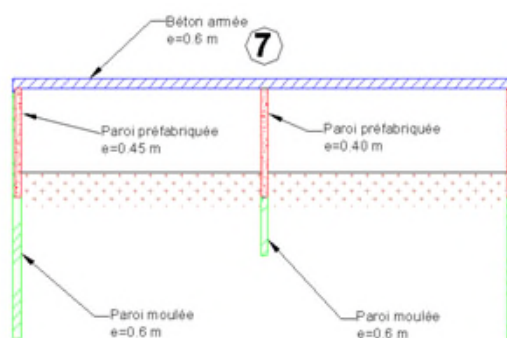


Figure 14: Section 7 du Dossier de Sécurité

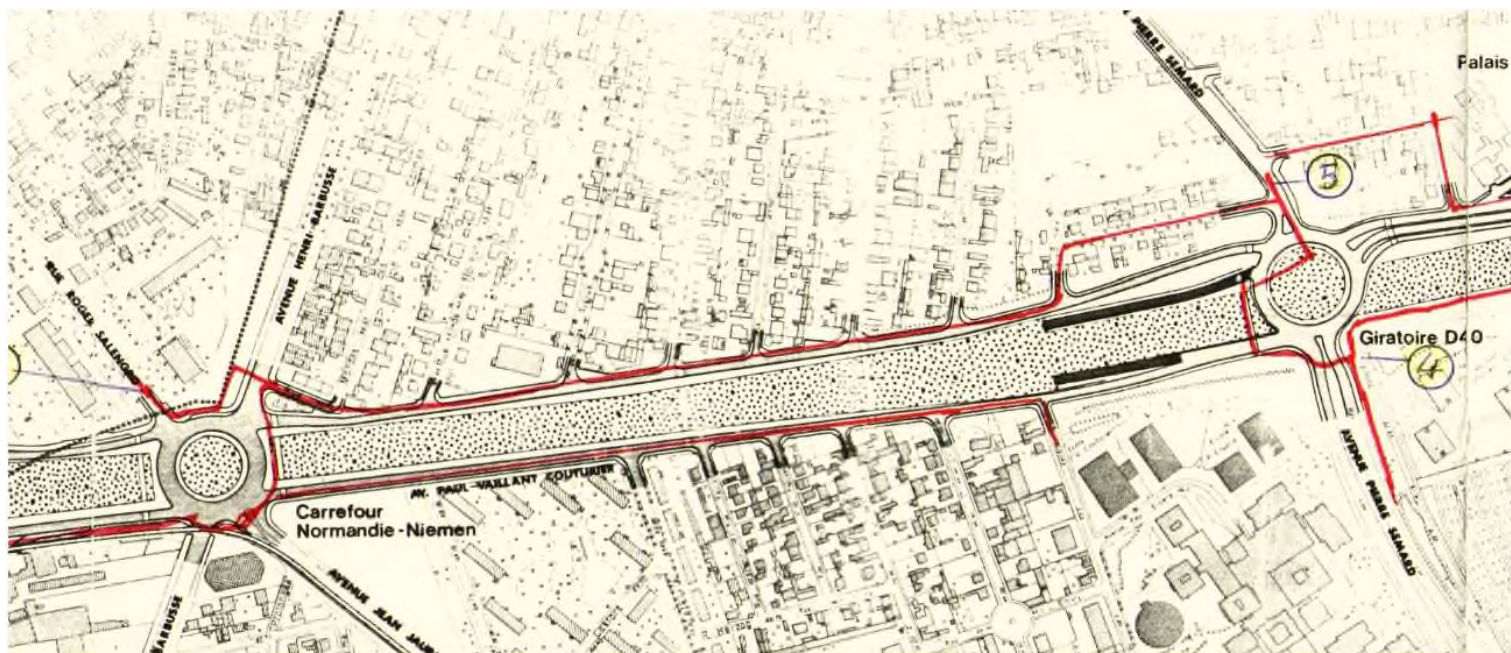
Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 22/82

2.3.1.4 Traversées des concessionnaires sur dalle

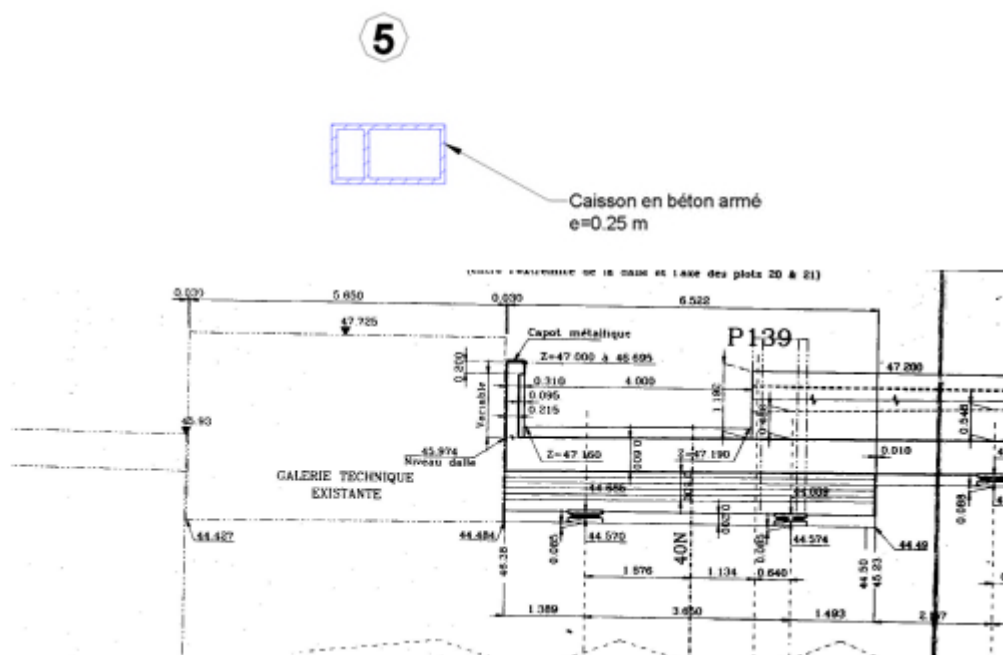
Le tunnel de Bobigny suivant son tracé a impacté les tracés des réseaux en place.

Nous distinguons de nouvelles traversées associées à la tranchée couverte.

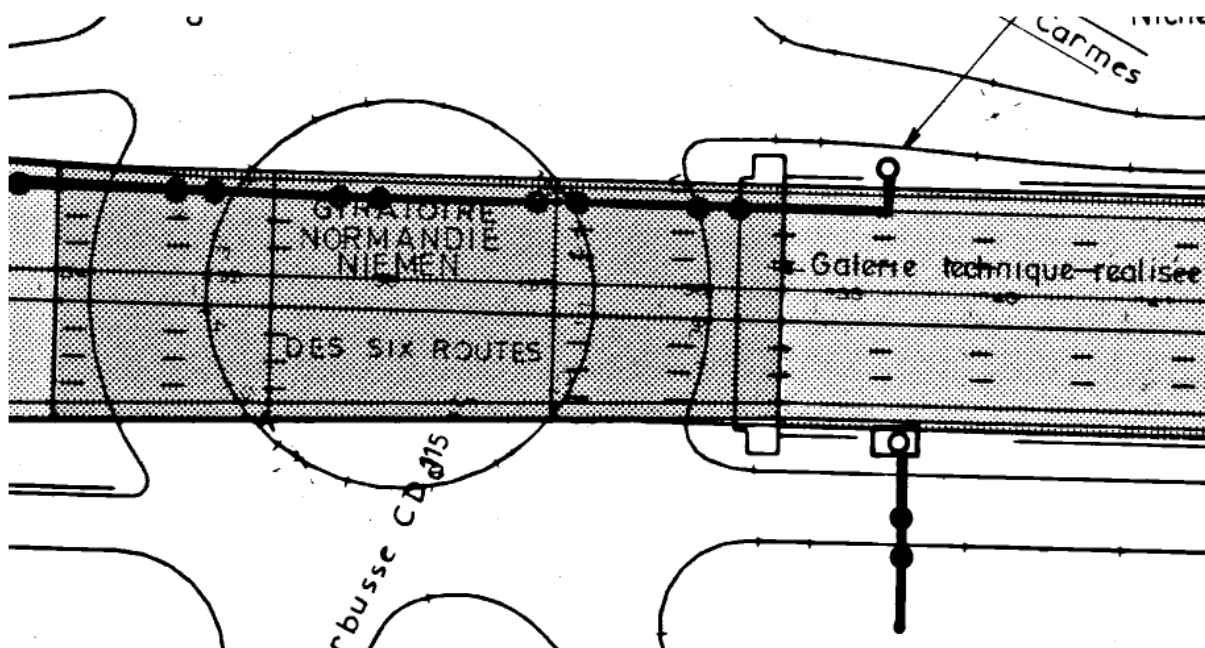
D'Ouest en Est :



- Au niveau du carrefour Normandie-Niemen, le tracé d'une conduite gaz est assuré au travers d'une galerie technique qui porte entre les parois moulées extérieures de la tranchée. Cette structure cadre interrompt la dalle de la tranchée sur son passage.



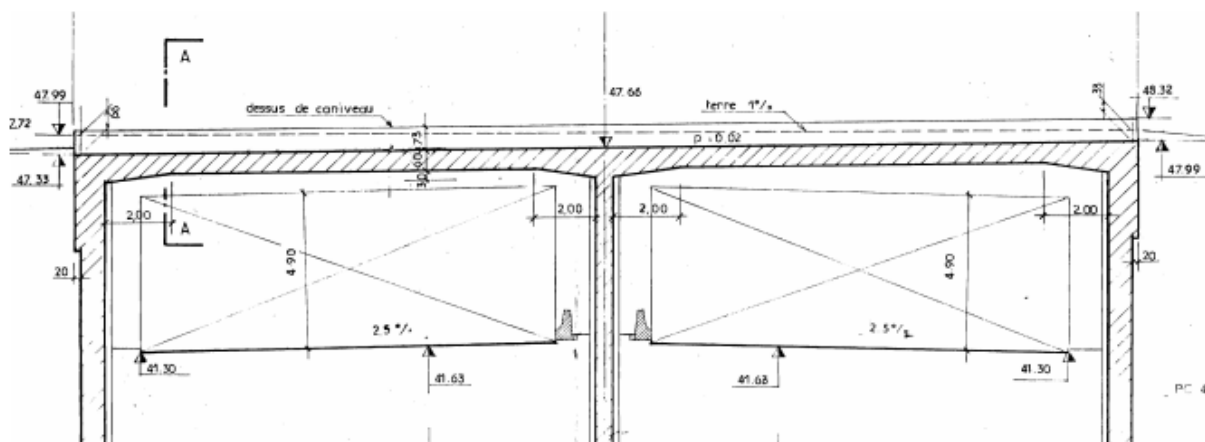
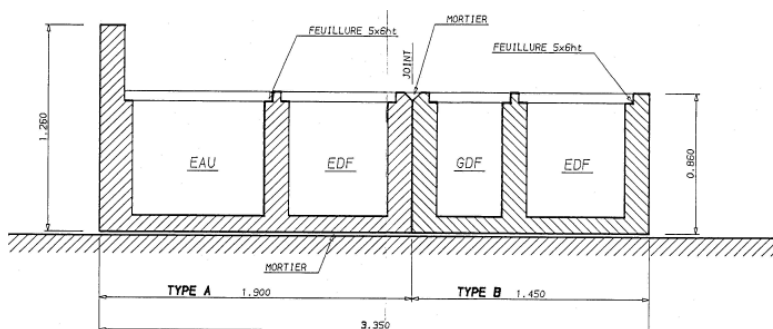
Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 23/82



Cette section est protégée de sorte à atteindre un niveau de protection N3.

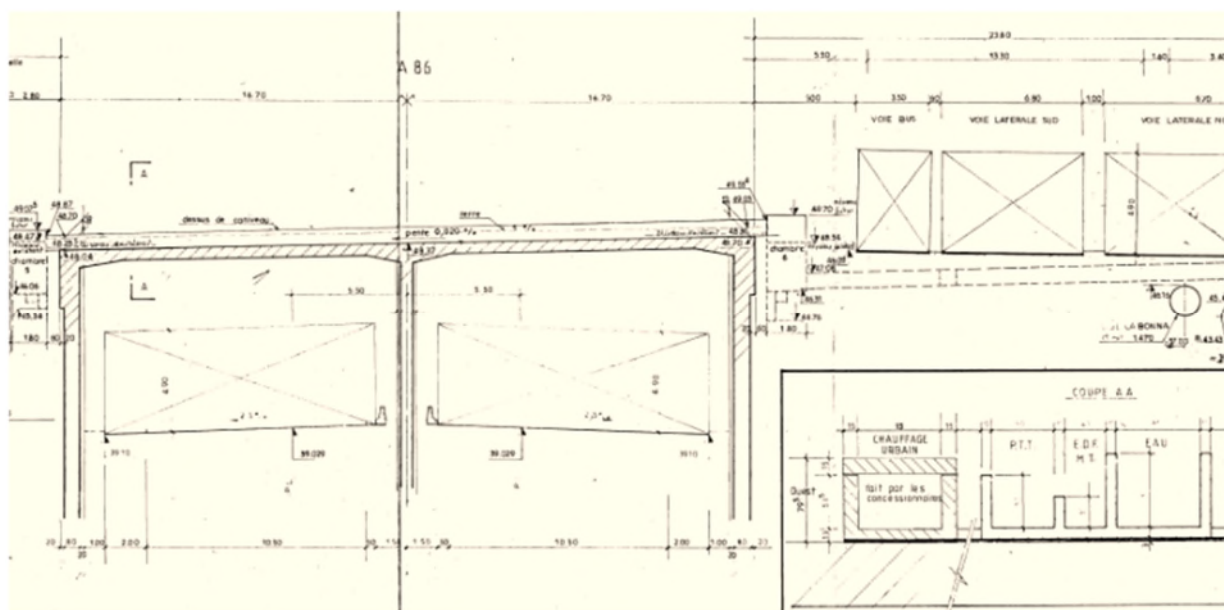
- Des caniveaux donnant passage à des réseaux de gaz et EDF est implantée au niveau du carrefour Pierre Sémard (plot 4).

Les réseaux restent confinés dans le caniveau au-dessus de la dalle. Cette zone possède un niveau N3 de tenue au feu. Aucune protection thermique n'est à prévoir sous l'effet d'un feu accidentel dans la tranchée couverte.

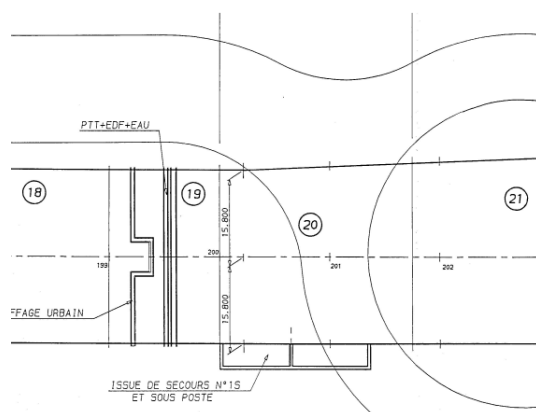


Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 24/82

- caniveaux donnant passage aux réseaux du chauffage urbain, France Télécom, Eau et EDF transitent au-dessus du plot 19



Les réseaux restent confinés dans le caniveau au-dessus de la dalle. Cette zone possède un niveau N3 de tenue au feu. Aucune protection thermique n'est à prévoir sous l'effet d'un feu accidentel dans la tranchée couverte.



Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 25/82

2.3.1.5 *Chargements sur la dalle*

D'Est en Ouest :

- Tunnel Préfecture



- Plots 22 à 25 : dalles circulables sous voies latérales,
- Plot 21 : aménagement paysager au centre du giratoire Préfecture, circulé par le tramway,
- Plot 20 : branche Ouest circulaire du giratoire,
- Plots 13 à 19 : couverture aménagée en jardins piétonniers,
- Plot 12 : plateforme de la rue Pablo Picasso circulaire,
- Plots 7 à 11 : couverture aménagée en jardins piétonniers,
- Plots 5 et 6 : dalles circulables sous le carrefour Pierre Séward (giratoire RD40),
- Plots 1 à 4 : couverture aménagée en jardins piétonniers,

- Tunnel Repiquet



- Plots 1 à 31 : Couverture Ouest aménagée en jardins piétonniers,
- Les 3 plots du carrefour de l'Escadrille Normandie-Niemen (Six Routes) circulables,
- Plots 30 à 33 : Couverture centrale aménagée en jardins piétonniers,
- Les 4 plots du giratoire Repiquet circulables,
- Plots 35 à 39 : Couverture Ouest aménagée en jardins piétonniers,
- Plots 40 et 41 sous le giratoire Diderot circulables.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 26/82

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 27/82

2.3.2 Chaussées et trottoirs

2.3.2.1 Chaussées

2.3.2.1.1 Autoroute A86

La chaussée du tunnel est revêtue par un BB avec granulats clairs de formulation discontinue de 1997. Les revêtements, mise à part les zones rénovées ci-après, sont d'origine. La couche de roulement ne présente pas d'usure généralisée.

Les 50 premiers mètres aux entrées (intérieur et extérieur) dans le tunnel et au-delà les parties aériennes sur plusieurs centaines de mètres sont rénovés.

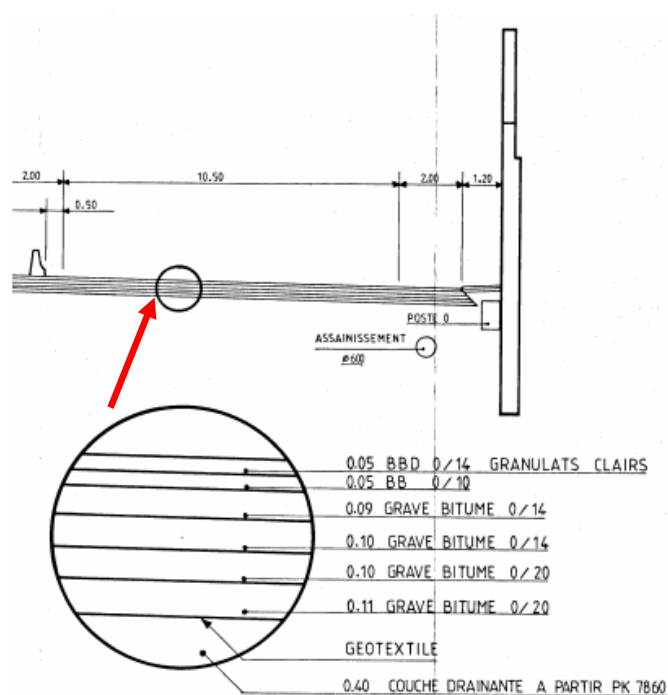
Pour les parties rénovées, les enrobés sont non-drainants.

Le marquage au sol est en bon état général.

La structure de la chaussée en zone courante est entièrement bitumineuse :

- 5 cm de couche de roulement en BBMA,
- 5 cm de BBSG 0/10 en couche de liaison,
- 40 cm de GB pour la couche de base

Il s'agit d'une chaussée autoroutière de type 2 T0-PF1 (classe aujourd'hui abandonnée dans le catalogue 1998).



Sous cette chaussée est disposée une structure drainante comprenant :

- Un géotextile anti-contaminant,
- 40 cm minimum de couche drainante en concassé 6/20,
- Un géotextile armé disposé sur la PST.

Ces chaussées sont déversées à 2,5 % en section courante. La PST est déversée à 4 %.

Un drain $\varnothing 200$ est disposé en rive pour capter les remontées de la nappe phréatique et les rejeter dans le collecteur de l'assainissement.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 28/82

2.3.2.1.2 Bretelles

Les bretelles sont constituées de chaussées de type T0-PF1, à savoir :

- 5 cm de BB 0/14 discontinu en couche de roulement,
- 5 cm de BB 0/10 en couche de liaison,
- 16 cm de GB.

2.3.2.2 Trottoirs

Le tunnel de Bobigny a des trottoirs franchissables en voie lente d'une largeur minimale de 0,70 m et d'une hauteur de 0,05 m.

Les bordures de trottoir sont du type A1 franchissables.

Les trottoirs sont abaissés au droit ou à proximité des 8 nouvelles issues de secours (issues 223, 226, 228, 231, 233, 240, 242 et 244) pour faciliter au mieux l'accès des PMR en fauteuil roulants.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 29/82

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

L'ouvrage est doté d'issues de secours dont l'interdistance moyenne est d'environ 150 m. On notera toutefois certaines interdistances longues (5 allant jusqu'à 225 m, une de 233 m et une de 253 m). A cause de contraintes liées au génie civil (présence de la bretelle de sortie), l'issue de secours n°231 n'a pas pu être positionnée afin de réduire d'avantage l'interdistance de 253 m.

La numérotation et les caractéristiques des issues dans le tunnel de Bobigny sont les suivantes :

A86 Int	PR approximatif	Position par rapport à l'entrée du tunnel	Distance à parcourir entre les galeries d'évacuation (m)	SAS PMR	Place pour qu'une PMR manœuvre la deuxième porte du SAS	Dégré coupe feu du sas (première porte)	Surpression
ISSUE 221	20140	28	28	NON		N2 HCM120	OUI sans clapet de décharge
ISSUE 222	20320	225	197	OUI (> 5 m²)	OUI	CN60	OUI sans clapet de décharge
ISSUE 223	20505	396	171	OUI (> 5 m²)	OUI	CN60	
Bretelle d'entrée B	20565	466	70				
ISSUE 224	20660	564	98	OUI (> 5 m²)	OUI	CN60	OUI sans clapet de décharge
ISSUE 244	20760	666	102	OUI (> 5 m²)	OUI	CN60	
ISSUE 225	20920	828	162	OUI (> 5 m²)	OUI	N2 HCM120*	NON
ISSUE 226	21025	923	95	OUI (> 5 m²)	OUI	CN60	
ISSUE 227	21130	1031	108	OUI (> 5 m²)	OUI	CN60	OUI sans clapet de décharge
ISSUE 228	21290	1188	158	OUI (> 5 m²)	OUI	CN60	
Bretelle de sortie D	21440	1348	160				
ISSUE 231	21540	1439	253	OUI (> 5 m²)	OUI	CN60	
ISSUE 229	21690	1587	148	OUI (> 5 m²)	OUI	CN60	OUI sans clapet de décharge
ISSUE 230	21900	1805	218	OUI (> 5 m²)	OUI	CN60	OUI sans clapet de décharge
ISSUE 232	22120	2006	201	OUI (> 5 m²)	OUI	N2 HCM120*	OUI sans clapet de décharge
Tête de sortie	22330	2224	218				

A86 Ext	PR approximatif	Position par rapport à l'entrée du tunnel	Distance à parcourir entre les galeries d'évacuation (m)	SAS PMR	Place pour qu'une PMR manœuvre la deuxième porte du SAS	Dégré coupe feu du sas (première porte)	Surpression
ISSUE 234	22210	118	118	OUI (> 5 m²)	OUI	N2 HCM120	OUI sans clapet de décharge
ISSUE 235	21990	337	219	OUI (> 5 m²)	OUI	CN60	OUI sans clapet de décharge
ISSUE 236	21760	554	217	OUI (> 5 m²)	OUI	N2 HCM120*	OUI sans clapet de décharge
ISSUE 237	21580	749	195	OUI (> 5 m²)	OUI	CN60	OUI sans clapet de décharge
Bretelle entrée C	21440	887	138				
ISSUE 233	21330	1006	119	OUI (> 5 m²)	OUI	CN60	
ISSUE 238	21200	1127	121	OUI (> 5 m²)	OUI	CN60	OUI sans clapet de décharge
ISSUE 242	21050	1279	152	OUI (> 5 m²)	OUI	CN60	
ISSUE 239	20900	1428	149	NON		N2 HCM120*	OUI sans clapet de décharge
ISSUE 240	20780	1546	118	OUI (> 5 m²)	OUI	CN60	
Bretelle de sortie A	20650	1680	134				
ISSUE 241	20520	1801	121	OUI (> 5 m²)	OUI	CN60	OUI sans clapet de décharge
ISSUE 243	20350	1971	170	OUI (> 5 m²)	OUI	CN60	OUI sans clapet de décharge
Sortie du Tunnel	20100	2204	233				
ISSUE 245 (hors tunnel)	20050	2255	51	OUI (> 5 m²)	OUI	CN60	OUI sans clapet de décharge

* Accès à un SP Sous Poste électrique

Figure 16: Détails des Issues de Secours

Les issues en gras sont créées dans le cadre de l'opération de travaux de modernisation.

Les communications directes sur l'extérieur sont à moins de 15 m de la surface.

Les 8 nouvelles issues sont accessibles aux PMR. Pour les autres, les trottoirs sont franchissables (bordure basse 0.05 m). Elles sont munies d'un sas de 5 m² non surpressé (cf. tableau ci avant). En cas d'absence de sas (issues 221 et 239), la porte côté tunnel présente un niveau coupe-feu N2 (HCM 120).

Les IS existantes sont ré-aménagées pour améliorer l'accès PMR :

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 30/82

- **Démolition de la volée d'escalier** basse pour en reconstruire une dont la longueur est réduite de 1 m environ, constituée de marches de hauteur au plus 180 mm et de giron 240 mm au moins, et respectant la formule de Blondel donnée dans la norme NF-E 85-015 relative aux escaliers. Cas des IS 225, IS 229, IS 230, IS 234, IS 235, IS 236, IS 237, IS 245
- **Réaménagement de la configuration du sas** de l'IS (en conservant un minimum de 5 m²). Cas des IS 232, IS 241, IS 243

Concernant les IS221 et 239 sans sas et qui sont supprimées (décharge par l'édicule), l'absence de place rend impossible la mise en œuvre d'un clapet de décharge côté tunnel.

Un téléphone de sécurité est placé dans chaque issue pour permettre aux PMR de communiquer avec les services de secours tout en étant dans une zone protégée du feu. Une caméra et un détecteur de présence sont placés dans cette zone.

Les communications ont une largeur minimum de 1.40 m. Le brancard normalisé (0.70 m x 2.30 m) peut passer dans ces circulations. Les volées d'escaliers ne comprennent pas plus de 25 marches. Afin de constituer une aire de repos, les paliers entre deux volées d'escalier permettent de poser le brancard à plat (ce qui nécessite une largeur de 2.30 m).

Les portes entre l'espace trafic et l'issue de secours sont choisies en adéquation avec le niveau de résistance au feu de la structure (cf. tableau ci avant). Les portes sont équipées d'une détection d'ouverture.

Les équipements d'auto-évacuation des usagers, de signalisation, de communication dont sont équipées les issues de secours sont décrits dans les chapitres correspondant.

Sécurisation des issues :

Les issues sont équipées d'un système de verrouillage par ventouse électromagnétique (porte de l'édicule en surface). Le dispositif est complété par une caméra en partie haute de l'issue, un détecteur de présence dans le sas, de détecteurs d'ouverture des portes tunnel et édicule permettant ainsi la surveillance des intrusions.

Le déverrouillage est actionné par l'opérateur au PCTT depuis la GTC et/ou de façon automatique en cas de scénario d'évacuation.

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.

Un aménagement pour le passage des véhicules de secours d'une chaussée à l'autre est disposé à proximité de chacune des têtes du tunnel (Interruption de Terre-Plein Central ITPC avec barrières démontables).

La présence générale d'une BAU ou d'une bande dérasée avec trottoir franchissable de largeur comprise entre 2,0 m et 3,0 m permet le stationnement aux têtes et l'accès des secours dans le sens de circulation.

Les issues de secours permettent aussi un accès pour les services de secours depuis la voirie de surface. Le déverrouillage est actionné par l'opérateur au PCTT et/ou de façon automatique en cas de scénario d'évacuation

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 31/82

2.3.5 Niches de sécurité

Positions des niches :

Niche de sécurité + incendie		Issue de secours associée	Sens Intérieur		
			PR approximatif	Distance depuis l'entrée du tunnel	Interdistance mesurée (m)
NSI 001	RN20A	ISSUE 221	20140	20	20
NSI 002	RN20B	ISSUE 222	20320	235	216
NSI 003	RN20C	ISSUE 223	20505	401	166
NSI 004	RN20D	ISSUE 224	20660	580	179
NSI	RN20F	ISSUE 244	20760	685	105
NSI 005	RN20E	ISSUE 225	20920	831	146
NSI	RN21F	ISSUE 226	21025	937	106
NSI 006	RN21A	ISSUE 227	21130	1036	99
NSI	RN21G	ISSUE 228	21290	1199	163
NSI 007	RN21B		21375	1248	49
NSI 008	RN21C		21490	1410	162
NSI	RN21H	ISSUE 231	21540	1456	46
NSI 009	RN21D	ISSUE 229	21690	1655	199
NSI 010	RN21E	ISSUE 230	21900	1875	219
NSI 011	RN22A	ISSUE 232	22120	2067	192
NSI 012	RN22B		22290	2239	172
	Tête de sortie		22330	2285	46

Niche de sécurité + incendie		Issue de secours associée	Sens Extérieur		
			PR approximatif	Distance depuis l'entrée du tunnel	Interdistance mesurée (m)
NSE 001	RN22S		22310	20	20
NSE 002	RN22T	ISSUE 234	22210	103	83
NSE 003	RN22U	ISSUE 235	21990	322	219
NSE 004	RN21R	ISSUE 236	21760	552	230
NSE 005	RN21S	ISSUE 237	21580	747	195
NSE	RN21V	ISSUE 233	21330	945	198
NSE 006	RN21T		21365	997	52
NSE 007	RN21U	ISSUE 238	21200	1110	114
NSE	RN21W	ISSUE 242	21050	1270	160
NSE 008	RN20R	ISSUE 239	20900	1417	147
NSE	RN20W	ISSUE 240	20780	1533	116
NSE 009	RN20S		20660	1660	127
NSE 010	RN20T	ISSUE 241	20520	1785	125
NSE 011	RN20U	ISSUE 243	20350	1967	182
NSE (hors tunnel)	RN20V	ISSUE 245	20050	2254	287

Figure 17: Détails des niches de sécurité/incendie

On notera des interdistances variables de 20 à 287 m, mais une moyenne aux environs de 140 m.

Les niches de sécurité comprennent :

- 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 (voir photo ci-dessous).

Les équipements sont détaillés sur les synoptiques du dossier de plans « Equipements sécurité ».

Les niches ne sont pas accessibles aux PMR, mais ces derniers ont accès à un téléphone de sécurité dans chaque issue de secours.

Les niches existantes ne sont pas fermées compte tenu de la présence du poteau d'incendie.

On retrouve les mêmes équipements de sécurité à chaque tête de tunnel (certaines niches sont à l'intérieur du tunnel et pas immédiatement à la tête : en sens intérieur, NSI 001 est située à 20 m dans le tunnel).

Les 8 nouvelles niches de sécurité sont fermées par une porte.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 32/82



Figure 18: Nouvelle niche de sécurité fermée par une porte

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 33/82

2.3.6 Niches Incendie

Il existe deux types de niches incendie :

- Les niches incendie existantes sont communes aux niches de sécurité ;
- Les nouvelles niches incendie créées dans le cadre du programme de mise en sécurité sont séparées physiquement des niches sécurité. Ces dernières sont équipées d'un poteau incendie protégé contre le gel, raccordé en antenne sur le réseau communal maillé, avec les performances prescrites.

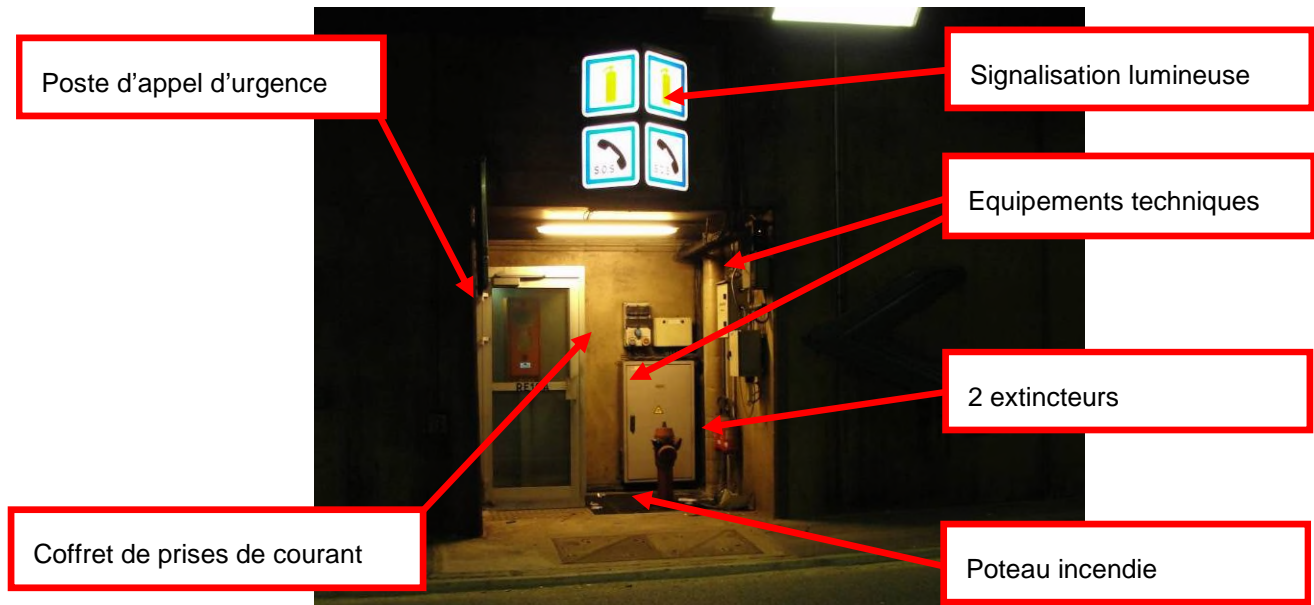


Figure 19: Détail d'une niche de sécurité/incendie existante

Toutes les niches sont équipées d'un poteau incendie qui est branché au réseau incendie "communal".



Figure 20: Nouvelles niches incendie et sécurité séparées

2.3.7 Hélisturfaces

Compte tenu de sa longueur (< 3 000m) le tunnel n'est pas concerné par ce type d'aménagement.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 34/82

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

La ventilation incendie du tunnel est de type semi-transversale. Par conséquent, les fumées produites par un incendie sont a priori extraites dans le(s) canton(s) concerné(s). Les risques effectifs de recyclage aux têtes pour un tel système sont assez limités.

L'ouvrage dispose d'un mur anti-recyclage d'environ 40 ml à chaque tête de l'ouvrage.



Figure 21: Photo de la tête Sud-Est avant rehausse (droite) et après rehausse (gauche)

Les murs des têtes Ouest et Est ont été surmontés d'un écran permettant de dépasser la sous-face de la dalle d'environ 2 m afin de limiter le recyclage des fumées.

2.3.9 Garages

L'ouvrage ne comporte pas de garage en tunnel.

2.3.10 Accessibilité aux personnes handicapées

Les trottoirs sont des trottoirs bas d'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.

Un espace réservé aux PMR est aménagé à la sortie du sas de l'issue avec un téléphone de sécurité leur permettant de communiquer avec l'opérateur (hors IS221 et 239 qui ne disposent pas de SAS).

Les 8 issues créées intègrent les normes PMR.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 35/82

2.4 Equipements de sécurité

2.4.1 Locaux techniques – ouvrages connexes

Les locaux ont été réaménagés.

En effet, la proximité de ces 3 tunnels fait que les 2 ouvrages sont à traiter comme un ensemble cohérent pour les dispositifs d'alimentation, tant en alimentation normale qu'en alimentation secours.

Les trois ouvrages sont alimentés par 2 postes de livraison distincts, alimentés eux-mêmes par des lignes ENEDIS issues de postes sources distincts.

2.4.1.1 Locaux techniques HT/BT et GTC

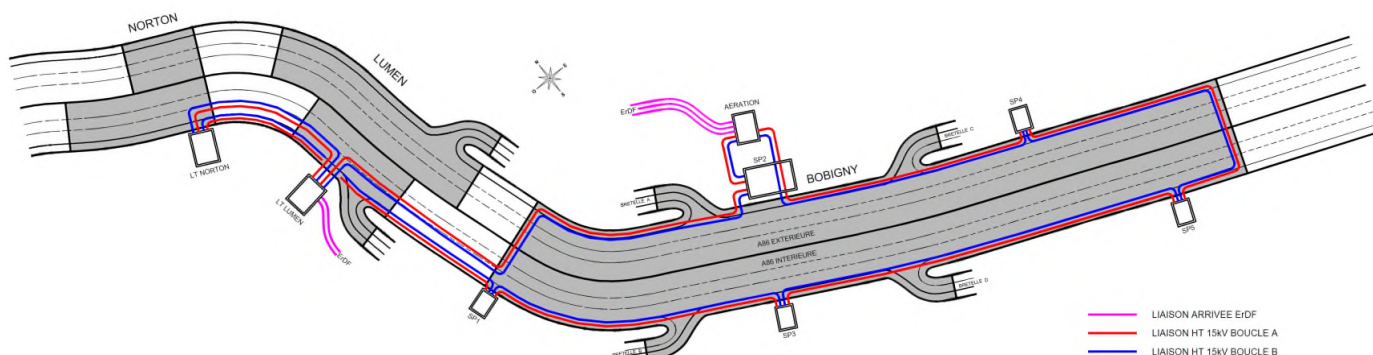


Figure 22: Synoptique de l'implantation des locaux technique

2.4.1.1.1 Poste « Aération »

Ce bâtiment est situé en surface, entre l'Avenue P. Vaillant-Couturier et la rue Mendès des Carmes. Il est contigu à la station de pompage Aération (6 routes).

Le bâtiment a été recloisonné afin de séparer les fonctions (séparation du poste de livraison, des postes de transformation et des armoires basse tension).

Ainsi, il comporte :

- Un poste de livraison : le poste de livraison a été rénové et adapté pour intégrer les fonctionnalités de sécurisation de la haute tension.
- Les postes de transformation : 1 transformateur HT/BT et 1 TGBT associé pour chaque poste.
- Un onduleur et ses batteries pour le TGBT R (secours).



Figure 23: Poste de livraison « Aération » rénové

Les locaux comportent une ventilation naturelle par grilles donnant en façade. Le local onduleur et batteries est climatisé. Les locaux comportent une détection incendie locale. Du point de vue de la protection au feu, ces locaux techniques sont structurellement indépendants de la couverture.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 36/82

Les câbles cheminent entre les armoires via des caniveaux fermés. Les câbles HT de la boucle privée traversent la chaussée de surface, en souterrain, pour rejoindre le réseau HT en tunnel décrit ci-après. La protection au feu des cheminements en tunnel est de niveau N3.



Figure 24: Poste "Aération" et station de pompage

Les locaux comportent aussi des extincteurs, une lampe autonome portable et les accessoires de sécurité réglementaires pour les postes Haute Tension.

2.4.1.1.2 Sous-postes (SP)

Les sous-postes SP1, SP2, SP3, SP4 et SP5 intègrent la distribution et la gestion des équipements du tunnel de Bobigny.

Chaque SP est étendu en surface et recloisonné pour tenir compte de l'augmentation de puissance lié aux équipements mis en œuvre lors de la mise en sécurité du tunnel et aux spécifications DiRIF (séparation physique des fonctions électriques).

Les servitudes sont rénovées.

Les locaux comportent un système de ventilation forcée.

Les locaux des batteries des onduleurs sont climatisés et équipés d'un système d'extraction.

Chaque SP comporte une détection incendie locale. Les alarmes sont reportées à la GTC.

Les locaux sont équipés d'extincteurs et de blocs autonomes d'éclairage de sécurité.

Les sous-postes comportent :

- 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 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,)
- 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.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 37/82

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.

En outre, les Sous-postes présentent les spécificités décrites dans les paragraphes suivants.

2.4.1.1.2.1 Sous-poste SP1

Le sous-poste SP1 est situé en surface. Il est accessible directement depuis la rue Diderot.

Le bâtiment actuel est étendu et une liaison est créée entre la galerie technique vers le tunnel et les nouveaux locaux.

Du point de vue de la protection au feu, ces locaux techniques sont structurellement indépendants de la couverture.

Une galerie technique souterraine à l'arrière du bâtiment permet de faire transiter les câbles entre les locaux du SP1 et le tunnel. Le débouché en tunnel de cette galerie est situé en sens intérieur. La remontée des câbles en piédroit entre les cheminements en tunnel et cette galerie s'effectue derrière une tôle métallique, puis rejoint une chambre de tirage du multitubulaire sous trottoir. Cette chambre de tirage est protégée au feu de niveau N3.

Le sous-poste SP1 comporte également :

- Un local courant faible comprenant le répartiteur téléphonique, une baie Radio.
- Une station de relèvement des eaux (Repiquet) qui recueille les eaux du tunnel. cf. § 2.4.1.2.1 Stations de relèvement des eaux.
- Un site technique (ST806.9) SIRIUS pour l'alimentation et le contrôle des équipements de signalisation trafic.



Figure 25: SP1 et station de pompage

2.4.1.1.2.2 Sous-poste SP2

Le bâtiment existant souterrain (niveau tunnel et niveau intermédiaire « mezzanine ») est étendu au niveau surface (parc).

L'accès au niveau souterrain se fait par le débouché en surface d'une issue de secours (IS 239). Le niveau intermédiaire est accessible depuis le palier de l'IS. Le niveau tunnel se fait par un court passage sur le trottoir du tunnel pour rejoindre le local technique depuis la niche RN20R. La porte d'accès au local depuis la niche est de niveau N3.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 38/82

Du point de vue protection au feu, le SP2 est situé à l'arrière de la paroi du tunnel. Cette paroi possède un niveau de protection N3.

Les câbles Haute Tension provenant du poste « Aération » transitent par ce niveau avant de rejoindre le niveau tunnel.

Le sous-poste SP2 comporte également :

- Un local courant faible comprenant : une baie RTHD et automate de la GTC, le répartiteur téléphonique ainsi que les coffrets d'alimentation normale/secours de ces équipements.



Figure 26: Extension en surface du SP2

2.4.1.1.2.3 Sous-poste SP3

Le bâtiment existant souterrain (niveau tunnel et niveau intermédiaire « mezzanine ») est étendu au niveau surface (parc).

Le sous-poste SP3 en souterrain niveau tunnel se fait par le débouché en surface de l'issue de secours n°225 (sas de niveau N2).

L'accès au niveau intermédiaire « mezzanine » se fait par un escalier depuis l'extension au niveau surface (parc).

Du point de vue protection au feu, le SP3 est situé à l'arrière de la paroi du tunnel. Cette paroi possède un niveau de protection N3.



Figure 27: Extension en surface du SP3

2.4.1.1.2.4 Sous-poste SP4

Le bâtiment existant souterrain (niveau tunnel et niveau intermédiaire « mezzanine ») est étendu au niveau surface (parc).

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 39/82

Le sous-poste SP4 en souterrain niveau tunnel se fait par le débouché en surface de l'issue de secours n°236 (sas de niveau N2).

Du point de vue protection au feu, le SP4 est situé à l'arrière de la paroi du tunnel. Cette paroi possède un niveau de protection N3.



Figure 28: Extension en surface du SP4 – derrière les terrains de sport

2.4.1.1.2.5 Sous-poste SP5

Le bâtiment existant souterrain (niveau tunnel et niveau intermédiaire « mezzanine ») est étendu au niveau surface (parc).

Le sous-poste SP5 en souterrain niveau tunnel se fait par le débouché en surface de l'issue de secours n°232 (sas de niveau N2).

Du point de vue protection au feu, le SP5 est situé à l'arrière de la paroi du tunnel. Cette paroi possède un niveau de protection N3.

Le sous-poste SP5 comporte également :

- une baie Radio.



Figure 29: SP5

2.4.1.2 Locaux connexes

2.4.1.2.1 Stations de relèvement des eaux

Elles sont au nombre de 3 :

- La station « Repiquet » est accolée au sous-poste SP1, et alimentée par celui-ci,
- La station « Aération » (6 Routes) est accolée au poste Aération, et alimentée par celui-ci.
- La station « Préfecture » est située à proximité du SP5, et alimentée par celui-ci.

Les stations de relèvement des eaux Repiquet et Préfecture :

- recueillent les eaux du tunnel dans un bassin en point bas,

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 40/82

- comportent un dégrilleur pour collecter et évacuer les gros déchets,
- comportent quatre (Repiquet) / trois (Préfecture) pompes de refoulement vers le réseau communal d'assainissement avec leurs vannes manuelles et des clapets anti-refoulement sur les différentes tuyauteries,
- comportent une pompe de rabattement de nappe,
- comportent une pompe d'exhaure.

La station de relèvement des eaux Aération (6 routes) :

- recueille les eaux du tunnel dans un bassin en point bas,
- comporte trois pompes de refoulement vers le réseau communal d'assainissement avec leurs vannes manuelles et des clapets anti-refoulement sur les différentes tuyauteries,

Du point de vue de la protection au feu, ces locaux techniques sont structurellement indépendants de la couverture.

2.4.1.2.2 Local radio

Le local radio (site technique ST86.10) est situé à l'extérieur au niveau de la bretelle C (bretelle d'entrée sens extérieur).

Du point de vue de la protection au feu, ce local technique n'est pas structurellement dépendant de la couverture.

Du point de vue de son alimentation électrique, ce local technique ne dépend pas de la couverture.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 41/82

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,

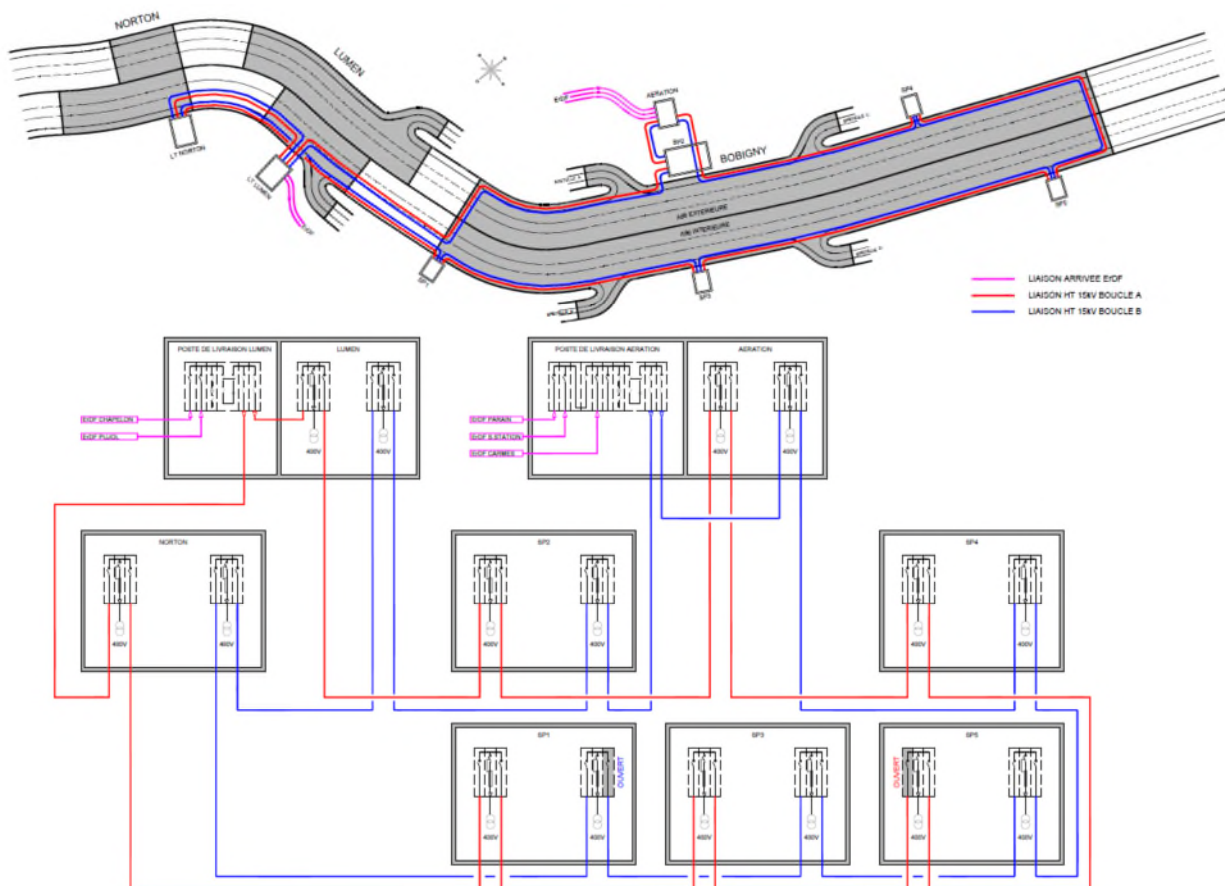


Figure 30: Architecture HT double artères

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 ».

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 que 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

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 42/82

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.

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,).

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 43/82

- 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.

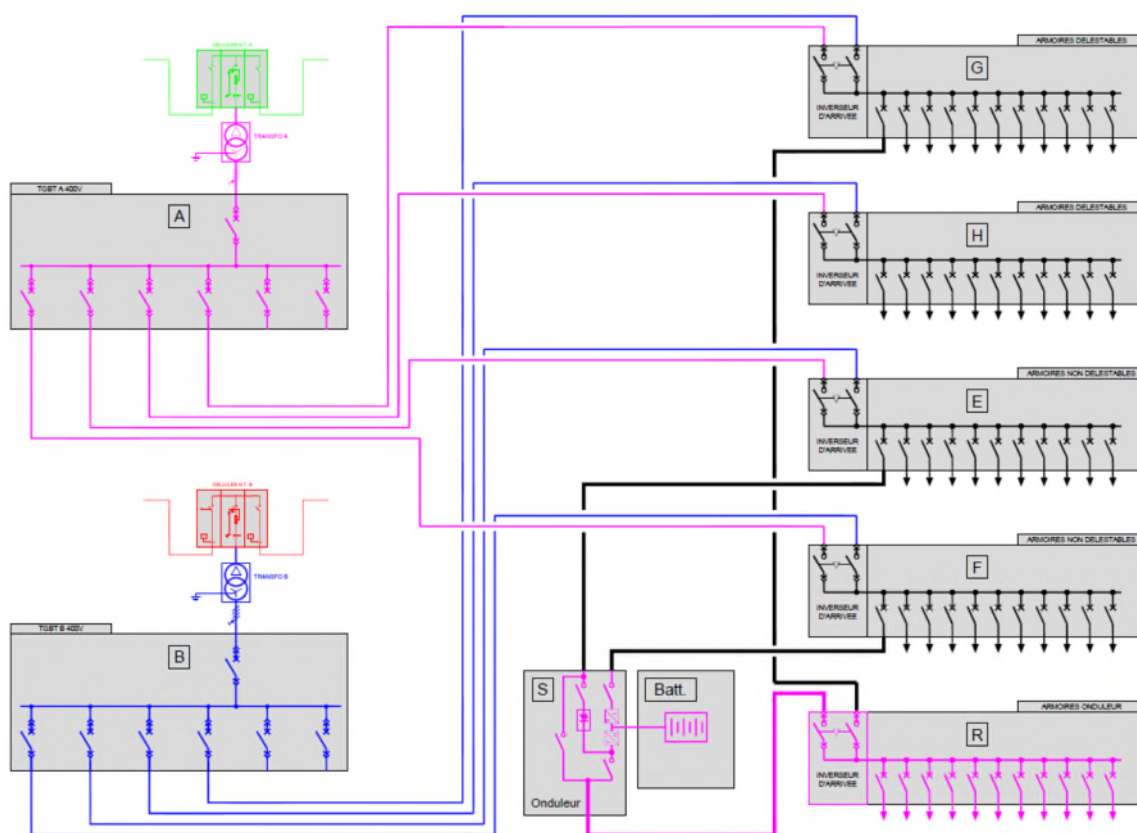


Figure 31: Schéma type d'architecture de distribution Basse Tension

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 44/82

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.

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.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 45/82

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
- 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.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 46/82

2.4.3 Ventilation

2.4.3.1 Description des installations de ventilation

Le tunnel de Bobigny est un tunnel bitube unidirectionnel à 3 voies par sens et présente 1 bretelle d'entrée et 1 bretelle de sortie dans chaque sens de circulation.

La ventilation de désenfumage consiste en un système de type semi-transversal avec contrôle du courant d'air longitudinal. En mode désenfumage, l'extraction est mise en œuvre sur un canton glissant de 400 m autour de l'incendie, et le contrôle du courant d'air est réalisé à l'aide d'accélérateurs. L'exploitation en mode sanitaire est réalisée par ventilation longitudinale par le biais d'accélérateurs.

Les transparences aérauliques situées à environ 200 m à l'Ouest du giratoire « D40 » composées des trappes de 140 m² d'ouverture à l'air libre par tube **ont été condamnées**.

Des unités d'extraction de fumées d'un débit de 32 m³/s sont disposées tous les 48 mètres environ, cf. dossier de plan



Figure 32: Exemple d'unités de soufflage et d'unité d'extraction

Des batteries d'accélérateurs sont réparties le long du linéaire dans chacun des tubes.

Caractéristiques techniques des matériels de ventilation :

- Ventilateurs d'extraction d'un débit 32 m³/s ainsi que d'une tenue au feu 400°C/2h. Le diamètre nominal ventilateur est de 1250 mm environ. La puissance d'un ventilateur est de 55 kW ;
- Accélérateurs Ø 710 (nominal) – 715 N – Réversibles ;
- Accélérateurs Ø 1120 (nominal) – 1260 N – Réversibles ;

D'un point de vue des alimentations électriques :

- les extracteurs sont alimentés via un démarreur et de manière unitaire depuis les TGBT.
- les circuits d'alimentations sont cantonnés. La longueur maximale des circuits varie de 250 à 600m suivant les sous-postes.
- Les accélérateurs sont alimentés via un démarreur ou un variateur de manière unitaire depuis les TGBT.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 47/82

La répartition des cantons d'alimentation est détaillée sur le schéma ci-dessous :

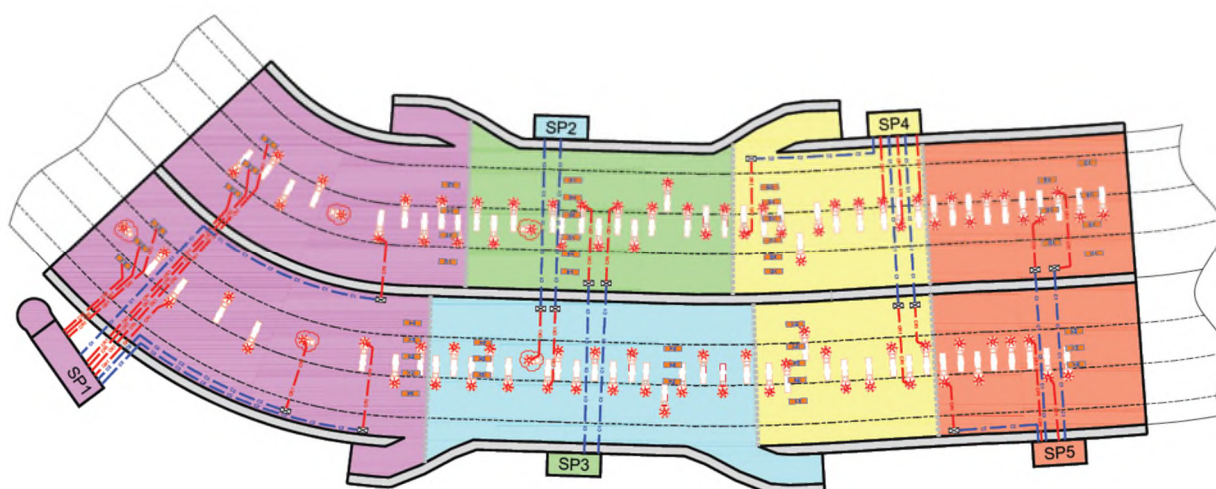


Figure 33: Répartition des cantons d'alimentation

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

PM	Sens I	PM	Sens E
60	3 accélérateurs Ø 710 (nominal) – 715 N - Réversibles	100	4 accélérateurs Ø 1120 (nominal) – 1260 N - Réversibles
464	5 accélérateurs Ø 710 (nominal) – 715 N - Réversibles	200	3 accélérateurs Ø 1120 (nominal) – 1260 N - Réversibles
635	3 accélérateurs Ø 1120 (nominal) – 1260 N - Réversibles	900	6 accélérateurs Ø 1120 (nominal) – 1260 N - Réversibles
1100	3 accélérateurs Ø 1120 (nominal) – 1260 N - Réversibles	1400	6 accélérateurs Ø 710 (nominal) – 715 N - Réversibles
1340	5 accélérateurs Ø 1120 (nominal) – 1260 N - Réversibles	1700 à 1760	4 accélérateurs Ø 710 (nominal) – 715 N - Réversibles
2040	3 accélérateurs Ø 1120 (nominal) – 1260 N - Réversibles	2140	3 accélérateurs Ø 710 (nominal) – 715 N - Réversibles

Figure 34: Répartition des accélérateurs dans le tunnel

2.4.3.2 Ventilation de désenfumage

La ventilation de désenfumage est assurée par les ventilateurs d'extraction situés en plafond et par les accélérateurs assurant le contrôle du courant d'air longitudinal.

2.4.3.2.1 Capacités d'extraction

Les capacités installées sont résumées ci-dessous :

Tube	Ventilateurs d'extraction	
	Nombre	Capacité installée (m³/s)
Intérieur	44	1408
Extérieur	45	1440
Total	89	2848

Figure 35: Répartition global par tube des ventilateurs d'extraction

Le positionnement longitudinal des ventilateurs d'extraction est décrit par les tableaux suivants :

Unités extraction tube INTERIEUR (d'Ouest en Est)		Unités extraction tube EXTERIEUR (d'Est en Ouest)	
INDEX EXTR	Distance tête O	INDEX EXTR	Distance tête E
?	37	1	64
1	113	2	118
2	157	3	174
3	201	4	217
4	251	5	262
?	301	6	307
5	363	7	352
6	408	8	397
7	453	9	442
8	497	10	489
9	539	11	529
10	585	12	577
11	630	13	619
12	679	14	679
?	729	15	739
13	777	16	784
14	807	17	829
15	852	18	874
16	896	19	918
17	941	20	963
18	986	21	1008
19	1030	22	1052
20	1074	23	1097
21	1121	24	1144
22	1166	25	1188
23	1210	26	1232
24	1255	27	1277
25	1300	28	1322
26	1345	29	1366
27	1390	30	1411
28	1435	31	1441
29	1480	?	1491
30	1540	32	1539
31	1600	33	1588
32	1642	34	1633
33	1690	35	1680
34	1730	36	1722
35	1777	37	1765
36	1822	38	1810
37	1867	39	1855
38	1912	?	1915
39	1957	40	1968
40	2002	41	2016
41	2045	42	2061
		43	2105

Figure 36: Répartition des ventilateurs d'extraction

Les cases en jaune représentent les édicules créés dans le cadre de la mise en sécurité du tunnel.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 49/82



Figure 37: nouveaux édicules d'extraction Giratoire Repiquet (haut) et Normandie Niemen (bas) dans le socle de l'œuvre « Signal »

Compte tenu du positionnement longitudinal des ventilateurs d'extraction tous les 48 m en moyenne (minimum de 30 m et maximum de 76 m dans le tube intérieur et minimum 30 m et maximum 64 m dans le tube extérieur), la majeure partie des cantons glissants de 400 m comporte 8 ou 9 ventilateurs d'extraction, soit une capacité d'extraction de 256 m³/s ou 288 m³/s par 400 m.

Certaines zones ont cependant une capacité d'extraction inférieure. C'est le cas de :

- la **zone d'entrée Ouest** du tube intérieur qui ne comporte que **7 extracteurs** sur les 400 premiers mètres soit une capacité d'extraction limitée à **224 m³/s** pour ces 400 m ;
- la **zone de sortie Est** du tube intérieur qui ne comporte que **6 extracteurs** sur les 400 derniers mètres soit une capacité d'extraction limitée à **192 m³/s** pour ces 400 m ;
- la **zone de sortie Ouest** du tube extérieur qui ne comporte que **7 extracteurs** sur les 400 derniers mètres soit une capacité d'extraction limitée à **224 m³/s** pour ces 400 m.

Au final, la capacité d'extraction installée correspond à un ratio sur 400 mètres en moyenne de **262 m³/s** environ pour le tube intérieur et en moyenne de **268 m³/s** environ pour le tube extérieur.

2.4.3.2.2 Gestion de la ventilation de désenfumage

2.4.3.2.2.1 Fonctionnement nominal

Le scénario de désenfumage est commandé depuis la GTC après validation par l'opérateur de la position de l'incendie.

Le fonctionnement est ensuite géré de façon automatique par l'algorithme de contrôle-commande implémenté dans la GTC :

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 50/82

- Le désenfumage est mis en œuvre sur un canton d'environ 400 m centré sur l'incendie par démarrage des ventilateurs d'extraction dans la zone correspondante.
- Le contrôle du courant d'air est réalisé à l'aide d'accélérateurs, asservis aux mesures anémométriques réparties le long du tunnel.

2.4.3.2.2 Absence de localisation de l'incendie

En cas d'absence de localisation de l'incendie, l'opérateur dispose d'un scénario de désenfumage spécifique « incendie non localisé ».

Après validation par l'opérateur du scénario « incendie non localisé » le fonctionnement est géré de façon automatique par l'algorithme de contrôle-commande implémenté dans la GTC :

- Mise en œuvre de la ventilation longitudinale de l'ouvrage.

Ce fonctionnement n'est pas compatible avec un trafic bloqué (suite par exemple à un évènement bloquant en aval sur la même chaussée) : l'état du trafic doit être qualifié au lancement du scénario.

2.4.3.2.3 Indisponibilité des équipements

L'indisponibilité des équipements de ventilation est gérée de façon automatique par l'algorithme de contrôle-commande implémenté dans la GTC :

- Indisponibilité de 1 ou plus ventilateur(s) d'extraction dans le canton de désenfumage, dans la limite prévue des CME : le canton d'extraction est étendu pour compenser le ou les ventilateurs indisponibles.
- Indisponibilité des mesures anémométriques permettant de réaliser le contrôle du courant d'air : l'extraction dans le canton incendié est maintenue, le contrôle du courant d'air n'est pas mis en œuvre. Ce fonctionnement peut intégrer la mise en route d'un nombre fixe d'accélérateur(s) dans le but de favoriser des vitesses longitudinales dans le sens du trafic pour des conditions réalistes mais non extrêmes de ventilation naturelle.
- Indisponibilité d'un ou plusieurs accélérateurs : le contrôle du courant d'air est mis en œuvre avec les accélérateurs disponibles. Le dimensionnement intègre l'indisponibilité d'un accélérateur pour les cas de ventilation naturelle les plus défavorables. Au-delà d'un accélérateur indisponible, le contrôle du courant d'air peut éventuellement être dégradé pour les conditions les plus défavorables.

2.4.3.2.3 Contrôle du courant d'air

Les objectifs de contrôle du courant d'air sont indiqués ci-après :

- D'un point de vue réglementaire :
Obtenir des vitesses d'air :
 - Convergentes vers l'incendie dans un canton de 400 m ;
 - Positives à l'amont de l'incendie ;
 - Inférieures ou égales à 1.5 m/s dans la zone de l'incendie si possible (conditions favorables à la stratification des fumées).
- En plus, d'un point de vue fonctionnel :
Obtenir des vitesses d'air :
 - Favorisant le confinement de part et d'autre de la zone d'extraction ;
 - Suffisamment élevées pour permettre une régulation basée sur une mesure significative.

Le contrôle du courant d'air longitudinal est obtenu par ajustement des poussées en fonction des vitesses d'air mesurées par les anémomètres en amont et en aval du canton d'extraction.

Les vitesses d'air en amont et en aval du canton d'extraction glissant activé sont mesurées par des sections anémométriques dans le but de déterminer les vitesses débitantes amont et aval. L'implantation des sections de mesures tient compte de l'indisponibilité des mesures anémométriques dans les fumées chaudes.

Du fait de la présence d'une bretelle d'entrée et d'une bretelle de sortie dans chacun des tubes d'une part, et du besoin d'éviter l'activation des batteries situées à proximité de l'incendie d'autre part, les batteries et les sections de mesures sont réparties dans les 3 différentes zones aérauliques du tunnel partiellement découplées par les bretelles (zone 1 d'une tête d'entrée à la bretelle d'entrée, zone 2 entre les deux bretelles, zone 3 de la bretelle de sortie à la tête de sortie).

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 51/82

Chaque section anémométrique est composée de deux anémomètres implantés sous-plafond (trois sections de mesure double pour chacune des zones aérauliques respectives).

A chaque anémomètre une mesure de température est associée (capteur intégré à l'anémomètre ou capteur supplémentaire) et ramenée à la GTC, de façon à éviter l'utilisation des mesures effectuées dans les fumées chaudes.

Le tableau ci-après indique l'implantation des sections de mesures anémométriques dans chacun des tubes.

PM	Nombre d'anémomètres	Sens I local de rattachement (IS ou NS)	PM	Nombre d'anémomètres	Sens E local de rattachement (IS ou NS)
20 à 25	2	IS 221	20 à 25	2	IS 234
220	2	IS 222	440	2	IS 235
400	2	IS 223	750	2	IS 237
560	2	IS 224	990	2	IS 233
900	2	IS 226	1280	2	IS 242
1220	2	IS 228	1580	2	IS 240
1450	2	IS 231	1800	1	IS 241
1820	2	IS 230	1975	2	IS 243
2200	2	IS 232	2200	2	IS 245

Figure 38: Répartition des sections de mesures anémométriques

2.4.3.2.4 Anti-recyclage

L'ouvrage dispose d'un mur anti-recyclage d'environ 40 ml à chaque tête de l'ouvrage, de hauteur sensiblement égale à celle de la sous-face de la dalle de couverture, plus une rehausse d'environ 2 m.

Leur hauteur a été rehaussée : la hauteur du mur anti-recyclage Ouest est passée de 6.35 m à 8.25 m (rehausse de 1.90 m sur 21 m de long). Celle du mur Est est passée de 7.35 m à 9.9 m (rehausse de 2.55 m sur 20 m de long).

De plus, dans le cas d'un risque de rejet des fumées du tube incendié aux têtes, l'exploitation prévoit la mise en route d'un mode de ventilation anti-recyclage dans le tube sain (circulation du courant d'air dans le tube sain dans le même sens géographique que celui des fumées du tube incendié). Cette fonction est réalisée par le démarrage des accélérateurs.

2.4.3.3 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 :

- Les capteurs de CO et OPA sont remplacés, leur nombre augmenté 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 partiellement découplés par les bretelles et de gérer la ventilation sanitaire associée au canton concerné.

Le tableau ci-après indique l'implantation des sections de mesures des polluants dans chacun des tubes.

Une section de mesure comprend un capteur de CO, OPA et NO₂.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 52/82

PM	Sens I local de rattachement (IS ou NS)	PM	Sens E local de rattachement (IS ou NS)
20 à 25	IS 221	20 à 25	IS 234
220	IS 222	440	IS 235
400	IS 223	750	IS 237
560	IS 224	990	IS 233
900	IS 226	1280	IS 242
1220	IS 228	1580	IS 240
1450	IS 231	1780	IS 241
1820	IS 230	1975	IS 243
2200	IS 232	2200	IS 245

Figure 39: Répartition des sections de mesures

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 40: 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 41: 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.

Des coffrets de mesures sont installés le long de chacun des tubes, à raison de 3 coffrets par « canton sanitaire » constitué par chacune des 3 zones aérauliques partiellement découplées par les bretelles. Sur la base de ces mesures, la distribution des polluants est reconstituée dans chaque canton sanitaire, ce qui permet la gestion de la ventilation sanitaire du canton à l'aide des batteries d'accélérateurs.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 53/82

2.4.3.4 Ventilation des issues de secours

Les issues ne sont pas équipées de surpression conformément à l'IT qui pour les communications directes sur l'extérieur ne prescrit pas la surpression et au dossier pilote des tunnels ventilation qui prescrit de ne pas sur-panser les rameaux de moins de 25 m de long **ou** les escaliers de moins de 15 m de haut débouchant à l'air libre.

Le tableau ci-après résume les caractéristiques principales des issues de secours.

A86 Int	PR approximatif	Position par rapport à l'entrée du tunnel (m)	Longueur du cheminement vers l'air libre (m)	Escalier de moins de moin de 15 m de haut
ISSUE 221	20140	28	24,6	Oui
ISSUE 222	20320	225	24	Oui
ISSUE 223	20505	396	20,5	Oui
ISSUE 224	20660	564	28,5	Oui
ISSUE 244	20760	666	21,8	Oui
ISSUE 225	20920	828	23,4	Oui
ISSUE 226	21025	923	23,4	Oui
ISSUE 227	21130	1031	24,8	Oui
ISSUE 228	21290	1188	26,6	Oui
ISSUE 231	21540	1439	21,6	Oui
ISSUE 229	21690	1587	22,5	Oui
ISSUE 230	21900	1805	24,8	Oui
ISSUE 232	22120	2006	36,4	Oui

A86 Ext	PR approximatif	Position par rapport à l'entrée du tunnel (m)	Longueur du cheminement vers l'air libre (m)	Escalier de moins de moin de 15 m de haut
ISSUE 234	22210	118	28	Oui
ISSUE 235	21990	337	27,6	Oui
ISSUE 236	21760	554	24,75	Oui
ISSUE 237	21580	749	20,8	Oui
ISSUE 233	21330	1006	28,6	Oui
ISSUE 238	21200	1127	28,1	Oui
ISSUE 242	21050	1279	23,8	Oui
ISSUE 239	20900	1428	18,9	Oui
ISSUE 240	20780	1546	24,9	Oui
ISSUE 241	20520	1801	24,1	Oui
ISSUE 243	20350	1971	23,8	Oui
ISSUE 245 (hors tunnel)	20050	2255	19,5	Oui

Figure 42: Caractéristique principale des issues de secours (en gras, les nouvelles issues)

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 54/82

2.4.5 Eclairage

2.4.5.1 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 aux piédroits. Les pièces de fixation assurent l'inclinaison des appareils.

Les installations ont été conçues pour assurer un éclairement de :

- 2300, 1300, 700 et 400 lux suivants les 4 zones de renforcement d'entrée,
- 180 lux en régime de base,
- 60 lux en régime de nuit.

L'éclairage de sécurité a été 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 fluorescents)
- 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.

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 250 à 600 m suivant les sous-postes. 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 au piédroit. Les boîtes de raccordement de l'éclairage non secouru sont fixées au piédroit (Boîte BONNEAU polyester avec 3 prises socles femelle BALS ; prises CEI 309-1).

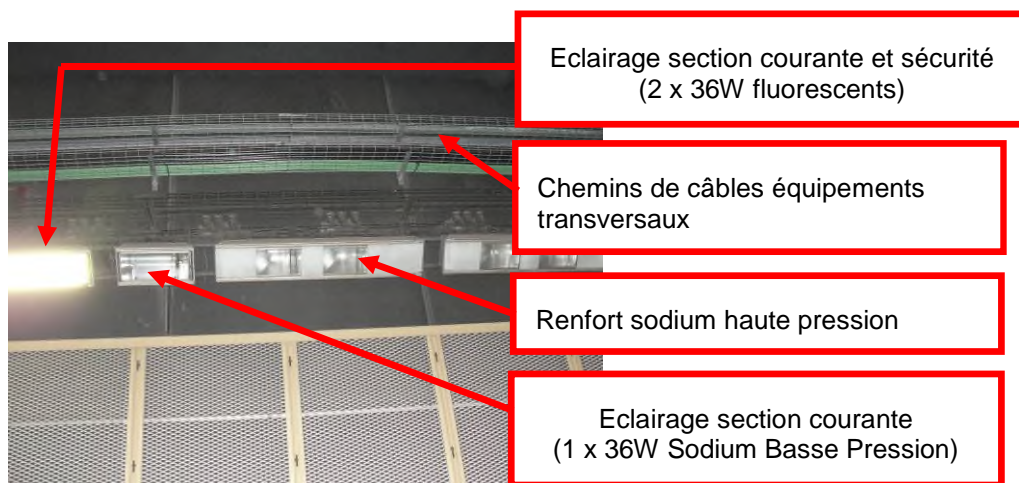


Figure 43: Eclairage zone de renforcement

Les entrées du tunnel 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.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 55/82

2.4.5.2 Eclairage de sécurité

L'éclairage de sécurité secouru est alimenté par des câbles résistants au feu CR1-C1 armés et des boîtes feu conforme à la NFC 32070 fixés directement sur les piédroits (3 cordons par boîte avec connecteur, prises CEI 309-1&2). Chaque dérivation vers un appareil d'éclairage est protégée par un fusible.

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 aux parois. Ce support est commun avec les chemins de câbles. Ce dispositif facilite la maintenabilité des matériels.

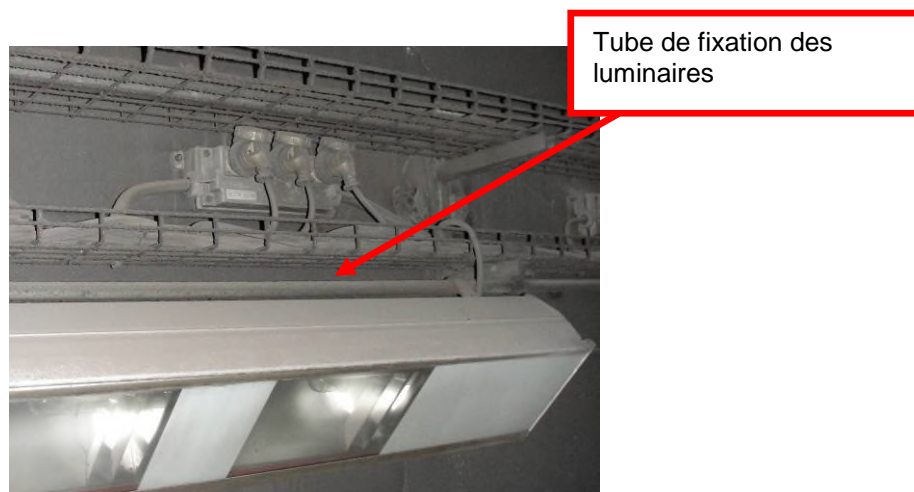


Figure 44: Installations d'éclairage et raccordement des luminaires normaux

2.4.5.3 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).

Deux types d'éclairage des issues ont été installés (éclairage normal et éclairage de secours) :

- L'éclairage de sécurité des issues (bandeaux à LED) est directement pris sur les circuits de l'éclairage de sécurité secouru (résistant au feu) en tunnel alimenté par le TGBT éclairage (mode nuit réduit).
- L'éclairage normal est alimenté par le PST de chaque issue

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

2.4.5.4 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 la 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 chemins de câbles sous la dalle.

Les descentes ou remontées de câbles sont protégées mécaniquement par un passage du câble en tube non propagateur de la 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).

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 56/82

Le cantonnement des lignes de plots impactées par la mise en œuvre des nouvelles issues est optimisé : les lignes de plots interrompues par la création d'une nouvelle issue est réaffectée sur l'armoire PST (alimentations divisionnaires des issues) de la nouvelle issue pour sa partie « aval ».

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

Il y a un PAU dans chaque niche de sécurité. Dans chaque issue de secours on trouve un téléphone de sécurité.

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).

L'installation d'un système de téléphonie de sécurité dans les issues de secours, permet d'améliorer le dialogue entre l'utilisateur et l'opérateur et de s'assurer que les PMR ont accès à des moyens de communication dans les issues de secours.

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.

Le téléphone de sécurité a deux fonctions :

- établir une communication en duplex entre un usager et un opérateur du PCTT,
- diffuser des messages de sécurité préenregistrés.

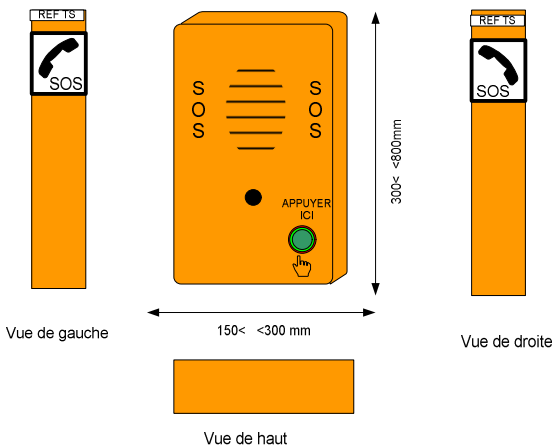


Figure 45: Téléphones de sécurité

Les PAU sont isolés dans une cabine dans les niches de sécurité et derrière une porte fermée dans les nouvelles niches équipées. Les PAU sont indiqués par un panneau lumineux.



Figure 46: PAU en tunnel et signalétique

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 57/82

Les PAU et le RAU sont en technologie numérique et raccordés au PCTT via la boucle locale tunnel et le réseau RTHD (Réseau Très Haut Débit de type IP privé (AEV/DAI FP/RTHD)).

Les téléphones de sécurité ont été installés en 2010 (marchés transversaux AEV/DAI FP/RTHD) et sont raccordés au PCTT via la boucle locale tunnel et le réseau RTHD (Réseau Très Haut Débit de type IP privé (AEV/DAI FP/RTHD)).

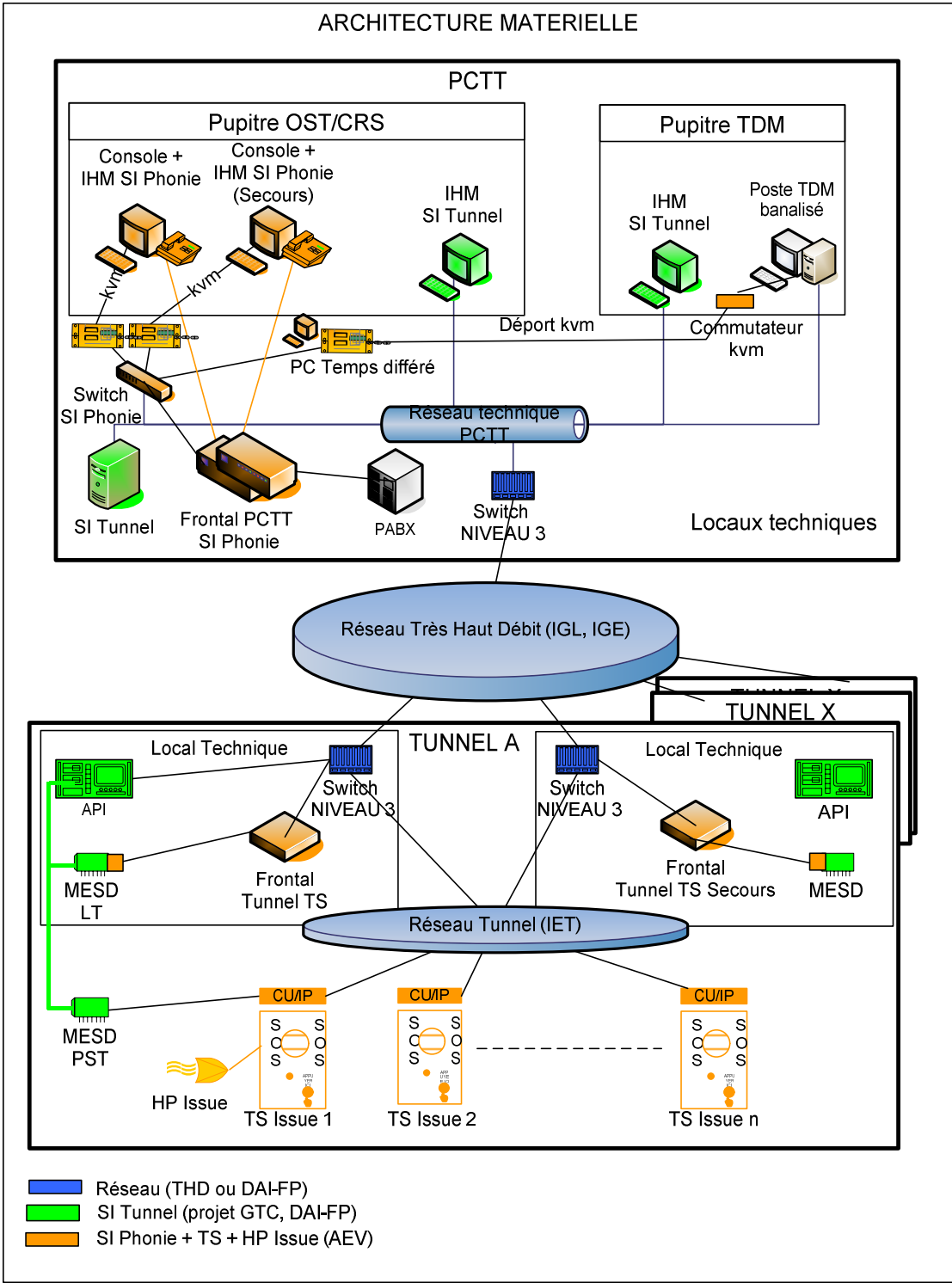


Figure 47: Architecture du réseau des téléphones de sécurité

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 58/82

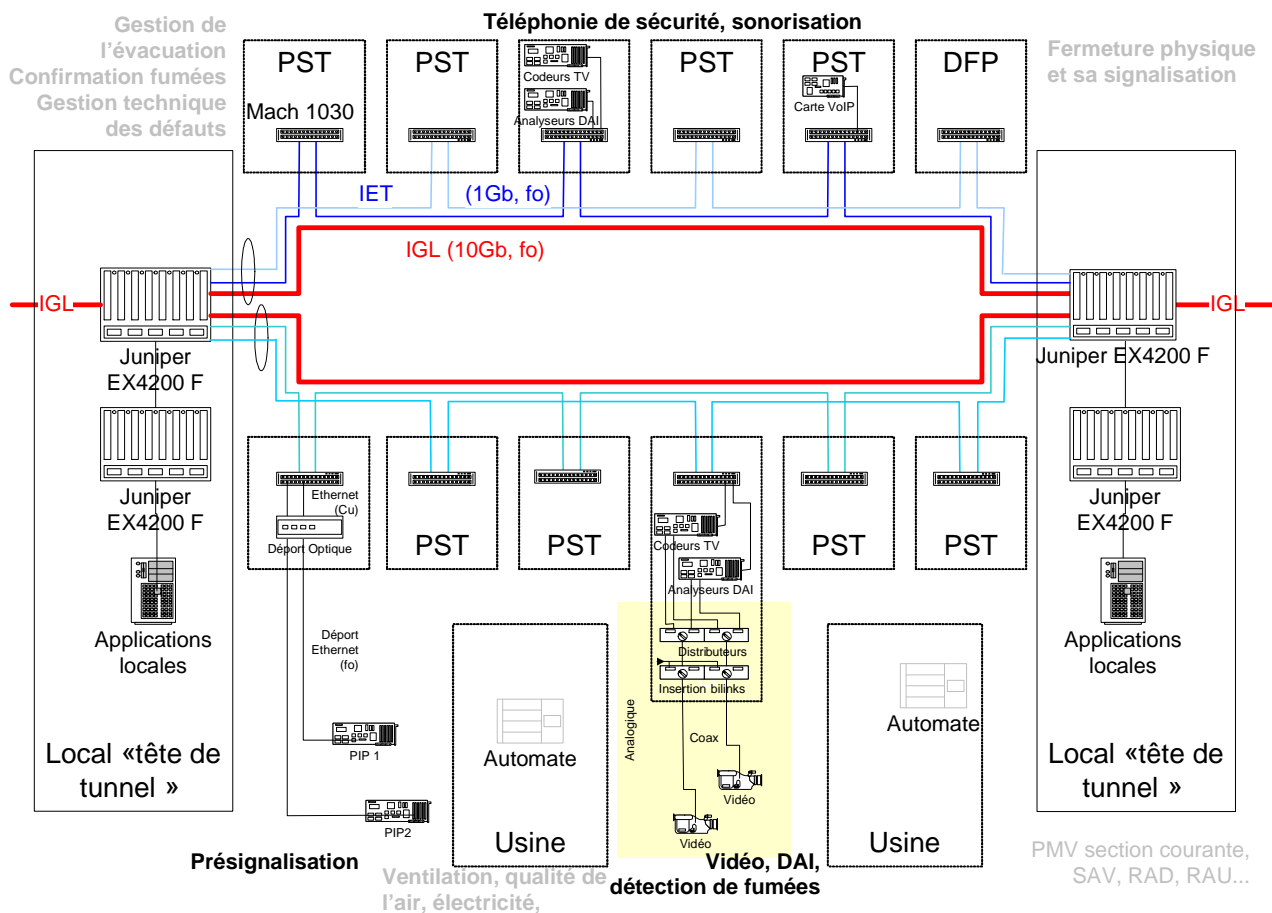


Figure 48: Schéma de principe des réseaux

2.4.7 Moyens de lutte contre l'incendie

2.4.7.1 Extincteurs

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



Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 59/82

2.4.7.2 Réseau incendie

Le tunnel de Bobigny dispose d'un réseau incendie spécifique constitué de poteaux incendie. Ces poteaux incendie sont disposés dans les 31 niches incendie de l'ouvrage. Celles-ci sont confondues avec les niches de sécurité pour les niches créées avant la mise en sécurité du tunnel (24 niches incendies sont concernées) ou séparées pour les niches créées lors de la mise en sécurité du tunnel (7 niches incendies sont concernées).

On dénombre :

- 15 poteaux incendie dans le tube extérieur,
- 16 dans le tube intérieur.

Les poteaux incendie sont alimentés en eau, depuis le réseau urbain de surface et le branchement se fait par l'intermédiaire d'un compteur.

La pression de ces poteaux est vérifiée une fois par an.

Les poteaux incendie disposent de 2 types de raccord, 1 Ø 100 mm et 2 Ø 65 mm.

Les tableaux ci-dessous détaillent l'inter distance entre les poteaux pour les tubes intérieur et extérieur.

Niche de sécurité + incendie		Issue de secours associée	Sens Intérieur		
			PR approximatif	Distance depuis l'entrée du tunnel	Interdistance mesurée (m)
NSI 001	RN20A	ISSUE 221	20140	20	20
NSI 002	RN20B	ISSUE 222	20320	235	216
NSI 003	RN20C	ISSUE 223	20505	401	166
NSI 004	RN20D	ISSUE 224	20660	580	179
NSI	RN20F	ISSUE 244	20760	685	105
NSI 005	RN20E	ISSUE 225	20920	831	146
NSI	RN21F	ISSUE 226	21025	937	106
NSI 006	RN21A	ISSUE 227	21130	1036	99
NSI	RN21G	ISSUE 228	21290	1199	163
NSI 007	RN21B		21375	1248	49
NSI 008	RN21C		21490	1410	162
NSI	RN21H	ISSUE 231	21540	1456	46
NSI 009	RN21D	ISSUE 229	21690	1655	199
NSI 010	RN21E	ISSUE 230	21900	1875	219
NSI 011	RN22A	ISSUE 232	22120	2067	192
NSI 012	RN22B		22290	2239	172
Tête de sortie			22330	2285	46

Niche de sécurité + incendie		Issue de secours associée	Sens Extérieur		
			PR approximatif	Distance depuis l'entrée du tunnel	Interdistance mesurée (m)
NSE 001	RN22S		22310	20	20
NSE 002	RN22T	ISSUE 234	22210	103	83
NSE 003	RN22U	ISSUE 235	21990	322	219
NSE 004	RN21R	ISSUE 236	21760	552	230
NSE 005	RN21S	ISSUE 237	21580	747	195
NSE	RN21V	ISSUE 233	21330	945	198
NSE 006	RN21T		21365	997	52
NSE 007	RN21U	ISSUE 238	21200	1110	114
NSE	RN21W	ISSUE 242	21050	1270	160
NSE 008	RN20R	ISSUE 239	20900	1417	147
NSE	RN20W	ISSUE 240	20780	1533	116
NSE 009	RN20S		20660	1660	127
NSE 010	RN20T	ISSUE 241	20520	1785	125
NSE 011	RN20U	ISSUE 243	20350	1967	182
NSE (hors tunnel)	RN20V	ISSUE 245	20050	2254	287

L'inter distance moyenne entre deux poteaux est d'environ 140 m.

La réglementation relative au tunnel urbain impose une inter distance maximale entre les poteaux incendie de 200 m.

Les poteaux incendie ont une capacité unitaire de 60 m³/h avec une pression statique d'alimentation d'environ 6 bars.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 60/82

2.4.8 Détection automatique d'incident / Détection incendie

2.4.8.1 Rôle de la détection automatique d'incident

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

- une couverture vidéo totale (66 caméras en sens extérieur et 67 caméras en sens intérieur) 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.

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

- E72.365Y, en sens intérieur, située à 1766 m par rapport au PM0,
- E72.402T, en sens intérieur, située à 2224 m par rapport au PM0,
- E72.459L, en sens extérieur, située à 2228 m par rapport au PM0,
- E72.497G, en sens extérieur, située à 1328 m par rapport au PM0 (fin de la bretelle d'entrée),

Ces différentes fonctions sont accessibles aux opérateurs depuis le PCTT 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,
- 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.

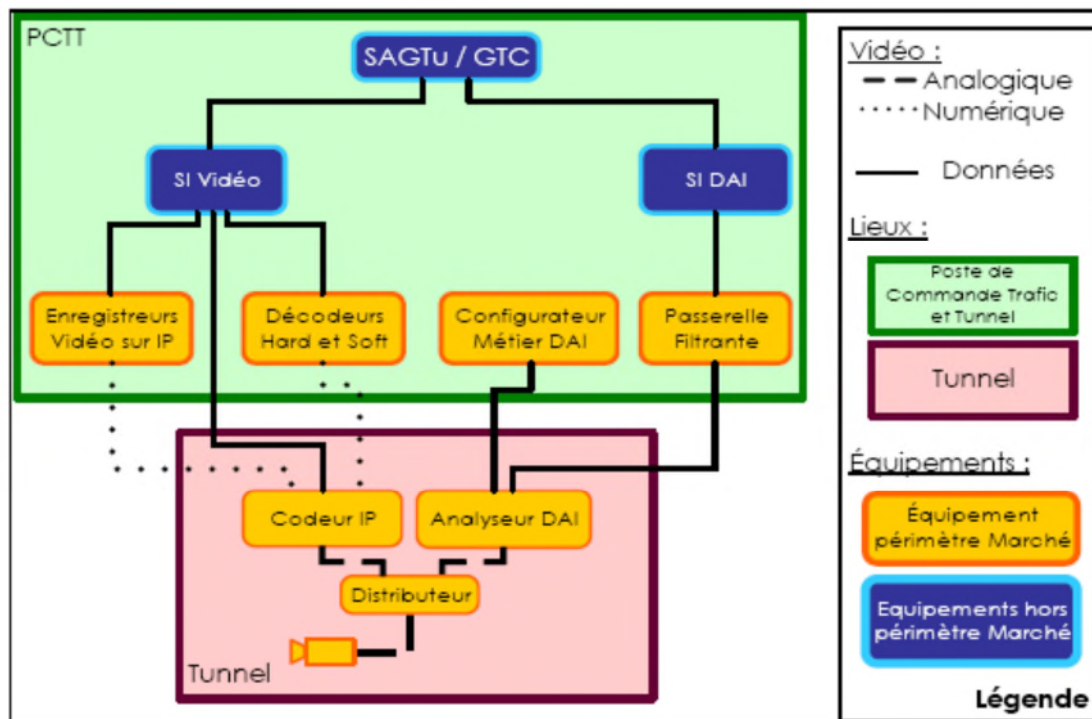
Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 61/82

2.4.8.2 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 voute tous les 80 m environ.

Des caméras sont ajoutées aux têtes pour couvrir les zones mortes ainsi que pour visualiser les abords.



Architecture de principe

2.4.8.3 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 incruste 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.

2.4.8.4 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.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 62/82

2.4.8.5 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 ».

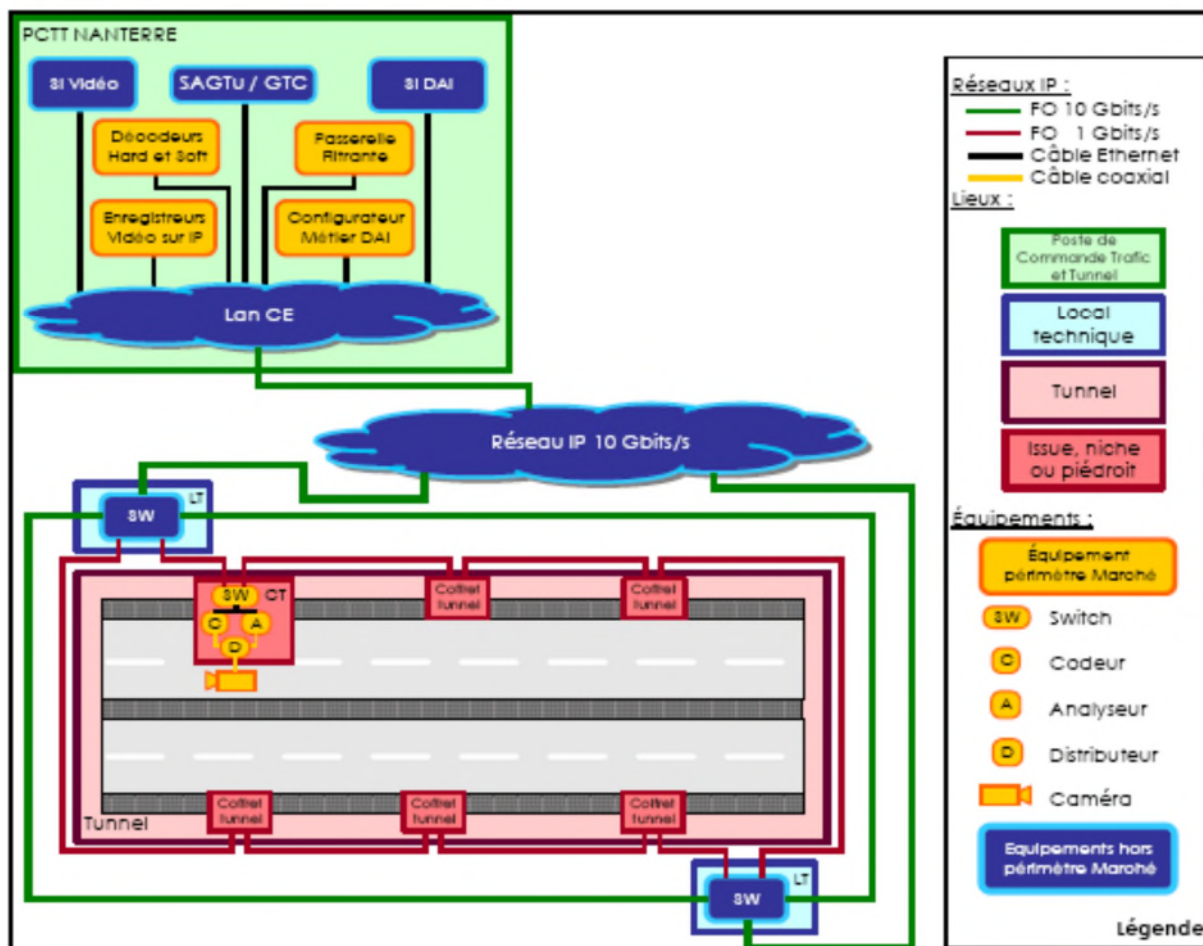


Figure 49: Architecture physique transmission

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 indisponibles alors le fonctionnement de la DAI est considéré comme critique. Dans ce cas, une maintenance d'urgence est nécessaire. Des moyens sont mobilisés immédiatement. Le tunnel est fermé et des mesures adaptées sont mises en place suivant la décision préfectorale.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 63/82

2.4.9 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.

9 détecteurs par sens de circulation sont installés en piédroit voie lente.

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

2.4.10 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.

2.4.11 Signalisation, signalétique et dispositif de fermeture

2.4.11.1 Fermeture physique en tête de tunnel

Le tunnel comporte des Dispositifs de Fermeture Physique (DFP) au niveau de chacune de ses bretelles 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 chaussées intérieure et extérieure 50 m avant les têtes du tunnel.

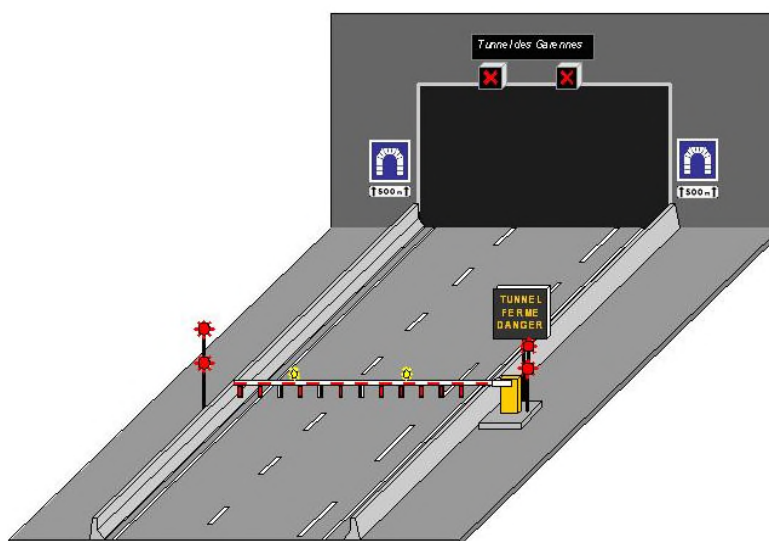


Figure 50: Exemple schématique de DFP en entrée de section courante de tunnel

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

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 64/82

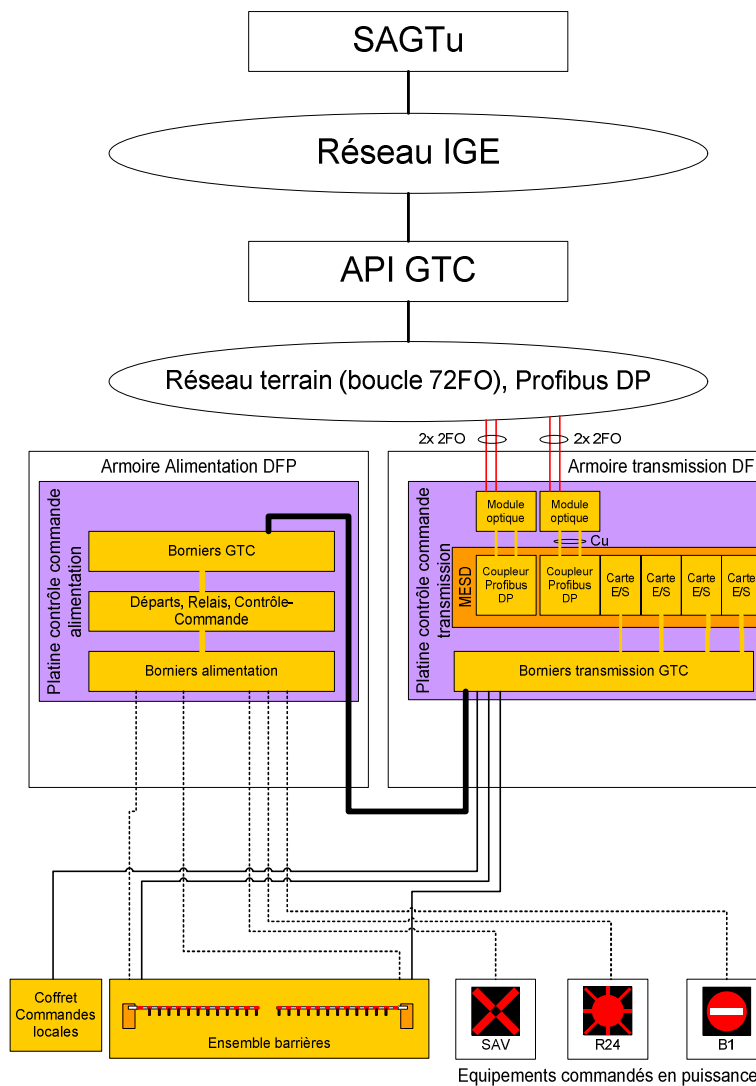


Figure 51: Schéma de principe de l'architecture fonctionnelle

Les systèmes de fermeture physique 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 dynamiques qui signalent également l'interdiction de pénétrer dans le tunnel en cas d'incident,
- Des signaux d'affectation 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.

2.4.11.2 Dispositifs de fermeture ou d'arrêt en tunnel

Le tunnel de Bobigny comporte 2 dispositifs d'arrêt en tunnel. Ils sont constitués chacun par 2 feux R24 disposés en voute.

Ils sont disposés :

- en sens intérieur : au niveau de l'issue 225, après la bretelle d'entrée,
- en sens intérieur : au niveau de l'issue 229, après la bretelle de sortie,
- en sens extérieur : au niveau de l'issue 237, avant la bretelle d'entrée,

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 65/82

- en sens extérieur : au niveau de l'issue 239, avant la bretelle de sortie.

L'alimentation des armoires PST dans les issues de secours provient des armoires Etage des sous-postes. Celles-ci sont branchées sur les armoires divisionnaires maintenues par onduleur.

2.4.11.3 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.

2.4.11.4 Signaux d'affectation de voie

Des groupes de signaux d'affectation sont implantés dans chaque sens de circulation dans l'ouvrage (7 lignes en sens intérieur, 6 lignes en sens extérieur) et en pré signalisation amont en sens Extérieur (3 lignes). Cf. [dossier de plan](#). 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.

Les SAV sur les frontons des entrées, raccordés aux armoires DFP sont eux gérés par la GTC en cohérence avec les deux R24, panneau B1 et barrières.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 66/82

2.4.11.5 Signalisation directionnelle/Police

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

- B14 limitation de vitesse à 90km/h au niveau section courante, 70km/h puis 50km/h sur les bretelles de sorties,
- AB3a et B2a au niveau des bretelles d'entrée,
- A1a en sens extérieur,
- SR3 en sens extérieur.

On trouve des panneaux d'information :

- Des panneaux E31 en fronton de tunnel indiquent le nom du tunnel.
- Des panneaux C111 en entrée de tunnel et C112 en sortie.
- Des panneaux M2 en entrée indiquant la longueur du tunnel.

2.4.11.6 Signalisation d'évacuation

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

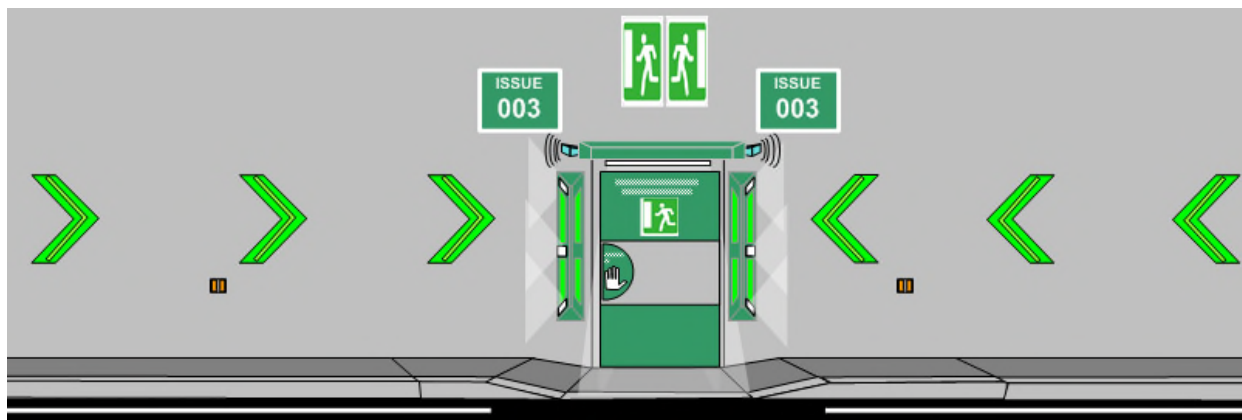


Figure 52: Schéma de principe d'aménagement des issues de secours en tunnel

Des CE30a/b et des M3b non lumineux sont installés face aux issues sur le pilière 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).

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 67/82

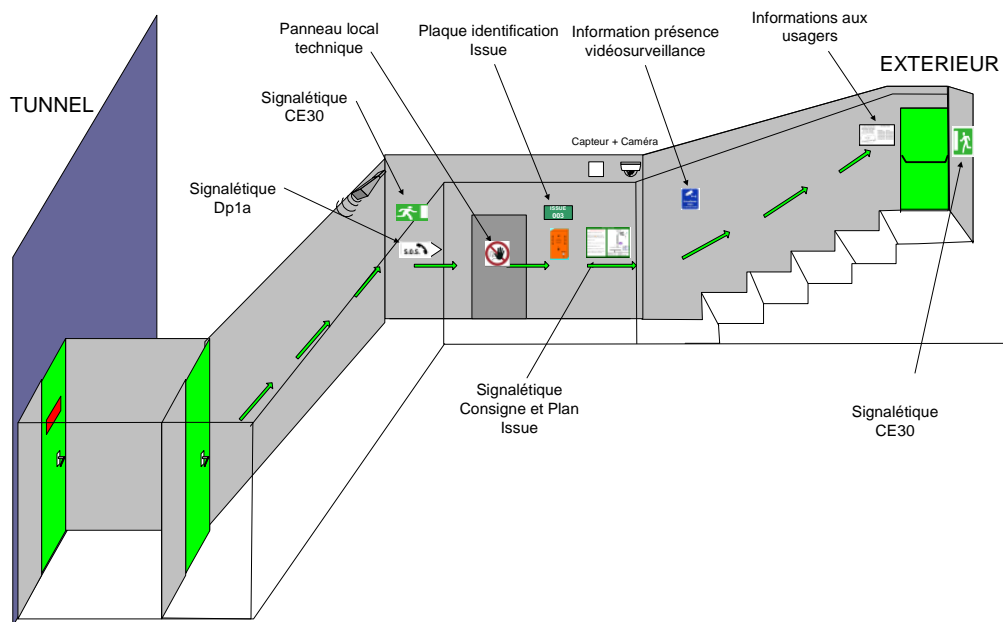


Figure 53: Schéma de principe d'aménagement à l'intérieur des issues de secours



Figure 54: 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.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 68/82



Figure 55: Eclairage des issues en mode évacuation

Une **sonorisation** dans l'issue de secours vient renforcer l'incitation à l'évacuation, l'objectif étant de diminuer le stress des usagers par de l'information : Diffusion du message par le téléphone de sécurité.

En mode incendie des messages préenregistrés périodiques : « jingle » + « évacuez en surface et attendez l'arrivée des services de secours » sont diffusés.

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

Cette sonorisation est dimensionnée pour fonctionner dans des issues pressurisées (80 dB de bruit ambiant possible).

2.4.11.7 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, mais gère également les reports des appels émis depuis les Téléphones de Sécurité des issues et gère la sonorisation en issues de secours.



Figure 56: Sirène en tunnel

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 69/82

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

2.4.11.8 Signalisation des niches

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



Figure 57: Signalisation des niches de sécurité

2.4.11.9 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 « intérieur » ou « extérieur ».

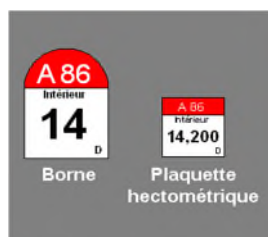


Figure 58: Repères en tunnel

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 70/82

2.4.12 Retransmission des radiocommunications

Le tunnel 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

Des coupleurs sur le câble en tunnel permettent le passage de câbles rayonnant dans chaque issue de secours.

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

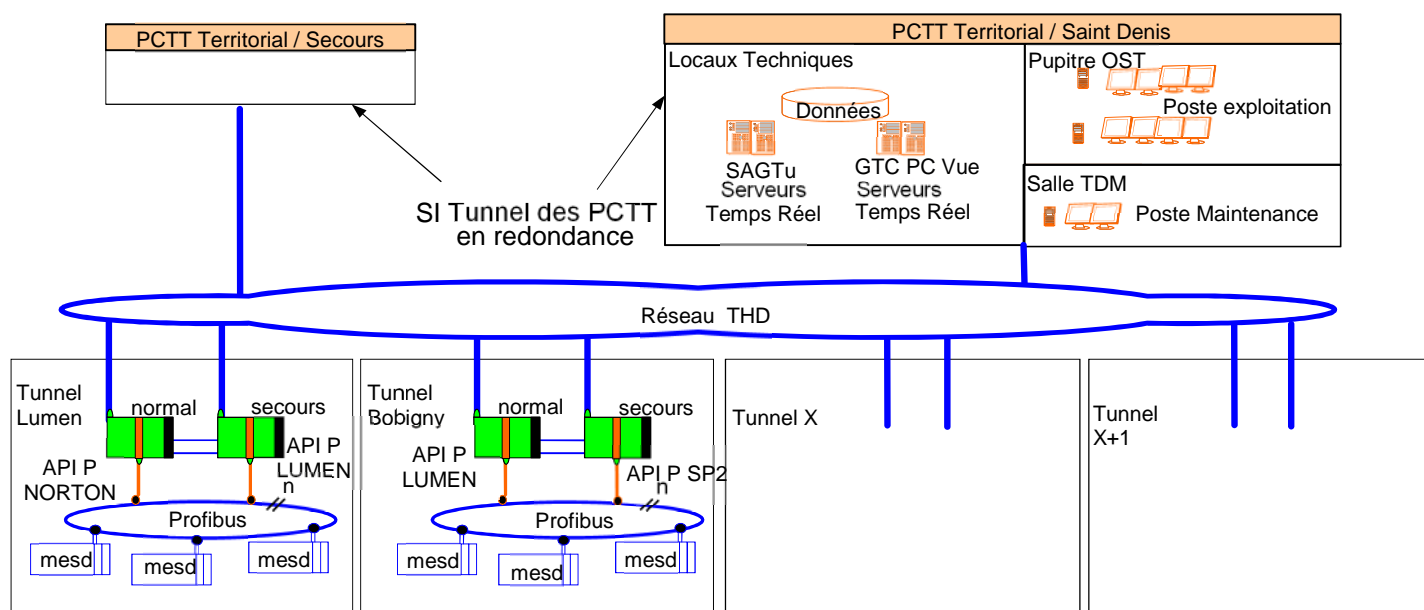
Chaque local technique accueillant des équipements radio est équipé de batteries lui permettant de garantir une autonomie minimum :

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

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 71/82

2.4.13 GTC et supervision des équipements

2.4.13.1 Architecture



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

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

Soit un ½ 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) de niveau N3.

2.4.13.2 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...).

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 72/82

2.4.13.3 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 PST « point de service tunnel » 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.

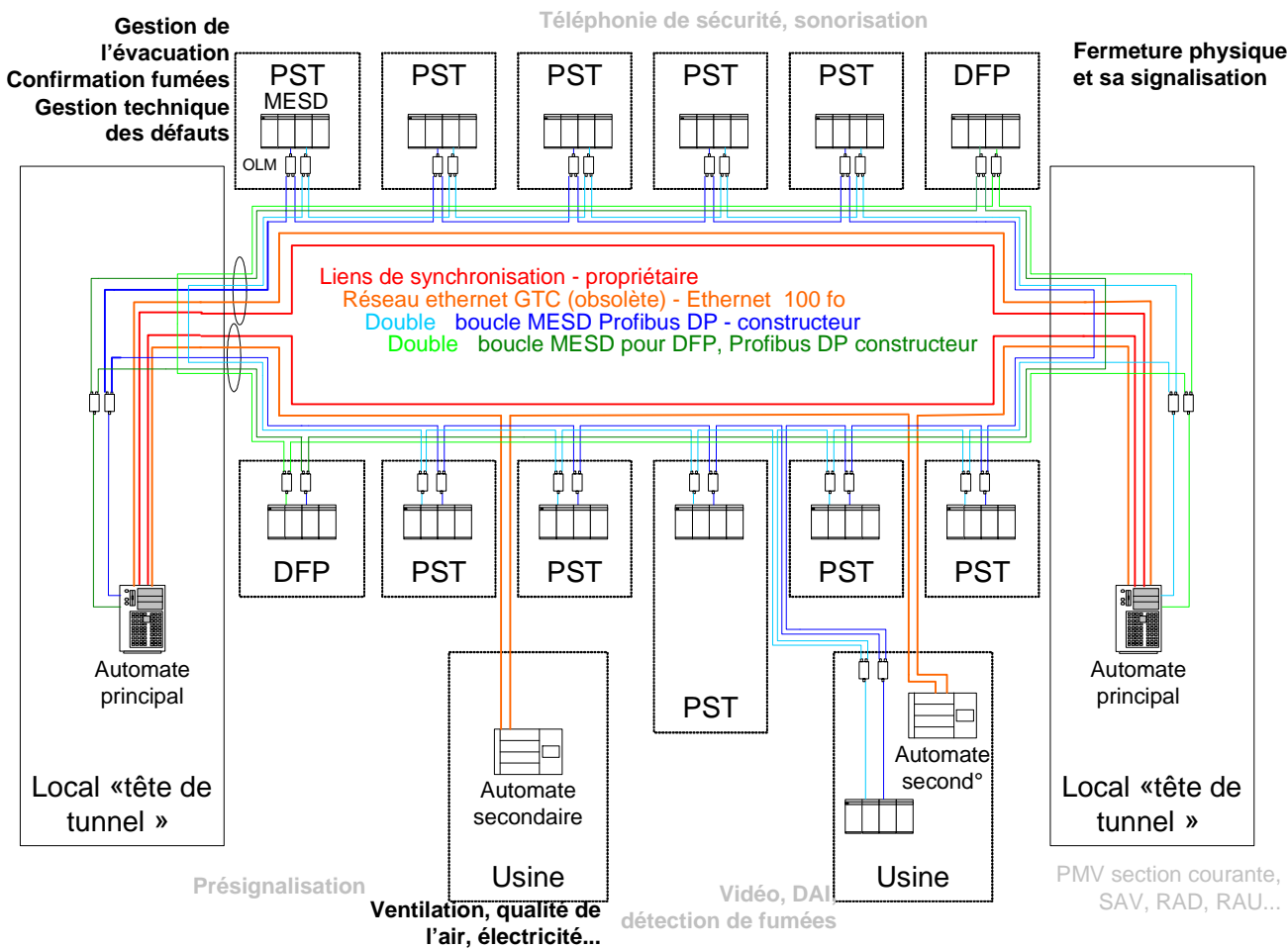


Figure 59: Organisation du réseau

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 73/82

2.4.13.4 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,
- Auto-évacuation,
- Assainissement, pompage, surveillance...

2.4.13.5 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.

2.4.13.6 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 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.

2.4.14 Autres équipements

2.4.14.1 Boucles de comptage

Des boucles de comptage et de vitesse sont réparties régulièrement au niveau des bretelles d'entrées et de sortie, ainsi qu'en section courante de l'ouvrage. Les données (une mesure toutes les 6 minutes) sont analysées en temps différé par la DiRIF.

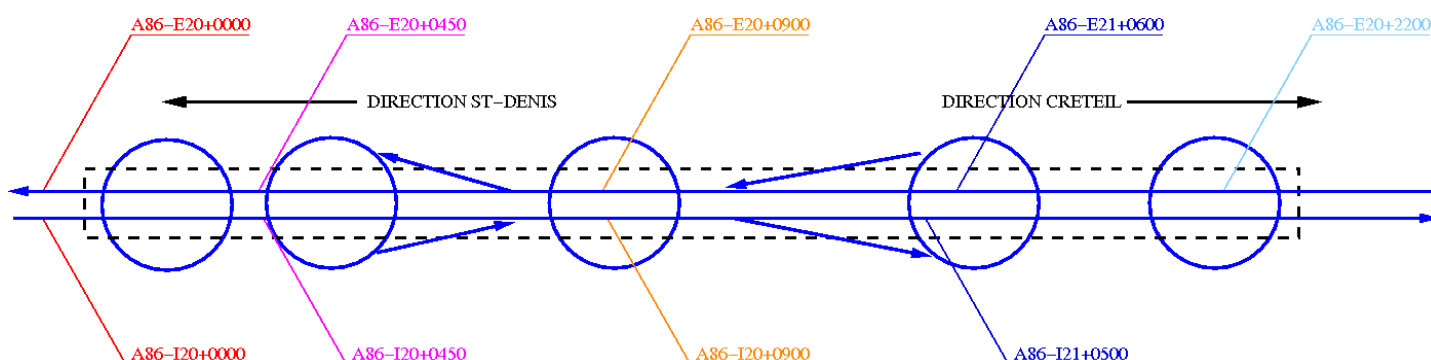
Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 74/82



Figure 60: 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. Le schéma ci-dessous mentionne la position des ensembles de comptage. Certains de ces équipements sont non fonctionnels.



2.4.14.2 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 50 m. Ils sont implantés en alternance sur le piédroit droit puis le piédroit gauche. Ils ont une résistance statique de 10 tonnes.



Figure 61: Anneau de relevage

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 75/82

2.4.14.3 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, les portes des édicules combinés de ventilation. Des détecteurs inductifs permettent de surveiller les portes des issues de secours, aussi bien sous la couverture qu'en surface.

Des détecteurs de présence et des caméras dans les issues, permettent aussi de visualiser toute présence.

2.4.14.4 Retransmission des fréquences de téléphonie mobile

Le tunnel est équipé des dispositifs nécessaires à la retransmission des fréquences de téléphonie mobile des 3 opérateurs Orange, SFR et Bouygues. Un local technique (non accessible) est localisé à côté du SP3 pour les parties actives de retransmission.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 76/82

2.5 Comportement au feu

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

L'ensemble du tunnel est protégé au feu. Cette protection est détaillée au chapitre 2.5.2 Résistance au feu

Caissons de ventilation. Ces caissons étaient utilisés pour le soufflage d'air frais en plafond du tunnel :

- Les caissons de ventilation préfabriqués sont en béton B30.
- L'enrobage des aciers est de 3 cm.
- Le caisson n'est pas calculé au feu.
- Les caissons inutilisés (édicules simples de ventilation de soufflage abandonnés et arasés en surface) sont fermés par la protection au feu rapportée uniquement lorsqu'il y a de la protection au feu en traverse supérieure.
- Les ventilateurs de soufflage ont été déposés. Les trappes d'accès sont verrouillées.

Ces caissons sont encastrés dans les dalles supérieures.



Les édicules simples en surface, condamnés depuis le tunnel, sont arasés et l'étanchéité reprise en surface. Ces caissons ne participant pas à la tenue de l'ouvrage (éléments non-structurel) ne sont pas protégés au feu, sauf au droit des sous-postes.

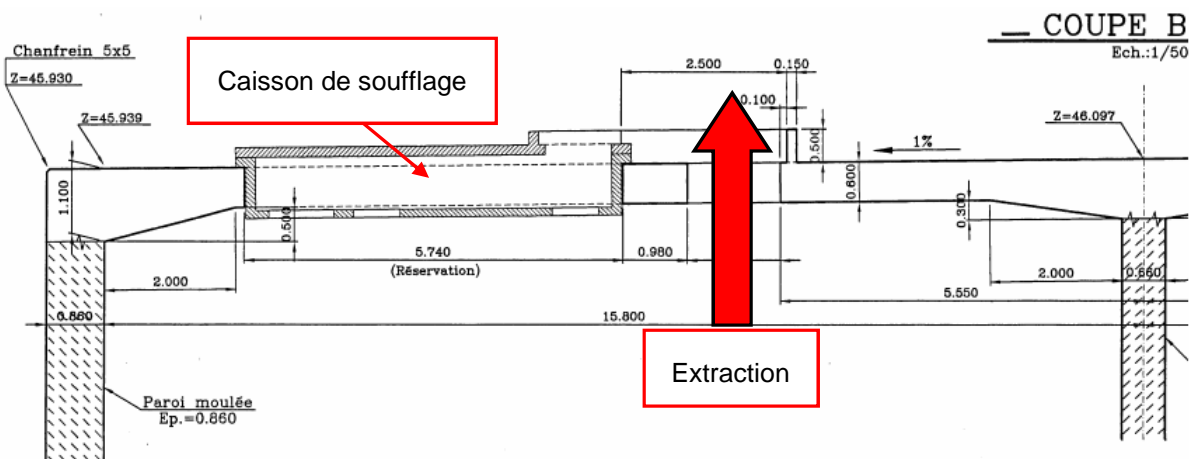
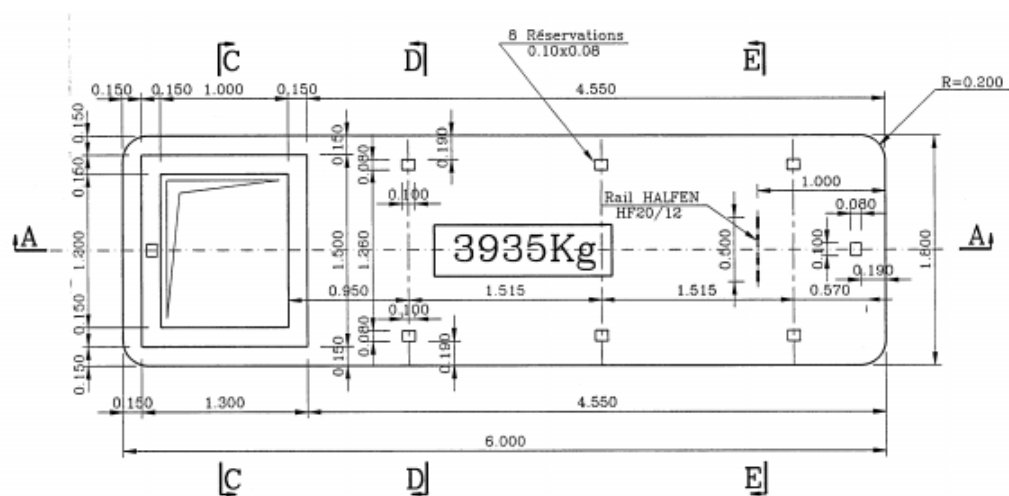


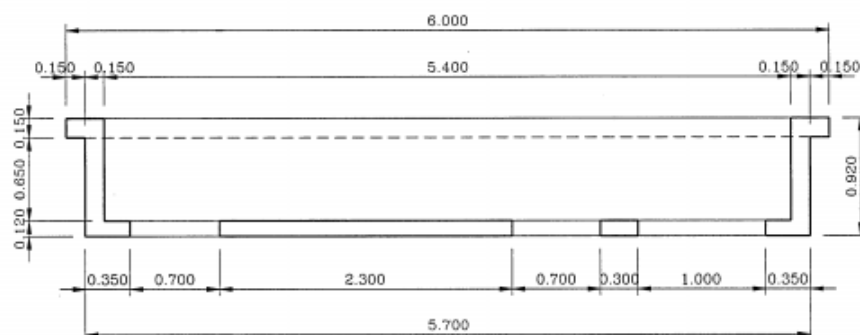
Figure 62: Coupe sur un ex-édicule combiné

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 77/82

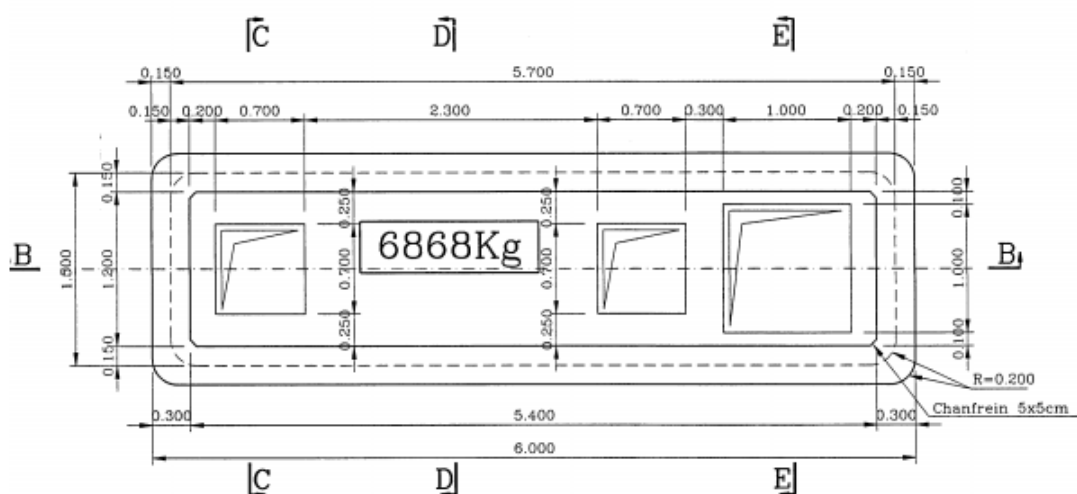
Les caissons des ex-édicules combinés ne participant pas non plus à la tenue de la structure ne sont pas protégés au feu. La structure des caissons de ventilation est détaillée ci-après.



— COUPE B-B —



— VUE EN PLAN DU CAISSON —



Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 78/82

2.5.2 Résistance au feu

2.5.2.1 Structures principales

La synthèse des protections au feu des structures principales est présentée sur les plans *PRO-ING-PRE-P-FEU-1550-A_Bobigny Préfecture-Protection au feu* et *PRO-ING-REP-P-FEU-1551-A_Bobigny Repiquet-Protection au feu* (cf. dossier de plans).

Le tunnel possède une résistance au feu CN 120 (N1) et également HCM 90 minimum sur toute sa longueur.

Le tableau suivant présente les niveaux d'exigence des différentes parties du tunnel.

Ouvrage	Plots	Exigence
Giratoire des six Routes	toute longueur	N2
Giratoire Répique	toute longueur	N2
Galerie technique pour réseaux à proximité du giratoire des Six Routes	toute longueur	N3
Tunnel Répique - zone courante	1 à 9 et 28 à 38	N1
	40 et 41	N2
	39	N3
Tunnel Répique - zone tirantée	10 à 19 et de 23 à 27	N1
	20 et 21	N3
Tunnel Préfecture	0-3, 7, 8, 10-11, 13-18	N1
	5, 6, 12, 23-25	N2
	4, 9, 19-22	N3

- Pour les protections des dalles de couverture, toute la sous-face est protégée. De plus, la protection redescend sur les piédroits sur une hauteur de 1m afin de garantir la protection de l'encastrement.
- Des protections locales spécifiques sont mises en place pour les appareils d'appui néoprènes et les têtes d'ancrage des tirants.
- Les extensions des sous-postes sur la dalle sont également protégées.

2.5.2.2 Second œuvre

Les issues de secours sont isolées du tunnel par une porte CN60. Le niveau de tenue au feu de cette porte est N2 (HCM 120) quand le sas donne sur un local technique et quand la PMR ne peut pas se mettre en sécurité au-delà du SAS.

Les portes des locaux techniques mitoyens à la tranchée couverte, situés au niveau de la chaussée de l'autoroute, ont été condamnées. De plus, une protection au feu est ajoutée à cette zone. La zone présente alors un niveau de résistance au feu N3 (les artères principales d'alimentation et de transmission cheminent dans ces locaux).

Les trappes et cadre métalliques sont calculés pour être stables au feu 1h à 400°C.

Protection contre la chute d'équipements suspendus :

- Les structures porteuses et l'élingue de sécurité des ventilateurs d'extraction résistent à une température de 450°C pendant 120 minutes.
- Les structures porteuses des équipements suspendus : accélérateurs, panneaux à messages variables, rampes de feux d'affectation de voies sont traitées comme suit :
 - Les portiques sont sécurisés, par des suspentes stables au feu 450°C pendant 120 minutes ou par des "parachutes" stables au feu 450°C pendant 120 minutes.
 - Les édifices, cf. chapitre ci-avant, sont encoffrés par la protection au feu de la structure.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 79/82

2.5.3 Equipements et réseaux

Les ventilateurs d'extraction fonctionnent à une température de 400°C pendant une durée minimale de 120 minutes. 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.

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 protection au feu, les sous-postes SP2, 3, 4 et 5 sont situés à l'arrière de la paroi du tunnel. Cette paroi est protégée au feu N3.

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

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 gestion des équipements de sécurité : Réseau en anneau entre les deux sens de circulation.

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

Les équipements de sécurité en tunnel sont alimentés depuis les nouvelles armoires divisionnaires PST. Ces armoires sont alimentées 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 au feu dans un réseau assurant un niveau N3.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 80/82

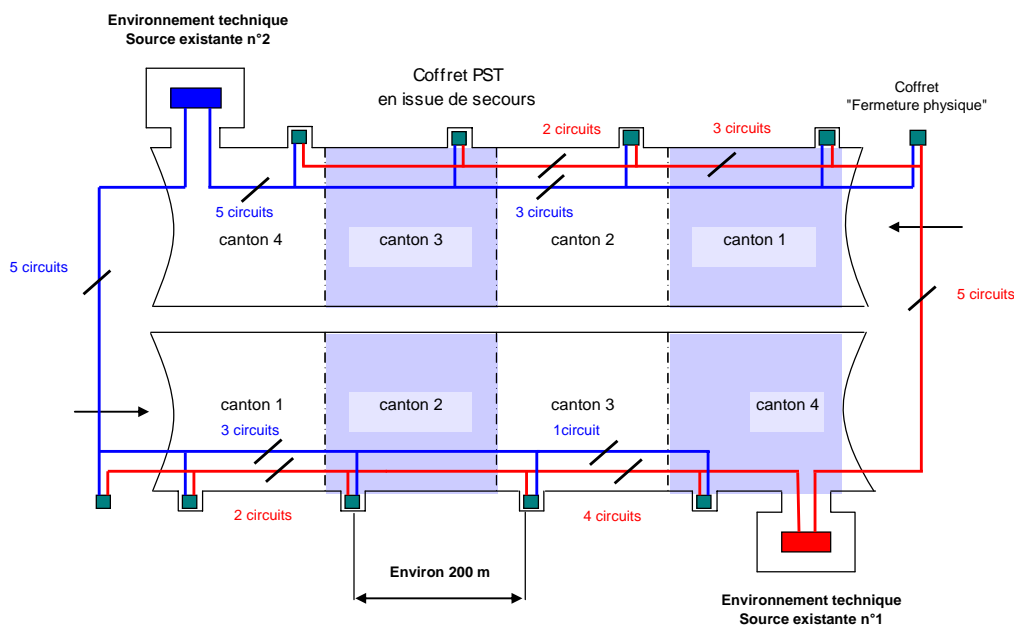


Figure 63: Principe d'alimentation des Points de Service Tunnel

2.5.4 Cheminements des câbles

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

- Sous les trottoirs, un multitubulaire longitudinal composé de 15 fourreaux PVC 95/100 avec des chambres de tirage de câbles tous les 100 ml environ et au niveau de chaque niche de sécurité et de chaque sous-poste. Ces chambres de tirage possèdent une protection au feu N3. Ce cheminement garantit un niveau de protection au feu des câbles de niveau N3. Ce multitubulaire comporte des traversées de chaussées pour permettre la liaison entre les trottoirs des chaussées intérieur et extérieur, ou au niveau des voies des bretelles.



Figure 64: Protection des chambres de tirage

- Sous la BAU de chaque sens, 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 ainsi que pour les liaisons Basse Tension liées en particulier à la modernisation /sécurisation de la ventilation. Ces nouveaux réseaux secs ont été créés pour la sécurisation des distributions haute tension et basse tension (cantonnement des circuits d'alimentation) et des réseaux principaux de transmissions : sécurisation du lien inter-automates (entre ½ automate redondant).

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 81/82

- Des chemins de câbles longitudinaux en fil métalliques soudés, implantés au niveau de chaque piédroit 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 permettent de rejoindre les équipements en voute, d'assurer une continuité des réseaux aux différents frontons (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.
- Les câbles cheminent dans les locaux techniques, entre les armoires, via des caniveaux fermés et par des cheminements de type chemins de câbles métalliques apparents.
- Pour l'alimentation des extracteurs et des accélérateurs : cheminement en voûte / piédroit du câble résistant au feu CR1C1 armé fixé par collier inox depuis le SP et/ou depuis le tube opposé.
- Pour l'éclairage de sécurité : cheminement en voûte / piédroit du câble résistant au feu CR1C1 armé fixé par collier inox depuis le SP et/ou depuis le tube opposé.

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 secours, les accélérateurs, les ventilateurs d'extraction.
- Les câbles radio sont des câbles coaxiaux fixés en piédroits ou en voute. Ils sont cantonnés à 500 m.
- La majorité des câbles « normaux » posés 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.

Bobigny	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-BOB-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 82/82