

Maître d'ouvrage
Ministère de la Transition Écologique et Solidaire



AUTOROUTE A86

MODERNISATION DU TUNNEL DE BOBIGNY ET DES COUVERTURES LUMEN ET NORTON

Dossier de Sécurité

Pièce 1 – Couverture Norton

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-NOR-T-GEN-
0001

Mis à jour
08/08/2019

SOMMAIRE

1 - INTRODUCTION	4
2 - CARACTERISTIQUES GENERALES	5
2.1 Présentation de l'ouvrage et de son environnement	5
2.2 Situation de l'ouvrage sur le réseau routier	6
2.2.1 Situation de l'ouvrage	6
2.2.2 Classement de l'ouvrage	7
2.2.3 Environnement Naturel	8
2.2.3.1 Géologie	8
2.2.3.2 Hydrologie.....	9
2.2.3.3 Météorologie	9
2.2.3.4 Risques naturels.....	11
2.2.4 Environnement humain	11
2.2.4.1 Population.....	11
2.2.4.2 Environnement particulier	11
2.2.5 Géométrie de l'ouvrage.....	11
2.2.5.1 Extension des ouvrages	11
2.2.5.2 Vitesse de référence.....	12
2.2.5.3 Tracé en plan	12
2.2.5.4 Profil en long	12
2.2.5.5 Profil en travers	13
2.2.5.6 Hauteur Libre	13
2.2.5.7 NORTON zone de semi-couverture	14
2.2.5.8 NORTON zone de couverture	15
2.3 Dispositions de sécurité relatives au génie civil.....	16
2.3.1 Analyse de la nature des structures de l'ouvrage	16
2.3.2 Chaussées et trottoirs	16
2.3.2.1 Chaussées	16
2.3.2.2 Trottoirs.....	17
2.3.3 Aménagement pour l'évacuation et la protection des usagers et l'accès des secours	17
2.3.4 Aménagements destinés aux véhicules de secours.....	18
2.3.5 Niches de sécurité	18
2.3.6 Niches Incendie.....	18
2.3.7 Hélisturfaces.....	18
2.3.8 Dispositifs évitant le passage des fumées d'un tube à l'autre	18
2.3.9 Garages	18

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 1/41

2.3.10	Accessibilité aux personnes handicapées	19
2.4	Equipements de sécurité	20
2.4.1	Locaux techniques – ouvrages connexes	20
2.4.1.1	Locaux techniques HT/BT et GTC.....	20
2.4.1.2	Locaux connexes	21
2.4.2	Alimentation électrique.....	22
2.4.2.1	Principe de distribution HT	22
2.4.2.2	Principe de distribution BT.....	23
2.4.2.3	Alimentation électrique de secours.....	25
2.4.2.4	Bilan de puissance	26
2.4.3	Ventilation.....	27
2.4.3.1	Ventilation de la couverture	27
2.4.3.2	Ventilation des issues de secours.....	27
2.4.4	Eclairage	27
2.4.4.1	Eclairage de la chaussée	27
2.4.4.2	Eclairage de sécurité.....	28
2.4.4.3	Eclairage des infrastructures de sécurité et d'évacuation	28
2.4.4.4	Plots de jalonnement.....	28
2.4.5	Réseau d'appel d'urgence et téléphones de sécurité	28
2.4.6	Moyens de lutte contre l'incendie	29
2.4.6.1	Extincteurs.....	29
2.4.6.2	Réseau incendie	29
2.4.7	Détection automatique d'incident / Détection incendie	29
2.4.8	Détection incendie en souterrain	29
2.4.9	Détection incendie dans les locaux techniques	29
2.4.10	Signalisation, signalétique et dispositif de fermeture	30
2.4.10.1	Fermeture physique en tête de tunnel	30
2.4.10.2	Fermeture en tunnel.....	31
2.4.10.3	Pré-signalisation	32
2.4.10.4	Signaux d'affectation de voie	32
2.4.10.5	Signalisation directionnelle/Police	32
2.4.10.6	Signalisation d'évacuation.....	32
2.4.10.7	Sirènes et balises d'évacuation	34
2.4.10.8	Signalisation des niches.....	34
2.4.10.9	Points de repères en tunnel	34
2.4.11	Retransmission des radiocommunications.....	34
2.4.12	GTC et supervision des équipements	35
2.4.12.1	Architecture	35
2.4.12.2	Niveau 1 : Capteurs	35

2.4.12.3	Niveau 2 – Réseau de terrain.....	35
2.4.12.4	Niveau 3 : Automates	36
2.4.12.5	Niveau 4 : Réseau de transmission	36
2.4.12.6	Niveau 5 : Supervision	37
2.4.13	Autres équipements	37
2.4.13.1	Assainissement	37
2.4.13.2	Boucles de comptage	37
2.4.13.3	Anneaux de relevage	37
2.4.13.4	Signaux d’ouverture de portes.....	37
2.4.13.5	Retransmission des fréquences téléphonie mobile	37
2.4.13.6	Vidéosurveillance	37
2.5	Comportement au feu.....	39
2.5.1	Réaction au feu des matériaux - Revêtements – éléments de plafond.....	39
2.5.2	Résistance au feu.....	39
2.5.2.1	Résistance au feu des structures principales	39
2.5.2.2	Résistance au feu des structures secondaires.....	39
2.5.2.3	Protection contre la chute d’équipements suspendus.....	39
2.5.3	Equipements et réseaux.....	40
2.5.4	Cheminements des câbles	41
2.5.5	Comportement au feu des câbles.....	41

1 - INTRODUCTION

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

La longueur de la couverture Norton est très inférieure à 300 mètres, cependant, l'ensemble des ouvrages Bobigny - Lumen - Norton est géré de façon globale d'un point de vue opérationnel. Les travaux de modernisation sont étendus à cet ouvrage.

La présente pièce « Description de l'ouvrage » constitue la pièce n°1a du Dossier de Sécurité de fin de travaux du tunnel de Norton 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.

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 4/41

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 : couverture de 220 mètres en chaussée extérieure et semi-couverture sur 160 mètres suivie d'une couverture sur 260 mètres en chaussée intérieure

Profil : 2 tubes unidirectionnels à 3 voies

TMJA : 95 000 véh./j

TMD : non autorisé

Gabarit autorisé : 4.50 m

Vitesse autorisée : 90 km/h

Surveillance PC : D4, permanente au PCTT de Saint Denis Malraux

Secours : RSPP Police

Ventilation

Sans objet

Equipements de sécurité

- 2 postes de livraison (15 kV) alimentés par des postes distincts.
- 2 coupures d'artères privées HT (15 kV)
- 7 postes de transformation (15 kV) :
 - o 5 pour le tunnel de Bobigny
 - o 1 pour le tunnel de Lumen
 - o 1 pour le tunnel de Norton
- 2 transformateurs par sous-poste
- 1 onduleur dans chaque sous-poste
- 2 niches de sécurité dans chaque sens avec 1 PAU, 2 extincteurs et coffret de prises
- Caméras fixes + caméras mobiles
- Dispositifs de fermeture physique à la tête côté échangeur avec la RN2, en sens intérieur et au niveau des bretelles d'entrée de l'échangeur
- Dispositif de fermeture physique sans barrière, entre les couvertures Lumen et Norton dans le sens extérieur
- Détection incendie dans les locaux techniques

Evacuation

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

Réseau incendie

- 1 niche incendie dans le sens intérieur
- 1 poteau incendie

Protection au feu

- Couverture totale (travées entre portiques P1 à P23) : niveau N1
- Semi-couverture (travées entre portiques P24 à P43) : niveau N0

Environnement

La couverture est située entre une zone urbanisée d'habitation et des zones d'activités industrielles. Côté sud-est, elle se poursuit par un viaduc au-dessus des voies ferrées.

Infrastructure

- Trottoir en VL abaissé au droit de l'issue de secours
- Bande dérasée de droite d'environ 2 m

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 5/41

2.2 Situation de l'ouvrage sur le réseau routier

2.2.1 Situation de l'ouvrage

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



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 540 mètres en chaussée extérieure et couverture de 350 mètres en chaussée intérieure.
- Tunnel de Bobigny : couverture lourde de 2220 mètres en chaussées intérieure et extérieure.

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

La couverture Norton ne comporte pas de bretelles en tunnel.

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 6/41

La bretelle D, en entrée sur l'A86 intérieure, depuis le giratoire d'échange avec la RN2, termine son insertion sous la semi-couverture.



Source google earth

2.2.2 Classement de l'ouvrage

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

- urbains ;
- 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 ;
- **de longueur inférieure à 300 mètres ;**
- comportant des moyens d'exploitation de degré D4 – Surveillance humaine permanente.

La vitesse autorisée est de 90 km/h.

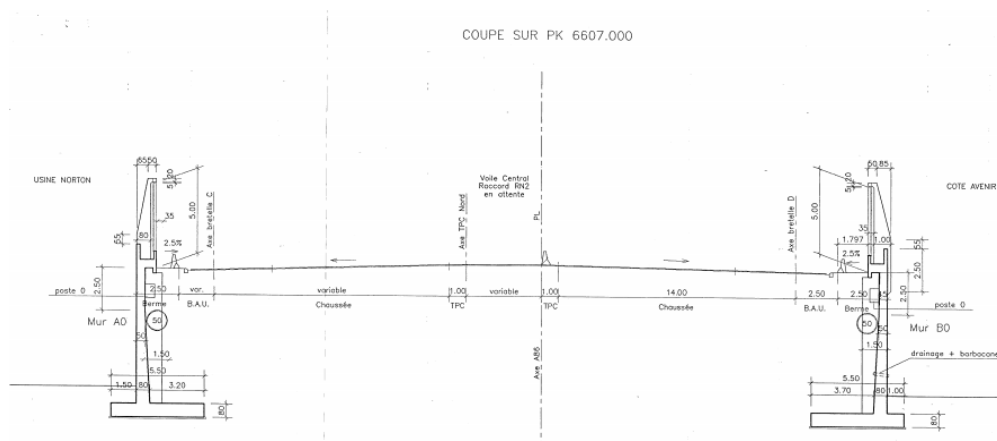
Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 7/41

2.2.3 Environnement Naturel

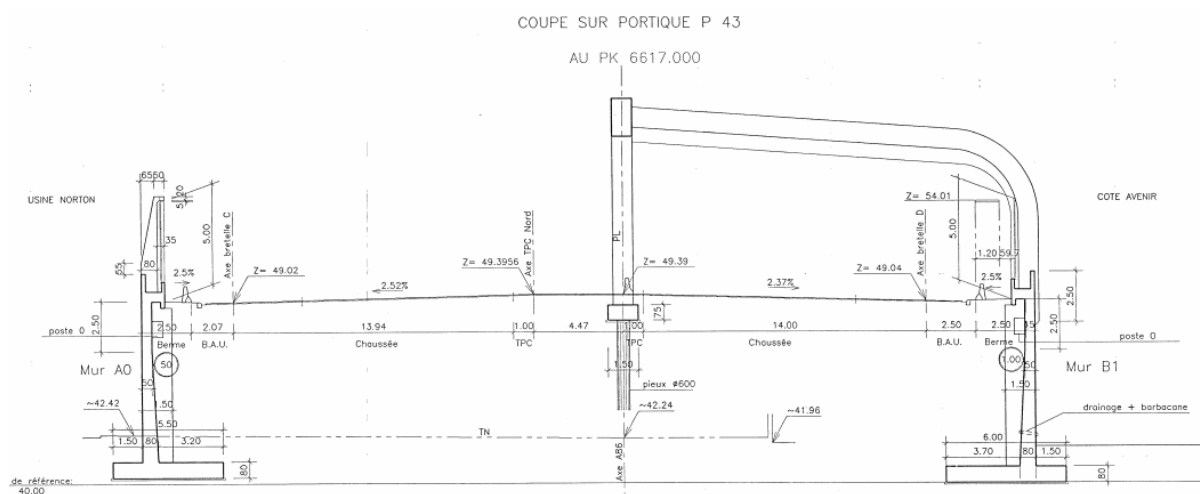
2.2.3.1 Géologie

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

Extrémité Ouest – Zone des bretelles

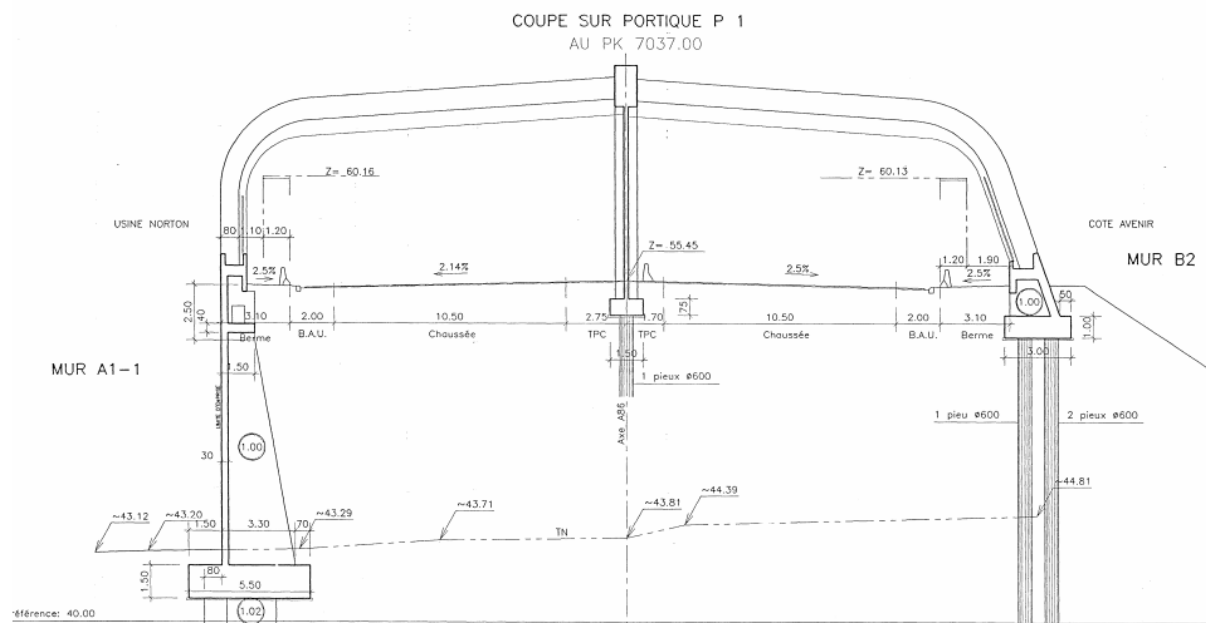


Extrémité Ouest Norton – Zone de la semi-couverture



Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 8/41

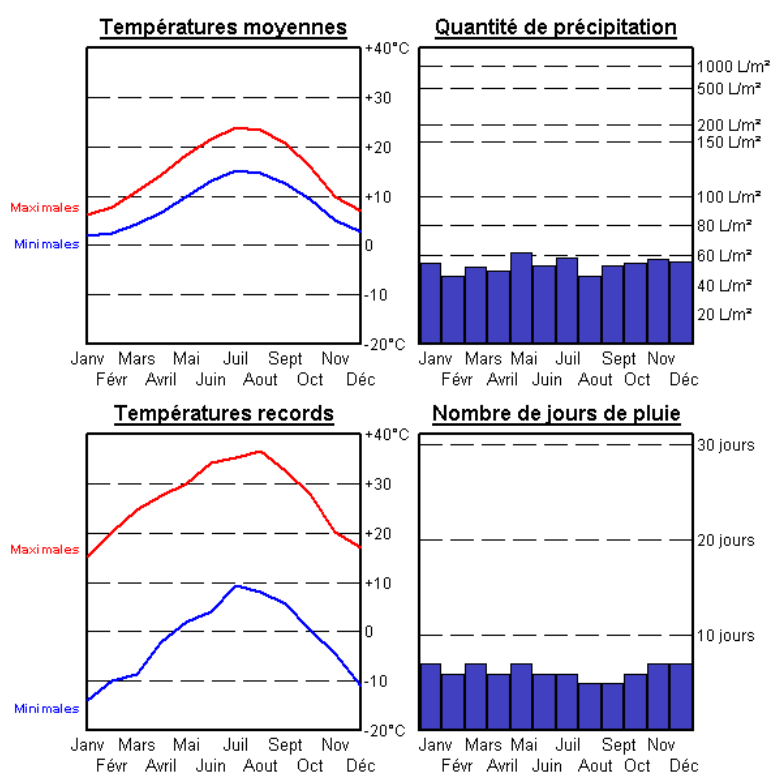
Extrémité Est Norton



2.2.3.2 Hydrologie

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

2.2.3.3 Météorologie

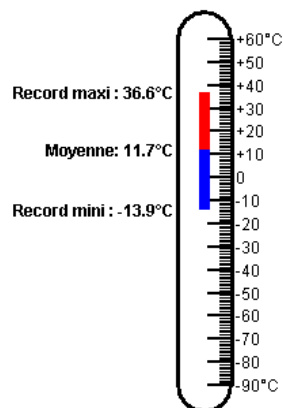


Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 9/41

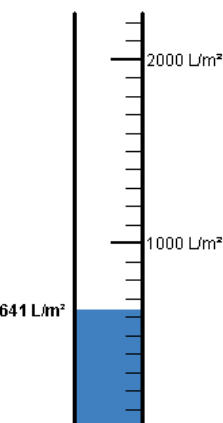
Statistiques : PARIS (FRANCE) alt. 75 m



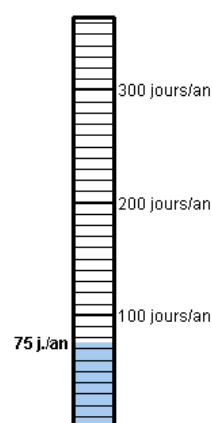
Température



Quantité de pluie et neige



Nb de jours de pluie > 2,5 L/m²



Vent horaire à 10 mètres, moyenné sur 10 mn

Du 01 JANVIER 1971 au 31 DÉCEMBRE 2000

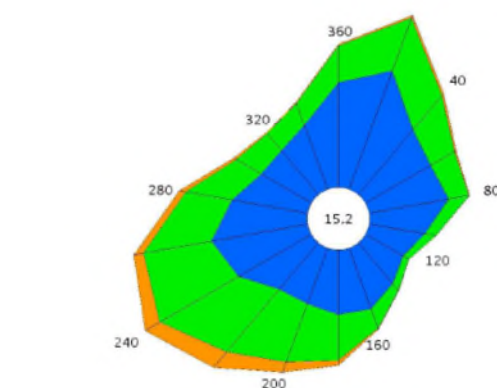
LE BOURGET (95)

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

Fréquence des vents en fonction de leur provenance en %

Valeurs trihoraires entre 0 et 21 heure UTC

Tableau de répartition
Nombre de cas étudiés : 87622
Manquants : 42



Dir.	[1.5;4.5[[4.5;8.0[> 8.0 m/s	Total
20	5.1	2.3	0.1	7.5
40	3.4	1.8	0.1	5.3
60	3.0	1.1	+	4.2
80	3.3	0.8	+	4.1
100	2.3	0.4	+	2.7
120	1.8	0.3	+	2.0
140	2.2	0.4	+	2.5
160	2.6	0.8	+	3.5
180	2.6	1.8	0.2	4.6
200	2.4	2.5	0.4	5.3
220	2.4	3.3	0.8	6.6
240	3.4	3.7	0.7	7.7
260	3.9	2.8	0.4	7.1
280	3.1	1.9	0.3	5.2
300	2.3	1.2	0.1	3.6
320	2.3	0.9	+	3.3
340	2.7	1.0	+	3.7
360	4.2	1.5	+	5.8
Total	53.1	28.2	3.5	84.8
[0;1.5[15.2

Groupes de vitesses (m/s)
[1.5;4.5[[4.5;8.0[> 8.0

Pourcentage par direction
0% 5%

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.

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 10/41

2.2.3.4 Risques naturels

La couverture est située sur les communes de Drancy et de La Courneuve. Celles-ci sont concernées par deux risques naturels :

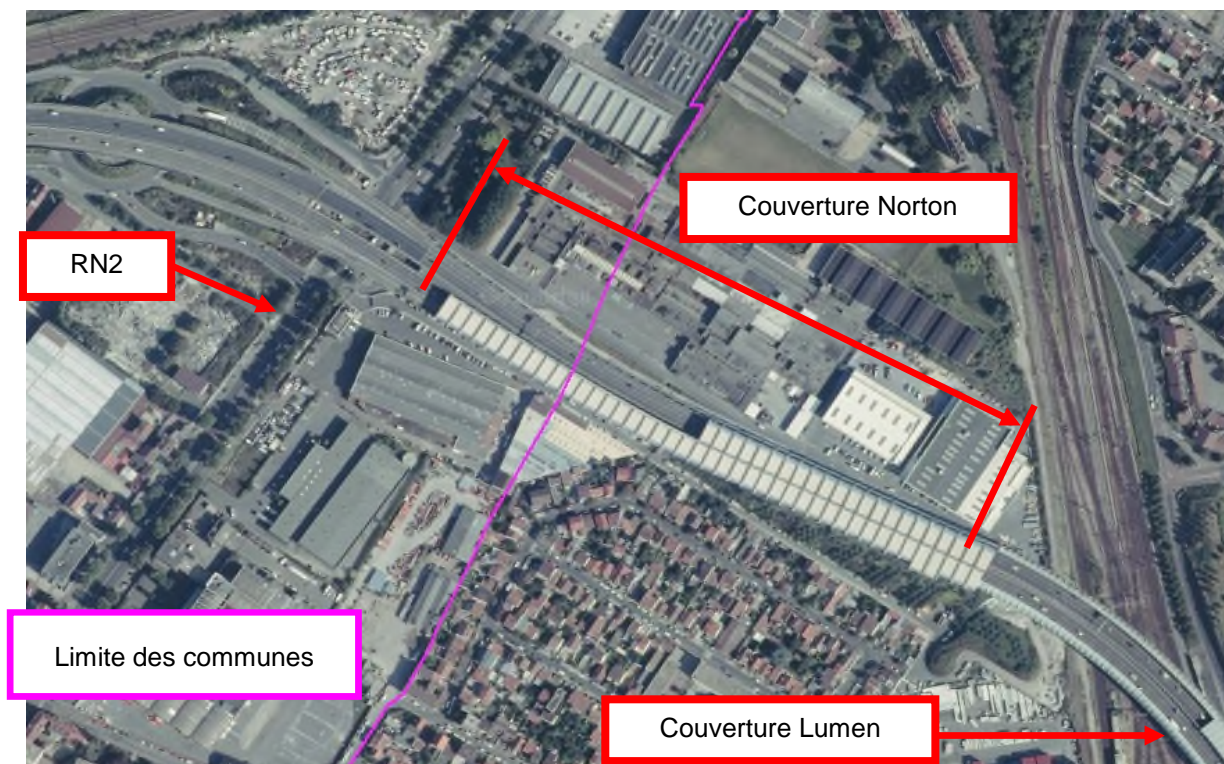
- le mouvement de terrain :
 - La commune de La Courneuve a défini un périmètre de risque de mouvements de terrain liés à l'existence de poches de dissolution du gypse antéludien. La couverture Norton n'est pas située dans ce périmètre de risque.
 - La commune de Drancy est concernée par le retrait-gonflement des argiles.
- la tempête.

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

2.2.4 Environnement humain

2.2.4.1 Population

La couverture est située sur les communes de Drancy (68 955 hab., soit 8 886 hab. /km²) et de La Courneuve 40 874 hab., soit 5 435 hab. /km²).



(Source Géoportail)

2.2.4.2 Environnement particulier

La couverture est située entre une zone urbanisée d'habitation et des zones d'activités industrielles. Côté sud-est, elle se poursuit par un viaduc au-dessus des voies ferrées.

2.2.5 Géométrie de l'ouvrage

2.2.5.1 Extension des ouvrages

La chaussée extérieure est couverte sur 220m du PR 18+820 au PR 19+040.

La chaussée extérieure est couverte du PR 18+620 au PR 19+040, soit sur une longueur de 420m.

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 11/41

La plateforme autoroutière est isolée par 160m de semi-couverture (PR 18+620 au PR 18+780) puis par 260m de couverture totale (PR18+780 au PR 19+040).

2.2.5.2 Vitesse de référence

La vitesse de référence est de 90 Km/h sous la couverture Norton.

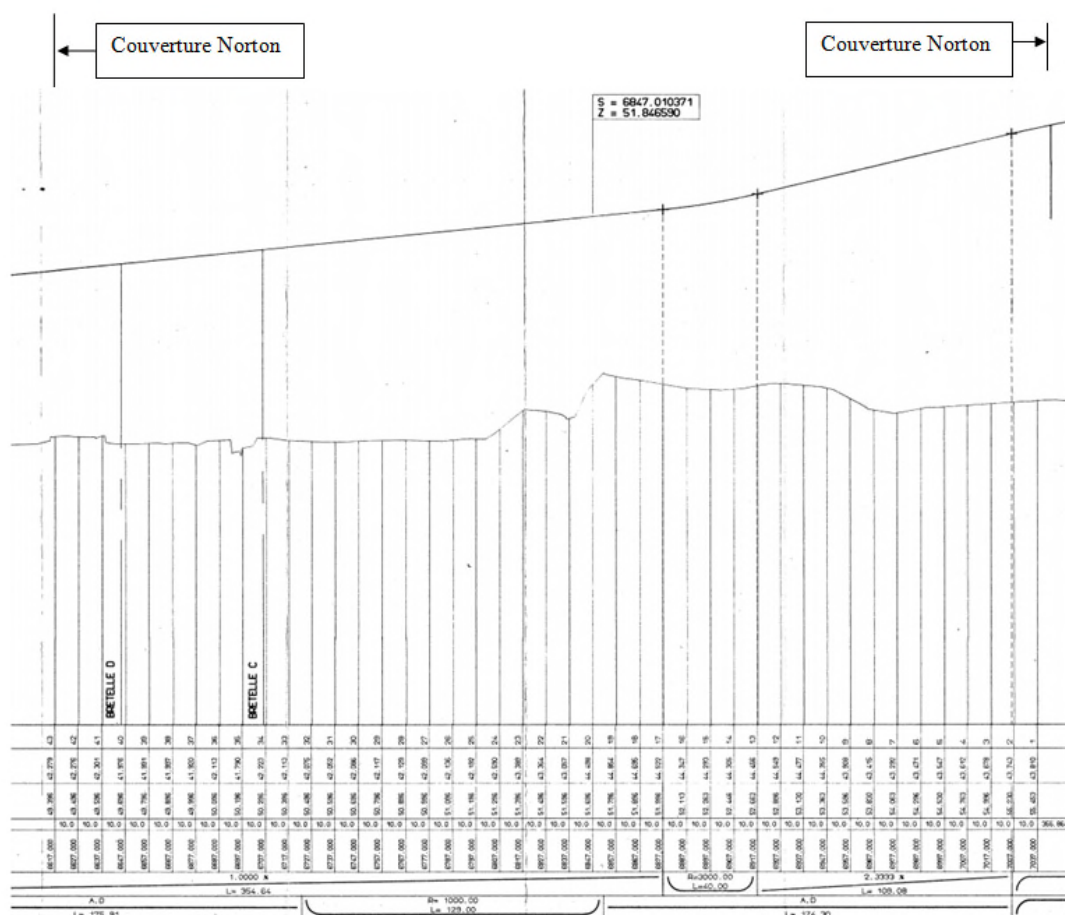
2.2.5.3 Tracé en plan

De l'Ouest vers l'Est, suivant les PR croissants, on distingue un alignement droit sur 120m, un rayon de 1000 m sur 129m puis de nouveau un alignement droit sur 174m avant d'entrer sur le viaduc avec son rayon inversé de 442m.

2.2.5.4 Profil en long

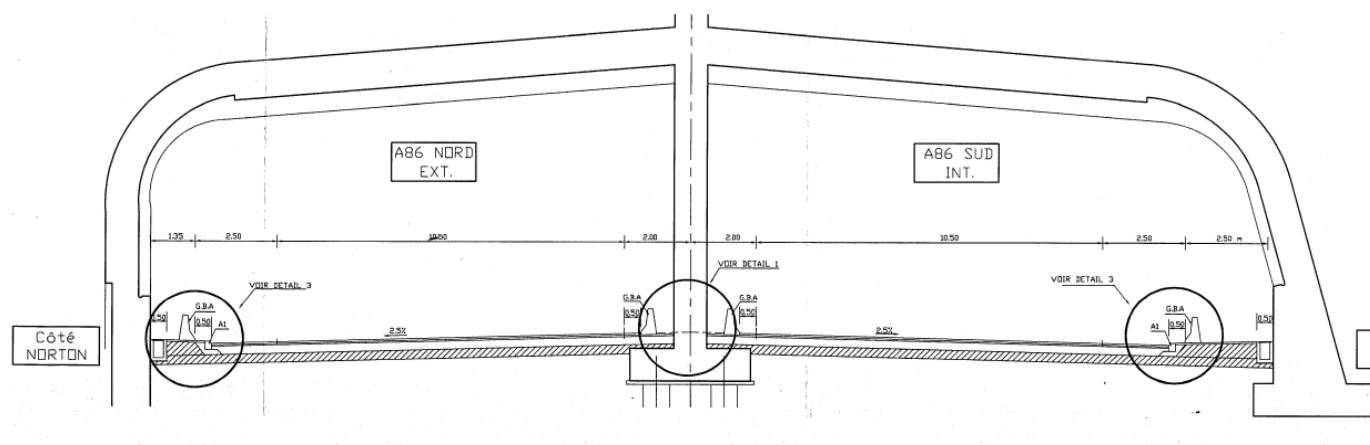
De l'Ouest vers l'Est :

- Une rampe à 1% sur 260 m,
- Une parabole à rayon rentrant de 3000m sur 40m,
- Une rampe à 2,33% sur 120 m,



Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 12/41

2.2.5.5 Profil en travers



A86 Nord					A86 Sud				
Trottoir	BAU	Chaussée	BDG	½ TPC	½ TPC	BDG	Chaussée	BAU	Trottoir
1m35	2m50	10m50	0m50	1m50	1m50	0m50	10m50	2m50	2m50

La chaussée est à 3 voies de 3m50 en section courante.

La BDG est de 0m50.

La BAU mesure 2m50 dont 2.00m de BDD et 0.50m de trottoir franchissable. Les 1.35m et 2.50m mentionnés ci-dessus sont comptabilisés à partir du nu intérieur de la GBA.

Les assises de la couverture sont protégées de la circulation par des GBA en rive. La largeur de trottoir est de fait réduite et reporté à l'arrière de ces glissières.

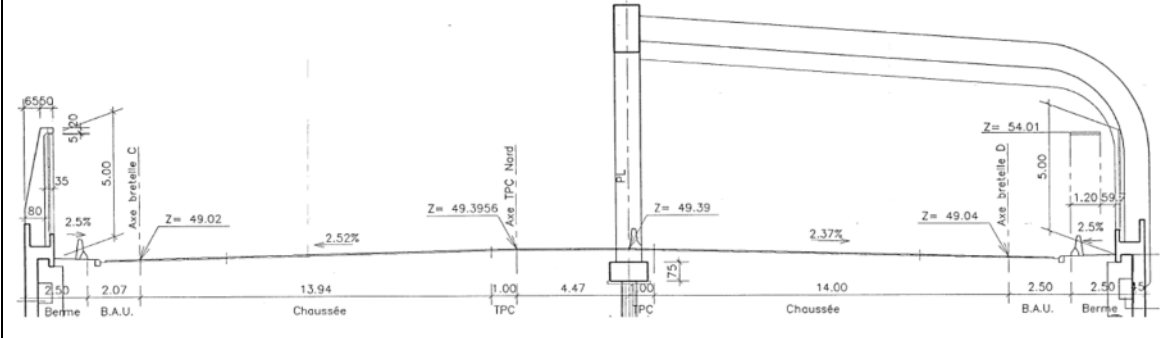
2.2.5.6 Hauteur Libre

La hauteur libre minimale est de 5m.

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 13/41

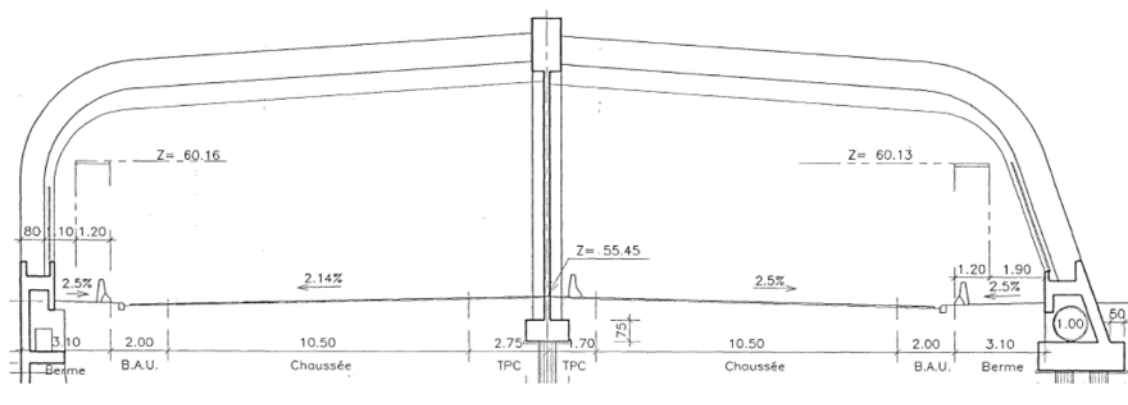
2.2.5.7 NORTON zone de semi-couverture

Cette zone est située côté nord-ouest de la couverture vers l'échangeur avec la RN2.

	A86 Extérieur	A86 Intérieur
Longueur	200 m	200 m
Coupe transversale		
Largeur roulable totale	12.50m	Variable de 12.50m à 16.00m
Trottoir latéral droit	0,7 m	0,7 m
Trottoir latéral gauche	Sans objet.	Sans objet.
Hauteur sous plafond	Sans objet.	Variable, mini 6.2 m
Hauteur d'implantation de l'éclairage	Sans objet.	4,5 m
Hauteur d'implantation des caméras	Sans objet.	6m
Profil en long (pente moyenne)	-1%	1%
Assainissement	Regards avaloirs	
Dévers	2.5%	2.5% moyens

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 14/41

2.2.5.8 NORTON zone de couverture

	A86 Extérieur	A86 Intérieur
Longueur	220 m	220 m
Coupes transversales		
Largeur roulable totale	12.5 m	12.5 m
Trottoir latéral droit	0,7 m	0,7 m
Trottoir latéral gauche	Sans objet.	Sans objet.
Hauteur sous plafond	Variable, mini 6.2 m	Variable, mini 6.2 m
Hauteur d'implantation de l'éclairage	4,5 m	4,5 m
Hauteur d'implantation des caméras	6 m	6 m
Profil en long (pente moyenne)	Variable -1% à -2.33%	Variable 1% à 2.33%
Assainissement	Regards avaloirs	
Dévers	Variable de 2.0 à 2.5%	2.5%

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 15/41

2.3 Dispositions de sécurité relatives au génie civil

2.3.1 Analyse de la nature des structures de l'ouvrage

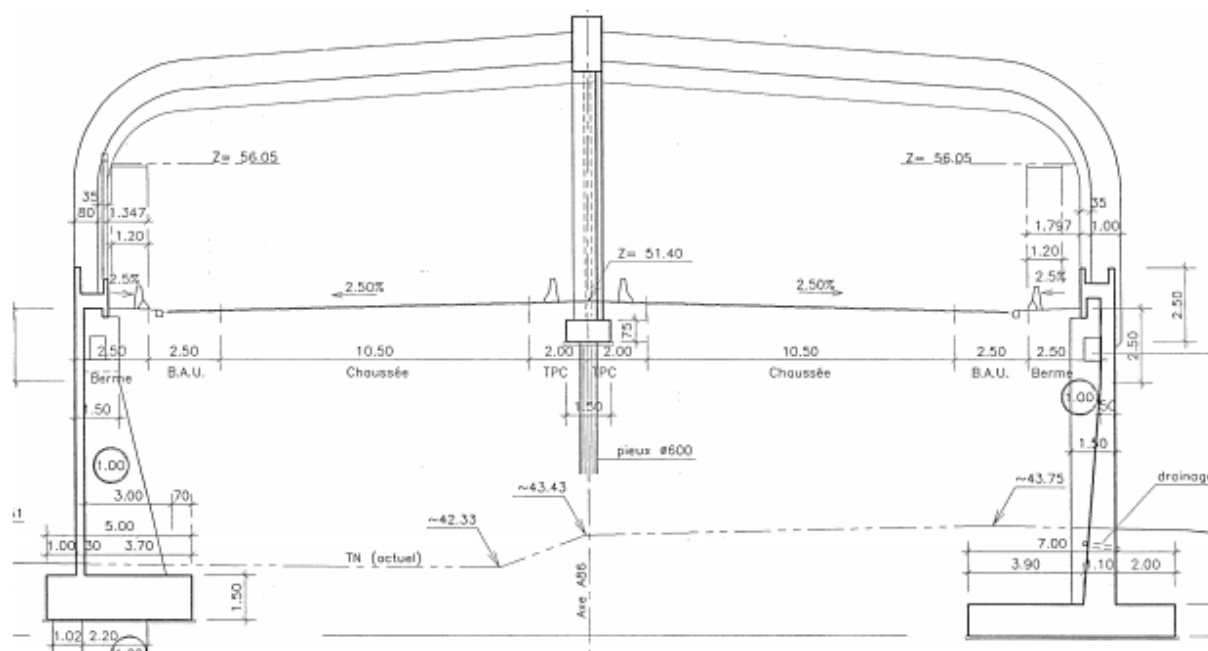
La couverture Norton est un ouvrage autoroutier à deux tubes unidirectionnels mis en service en 1998.

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

Dans la zone de couverture totale, des poteaux sont implantés dans le TPC et forment l'appui des portiques. Ils sont reliés par des murs en béton assurant l'étanchéité entre les deux sens de circulation.

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

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



2.3.2 Chaussées et trottoirs

2.3.2.1 Chaussées

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

Ainsi, la composition de la chaussée est la suivante :

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

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 16/41

L'assise de cette chaussée comprend :

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

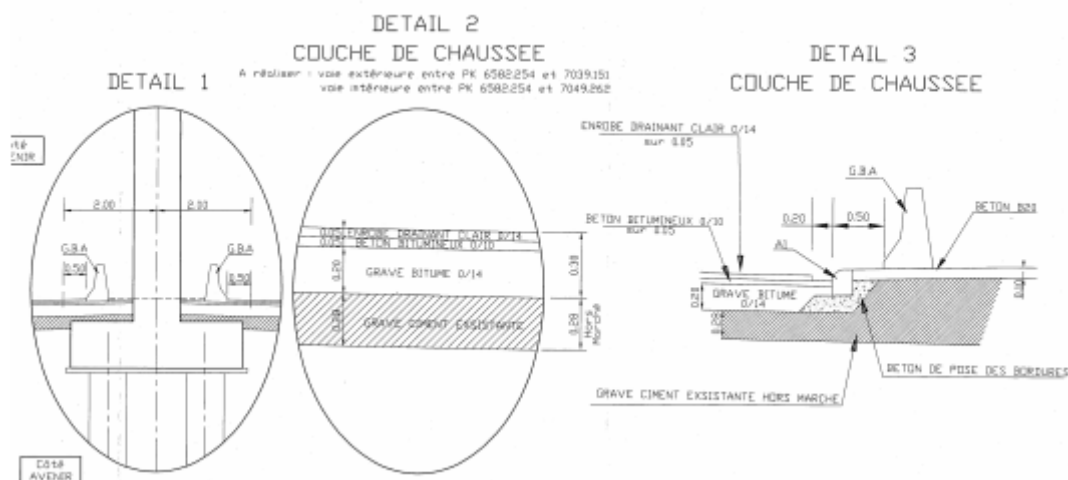


Figure 1: Détails des couches de la chaussée sous la couverture

2.3.2.2 Trottoirs

Sous la couverture Norton, les trottoirs de droite sont franchissables.

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

L'ouvrage est doté d'une issue de secours située en sens intérieur avant le franchissement du viaduc de Drancy.

Cette issue est accessible aux PMR, les trottoirs sont franchissables et le seuil de la porte a été abaissé au maximum pour faciliter leur accès. Cette issue est équipée d'un téléphone de sécurité accessible aux usagers et aux PMR. Un PAU implanté côté tunnel dans une cabine téléphonique permet d'appeler les secours. La porte de sortie de l'issue débouche directement à l'air libre et il faut descendre un escalier extérieur pour rejoindre le terrain naturel.

L'issue de secours est fermée par une porte. La détection d'ouverture de porte et une caméra de vidéosurveillance permettent à l'opérateur de détecter toute intrusion.

Niche de sécurité		Issue de secours associée	Sens intérieur	
			Position	Interdistance entre niche (m)
NSI 001	RN18C		300	
NSI 002	RN19A	ISSUE 211	375	75
NSI 003 (viaduc)	RN19B		586	211
NSI 004 (viaduc)	RN19C		723	137
Niche de sécurité		Issue de secours associée	Sens extérieur	
			Position	Interdistance (m)
NSE 005 (sur le viaduc)	RN19V		710	
Fronton Norton				
NSE 006	RN19W		15	
NSE 007	RN18R		216	201

Figure 2: Répartition des issues de secours et niches sous la couverture Norton

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 17/41

2.3.4 Aménagements destinés aux véhicules de secours

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

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

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

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

L'issue de secours permet aussi un accès pour les services de secours depuis la voirie de surface. Il est toutefois à noter que la voirie latérale parallèle à la chaussée intérieure, comporte un portail fermé à clé la nuit.

2.3.5 Niches de sécurité

Les niches de sécurité comprennent toutes :

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

Une niche comporte en plus des équipements techniques : coffret de comptage trafic (niche en entrée de couverture, en sens extérieur). Les équipements sont détaillés sur le synoptique du dossier de plans.

Les niches ont une inter distance d'environ 200m en sens extérieur et 75m en sens intérieur. La zone en semi-couverture ne comporte pas de niches.

Une seule niche permet l'accès aux PMR (celle située au niveau de l'issue de secours en sens intérieur) qui comporte aussi une « cabine téléphonique » pour isoler le poste d'appel d'urgence. Les autres niches ne sont pas fermées.

2.3.6 Niches Incendie

La niche incendie est commune à la niche de sécurité, située au niveau de l'issue de secours.

Elle est équipée d'un poteau incendie qui est branché en antenne sur le réseau communal.

2.3.7 Hélisurfaces

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

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

Sans objet.

2.3.9 Garages

L'ouvrage ne comporte pas de garage.

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 18/41

2.3.10 Accessibilité aux personnes handicapées

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

A l'extérieur de la couverture, l'issue de secours débouche sur une plateforme suivie d'escaliers assez longs.

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1- DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 19/41

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

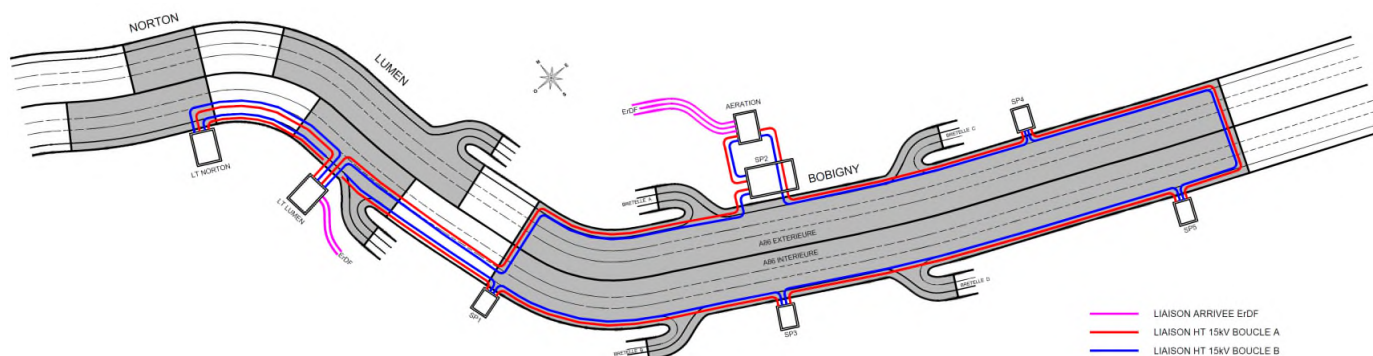


Figure 3 : Synoptique de l'implantation des locaux technique

2.4.1.1.1 Poste « Norton »

Ce bâtiment est situé en surface, côté ouest de la couverture.

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

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.

Le SP est équipé d'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.

Le sous-poste est composé de :

- 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.
- Deux locaux séparés pour les tableaux mixtes « non délestable » et « délestable » (E/G et F/H). Cette disposition adaptée permet de prendre en compte l'exiguïté des locaux de Norton et le fait que cette couverture ne comprend pas de ventilation. Ces deux tableaux alimentent de façon répartie : les alimentations de l'onduleur, les prises pompier, la climatisation du local des

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 20/41

batteries de l'onduleur, ainsi qu'une partie des besoins du sous-poste (la moitié de l'éclairage, la ventilation, ...), les besoins en éclairage de base, de renfort.

- Une galerie technique qui permet de faire transiter les câbles entre le local technique et la couverture.
- Les équipements « courant faible » sont situés dans la galerie : comprenant : une baie RTHD et automate de la GTC, une baie fibre optique, une baie SIRIUS, une baie d'amplification radio, un répartiteur téléphonique ainsi que les coffrets d'alimentation normale/secours de ces équipements, une baie de brassage Fibre Optique, réseau RTHD.

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

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

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

Du point de vue de la protection au feu, ces locaux techniques ne sont pas structurellement dépendants de la couverture sauf dans la galerie à câbles dont les débouchés sont dans la couverture.

2.4.1.2 Locaux connexes

2.4.1.2.1 Station de relèvement des eaux

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

2.4.1.2.2 Local radio

La couverture Norton ne comporte pas de local radio.

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 21/41

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,

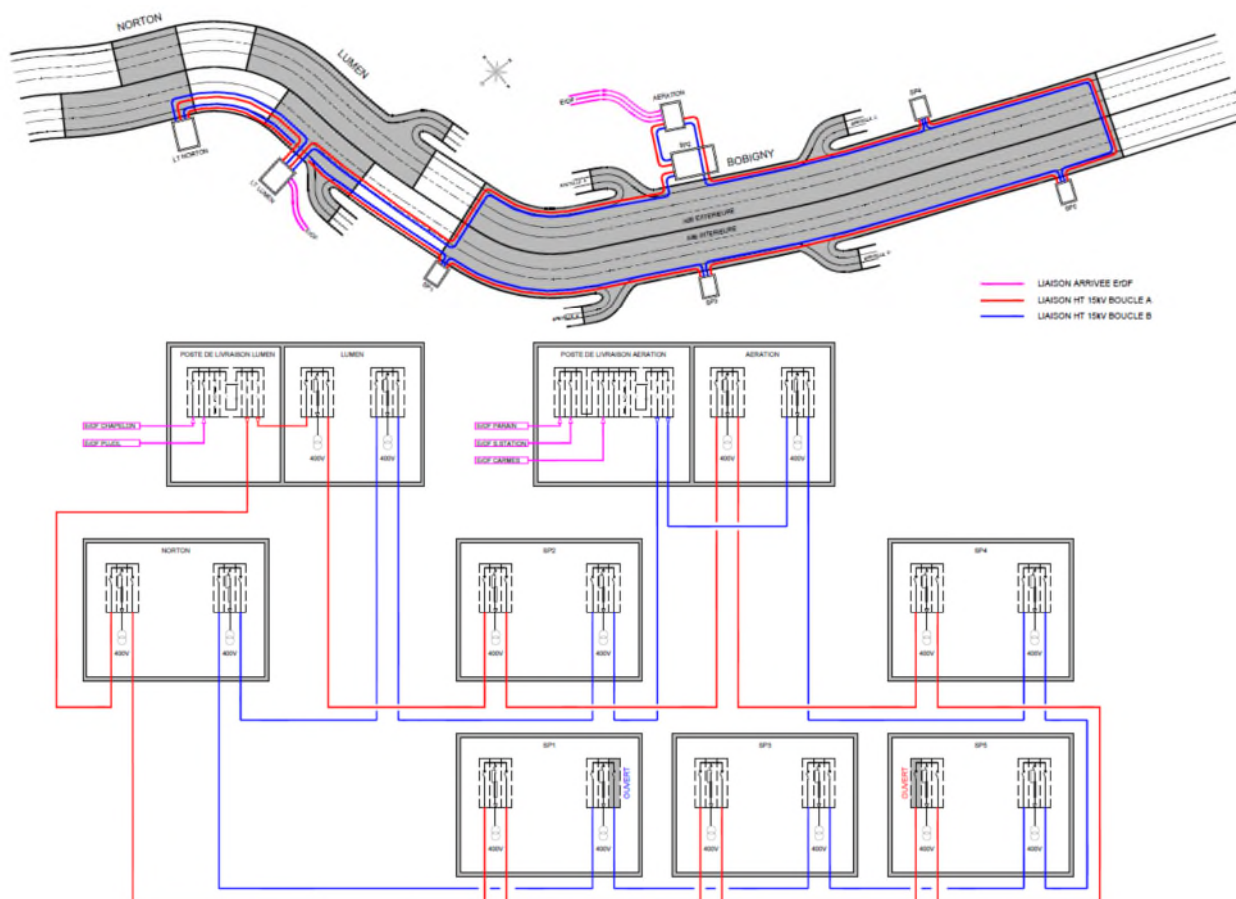


Figure 4 : Architecture HT double artères

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

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 22/41

artère 15 kV privée différente. Les transformateurs redondants sont isolés dans des locaux indépendants et protégés au feu. En cas de défaut d'un équipement HT (transformateur ou TGBT), le deuxième assure l'intégralité des besoins du sous poste. Les TGBT (armoires divisionnaires) sont physiquement séparés des installations HT.

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

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

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

- **Fonctionnement normal :**
 - Les deux postes de livraison sont alimentés par ENEDIS,
 - Les coupures d'artères HT privées sont alimentées,
 - Chaque sous-poste est alimenté par les deux postes de livraisons distincts (une partie sur le poste « Lumen », l'autre partie sur le poste « Aération »).
- **Perte d'un poste de livraison/ d'une alimentation ENEDIS :**
 - Un des postes de livraison n'est plus alimenté par ENEDIS, et une partie des installations n'est alors plus alimentée,
 - L'alimentation se fait via l'autre poste de livraison (basculement automatique en basse tension de l'ensemble des tableaux (TGBT/TDBT),
 - Une seule des deux coupures d'artères HT est alimentée,
 - Chaque sous-poste est alimenté par l'artère HT restante,
 - Les équipements sont alimentés.
- **Défaut sur un câble HT :**
 - Les deux postes de livraison sont alimentés par EDF,
 - l'artère défaillante est hors tension (déclenchement des protections),
 - Le tronçon d'artère HT défaillant est isolé de façon manuelle et locale,
 - La reconfiguration de la boucle HT se fait manuellement et localement. Lorsque le défaut est isolé, l'artère peut être partiellement ou totalement réalimentée par le (second) poste de livraison.

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

2.4.2.2 Principe de 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.

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 23/41

- **Niveau Divisionnaire (TDBT) :** en conformité avec l'architecture électrique type tunnel de la DiRIF, des tableaux divisionnaires délestables et non-délestables sont créés. Ces tableaux divisionnaires sont alimentés par 2 sources provenant chacune d'un TGBT.
 - Le tableau (ou les tableaux) E / F « non délestable » de chaque sous-poste comprend essentiellement l'alimentation des besoins de pompage, les alimentations R1, R2 de l'onduleur, les prises pompier, la climatisation du local des batteries de l'onduleur, ainsi qu'une partie des besoins du sous-poste (palan, la moitié de l'éclairage, la ventilation,).
 - Le tableau (ou les tableaux) G / H « délestable » de chaque sous-poste comprend essentiellement l'alimentation des besoins comme la ventilation d'extraction, la ventilation longitudinale (accélérateurs), l'alimentation R3 de l'onduleur, les besoins en éclairage de base, de renfort et extérieur (bretelles).
- Les armoires PST-A (Points de Service en Tunnel Alimentation) sont alimentées par 2 câbles dont le cheminement en tunnel est distinct. Chaque câble est alimenté par le TGBT maintenu de sous-postes distincts. Les PST sont équipés d'un permutateur de source.

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

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

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

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

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

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

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

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 24/41

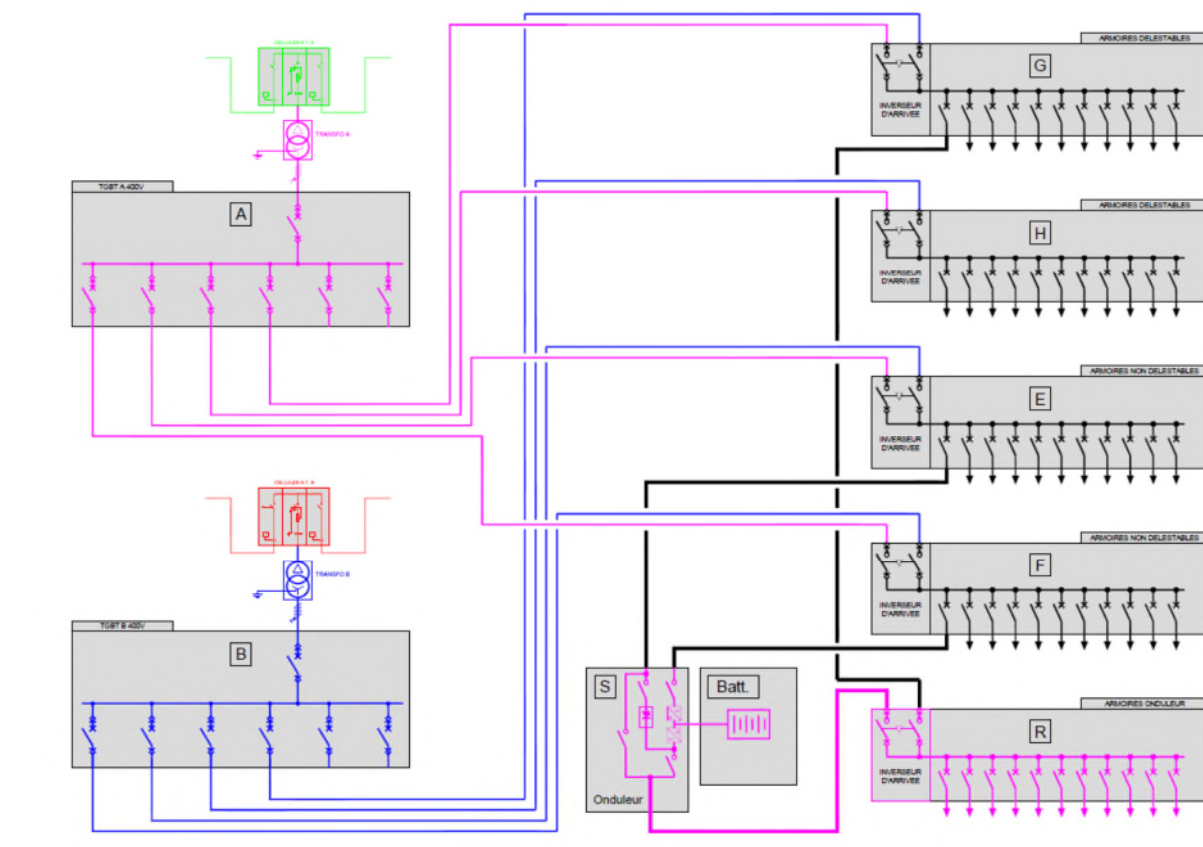


Figure 5: Schéma type d'architecture de distribution Basse Tension

2.4.2.3 Alimentation électrique de secours

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

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

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

- L'éclairage de sécurité,
- Tous les équipements alimentés par les coffrets de distribution des PST Point de Service Tunnel (cf. § 2.4.2.2 Principe de 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).

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 25/41

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.

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 implantées dans les issues de secours :
- Plots de balisage lumineux
- Eclairage des issues
- Signalisation des dispositifs de sécurité
- Capteurs de pollution et anémomètres
- Signalisation d'arrêt,
- PMV
- Vidéo et DAI
- Barrières en tunnel
- Systèmes de collecte, de traitement local et de transmission des informations
- Equipements concourants au maintien du fonctionnement des salles de contrôle et de commande.

Ces onduleurs alimentent également les coffrets DFP Dispositifs de Fermeture Physique.

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

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

Les ASI comportent un by-pass de maintenance, pour permettre une continuité d'exploitation lors des opérations de maintenance nécessaires.

Dans les sous-postes, les onduleurs et leurs batteries sont dans des volumes séparés, cloisonnés et coupe-feu. 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.

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.

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 26/41

2.4.3 Ventilation

2.4.3.1 Ventilation de la couverture

Compte tenu de sa longueur, la couverture Norton n'est pas équipée d'une ventilation mécanique : la ventilation est naturelle.

Cette disposition est conforme aux recommandations de l'IT.

2.4.3.2 Ventilation des issues de secours

Les issues de secours étant « courtes » (une simple porte les sépare de l'extérieur de l'ouvrage) elles ne sont pas ventilées.

2.4.4 Eclairage

2.4.4.1 Eclairage de la chaussée

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

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

Les installations ont été conçues pour assurer un éclairage de :

- 2200, 1100, 700 et 400 lux suivants les 4 zones de renforcement d'entrée (300m en sens intérieur et sur toute la longueur de la couverture en sens extérieur),
- 160 lux en régime de base,
- 60 lux en régime de nuit.

L'éclairage de sécurité a été conçu pour obtenir 30lux. 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 36W pour l'éclairage de section courante
- Sodium Basse Pression 36W pour l'éclairage de base
- Sodium Haute Pression 250 et 400W pour les renforcements.

L'inter distance entre les sources d'un même circuit est de 6.66m.

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 185 à 440m. Ils sont donc conformes au cantonnement prescrit par l'IT de 600m 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).

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 27/41



Tube de fixation des
luminaires

Figure 6 : Eclairage zone de renforcement

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

2.4.4.2 Eclairage de sécurité

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

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

2.4.4.3 Eclairage des infrastructures de sécurité et d'évacuation

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

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

2.4.4.4 Plots de jalonnement

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

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

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

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

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

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

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 28/41

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

Les 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.



Figure 7 : Niche avec PAU et extincteurs

2.4.6 Moyens de lutte contre l'incendie

2.4.6.1 Extincteurs

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

2.4.6.2 Réseau incendie

Le tunnel dispose d'un équipement de lutte contre l'incendie (un poteau incendie) alimenté en antenne depuis le réseau urbain de distribution d'eau.

Le poteau incendie dispose de 2 types de raccord, 1 Ø 100 mm et 2 Ø 65 mm.

2.4.7 Détection automatique d'incident / Détection incendie

La couverture Norton n'est pas équipée de DAI.

2.4.8 Détection incendie en souterrain

Il n'y a pas de détection incendie en souterrain.

2.4.9 Détection 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.

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 29/41

2.4.10 Signalisation, signalétique et dispositif de fermeture

2.4.10.1 Fermeture physique en tête de tunnel

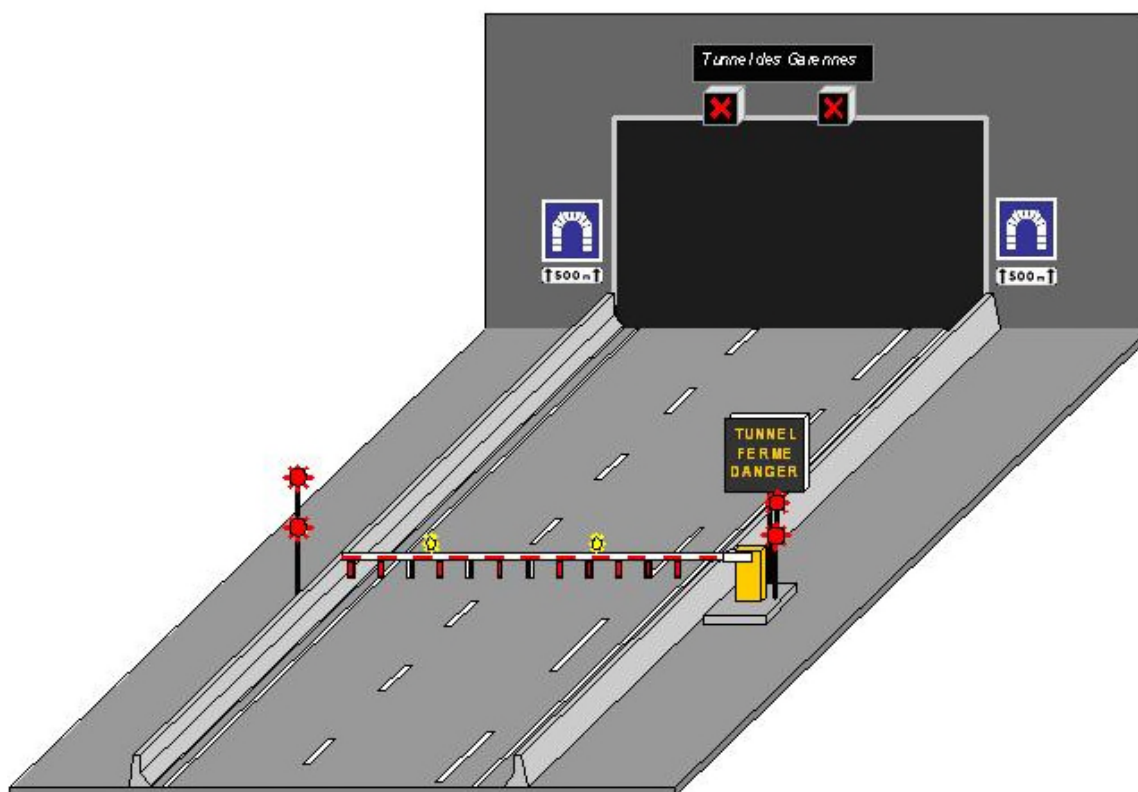
La couverture comporte des Dispositifs de Fermeture Physique (DFP) à la tête côté échangeur avec la RN2, en sens intérieur et au niveau des bretelles d'entrée de l'échangeur.

Il existe aussi un DFP, mais sans barrières, entre les couvertures Lumen et Norton dans le sens extérieur de circulation.

De tels dispositifs sont implantés en section courante :

- en chaussée intérieure, environ 25m avant la couverture,
- en chaussée extérieure à la tête de la couverture (sans barrières).

Un Dispositif de Fermeture Physique permet la fermeture de la bretelle d'accès à l'A86 depuis la RN2, au niveau du giratoire d'accès.



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.

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 30/41

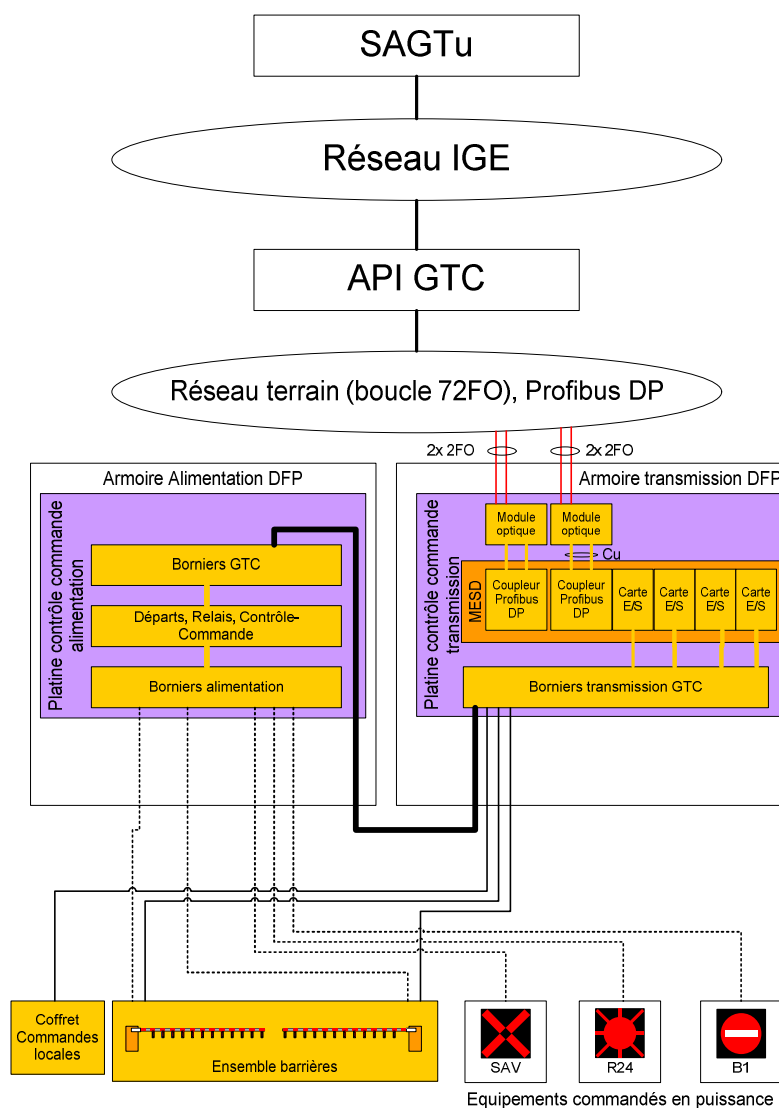


Figure 8: Schéma de principe de l'architecture fonctionnelle

Le système de fermeture physique est constitué des équipements suivants :

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

2.4.10.2 Fermeture en tunnel

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

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 31/41

2.4.10.3 Pré-signalisation

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

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

2.4.10.4 Signaux d'affectation de voie

La couverture n'est pas équipée de signaux d'affectation de voie en tunnel.

2.4.10.5 Signalisation directionnelle/Police

Il n'y a pas de panneau de signalisation directionnelle sous la couverture Norton.

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

- B14 limitation de vitesse à 90km/h en section courante,
- A1a avant le viaduc en sens intérieur,
- A1b associé à B14, 70km/h en sortie de couverture, 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.
- Un panneau H11 « Viaduc de Drancy ».

2.4.10.6 Signalisation d'évacuation

L'issue de secours en sens intérieur est localisée par les DP2a/DP2b tous les 25 m sur les 2 piédroits, les panneaux sont de grande taille afin d'être plus visibles.

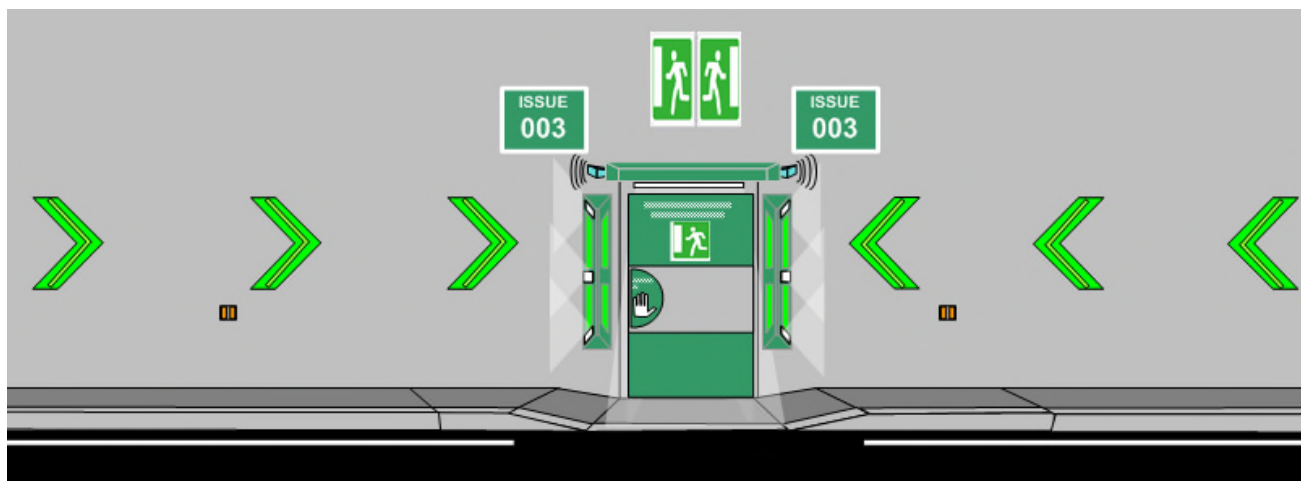


Figure 9: Schéma de principe d'aménagement des issues de secours en tunnel

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 32/41

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



Figure 10: 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 de l'issue en la rendant rassurante et d'aider à sa 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 de l'issue et sa perception.



Figure 11: Eclairage des issues en mode évacuation

L'issue de secours est constituée d'une porte donnant directement accès à l'extérieur de la couverture. Il n'y a pas de couloirs, pas de sas, mais une plate-forme extérieure avant une série de marches d'escaliers. L'issue n'est pas sonorisée et comporte un téléphone de sécurité.

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

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

Contrôle des matériaux et des matériels utilisés.

Ces équipements ont été installés en 2010 et ne sont pas en interface avec les travaux.

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 33/41

2.4.10.7 Sirènes et balises d'évacuation

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

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

La balise permet l'orientation des usagers en cas d'évacuation du tunnel par le biais de messages phoniques.

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

Les caractéristiques techniques sont :

- Cadre réglementaire : NF S61-936, NF EN 54-3, ISO 8201 – 1987, NF EN ISO 7731, NF S 32.001
- Contrainte : bruit du tunnel (90 à 100 dB)
- Sirène sous intrados : 130 dB
- Balise sonore au-dessus des issues: 105 dB

2.4.10.8 Signalisation des niches

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



Figure 12: Signalisation des niches de sécurité

2.4.10.9 Points de repères en tunnel

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

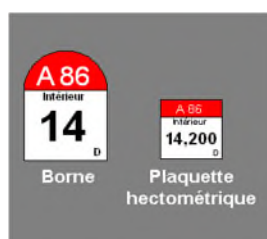


Figure 13: Repères en tunnel

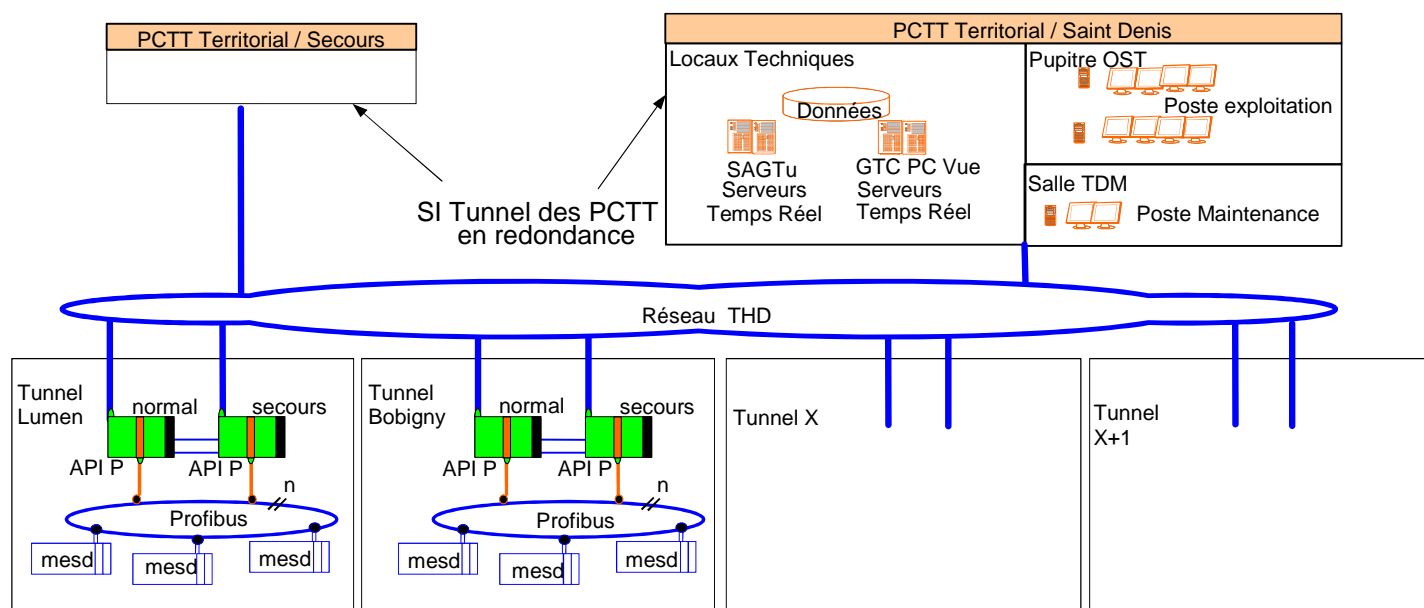
2.4.11 Retransmission des radiocommunications

La couverture Norton n'est pas équipée d'équipement de radiocommunication.

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 34/41

2.4.12 GTC et supervision des équipements

2.4.12.1 Architecture



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

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

Soit un ½ automate redondant dans chaque local d'une boucle.

Les API sont actuellement synchronisées par un lien non protégé du feu (FO du câble DAI-FP), ce qui crée un point faible sur la redondance.

2.4.12.2 Niveau 1 : Capteurs

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

Les équipements reliés à la GTC sont :

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

2.4.12.3 Niveau 2 – Réseau de terrain

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

Les modules entrées-sorties déportés MESD assurent :

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

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 35/41

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

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

- Au niveau des armoires dites « Point de Service Tunnel » PST installées dans les issues de secours
- Dans les sous-postes, locaux techniques.
- Dans les armoires DFP « Dispositif de Fermeture Physique » gérant les équipements de fermeture physique.

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

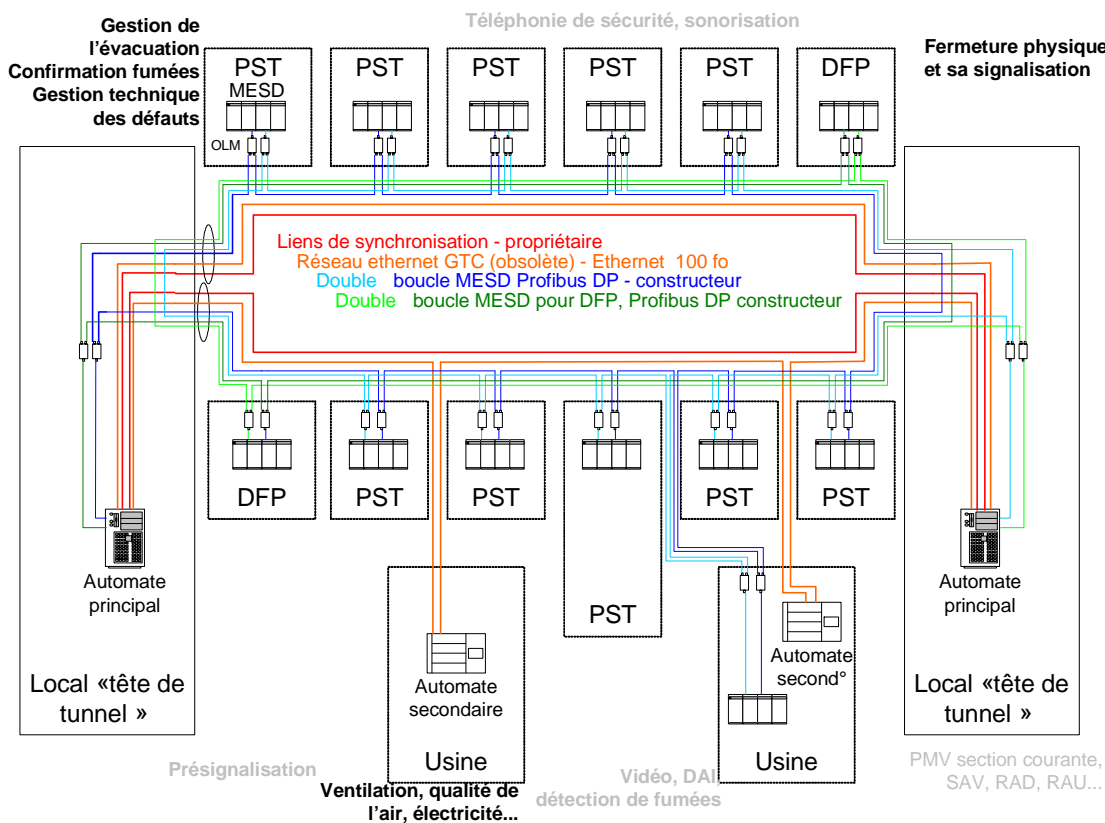


Figure 14 : Organisation du réseau

2.4.12.4 Niveau 3 : Automates

Les API assurent :

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

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

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

2.4.12.5 Niveau 4 : Réseau de transmission

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

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 36/41

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

2.4.12.6 Niveau 5 : Supervision

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

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

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

2.4.13 Autres équipements

2.4.13.1 Assainissement

Sous la couverture, des avaloirs collectent les eaux de chaussée et les refoulent par gravité vers l'assainissement communal.

2.4.13.2 Boucles de comptage

Des boucles de comptage et de vitesse sont implantées en section courante de l'ouvrage (armoire au niveau de la niche en entrée de couverture sens extérieur). Les données (une mesure toutes les 6 minutes) sont analysées par la DIRIF. Les données ne sont pas transmises régulièrement.

2.4.13.3 Anneaux de relevage

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

2.4.13.4 Signaux d'ouverture de portes

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

2.4.13.5 Retransmission des fréquences téléphonie mobile

La couverture n'est pas équipée des dispositifs nécessaires à la retransmission des fréquences de téléphonie mobile.

2.4.13.6 Vidéosurveillance

La couverture Norton est équipée de 11 caméras de vidéosurveillance.

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.

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 37/41

Cette fonction est accessible aux opérateurs depuis le Centre d'Exploitation de la route PCTT de St Denis. Elle constitue 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.
- 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.

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 38/41

2.5 Comportement au feu

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

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

Ces matériaux de revêtement sont par décret classé M1.

2.5.2 Résistance au feu

2.5.2.1 Résistance au feu des structures principales

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

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

Les niveaux d'exigences recommandés sont donc les suivants :

- Couverture totale (travées entre portiques P1 à P23) : niveau N1,
- Semi-couverture (travées entre portiques P24 à P43) : niveau N0.

Les résultats de la note établie pour le dossier de sécurité (DS antérieur sur Lumen) sont les suivants :

- Le portique 20 a un niveau de résistance N3 (CN 240 et HCM 120).

Les calculs réalisés sur la couverture Lumen permettent de justifier le niveau de résistance N1, et à fortiori le niveau de résistance au feu 450°C pendant 2 heures pour la semi-couverture Norton.

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

Ouvrage	Plots	Exigence	Durée de résistance au feu CN	Durée de résistance au feu HCM	Risque d'effondrement en
Couverture Norton	P1 à P23	N1	120'	90'	Non
	P24-P43	N0 + 450°C 2h	120'	120'	Non

2.5.2.2 Résistance au feu des structures secondaires

Ossature métallique : La couverture Lumen hors viaduc a fait l'objet du rapport d'essai au feu. L'essai a été réalisé feu côté caissons acoustiques, les portiques étant non exposés ; le programme thermique correspond à la courbe CN. L'analyse des résultats du rapport d'essai permet de tirer les conclusions suivantes :

- L'ossature métallique fixée en sous-face des portiques en béton armé est stable au feu CN au moins pendant 120 minutes ;
- Sous feu CN, l'ossature métallique constituée uniquement de pannes en HEA 300 n'est plus protégée par les caissons d'isolation acoustique (et par conséquent est directement exposée au feu) après 200 minutes. L'ossature métallique, composée des sablières en 2□HEM 260, des arcs en HEB 120 + plat 360x10mm et des pannes en HEA 300, n'est plus protégée par les caissons d'isolation acoustique après 172 minutes ;
- Sous feu HCM, l'ossature métallique (pannes en HEA 300, structures constituées de la sablière et des deux arcs) n'est plus protégée par les caissons d'isolation acoustique, après seulement 10 minutes ;
- La stabilité sous feu HCM de l'ossature métallique est de 12 minutes.

2.5.2.3 Protection contre la chute d'équipements suspendus

Sans objet

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 39/41

2.5.3 Equipements et réseaux

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

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

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

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

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

Les chemins de câbles sont en fil métalliques soudés.

Du point de vue de la protection au feu, ces locaux techniques ne sont pas structurellement dépendants de la couverture sauf dans la galerie à câbles dont les débouchés sont dans la couverture.

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

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

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

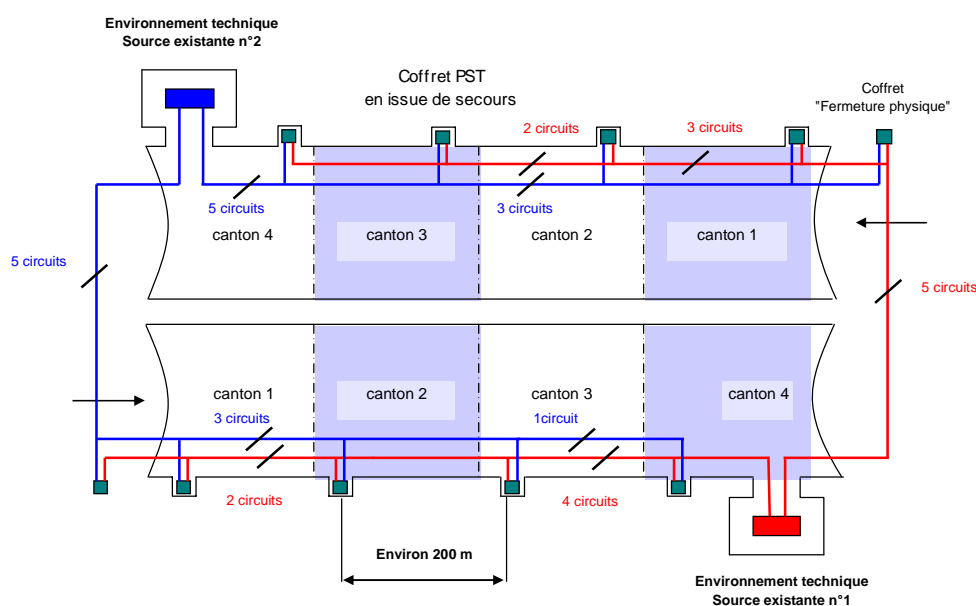


Figure 15 : Principe d'alimentation des Points de Service Tunnel

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 40/41

2.5.4 Cheminements des câbles

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

- au feu de niveau N3 dans l'ouvrage pour les liaisons Haute Tension entre les postes et sous-postes. Ces nouveaux réseaux secs ont été créés pour la sécurisation des distributions haute tension et des réseaux principaux de transmissions : sécurisation du lien inter-automates (entre ½ automate redondant).
- Au niveau de chaque piédroit, un caniveau technique fermé par des dallettes béton assure un cheminement longitudinal le long des piédroits.
- Des chemins de câbles longitudinaux en fil métalliques soudés, implantés en voûte au-dessus des luminaires pour l'alimentation de l'éclairage, de la ventilation et des PST : équipement des issues et réseaux de communication en anneaux.
- Des traversées en chemins de câbles en voute permettant de rejoindre les équipements en voute, d'assurer une continuité des réseaux au fronton.
- Des tubes PVC pour l'alimentation des plots de balisage et des chevrons de balisage d'évacuation des issues de secours.
- Au niveau du poste NORTON, une galerie technique transversale à l'ouvrage permet de faire transiter les câbles entre les locaux techniques et les multitubulaires en tunnel. Il existe plusieurs débouchés en tunnel de cette galerie : terre-plein central et dans les cheminements latéraux, dans les locaux techniques. La remontée des câbles entre la galerie, les locaux techniques et les cheminements en tunnel s'effectue par des chemins de câbles métalliques.
- Les câbles cheminent dans le local technique, entre les armoires, via des caniveaux fermés et par des cheminements de type chemins de câbles métalliques apparents.
- Pour l'éclairage de sécurité : cheminement en voûte / piédroit du câble résistant au feu CR1C1 armé fixé par collier inox à la structure depuis le SP et/ou depuis le tube opposé. Lorsque la structure est inaccessible (piédroits droits, voies lentes, voûtes, traversées...), les câbles et boîtes sont fixées au chemin de câbles lui-même fixé à la structure.

2.5.5 Comportement au feu des câbles

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

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

Norton	DS – Pièce 1a	
DS-EGT-NOR-T-GEN-0001-V1-DESCRIPTION OUVRAGE.docx	Version V1	Page 41/41