



*Direction des Routes Ile-de-France*

# Diagnostic – Annexe 1

Autoroute A115

Modernisation de la tranchée couverte de Taverny (95)

03/01/18

Lombardi Ingénierie  
3 rue de l'Arrivée  
75015 Paris  
70 rue de la Villette  
69003 Lyon  
04 26 84 26 10  
[www.lombardi.ch](http://www.lombardi.ch)



**Lombardi**

## SUIVI DES MODIFICATIONS

Version	Date	Rédaction	Vérification
1	03/11/2017	Franceschinis Simone Rostagnat Pier-Luc Marc Benazech Desanghère Sylvain	Eric Midali Eric Cesmat Benoit Marcilly
2	03.01.2018	Franceschinis Simone Marc Benazech Desanghère Sylvain	Eric Midali Eric Cesmat

<b>SUIVI DES MODIFICATIONS .....</b>	<b>1</b>
<b>I. ALIMENTATION ELECTRIQUE .....</b>	<b>3</b>
<b>II. VENTILATION ET DESENFUMAGE .....</b>	<b>12</b>
<b>III. RESISTANCE AU FEU DES STRUCTURES PRINCIPALES .....</b>	<b>23</b>
<b>IV. SYSTEMES D'ACCROCHAGES/SUPPORTS DES ELEMENTS LOURDS .....</b>	<b>30</b>
<b>V. ISSUES DE SECOURS .....</b>	<b>32</b>
<b>VI. NICHES DE SECURITE ET INCENDIE .....</b>	<b>48</b>
<b>VII. SIGNALISATION HORIZONTALE .....</b>	<b>53</b>
<b>VIII. ECLAIRAGE .....</b>	<b>56</b>
<b>IX. POSTES D'APPEL D'URGENCE.....</b>	<b>61</b>
<b>X. GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE .....</b>	<b>62</b>
<b>XI. ANEMOMETRES .....</b>	<b>63</b>
<b>XII. CAPTEURS NO .....</b>	<b>64</b>
<b>XIII. SIGNALISATION STATIQUE VERTICALE .....</b>	<b>66</b>
<b>XIV. COFFRET POMPIERS EN TETE .....</b>	<b>68</b>
<b>XV. ZONE D'ACCES AU LOCAL TECHNIQUE .....</b>	<b>69</b>
<b>XVI. SECURISATION DES ACCES DES ISSUES DE SECOURS PAR L'EXTERIEUR.....</b>	<b>71</b>

## I. ALIMENTATION ELECTRIQUE

### I.1. OBJECTIF DE LA MISSION

Les objectifs de la mission sont les suivants :

- Sécuriser l'alimentation 20kV par la mise en place d'alimentations HTA provenant d'un deuxième poste source,
- Adapter l'architecture de distribution électrique HTA et BT en lien avec l'ajout d'alimentations HTA, et en conséquence adapter la GTC supervisant la distribution HTA et BT,
- Alimenter les PST en énergie secourue (augmentation de la puissance de l'onduleur requise),
- Vérifier le bilan de puissance en tenant compte des besoins à terme.

### I.2. ETAT DES LIEUX

#### I.2.1. Architecture existante

Le système d'architecture existant est indiqué dans l'image ci-dessous :

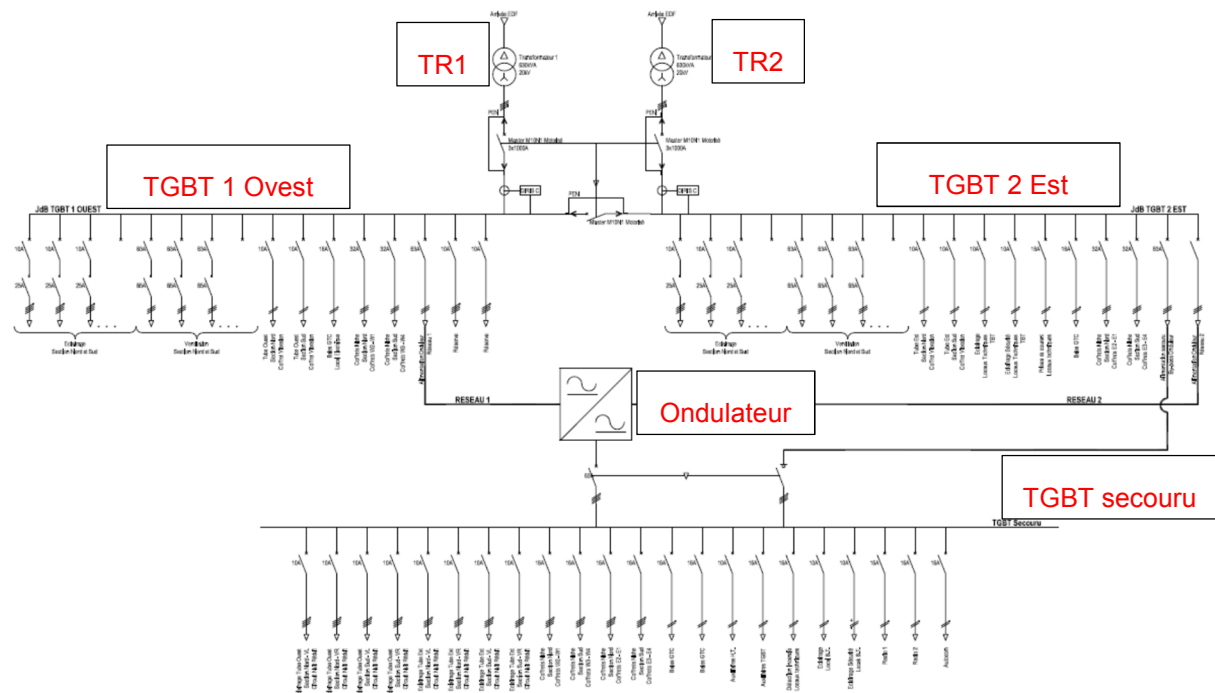


Figure 1 - Architecture existante

L'architecture existante est composée de :

- d'un tableau HTA alimenté depuis un unique poste source ENEDIS en coupure d'artère, cellules d'arrivées HTA motorisées à basculement automatique par coffret ITI,
- deux transformateurs (630KvA chacun) alimentés depuis le même tableau HTA,
- deux TGBT généraux (TGBT1 Ouest et TGBT2 Est),
- d'un onduleur,

- d'un tableau divisionnaire secouru en aval de l'onduleur,
- d'autre tableaux divisionnaires (non représentés sur le schéma, et n'étant pas situé dans le local technique), alimentant les utilisateurs terminaux.

### I.2.2. Analyse de la conformité des installations de distribution électriques

La tranchée couverte de Taverny est soumise à deux réglementations, à savoir :

- L'IT2000,
- Au schéma directeur de l'architecture électrique type de la DiRIF

La conformité ou non aux deux est indiquée ci-dessous :

Conformité avec l'IT2000 et le schéma directeur de l'architecture électrique type de la DiRIF :

- 2 transformateurs chargés à moins de 50% en nominal avec basculement automatique aval sans mise en parallèle possible en cas de perte d'une tranche transformateur (contacteur 2 sur 3 dans le TGBT aval).

Non-conformités avec l'IT2000 et le schéma directeur de l'architecture électrique type de la DiRIF :

- Tableau HTA alimenté par une double alimentation ENEDIS provenant d'un **unique poste source**,
- Il découle de cet état que la distribution électrique existante BT ne respecte pas l'architecture électrique définie dans le schéma directeur d'alimentation de la DiRIF :
  - Pas de distinction entre les tableaux divisionnaires type délestables (G et H) et automatiques N/S (E et F),
  - Un seul couplage entre le TGBT 1 Ouest et le TGBT 2 Est (dénomination incorrecte en regard de la directive DiRIF : les TGBT 1 Ouest et le TGBT 2 Est sont à la fois des TGBT et des tableaux divisionnaires, ce qui ne devrait pas être le cas),
  - En conséquence l'autorisation GTC pour réalimentation des utilisateurs délestables est probablement non mise en œuvre, ce qui est logique en raison de la provenance des deux alimentations HT d'un unique poste source ENEDIS dimensionné pour 100% de la charge,
  - Onduleur chargé par TGBT 1 Ouest avec by-pass sur TGBT 2 Est : in fine alimentation de l'onduleur provenant en amont d'un seul poste source ENEDIS,
  - Les 2 transformateurs sont localisés dans le même local technique sans cloisonnement,
  - Les TGBT 1 Ouest, TGBT 2 Est, et l'onduleur sont localisés dans un même local technique sans cloisonnement,
  - Double alimentation de la GTC à vérifier,
  - PST non secourus,
  - Onduleur sous-dimensionné (car alimentation des PST non secourue, à modifier).

### I.2.3. Bilans de puissance

Nous avons procédé à réaliser le bilan de puissance des installations existantes par rapport aux informations repérées dans les documents à notre disposition.

Les bilans de puissance en relation aux différents modes de fonctionnement sont présentés ci-dessous :

#### Bilan de puissance en mode nominal :

Evaluation des consommations :

- Eclairage normal dimensionné à 80kW (source : DOE ETDE Schéma tableau abonné DOE ETDE SH001-00), réparti sur les 2 TGBT ,
- Accélérateurs : 26kW par unité, 2 batteries de 4 unités par tube,

- Consommation onduleur : estimée à 40kVA, car départ amont 63A selon le schéma BT annexé au DCE,
- En l'absence d'autres pièces fournissant des informations, les autres puissances sont estimées par analogie avec des équipements de même type pour des tunnels équivalents.

L'exploitation du tunnel est normale (pas d'incident), tous les équipements sont en service.

MODE NOMINAL : EXPLOITATION NORMALE, TOUS LES EQUIPEMENTS EN FONCTION						
Equipements	u	Puissance unitaire kW	Facteur de puissance	Coeff. utilisation	Puissance totale kVA	Commentaire
TGBT1 Ouest						
Eclairage normal	1	40	0,85	1	47	selon DOE ETDE éclairage public
Ventilation	8	26	0,85	0,1	24	hypothèse : ventilation sanitaire intermittente (conforme dossier de renouvellement autorisation d'exploitation, pistonnement tunnel presque toujours suffisant)
Coffrets niches	2	15	0,85	0,5	18	
Divers (baies non secourues)	1	3	0,9	1	3	
Alim onduleur (alimentation des PST à ajouter à terme)	1	40	1	1	40	attention, 60kVA spécifié dans le DS 2014 mais départ 63A tétra seulement correspondant à 40kVA
TOTAL TGBT1 Ouest					133	
TGBT2 Est						
Eclairage normal	1	40	0,85	1	47	
Ventilation	8	26	0,85	0,1	24	
Coffrets niches	2	15	0,85	0,5	18	
Divers (baies non secourues, utilités LT,PST...)	1	20	0,9	1	22	
Alim onduleur (alimentation des PST à ajouter à terme)	1	40	1	0	0	by pass et synchro, conso sur jeu de barre TGBT1
TOTAL TGBT2 Est					111	
TOTAL GENERAL (puissance consommée)					244	
Réserve TR1 (puissance restante)					497	79%
Réserve TR2 (puissance restante)					519	82%

Tableau 1 - Bilan de puissance exploitation normale

### Bilan de puissance avec un seul transformateur en service

L'exploitation du tunnel est normale (pas d'incident), tous les équipements sont en service sauf un transformateur : la totalité de la charge est supposée prise sur le transformateur n°1.

Les consommations des utilisateurs sont inchangées par rapport au cas précédent.

MODE TRANSFO N-1 : EXPLOITATION NORMALE, PERTE TR2						
Equipements	u	Puissance unitaire kW	Facteur de puissance	Coeff. utilisation	Puissance totale kVA	Commentaire
TGBT1 Ouest						
Eclairage	1	40	0,85	1	47	
Ventilation	8	26	0,85	0,1	24	hypothèse : ventilation sanitaire intermittente
Coffrets niches	2	15	0,85	0,5	18	
Divers (baies non secourues)	1	3	0,9	1	3	
Alim onduleur (alimentation des PST à ajouter à terme)	1	40	1	1	40	
TOTAL TGBT1 Ouest					133	
TGBT2 Est						
Eclairage	1	40	0,85	1	47	
Ventilation	8	26	0,85	0,1	24	
Coffrets niches	2	15	0,85	0,5	18	
Divers (baies, utilités LT,PST)	1	20	0,9	1	22	
Alim onduleur (alimentation des PST à ajouter à terme)	1	40	1	0	0	
TOTAL TGBT2 Est					111	
TOTAL GENERAL (puissance consommée)					244	
Réserve TR1(puissance restante)					386	61%

Tableau 2 - Bilan de puissance exploitation normale, perte TR2

### Bilan de puissance avec un seul transformateur en service et un incident

L'exploitation du tunnel est faite avec la ventilation de désenfumage d'un tube activée à 100% et la ventilation de l'autre tube à l'arrêt (non recyclage des fumées), tous les équipements sont en service sauf un transformateur : la totalité de la charge est supposée prise sur le transformateur<sup>°1</sup>.

Aux consommations des utilisateurs précédents on a ajouté le fonctionnement des 2 prises tétrapolaires pompier dans les niches incendie, conformément à l'IT2000, 12kVA chacune.

MODE DEGRADE : SINISTRE, PERTE TR2						
Equipements	u	Puissance unitaire kW	Facteur de puissance	Coeff. utilisation	Puissance totale kVA	Commentaire
TGBT1 Ouest						
Eclairage	1	40	0,85	1	47	
Ventilation	8	26	0,85	0,5	122	mise à l'arrêt dans le tube non sinistré (non recyclage des fumées)
Coffrets niches	2	15	0,85	1	35	
Divers (baies non secourues)	1	3	0,9	1	3	
Alim onduleur (alimentation des PST à ajouter à terme)	1	40	1	1	40	
Prise tetra pompier	2	12	1	1	24	conforme IT 2000
TOTAL TGBT1 Ouest					272	
TGBT2 Est						
Eclairage	1	40	0,85	1	47	
Ventilation	8	26	0,85	0,5	122	mise à l'arrêt dans le tube non sinistré (non recyclage des fumées)
Coffrets niches	2	15	0,85	1	35	
Divers (baies, utilités LT,PST)	1	20	0,9	1	22	
Alim onduleur (alimentation des PST à ajouter à terme)	1	40	1	0	0	
TOTAL TGBT2 Est					227	
TOTAL GENERAL (puissance consommée)					499	
Réserve TR1 (puissance restante)					131	21%

Tableau 3 - Bilan de puissance exploitation avec sinistre, perte TR2

### Bilan de puissance avec un seul transformateur en service et un incident à terme, après renforcement des batteries d'accélérateurs et éclairage

L'exploitation du tunnel est faite avec la ventilation de désenfumage d'un tube activée à 100% et la ventilation de l'autre tube à l'arrêt (non recyclage des fumées), tous les équipements sont en service sauf un transformateur : la totalité de la charge est supposée prise sur le transformateur n°1. Les éléments suivants ont été ajoutés :

- Le fonctionnement des 2 prises tétrapolaires pompier dans les niches incendie, conformément à l'IT2000, 12kVA chacune,
- 10 accélérateur de 26kW par tube (1 de plus par batterie, hypothèse pénalisante qui ne sera pas forcément retenue par l'étude de dimensionnement de la ventilation),
- 30kW pour le renforcement de l'éclairage (+15kW par tube, hypothèse pénalisante qui ne sera pas forcément retenue par l'étude de dimensionnement de l'éclairage),
- 3kW par coffret niche (mise en surpression SAS).

MODE DEGRADE : SINISTRE, PERTE TR2, après renforcement batterie d'accélérateurs et éclairage						
Equipements	u	Puissance unitaire kW	Facteur de puissance	Coeff. utilisation	Puissance totale kVA	Commentaire
<b>TGBT1 Ouest</b>						
Eclairage	1	40	0,85	1	47	
Ventilation	10	26	0,85	0,5	153	mise à l'arrêt dans le tube non sinistré (non recyclage des fumées)
Coffrets niches	2	18	0,85	1	42	renforcement pour surpression des SAS
Divers (baies non secourues)	1	3	0,9	1	3	
Alim onduleur (PST : 30% éclairage normal ajouté )	1	55	1	1	55	
Prise tetra pompier	2	12	1	1	24	conforme IT 2000
<b>TOTAL TGBT1 Ouest</b>					<b>325</b>	
<b>TGBT2 Est</b>						
Eclairage	1	40	0,85	1	47	
Ventilation	10	26	0,85	0,5	153	mise à l'arrêt dans le tube non sinistré (non recyclage des fumées)
Coffrets niches	2	18	0,85	1	42	renforcement pour surpression des SAS
Divers (baies, utilités LT,PST)	1	20	0,9	1	22	
Alim onduleur (PST : 30% éclairage normal ajouté )	1	55	1	0	0	
<b>TOTAL TGBT2 Est</b>					<b>265</b>	
<b>TOTAL GENERAL (puissance consommée)</b>					<b>589</b>	
<b>Réserve TR1 (puissance restante)</b>					<b>41</b>	<b>6%</b>

Tableau 4 - Bilan de puissance après renforcement batterie d'accélérateurs et éclairage

#### I.2.4. Conclusions

Suite à l'étude des documents en notre possession, nous établissons que le dimensionnement des transformateurs de distribution actuels sont suffisamment dimensionnés pour les besoins actuels et futurs, sous réserve de validation des hypothèses prise

- en l'absence de certains documents DOE ayant conduit à une estimation de la consommation de certains utilisateurs existants,
- de la validation des hypothèses maximales des besoins à terme.

En l'absence de plus d'éléments permettant d'établir le bilan de puissance des consommateurs situés en aval de l'onduleur, nous pouvons supposer que celui-ci sera à remplacer après l'ajout de 30% de l'éclairage normal en aval de celui-ci (PST non secouru actuellement)

### I.3. CONTRAINTES IDENTIFIES

#### I.3.1. Contraintes d'espace dans les locaux techniques

Les locaux techniques HTA et BT existants sont trop exigus et ne peuvent accueillir en l'état les nouvelles cellules destinées aux arrivées HT du deuxième poste ENEDIS.

L'extension ou la création d'un deuxième local doit être réalisée, ainsi que les cheminements nécessaires aux câbles de puissance et contrôle commande.

De plus un cloisonnement doit être réalisé entre les transformateurs, les cellules HTA (A&B), les TGBT (A&B), les tableaux divisionnaires délestables (G&H) et non délestable (E&F) les alimentant conformément à l'architecture type de la DiRIF

Ce nouveau local technique respectera les principes de cloisonnement prescrit par la DiRIF. Un cloisonnement similaire sera réalisé dans le local existant.

#### I.3.2. Dimensionnement des sources HT

La source d'alimentation distante à créer devra être à même de reprendre 125% de la puissance souscrite automatiquement instantanément sans demande d'autorisation préalable.

La source d'alimentation existante est a priori capable de réaliser cela puisque la création de la deuxième alimentation va fortement réduire sa charge. Le contrat souscrit sera revu à la baisse.

#### I.3.3. Remplacement du tableau HTA existant

Le matériel HTA existant est de type appareillage 20kV en cellule métallique de marque POMMIER (groupe CAHORS) type Transbloc 92, disjoncteur HTA Merlin Gérin. Ces appareillages ne sont plus produits. Leur durée de vie estimée est de 50 ans, ces cellules peuvent être considérées comme opérationnelles pendant encore environ 25 ans, sous réserve de la réalisation de la maintenance préconisée par le constructeur. Le DOE mis à disposition ne comprend pas de plans de cet équipement ni nomenclature.

Nous vous recommandons très fortement leur remplacement complet pour des raisons d'homogénéisation du matériel et de la réticence ou du refus prévisible des fabricants de matériel HTA à fournir une cellule d'adaptation entre ancien et nouveau matériel (responsabilité de modification d'une cellule existante sur laquelle viendra se raccorder la cellule d'adaptation, garantie...).

### I.3.4. Phasage des travaux

Des contraintes d'exploitation engendrent des problématiques concernant le phasage des opérations. Cela est décrit ci-dessous :

#### Etage 20kV

- Planification au mois N-2 lors des coupures HTA:
- Coupure 20kV lors du raccordement de la deuxième source d'alimentation provenant du deuxième poste source. Nous conseillons la fermeture du tunnel lors de cette opération :
  - Puissance importante des groupes diesel à mettre en place si maintien en exploitation du tunnel,
  - Augmentation des coûts et complexité du phasage (notamment par l'ajout des phases de raccordement, d'essais et de repli des groupes diesels).
- Si adaptation des cellules existantes 20kVA possibles (A), possibilité de raccorder les nouvelles cellules 20kV nécessaires au couplage avec le nouveau tableau HTA (B) en consignation locale uniquement avec temps de coupure réduit. Le raccordement ultérieur des arrivées issues du deuxième poste source sur les nouvelles cellules ne nécessiterait pas de coupure 20kV de l'alimentation existante, le maintien de l'alimentation ENEDIS du tableau HTA existant (A) serait possible dans cette phase,
- Si remplacement des cellules existantes HTA (A) pour mise en place d'un tableau complet, nécessité de faire consigner les deux alimentations amont par ENEDIS : allongement des temps de travaux : déconnexion des alimentations existantes, dépose de l'ancien tableau HTA, mise en place du nouveau tableau HTA (B), reconnexion des alimentations existantes, essais et remise sous tension,
- Des coupures à prévoir pour essais et validation du nouveau fonctionnel HTA (par exemple vérification des protections de déclenchement et remontées d'information, autres...), avant d'acter que les nouvelles cellules HTA sont opérationnelles : condamnation des nouvelles cellules avant cette étape.

#### Etage distribution BT

- Pertes des alimentations terminales lors du remplacement / modification du schéma de distribution pour mise en conformité à l'IT 2000 et le schéma directeur d'alimentation de la DiRIF ,
  - Basculer les alimentations redondées sur les tableaux qui ne sont pas en cours de modifications, ou déjà rénovés, lors de la dépose des TGBT existants,
  - Voir si possibilité et/ou nécessité de fermer un tube sur deux à la circulation lors de ces opérations,
- Modification du raccordement des PST entraînant leur indisponibilité.

### Conclusion

En conclusion et au vu de la complexité des opérations à mettre en œuvre, de par l'intrication des redondances HTA et BT, nous préconisons l'équipement complet (HTA, Transformateur et tableaux BT) du nouveau local technique avant modification ou décommissionnement des équipements dans le local existant.

A ce titre, la mise en place d'une alimentation provisoire du TGBT2 Est depuis le TGBT (B) situé dans le nouveau local technique peut être mise en place sans dégradation de la redondance existante, avant dévoilement des départs issus du TGBT2 Est et décommissionnement de celui-ci.

Puis lors de la modification des équipements électriques du local technique existant, une partie de l'alimentation des utilisateurs du tunnel pourra être reprise provisoirement dans le nouveau local technique (ou son extension), avec une perte de redondance prévisible sur certains utilisateurs. Une

solution de repli devra être étudiée en cas de défaillance d'un ou plusieurs équipements de distribution dans le nouveau local technique.

Pour les phases de travaux où une solution de repli satisfaisante ne pourrait être mise en œuvre, une fermeture partielle ou totale du tunnel doit être envisagée.

Les phases d'exploitation provisoires devront être définies précisément et communiquées à tous les services concernés.

## II. VENTILATION ET DESENFUMAGE

### II.1. OBJECTIF DE LA MISSION

Sur le volet ventilation/désenfumage, la mission comprend :

- la vérification de l'état de la ventilation et de ses capacités de désenfumage ;
- la remise en état éventuelle de l'installation.

### II.2. ETAT DES LIEUX

#### II.2.1. Description des installations

La tranchée couverte de Taverny est équipée d'une installation de ventilation comportant dans chaque tube 8 accélérateurs répartis sur 2 batteries de 4 accélérateurs. Ces accélérateurs ne sont pas réversibles et leur régime n'est pas variable. Ils présentent les caractéristiques unitaires théoriques suivantes :

- poussée en champ libre : 1 100 N,
- vitesse d'éjection : 28 m/s.

#### II.2.2. Fonctionnel

##### Ventilation sanitaire

En situation d'exploitation normale, le courant d'air induit par le pistonnement des véhicules est le plus souvent suffisant pour assurer la dilution des polluants.

Si cela n'est pas suffisant, la ventilation sanitaire, pilotée par la GTC, active les accélérateurs sur la base des relevés de CO et d'opacimétrie (2 capteurs de chaque type dans chaque tube. Ce point est décrit au §XII).

La mise en marche s'opère par tranche de 10 % de la poussée totale installée, sur la base de franchissement de seuils préprogrammés :

	Moyenne CO 15 min (ppm)	Moyenne CO 30 min (ppm)	CO instantané (ppm)	Opacité instantanée (km <sup>-1</sup> )	Action sur le niveau de commande
<b>Hystérésis</b>	5	2	10	0,2	
<b>Seuil bas</b>	30	25	-	-	- 10%
<b>Seuil haut</b>	60	35	120	4,0	+ 10%
<b>Seuil très haut</b>	70	39	-	-	+ 20%
<b>Seuil très très haut</b>	80	45	-	-	= 100%
<b>Seuil CME</b>	90	50	150	5,0	Alarme opérateur

Lorsque les valeurs instantanées mesurées par les capteurs dépassent 150 ppm pour le CO ou 5 km<sup>-1</sup> pour l'opacité, la GTC affiche une alarme destinée à l'opérateur du PC pour le déclenchement d'un scénario de ventilation de désenfumage.

## Désenfumage




En cas d'incendie dans l'ouvrage, l'OST déclenche le scénario approprié sur son pupitre et la GTC prend automatiquement en charge la gestion des équipements de l'ouvrage, dont notamment la commande des accélérateurs. Les machines sont activées à leur régime maximal dans le tube incendié tandis que les accélérateurs du tube opposé sont mis à l'arrêt afin d'éviter le recyclage des fumées vers le tube sain.


La mise en marche des accélérateurs est opérée en moins de 3 min.

Il est possible pour les pompiers d'actionner les accélérateurs à partir de coffrets situés en têtes d'ouvrage.

### II.2.3. État général des accélérateurs

Les images suivantes montrent que les accélérateurs sont dans un état de vétusté avancé, ce qui confirme le besoin de remplacement pressenti par le programme.

Photo	Commentaire
	Plaque constructeur.
	Nombreuses zones de corrosion et dépôts de suie sur les armoires électriques.
	Corrosion importante des écrous sur les accélérateurs. Leur remplacement est nécessaire.

	<p>L'intégrité de certains écrous et leur aptitude à l'emploi sont remis en cause par le niveau de corrosion avancé.</p>
	<p>Nombreuses zones de corrosion sur l'ensemble de la roue de l'accélérateur.</p>
	<p>Très forte corrosion sur le boîtier d'alimentation électrique.</p>
	<p>Raccordement électrique vétuste.</p>

*Tableau 5 - Etat des lieux accélérateurs*

#### II.2.4. Évaluation des performances

La capacité réelle de l'installation de ventilation a été évaluée dans la nuit du 9 au 10 octobre 2017, en mesurant le courant d'air longitudinal résultant de la mise en marche des accélérateurs.

Il est à noter que ces mesures effectuées en l'absence de véhicules dans le tunnel et de contrepression atmosphérique adverses sont destinées à recalibrer le modèle numérique qui lui permet d'évaluer selon les divers scénarios d'incendie et de conditions météorologiques, la vitesse de balayage des fumées.

Le profil de vitesse en section étant a priori très plat, la vitesse a été relevée à l'aide d'un anémomètre placé au centre de la section, représentatif de la vitesse débitante.



*Figure 2. Mesure de la vitesse longitudinale*

La mesure a consisté à relever la vitesse longitudinale en continu et à activer l'un après l'autre les accélérateurs de la batterie d'entrée de chaque tube, puis les accélérateurs de la deuxième batterie par paire. Les vitesses longitudinales moyennes suivantes ont été obtenues :

	<b>Tube W</b>	<b>Tube Y</b>
1 accélérateur	2,3 m/s	2,7 m/s
2 accélérateurs	3,6 m/s	3,9 m/s
3 accélérateurs	4,4 m/s	4,8 m/s
4 accélérateurs	5,1 m/s	5,4 m/s
6 accélérateurs	5,8 m/s	6,2 m/s
8 accélérateurs	6,7 m/s	7,1 m/s

*Tableau 6. Vitesses longitudinales mesurées sur site*

Les figures qui suivent présentent l'allure des signaux enregistrés ainsi que les intervalles considérés pour obtenir les valeurs moyennes de la vitesse longitudinale.

Les conditions de réalisation des mesures correspondaient à un courant d'air naturel nul dans chaque tube traduisant une situation météorologique neutre (contrepression atmosphérique nulle).

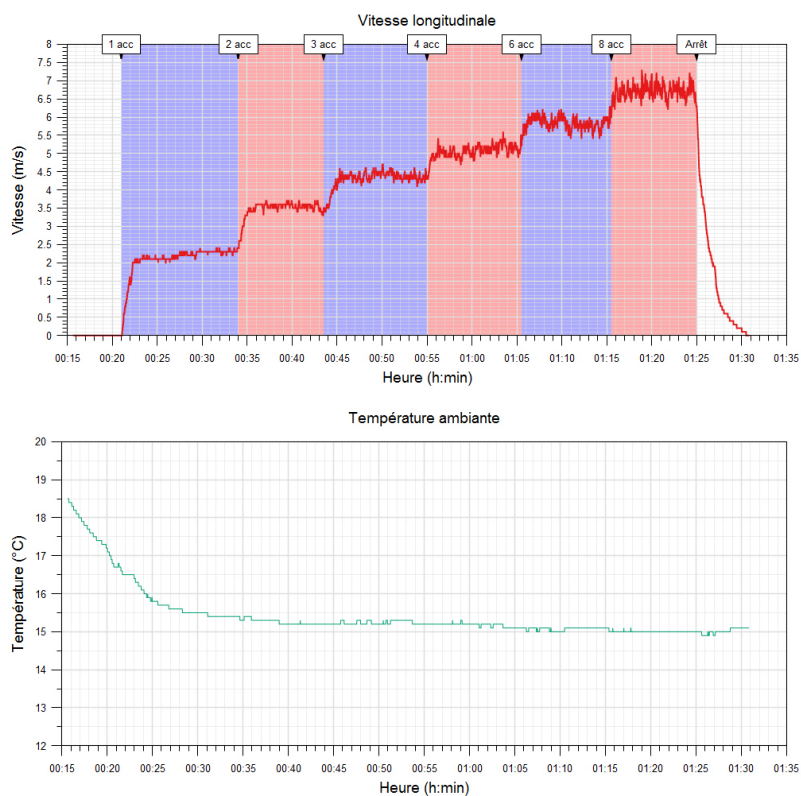


Figure 3. Résultats obtenus dans le tube W

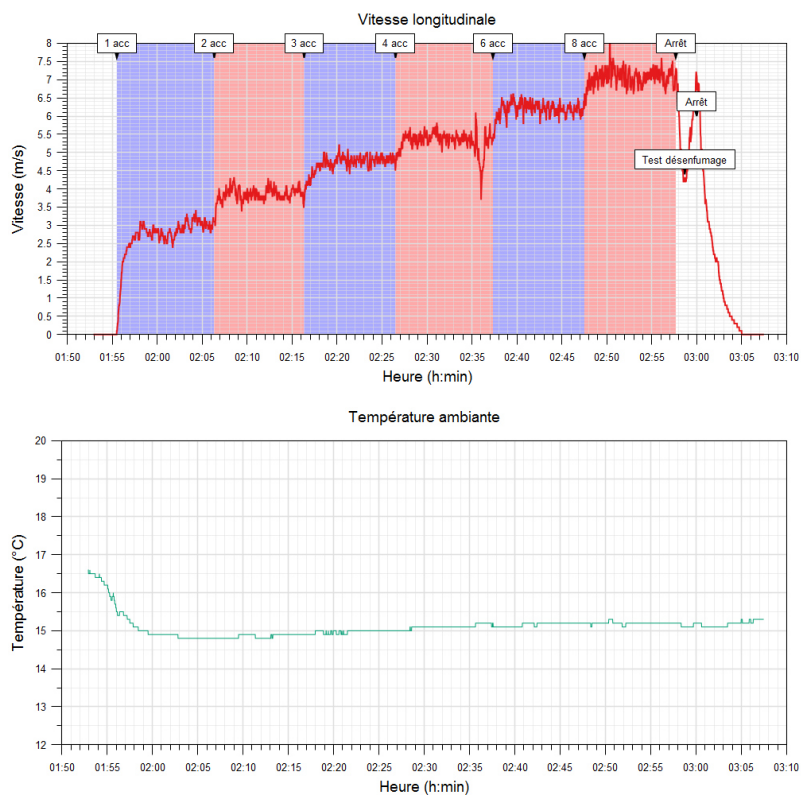


Figure 4. Résultats obtenus dans le tube Y

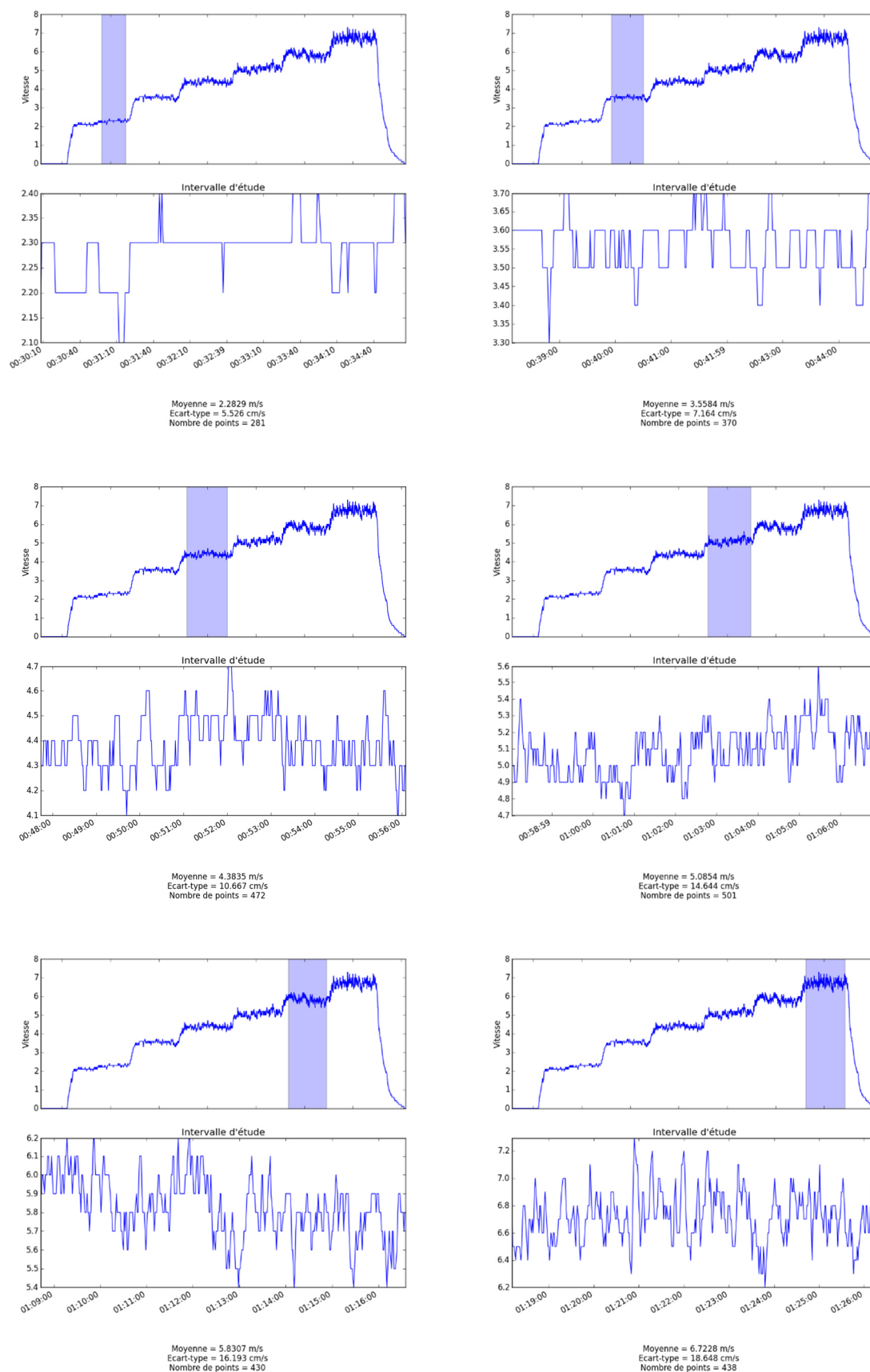


Figure 5. Traitement des signaux, tube W

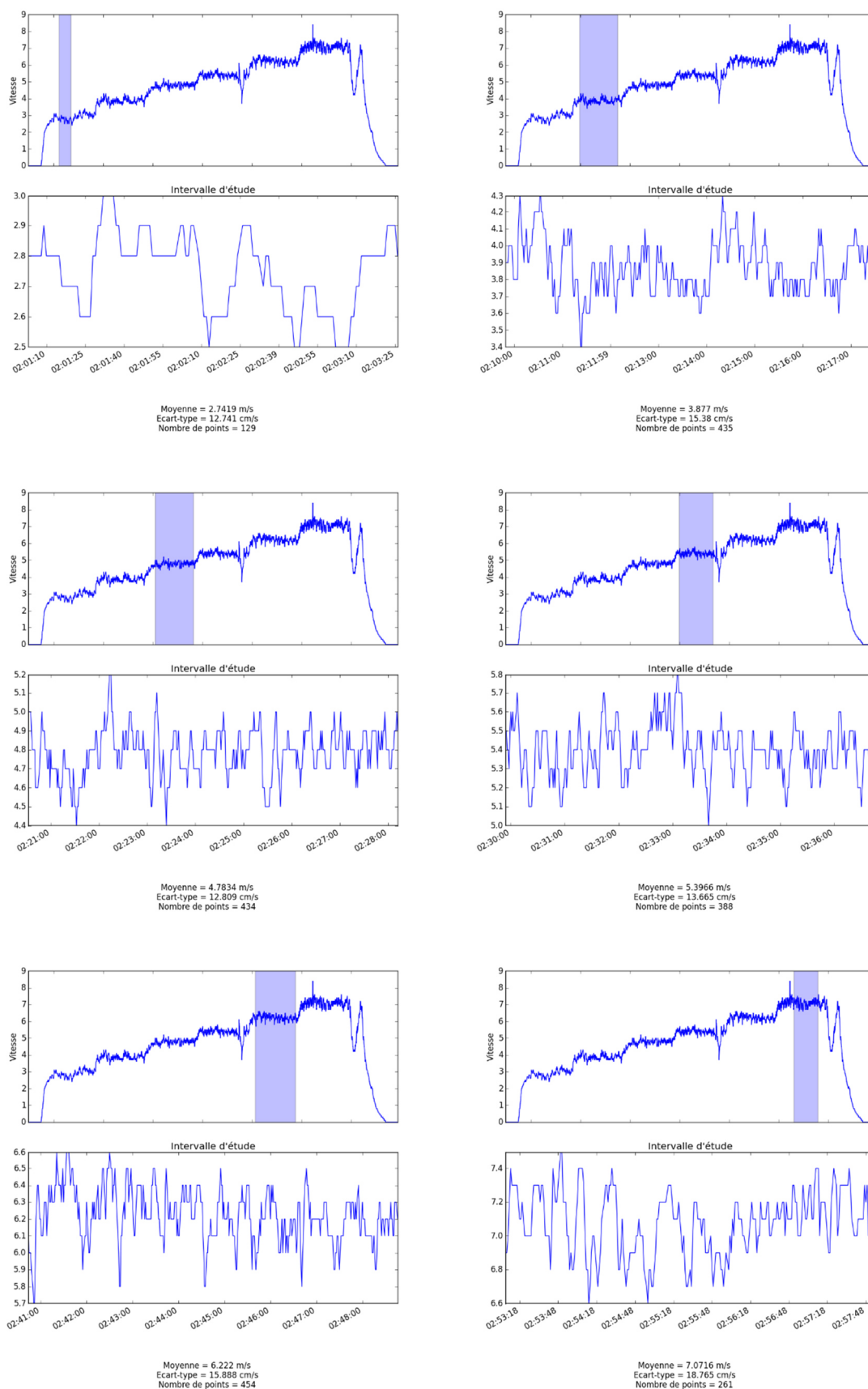


Figure 6. Traitement des signaux, tube Y

Sur la base de la coupe de l'ouvrage, issue du Dossier de Sécurité de 2014, les caractéristiques aérauliques de chaque tube sont les suivantes :

- Tube W
  - Section : 56 m<sup>2</sup>
  - Périmètre : 31 m
  - Diamètre hydraulique : 7,2 m
  - Longueur : 507 m
  - Coefficient lambda : 0,02
- Tube Y
  - Section : 63 m<sup>2</sup>
  - Périmètre : 34 m
  - Diamètre hydraulique : 7,4 m
  - Longueur : 507 m
  - Coefficient lambda : 0,02

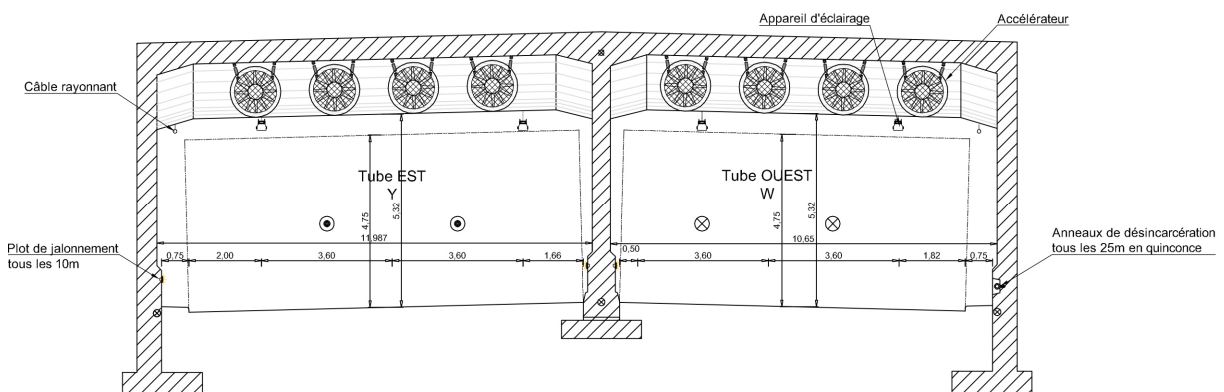


Figure 7. Coupe de l'ouvrage

Les caractéristiques aérauliques des tubes ont été introduites dans le logiciel Camatt afin de vérifier la cohérence des estimations avec les vitesses longitudinales mesurées sur site. Les résultats sont présentés sur la figure suivante.

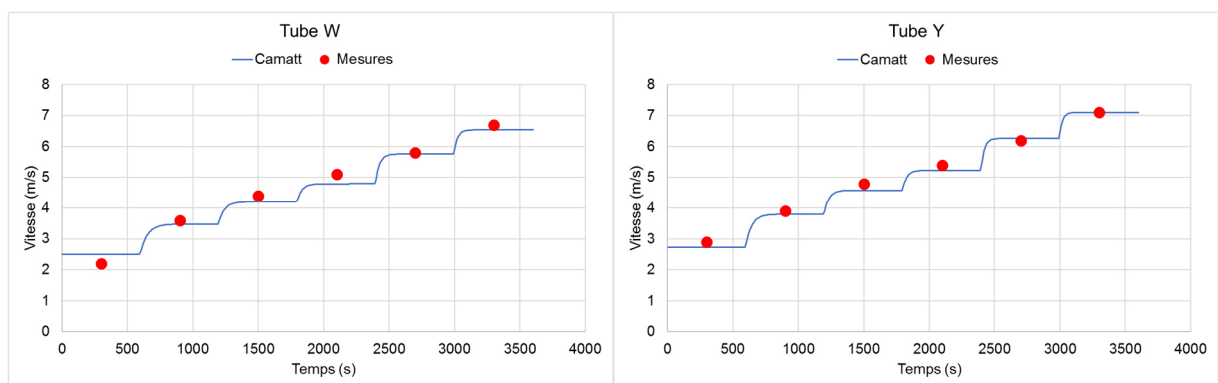
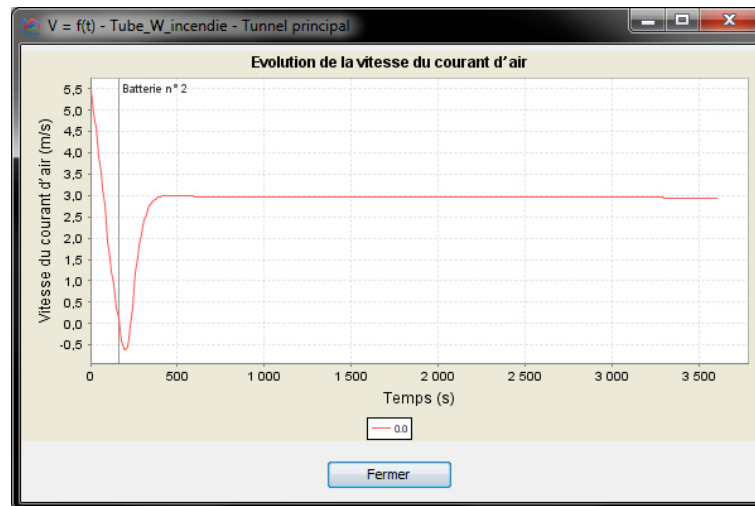


Figure 8. Recalage des vitesses longitudinales avec le logiciel Camatt

**Nota bene :** Il a fallu considérer une efficacité des accélérateurs de 0,6 (valeur faible) dans le tube W et de 0,85 (valeur standard) dans le tube Y pour obtenir les résultats présentés sur la figure précédente.

Cette corrélation met en évidence que le système de ventilation n'est pas dans son état nominal de fonctionnement dans le tube W.

Avec ces paramètres recalés et les hypothèses de l'ESD du dossier de sécurité de 2014 (caractéristiques aérauliques de l'ouvrage), la simulation Camatt montre que la vitesse du courant d'air dans le tube W pour un incendie de 30 MW et pour une pression adverse de 15 Pa serait légèrement inférieure à la valeur de 3,0 m/s exigée par l'IT :



*Figure 9. Évolution théorique de la vitesse longitudinale en amont du foyer dans le tube W pour un incendie de 30 MW*

Or, la valeur de la contrepression atmosphérique indiquée dans le dossier de sécurité de 2014 est basée sur une estimation issue de la rose des vents de la station du Bourget. Notre propre analyse de la rose des vents du Bourget conduit à un résultat similaire (16 Pa), avec des données dont la finesse est insuffisante (en effet, seules quatre classes de vent sont présentées dans la rose des vents).

La vitesse de balayage, qui est légèrement inférieure à 3 m/s est insuffisante et de surcroît cette valeur repose sur le strict respect de non dépassement d'une pression adverse de 15 Pa, valeur relativement modeste et qui par ailleurs n'est pas fiabilisée en raison de données météorologiques insuffisantes.

A titre indicatif, nous avons réalisé des simulations numériques en prenant en considération une contrepression adverse égale respectivement à 20, 25 et 30 Pa.

Les résultats sont les suivants :

- avec une valeur de la contrepression atmosphérique adverse de 20 Pa, la vitesse de balayage est inférieure à 2,5 m/s pour le tube de W et inférieure à 3,0 m/s pour le tube Y.
- avec une valeur de la contrepression atmosphérique adverse de 25 Pa, la vitesse de balayage est inférieure à 2,3 m/s pour le tube de W et inférieure à 2,8 m/s pour le tube Y.
- avec une valeur de la contrepression atmosphérique adverse de 30 Pa, la vitesse de balayage des fumées chuterait en dessous de 1,8 m/s pour le tube W et 2,5 m/s pour le tube Y.

Ces simulations mettent en évidence la fragilité des performances de l'installation de ventilation.

Données Météo France				
Angle	[1.5;4.5[ m/s	[4.5;8.0] m/s	> 8.0 m/s	Total
20	6.1	2.0		8.1
40	2.9	1.1		4
60	3.0	1.0		4
80	3.0	0.8		3.8
100	1.9	0.4		2.3
120	1.4	0.3	0.0	1.7
140	2.0	0.5		2.5
160	2.7	1.0		3.7
180	2.7	2.5	0.4	5.6
200	2.0	2.6	0.6	5.2
220	2.5	3.4	0.7	6.6
240	4.3	3.9	0.5	8.7
260	4.4	2.5	0.3	7.2
280	2.6	1.1	0.1	3.8
300	2.6	0.7		3.3
320	2.8	0.7		3.5
340	3.5	0.8		4.3
360	6.1	1.1		7.2
Total	56.5	26.4	2.6	85.5
	Sans direction [0.0;1.5[ Par angle			14.5
				0.8

Valeurs cumulées (rose des vents)			
Angle	< 4.5	< 8	Total
0	6.9	8.0	8.0
20	6.9	8.9	8.9
40	3.7	4.8	4.8
60	3.8	4.8	4.8
80	3.8	4.6	4.6
100	2.7	3.1	3.1
120	2.2	2.5	2.5
140	2.8	3.3	3.3
160	3.5	4.5	4.5
180	3.5	6.0	6.4
200	2.8	5.4	6.0
220	3.3	6.7	7.4
240	5.1	9.0	9.5
260	5.2	7.7	8.0
280	3.4	4.5	4.6
300	3.4	4.1	4.1
320	3.6	4.3	4.3
340	4.3	5.1	5.1

Angle	340 °
Hauteur de référence	3 m
Densité de l'air	1.2 kg/m3
Centile	95
<b>Contre-pression</b>	<b>16 Pa</b>
Longueur du tunnel	507 m
Hauteur	5.1 m
Largeur	12 m
Rugosité	0.02 -
Diamètre hydraulique	7.2 m
<b>Courant d'air naturel tunnel vide</b>	<b>3.0 m/s</b>

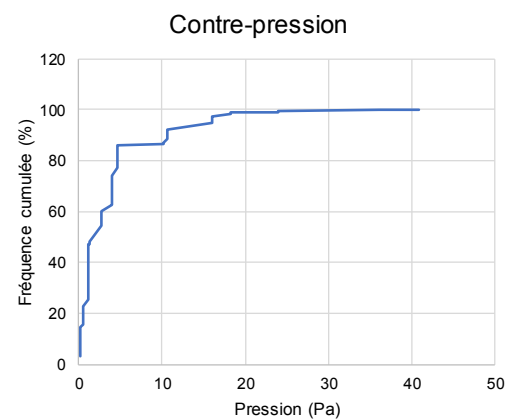
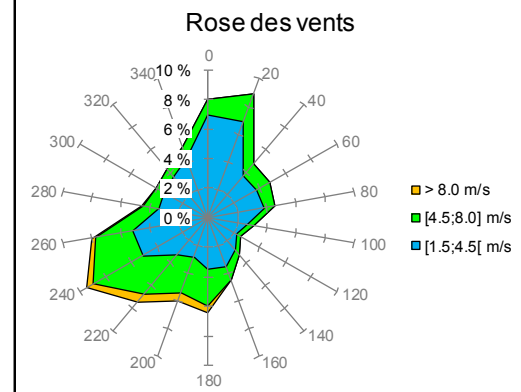


Figure 10. Calcul de la contre-pression basée sur la rose des vents du Bourget

Les modélisations réalisées au moyen du Code de calcul Camatt montrent que la situation dans le tube Y est sensiblement meilleure ; toutefois, l'atteinte de cette performance repose sur le non dépassement de la contrepression atmosphérique de 15 Pa, valeur relativement modeste qui n'est pas fiabilisée en raison de données météorologiques insuffisantes.

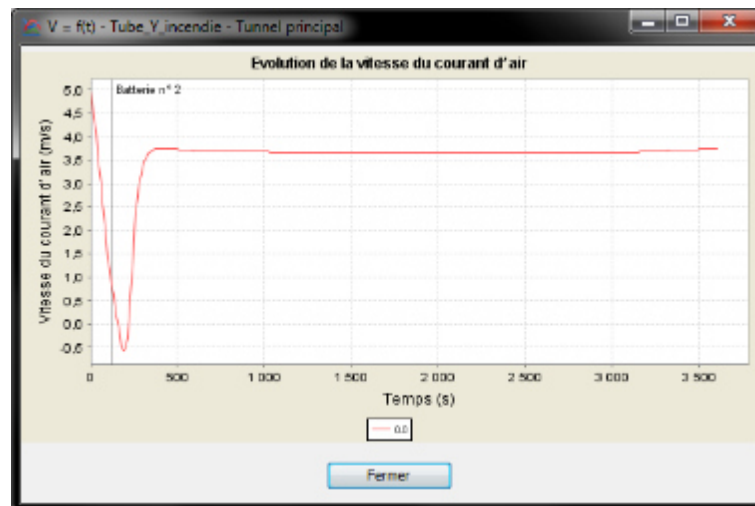


Figure 11. Évolution théorique de la vitesse longitudinale en amont du foyer dans le tube Y pour un incendie de 30 MW

### II.3. CONTRAINTES IDENTIFIEES

Dans le cadre d'un remplacement des accélérateurs ou de l'ajout d'une batterie supplémentaire, les principales contraintes identifiées sont les suivantes :

- encombrement des machines par rapport aux bossages et au gabarit du tunnel,
- alimentation électrique de puissance supérieure,
- contrôle-commande à mettre à jour.

### III. RESISTANCE AU FEU DES STRUCTURES PRINCIPALES

#### III.1. OBJECTIF DE LA MISSION

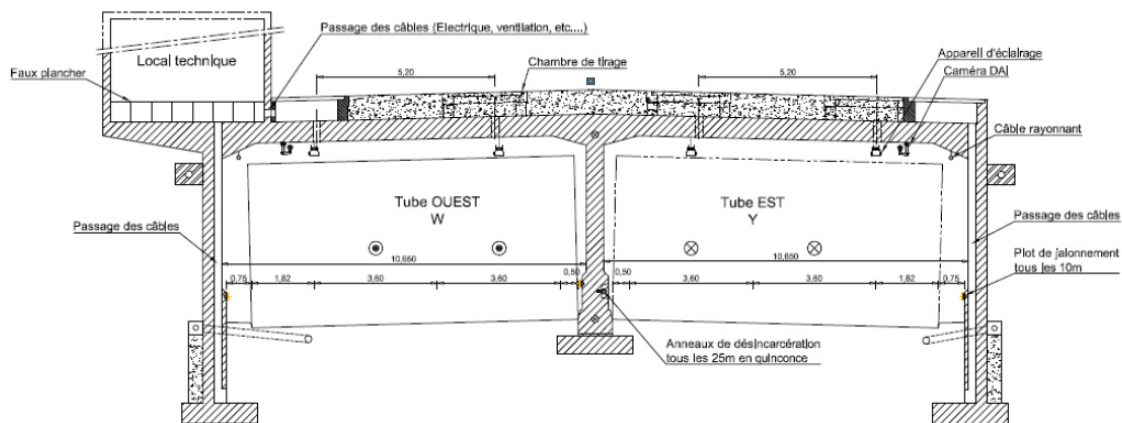
La mission comprend les études de résistance au feu et la mise en œuvre de la protection au feu des ouvrages destinées à conférer aux ouvrages les performances de résistance au feu requises par l'Instruction Technique, annexée à la circulaire 2000-63.

La mission comprend :

- les études pour évaluer la tenue au feu des structures des ouvrages sous courbes température/temps CN et HCM ;
- la définition des zones à protéger et leur niveau de protection ;
- la mise en œuvre des protections définies en phase étude.

#### III.2. ETAT DES LIEUX

La Tranchée couverte de Taverny est constituée d'un double portique avec trois piédroits qui reposent chacun sur une semelle. Ceux-ci supportent une dalle de couverture d'une épaisseur de béton d'environ 60 cm d'épaisseur. L'épaisseur du piédroit central est d'au moins 50 cm et celles des piédroits latéraux de l'ordre de 0,60 m et 0,68 m



La tranchée couverte de Taverny supporte essentiellement des espaces publics, et intercepte localement deux voiries locales orthogonales à l'ouvrage : la rue de Sedlcany, au Sud et la rue de Beauchamp au Nord, ainsi que le local technique.

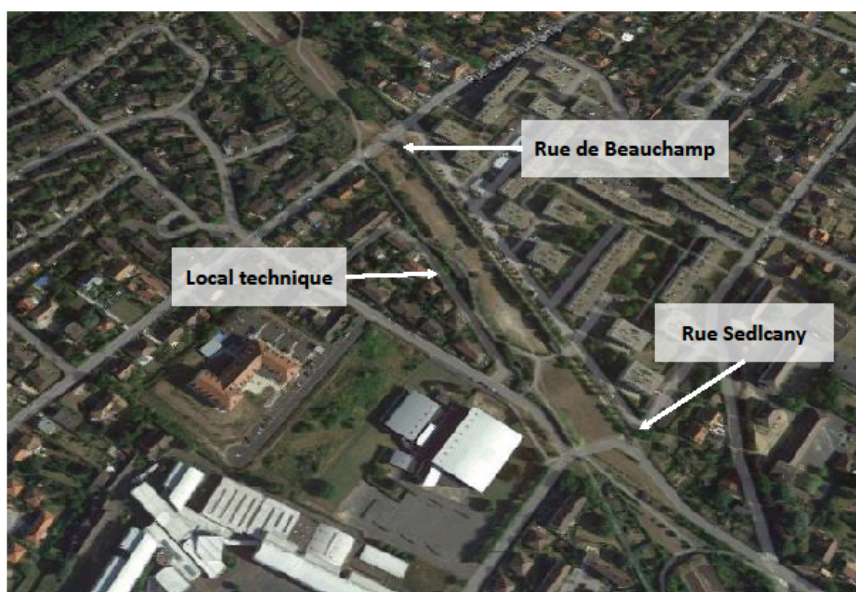


Figure 12 - Zones singulières nécessitant protection au feu

La Tranchée couverte de Taverny comprend donc une section courante et trois sections singulières qui nécessitent une analyse spécifique.

Le Programme indique qu'a priori le niveau N1 est requis à l'exception des points singuliers, sous les voiries de surface traversantes et au droit du local technique, qui requièrent un niveau N3. Par ailleurs, la pièce 3 du Dossier de Sécurité recommande un niveau de résistance au feu N2 au droit des issues de secours.

Lors de la visite de l'ouvrage aucun désordre apparent important n'a été repéré à l'intérieur de l'ouvrage.

### III.3. ETUDES ANTERIEURES

Dans le cadre de la rédaction du DS de la tranchée couverte de Taverny, deux études concernant la tenue au feu de l'ouvrage ont été réalisés.

Nous avons pris connaissance de ces études qui respectent les dispositions du Guide Comportement au feu des tunnels routiers du Cetu et dont nous livrons ci-dessous la synthèse.

#### III.3.1. Etude de tenue au feu de la tranchée couverte de Taverny - Aout 2005 - M.Pasquier

L'objet de cette étude est d'évaluer la stabilité au feu des structures d'un plot représentatif de la tranchée couverte de Taverny. Cette première démarche a conclu à une durée de stabilité au feu de **30 min sous courbe CN et de 20 min, sous courbe HCM**, et ce, sans prise en compte des phénomènes d'écaillage et d'éclatement du béton.

Selon les résultats de cette étude, la structure ne répond pas aux exigences réglementaires de l'IT2000 :

Niveau	Courbe température/temps	Résultat
N1	CN 120	niveau non atteint
N2	CN120 + HCM 120	niveau non atteint
N3	CN240+ HCM120	niveau non atteint

Tableau 7 - Performances de résistance selon l'étude de 2005

### III.3.2. Etude de tenue au feu de la tranchée couverte de Taverny - Juillet 2014 - P. Peyrac

Cette deuxième étude, plus fine, a été conduite en adoptant un niveau d'analyse intermédiaire entre les degrés G2 et G3, tels que définis par le Guide Comportement au feu des tunnels routiers du CETU – Mars 2005. Cette étude a conclu à une durée de résistance au feu de **60 min sous courbe CN, et de 40 min sous courbe HCM**, sans prise en compte de phénomènes d'écaillage du béton. Pour les sections d'ouvrage suivantes :

- Section courante : CN60 / HCM40
- Section courante su droit des issues de secours : CN60 / HCM40
- Section courante au droit du local technique : CN60 / HCM40
- Section courante au droit des accélérateurs : Non évalué
- Section courante au droit des rues Beauchamp et Sedlcany: Non évalué

Des tests de sensibilité, menés avec une hypothèse d'écaillage du béton de 2 cm mettent en évidence un impact faible sur ces durées.

En revanche, pour une valeur d'écaillage du béton égale à 3 cm, l'étude conclut à l'impossibilité de justifier la stabilité au feu des structures.

Une attention particulière est portée sur l'écaillage du béton : « l'écaillage d'un béton non fibré peut être important, seul un essai en laboratoire du béton de la tranchée couverte pourra valider les résultats énoncés ci-dessus. »

Comme pour l'étude réalisée en 2005, l'ouvrage ne répond pas aux exigences réglementaires.

## III.4. NIVEAUX DE RÉSISTANCE AU FEU ATTENDUS

Nous avons procédé à une analyse approfondie des différents éléments de l'Ouvrage et les exigences de résistance au feu à atteindre vis-à-vis de la réglementation (§4.2 de la Circulaire Interministérielle n.2000-63 du 25.08.2000) . Les différents éléments sont présentés ci-dessous.

### III.4.1. Section courante

En section courante, les structures principales de la tranchée couverte supportent principalement des espaces verts et des zones de détente et de promenade accessibles au public, en particulier une aire de jeux pour enfants.



Figure 13 - Aire de jeu au-dessus de la tranchée couverte

Nous souscrivons pleinement à l'analyse figurant dans le programme de l'opération, qui conclut à la nécessité d'atteindre le niveau N1 pour les ouvrages de la section courante.

Toutefois, nous attirons également l'attention du Maître d'ouvrage, sur l'existence d'une forme de « jurisprudence » induite par les avis du Comité d'Évaluation de la Sécurité des Tunnels Routiers (CESTR) et ceux de la Commission Nationale d'Évaluation de la Sécurité des Ouvrages Routiers (CNESOR) qui considère, pour des configurations structurales équivalentes à celle de la Tranchée couverte de Taverny, que le niveau N1 (CN 120) est acceptable sous réserve que la durée de stabilité au feu des structures sous un feu développement rapide (HCM) soit supérieure à la durée de fermeture et d'évacuation des zones en interfaces.

A titre d'exemple, si la durée de fermeture et d'évacuation des espaces accessibles au public situés au-dessus de la tranchée couverte est de 45 min, alors la CNESOR préconisera une durée de stabilité au feu minimale CN 120 (N1) et HCM 45.

C'est la raison pour laquelle **la durée de stabilité au feu sous courbe HCM doit également être déterminée lors des études d'avant-projet.**

Le niveau N1 est donc pris sous réserve des résultats obtenus en phase AVP.

#### III.4.2. Zones singulières (Rue Beauchamp et Rue Sedlcany)

Le Programme indique que les structures principales de la tranchée couverte doivent permettre au droit des sections singulières qui croisent la rue de Beauchamp et la Rue de Sedlcany, de préserver ces voiries au niveau de **résistance au feu N3 (CN 240 et HCM 120)**. Effectivement, ces voiries pouvant être utilisées par les services de secours, il est nécessaire de pouvoir les maintenir en service, y compris pour l'incendie le plus violent et de durée maximale survenant à l'intérieur de la tranchée couverte de Taverny

#### III.4.3. Mur inter-tubes

En cas d'incendie dans un des deux tubes, le Plan d'Intervention et de Sécurité ne prévoit pas de fermer le tube non sinistré, comme l'indique la fiche synthétique n°3 - Incendie, ce dernier pouvant être utile à l'accès des services de secours selon leur stratégie d'intervention. C'est la raison pour laquelle la structure principale centrale qui assure la stabilité du tube sain et la séparation inter-tubes doit être préservée au **niveau N2 (HCM 120)**.

#### III.4.4. Section au droit du local technique

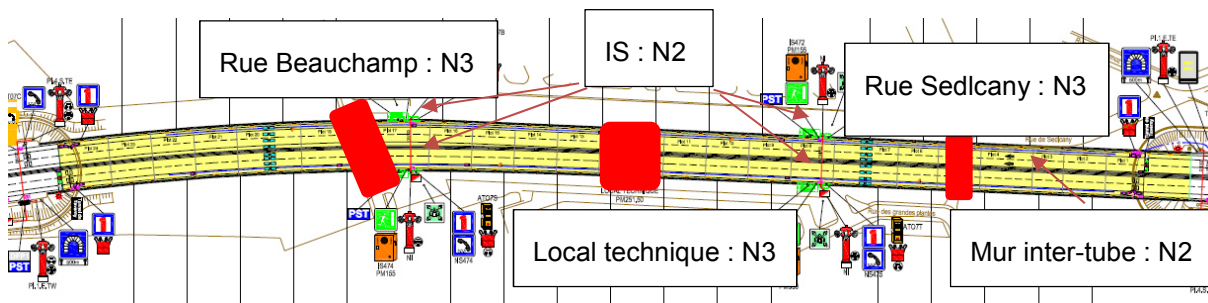
Les structures principales de la tranchée couverte sont en interaction avec celles du local technique, lequel abrite des installations, notamment l'alimentation en énergie, nécessaire au fonctionnement des équipements de sécurité de l'ouvrage. Ces installations devant résister à l'incendie le plus violent pendant la durée maximale du feu, les structures principales doivent **répondre à l'exigence de niveau N3**, à savoir une résistance d'une durée de 240 min sous un feu à développement progressif représenté par la courbe température/temps CN et une 120 min sous un feu à développement rapide, représenté par la courbe HCM.

#### III.4.5. Zones au droit des issues de secours

La pièce 3 du Dossier de Sécurité recommande un niveau de résistance au feu N2 au droit des issues de secours.

### Synthèse de l'analyse

A la vue de l'analyse réalisée, les zones à protéger sont identifiées ci-dessous :



Section	Partie de l'ouvrage	Impact	Scénario étudié	Durée de stabilité au feu CN [min]	Durée de stabilité au feu HCM [min]	Exigence de résistance au feu
Section courante	Plafond	-	Incendie généralisé	60	40	N1*
	Piédroits latéraux	-		60	40	N1*
	Piédroit central	-		60	40	N2
Section au-dessous de la rue Beauchamp	Plafond	Rue Beauchamp		Non évalué	Non évalué	N3
	Piédroits			Non évalué	Non évalué	N3
Section au-dessous du local technique	Plafond	Local technique		60	40	N3
	Piédroits			60	40	N3
Section au-dessous de la rue Golette	Plafond	Rue Sedlcany		60	40	N3
	Piédroits			60	40	N3
Section au droit des issues de secours	Plafonds	Issues de secours		60	40	N2
	Piédroits			60	40	N2

\*Sous réserve des résultats de l'AVP

La signification de la couleur de la police employée dans le tableau ci-dessous est la suivante :

- **Vert** : section dont le niveau de résistance au feu répond aux exigences de résistance au feu,
- **Rouge** : section ne remplissant pas les critères de justification ou dont l'évaluation n'a pas été effectuée lors des études antérieures,
- **Zone bleue** : Zone dont les critères de justification n'ont pas fait l'objet de vérifications dans le passé.

La définition des niveaux de résistance au feu est rappelée dans le tableau ci-dessous :

Niveaux de résistance	Gabarit > 3,50 m	Gabarit ≤ 3,50 m
<b>N0</b>	Pas de risque d'effondrement en chaîne	
<b>N1</b>	CN 120	CN 60
<b>N2</b>	HCM 120	CN 60
<b>N3</b>	HCM 120 et CN 240	CN 60

Figure 14 – Extrait du Guide au comportement au feu des tunnels routiers

## Conclusion

Les études antérieures réalisées par la DRIEF/DOAT respectent les règles de l'art et les prescriptions du Guide Comportement au feu des tunnels routiers du Cetu.

Ces études mettent en évidence que les performances des structures sont très inférieures aux exigences de résistance au feu réglementaires.

Ainsi, en cas d'incendie violent non maîtrisé, la stabilité au feu des structures qui portent des zones accessibles au public est inférieure à la durée d'évacuation de ces zones.

Les passages routiers situés au-dessus de l'ouvrage et nécessaire à l'intervention des services de secours ne sont pas préservés pendant une durée suffisante. De même, le mur séparatif entre les deux tubes n'est pas stable au feu pendant la durée nécessaire à l'intervention des secours.

Par ailleurs, l'évaluation des performances de résistance au feu, avec prise en compte des phénomènes d'écaillage du béton, conduirait à des résultats encore plus défavorables.

Ces considérations confirment la nécessité de mettre en œuvre des parements de protection des structures contre l'incendie afin de leur conférer le niveau de résistance au feu compatible avec la sécurité des usagers et celle des services de secours.

## III.5. CONTRAINTES IDENTIFIEES

Aucune contrainte substantielle n'a été relevée sur site pour la mise en place d'une protection au feu à l'intérieur de l'ouvrage au droit des trois sections citées dans les paragraphes précédents.

Le dévoiement des cheminements des câbles ainsi que de l'éclairage situé sous plafond, est prévu.



Cheminement des  
câbles et câble  
rayonnant

*Tableau 8 - Cheminements de câbles au-dessous de la dalle*

Les éléments à déplacer, comme prévu dans le programme sont les suivants : câble rayonnant, chemins de câble, réseaux d'alimentation électrique, réseaux de télétransmission, caméras DAI, anémomètres, appareils d'éclairages, équipements des niches et des issues de secours, plots de jalonnements, équipements de signalisation dynamique, signalisations statiques, accélérateurs, câbles d'alimentation des accélérateurs.

## IV. SYSTEMES D'ACCROCHAGES/SUPPORTS DES ELEMENTS LOURDS

### IV.1. OBJECTIF DE LA MISSION

La mission comprend :



- la vérification de l'état des supports des accélérateurs en tunnel, ainsi qu'en phase AVP, l'évaluation de leur résistance au feu,
- la remise en état éventuelle selon les résultats des études.


### IV.2. ETAT DES LIEUX

Nous avons procédé à la vérification de l'état du système d'accrochage des accélérateurs au moyen d'une nacelle élévatrice.

Les accélérateurs sont équipés de 6 câbles de sécurité inox chacun. Les performances au feu des supports existants des accélérateurs ne sont pas connues.

Ci-dessous les images capturées lors de la visite des accélérateurs et des systèmes d'accrochage.

Photo	Commentaire
	Première batterie de 4 accélérateurs dans le tube Y.
	Système de retenue ultime mis en place. Son état de conservation est correct. Aucun désordre majeur apparent.

	Voir ci-dessus
---	----------------

*Tableau 9 - Etat des accélérateurs*

L'état apparent des supports des accélérateurs semble être bon.

Le programme de la mission prévoit la vérification de l'état et des performances au feu actuelles des supports des accélérateurs en tunnel.

Cette vérification sera, si nécessaire, réalisée au stade des études d'avant-projet.

Toutefois, au vu de l'état d'obsolescence des accélérateurs, leur remplacement par des machines présentant les performances requises et aptes à l'emploi s'avère nécessaire.

Ainsi, la vérification de la stabilité au feu des supportages n'est pas utile. En revanche, les nouveaux supports seront conçus de façon à répondre aux exigences des stabilité au feu.

### **IV.3. CONTRAINTES IDENTIFIEES**

Sans objet

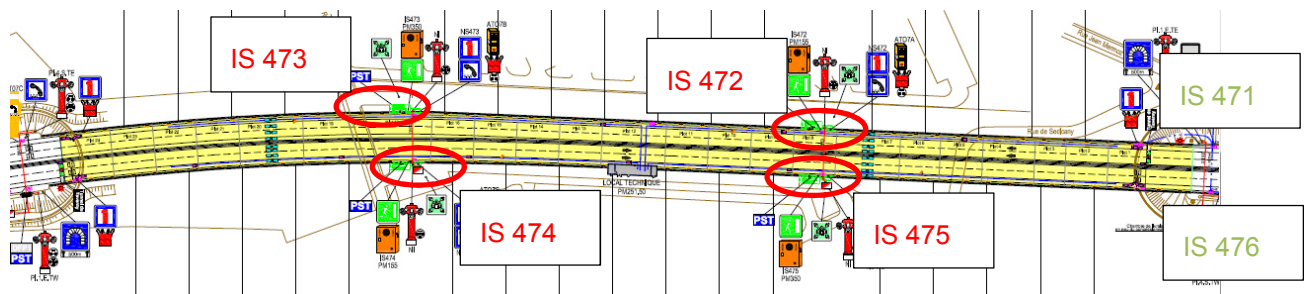
## V. ISSUES DE SECOURS

### V.1. OBJECTIF DE LA MISSION

La tranchée couverte de Taverny compte 2 issues de secours par sens à l'intérieur de l'ouvrage. Elles sont situées à 160 m des têtes et sont donc inter-distantes de 187 m. Elles sont accessibles aux PMR : les trottoirs ont été rabaissés au droit des portes d'évacuation par la création de « bateaux ». Néanmoins, dans son avis du 29 janvier 2015, la CNESOR a émis une réserve et demande « d'améliorer les conditions d'accessibilité aux issues de secours pour les personnes à mobilité réduite (PMR) utilisatrices de fauteuil roulant ».

Deux issues supplémentaires sont localisées à l'extérieur de l'ouvrage.

Les six issues de secours sont identifiées dans l'image suivante :



La mission comprend donc :

- l'étude de la faisabilité des aménagements nécessaires pour créer des espaces d'attente conformes aux exigences de la réglementation dans les issues de secours ;
- l'étude de la faisabilité de création d'un sas dans les issues existantes ;
- les études de conception correspondantes ;
- la mise en œuvre des aménagements suite aux études effectuées, y compris la nouvelle entrée des locaux techniques et la réfection des portes.
- la mise en place d'un système de sécurité renforcé d'accès des issues de secours par l'extérieur.

L'état des lieux des issues est décrit dans les paragraphes suivants.

## V.2. ISSUE 472

L'issue de secours 472 a un accès direct sur le tube sens Y et permet l'évacuation directement vers la surface. On y trouve à l'intérieur un escalier de secours précédé d'une zone d'accès composé de deux séries de 19 marches reliées par un palier.

L'issue débouche vers une zone à l'air libre.

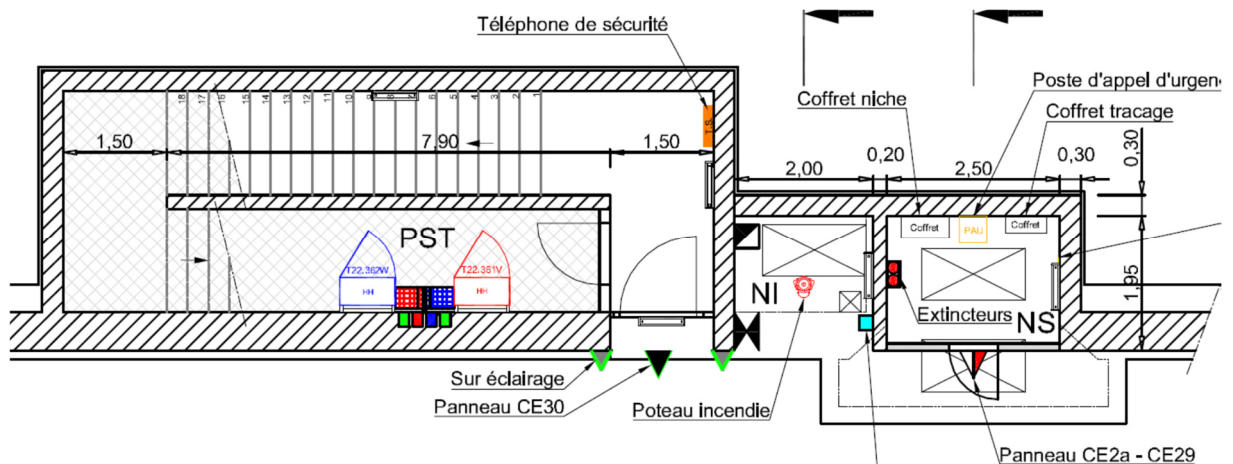


Figure 15 - Issue 472

Le SAS suscité et identifié dans l'image précédente a les dimensions suivantes :

- Largeur : 1,50m
- Profondeur : 3,50m
- H : 2,20m (sous dalle)

La surface de la zone d'accès est d'environ 5,25m<sup>2</sup>, valeur légèrement supérieure à celle préconisée par l'Instruction Technique, à savoir 5m<sup>2</sup>. Le programme de la mission prévoit des aménagements à l'intérieur de l'issue afin d'améliorer le passage des PMR.

Un local technique (PST) est présent à l'intérieur de l'issue.

### V.2.1. Etat des lieux du génie civil

Lors de la visite du 10 octobre, nous avons constaté que la structure en béton armé est dans un bon état de conservation. Aucun désordre significatif n'a été constaté.

L'aspect général de l'issue de secours est bon. Les locaux sont globalement aptes à l'emploi.

Nous avons constaté lors de la visite que les murs périphériques de l'issue de secours ont une fonction porteuse ; ce constat réduit les possibilités d'aménagement, et augmente leur complexité.

La solution qui nous semble la plus pertinente, et que nous proposons d'étudier en détails lors de la phase d'AVP consiste à élargir la zone d'accès aux escaliers en créant un espace à l'intérieur du local technique et l'étude de la faisabilité de créer un SAS en accord avec le §2.2.1 de l'IT2000.

La démolition du mur de séparation en blocs de béton (« parpaings ») est à prévoir :

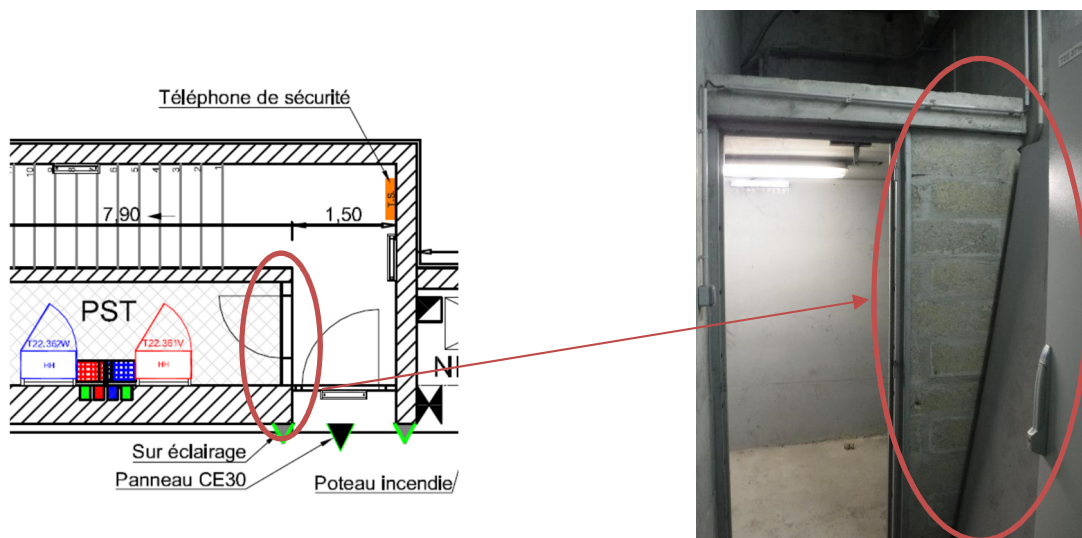


Figure 16 - Mur parpaing dans l'issue de secours

Le mur se trouve au-dessous d'une dalle en béton armé. Toutefois, nous pensons que ce mur assure une fonction de remplissage et ne présente pas de caractère porteur.

## V.2.2. Etat des lieux Equipements

### Signalisation extérieure

La signalisation extérieure de l'issue 472 est fonctionnelle.

Nous signalons un écart sur le néon placé au-dessus de la porte qui ne fonctionne pas.



Tableau 10 - Néon au-dessus de la porte

### Portes et capteurs

Les portes elles-mêmes sont en bon état, tant au niveau de la peinture qu'au niveau de l'absence de corrosion. On observe cependant que le joint de la porte est partiellement dégradé.

### Téléphone de sécurité

Le téléphone de sécurité ne donne pas satisfaction du fait de l'impossibilité de communication entre l'utilisateur et la CRS. En effet, au moment de l'appel, la communication est établie, l'utilisateur entend le policier mais ce dernier ne peut entendre l'utilisateur.



*Figure 17 - PAU dans les issues de secours*

#### **Câbles, chemins de câbles et boîte de dérivation**

Les éléments constitutifs des circuits électriques sont en bon état général, que cela soit pour les câbles ou pour les boîtes de dérivation.

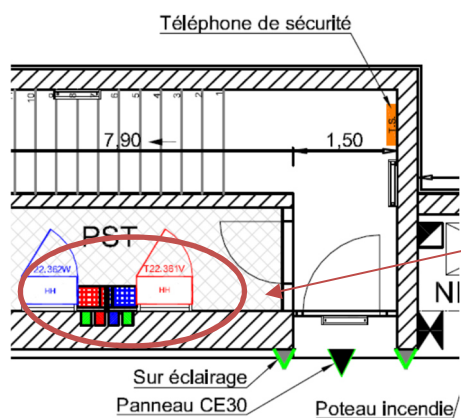
Les chemins de câble donnent également satisfaction.



*Figure 18 – Chemins de câbles présents dans les issues de secours*

#### **V.2.3. Contraintes identifiées**

La démolition et reconstruction du mur de séparation nécessitent de procéder au déplacement des équipements à l'intérieur du local PST.



Equipements à déplacer. Inter-  
 distance entre mur et  
 équipements : environ 85cm

### V.3. ISSUE 473

Les issues 472 et 473 ont la même configuration. L'accès de l'issue 473 se fait directement sur le tube sens Y et permet l'évacuation vers la surface. On y trouve à l'intérieur un escalier de secours précédé d'une zone d'accès de deux séries de 19 marches reliées par un palier.

L'issue débouche vers une zone à l'air libre.

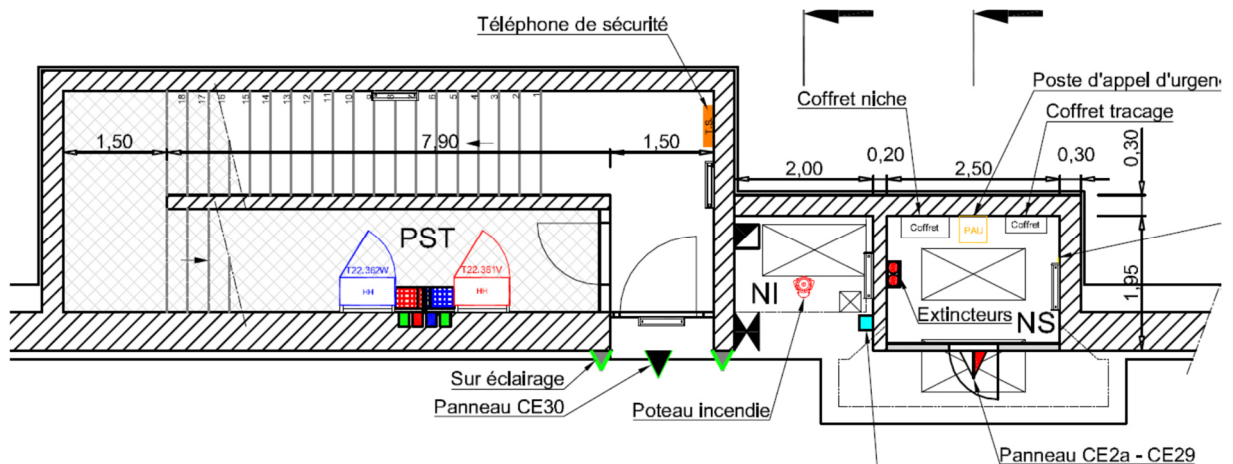


Figure 19 - Issue 472

Le SAS suscité et identifié dans l'image précédente présente les dimensions suivantes :

- Largeur : 1,50m
- Profondeur : 3,45m
- H : 2,20m (sous dalle)

La surface De la zone d'accès aux escaliers est d'environ 5,18m<sup>2</sup>, valeur légèrement supérieure à celle préconisée par l'Instruction Technique, à savoir 5m<sup>2</sup>. Le programme de la mission prévoit des aménagements à l'intérieur de l'issue afin d'améliorer le passage des PMR.

Comme pour l'issue 472, un local technique (PST) est présent à l'intérieur de l'issue.

#### V.3.1. Etat des lieux GC

Lors de la visite du 10 octobre nous avons constaté que la structure en béton armé est dans un bon état de conservation. Aucun désordre majeur a été constaté.

L'aspect général de l'issue de secours est bon. Les locaux sont globalement propres.

La solution qui sera analysée en phase AVP sera la même que pour l'issue 472 (cf §V.2.1) avec la démolition du mur parpaing.

#### V.3.2. Etat des lieux Equipements

##### Signalisation extérieure

La signalisation extérieure de l'issue de secours montre des signes de vétusté. En effet, on constate, en plus du néon devant éclairer la porte qui ne fonctionne pas, que l'une des deux colonnes vertes balisant la porte est détériorée et ne fonctionne plus.

Les panneaux CE30a et CE30b lumineux quant à eux fonctionnent et sont lisibles. Les panneaux non lumineux ne posent pas de problème.



Figure 20 – Panneaux au droit de l'issue 473

#### Portes et capteurs

Les portes sont en bon état général. Leur peinture n'a aucun défaut et on ne constate aucune corrosion. En revanche, on constate une difficulté à ouvrir la porte donnant sur l'extérieur, celle-ci frottant sur le sol.

Le joint est quant à lui abimé.

#### Téléphone de sécurité

Le téléphone de sécurité ne fonctionne pas correctement. En effet, la communication entre l'utilisateur et la CRS est impossible du fait de l'impossibilité pour le policier d'entendre l'utilisateur.



Figure 21 – Téléphone dans l'issue 473

#### Câbles, chemins de câbles et boîte de dérivation

Il n'y a aucun problème apparent sur les éléments constitutifs des circuits électriques. Tous les éléments semblent en bon état.

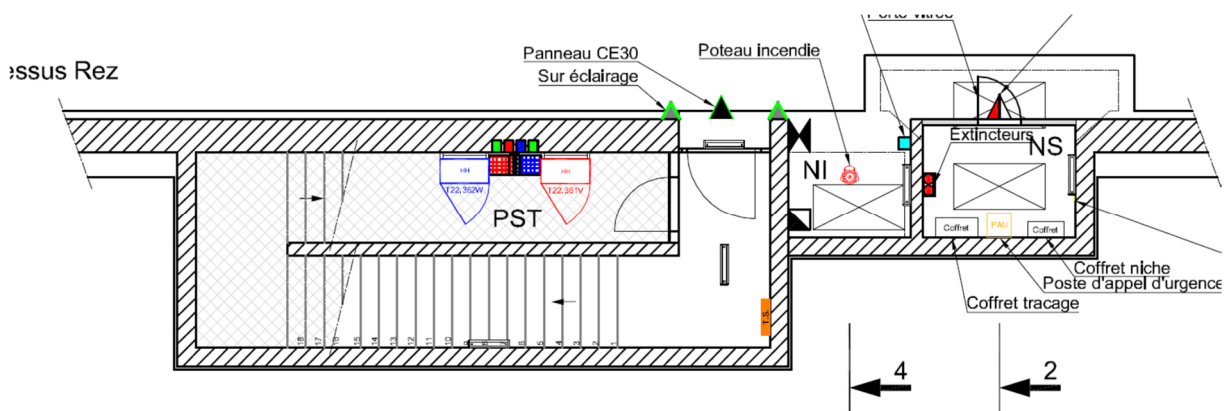
### V.3.3. Contraintes identifiées

Voir § V.2.3 concernant l'issue 472.

## V.4. ISSUE 474

L'issue de secours 474 a un accès direct sur le tube sens W et permet l'évacuation directement vers la surface. On y trouve à l'intérieur un escalier de secours précédé d'une zone d'accès composé de deux séries de 19 marches reliées par un palier.

L'issue débouche vers une zone à l'air libre.



Le SAS suscité et identifié dans l'image précédente a les dimensions suivantes :

- Largeur : 1,53m
- Profondeur : 3,47m
- H : 2,20m

La surface du SAS est d'environ 5,31m<sup>2</sup>, valeur légèrement supérieure à celle préconisée par l'Instruction Technique, à savoir 5m<sup>2</sup>. Le programme de la mission prévoit des aménagements à l'intérieur de l'issue afin d'améliorer le passage des PMR.

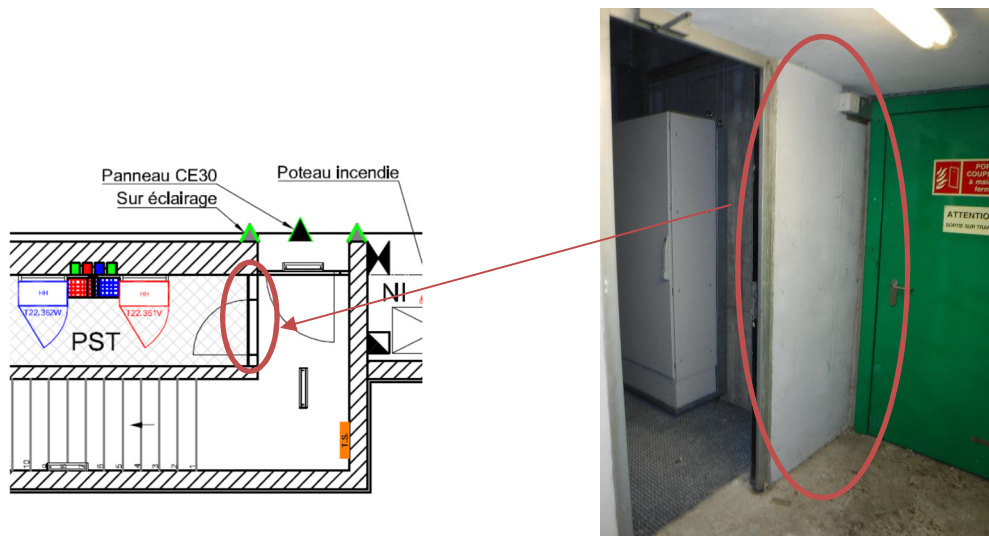
Un local technique (PST) est présent à l'intérieur de l'issue.

### V.4.1. Etat des lieux GC

Lors de la visite du 10 octobre nous avons constaté que la structure en béton armé est dans un bon état de conservation. Aucun désordre majeur a été constaté.

La solution pour toutes les issues de secours, prévoit l'élargissement du SAS en créant un espace à l'intérieur du local technique.

La démolition du mur en parpaing est à prévoir :



Le mur se trouve au-dessous d'une dalle en béton armé. Toutefois, nous pensons que ce mur assure une fonction de remplissage et ne présente pas de caractère porteur.

#### V.4.2. Etat des lieux Equipements

##### Signalisation extérieure

La signalisation de l'issue de secours est assez dégradée.

Les panneaux CE30a et CE30b lumineux fonctionnent et sont lisibles. Les panneaux non lumineux ne posent pas de problème.



Figure 22 – Signalisation extérieure au droit de l'issue 474

On observe cependant des écarts sur le fonctionnement et l'état général des colonnes lumineuses. En effet, celles-ci ne produisent aucune lumière et sont même partiellement démontées ou détériorées.



*Figure 23 – Colonne lumineuses au droit de l'issue 474*

Le fonctionnement des chevrons indiquant à l'utilisateur l'entrée de l'issue de secours lors d'un scénario d'urgence ainsi que celui des feux flashs est bon.

Enfin, le néon dévolu à l'éclairage de l'entrée ne fonctionne pas.

#### **Portes et capteurs**

L'état des portes en elles-mêmes est bon. Il n'y a pas de défaut de peinture, ni de corrosion apparente.

On observe cependant sur la porte donnant sur la galerie aussi bien que sur celle donnant sur l'extérieur une dégradation importante du joint d'étanchéité de chacune.



Figure 24 – Dégradation portes - issue 474

On observe également que la porte donnant sur l'extérieur frotte par terre ce qui rend son ouverture difficile.

Enfin, l'étude des remontées d'alarme sur la GTC montre que la détection d'ouverture et de présence se fait correctement.

On observe enfin que la liaison à la terre de la porte donnant sur la galerie est coupée.

#### Téléphone de sécurité

Le téléphone de sécurité ne fonctionne pas. En effet, lors de l'appui sur le bouton d'appel, la liaison avec la CRS se fait et un policier répond mais il est alors impossible pour l'utilisateur de se faire entendre, la communication semblant coupée.

#### Câbles, chemins de câbles et boîte de dérivation

On observe que l'état des circuits électriques est bon, ses différents composants ne donnant pas de signe d'usure.

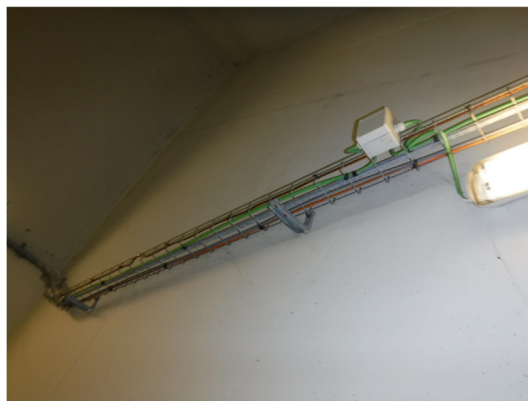
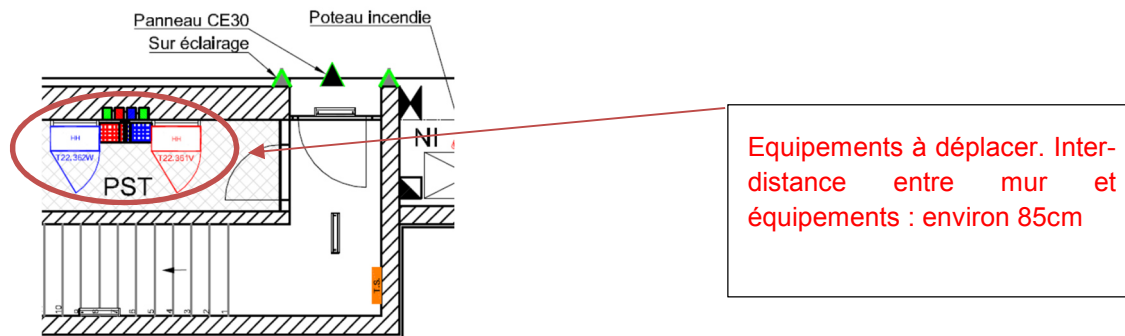


Figure 25 – Chemin câbles - issue 474

#### V.4.3. Contraintes identifiées

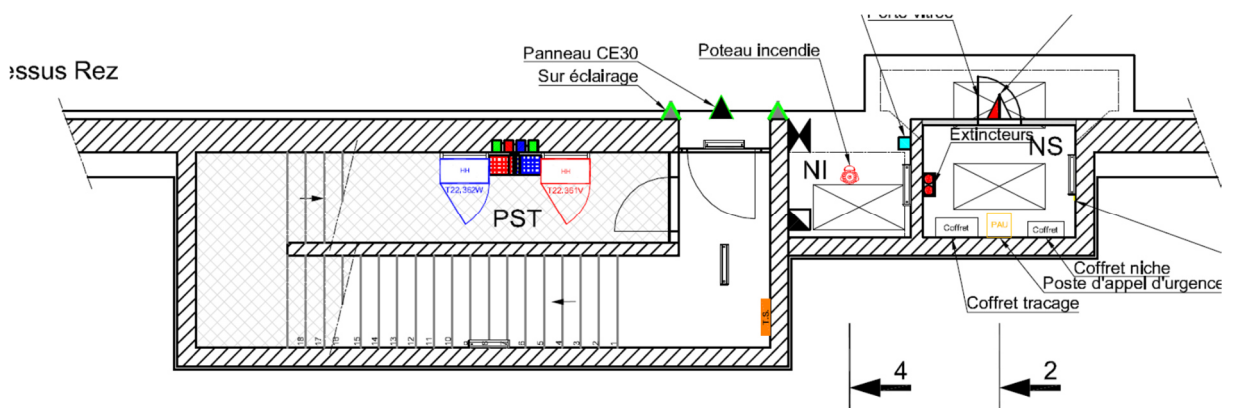
Comme pour les issues décrites dans les paragraphes précédents, le déplacement des équipements ci-dessous indiqués sera à prévoir.



#### V.5. ISSUE 475

L'issue de secours 475 comme l'issue 474 a un accès direct sur le tube sens W et permet l'évacuation directement vers la surface. On y trouve à l'intérieur un escalier de secours précédé d'une zone d'accès composé de deux séries de 19 marches reliées par un palier.

L'issue débouche vers une zone à l'air libre.



Le SAS suscité et identifié dans l'image précédente a les dimensions suivantes :

- Largeur : 1,53m
- Profondeur : 3,47m
- H : 2,20m (sous dalle)

La surface de la zone d'accès est d'environ 5,31m<sup>2</sup>, valeur légèrement supérieure à celle préconisés par l'Instruction Technique, à savoir 5m<sup>2</sup>. Le programme de la mission prévoit des aménagements à l'intérieur de l'issue afin d'améliorer le passage des PMR.

Un local technique (PST) est présent à l'intérieur de l'issue

#### V.5.1. Etat des lieux GC

Lors de la visite du 10 octobre nous avons constaté que la structure en béton armé est dans un bon état de conservation. Aucun désordre majeur a été constaté.

La solution pour toutes les issues de secours, prévoit l'élargissement du SAS en créant un espace à l'intérieur du local technique.

La démolition du mur en parpaing sera à prévoir (voir §V.4.1)

#### V.5.2. Etat des lieux Equipements

La signalisation de l'issue de secours est assez dégradée.

Les panneaux CE30a et CE30b lumineux sont parfaitement fonctionnels. Les panneaux non lumineux sont également lisibles

On observe cependant des écarts sur le fonctionnement et l'état général des colonnes lumineuses puisque celle de droite ne fonctionne pas et est partiellement démontées (voire abimées).



*Figure 26 – Signalisation extérieure - issue 475*

Les chevrons indiquant aux usagers la localisation de l'issue de secours en cas d'évènement ne fonctionnent pas.

Enfin, le néon dévolu à l'éclairage de l'entrée ne fonctionne pas.

#### Portes et capteurs

L'état des portes en elles-mêmes est bon. Il n'y a pas de défaut de peinture, ni de corrosion apparente.

On observe cependant sur la porte donnant sur la galerie aussi bien que sur celle donnant sur l'extérieur une dégradation importante du joint d'étanchéité de chacune.



*Figure 27 – Porte - issue 475*

Enfin, l'étude des remontées d'alarme sur la GTC montre que la détection d'ouverture et de présence se fait correctement.

On observe enfin que la liaison à la terre de la porte donnant sur la galerie est coupée.

#### **Téléphone de sécurité**

Le téléphone de sécurité ne fonctionne pas. En effet, lors de l'appui sur le bouton d'appel, la liaison avec la CRS se fait et un policier répond mais il est alors impossible pour l'utilisateur de se faire entendre, la communication semblant coupée.



Figure 28 – PAU - issue 475

#### Câbles, chemins de câbles et boîte de dérivation

Les constituants des circuits électriques sont en bon état général. Ni les chemins de câbles, ni les câbles eux-mêmes, ni les boîtes de dérivation ne présentent une dégradation significative.

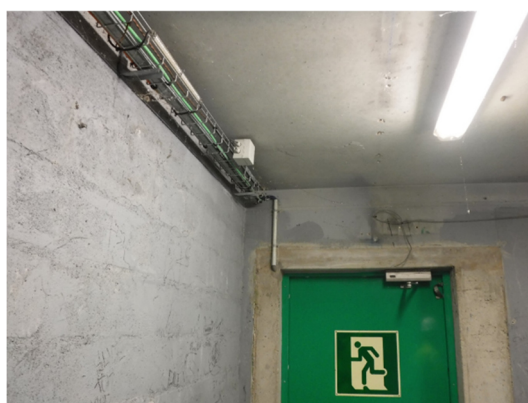


Figure 29 – Chemins câbles - issue 475

#### V.5.3. Contraintes identifiées

Voir § V.4.3

## V.6. ISSUE 471 ET 476

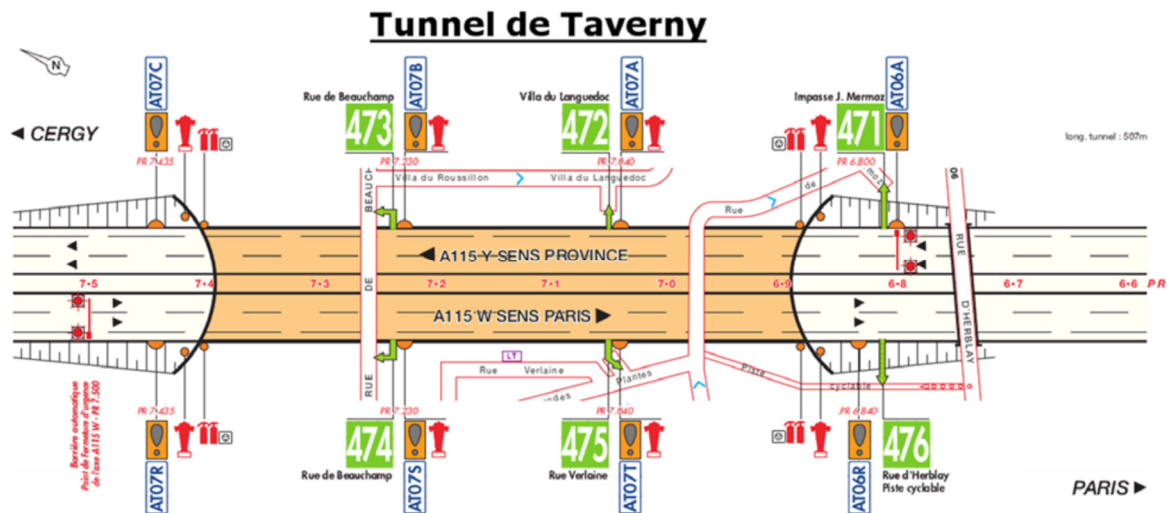
Les des deux issues de secours sont localisées à l'extérieur de la tranchée couverte et ne font pas partie de la présente mission. Toutefois, nous préconisons une action de maintenance et de nettoyer les escaliers de la végétation présente.



*Figure 30 - Issues de secours à l'extérieur*

## VI. NICHES DE SECURITE ET INCENDIE

Les niches de sécurité et incendie sont implantées à proximité immédiate des issues de comme représenté sur le visuel ci-dessous :



Elles sont encastrées dans le piédroit droit de l'ouvrage et ne sont donc pas en saillie par rapport à celui-ci. Les niches de sécurité sont fermées par une porte vitrée à un vantail permettant à l'utilisateur d'être isolé de la pollution et du bruit induites par la circulation routière.

Le programme de la mission prévoit le remplacement des PAU analogiques par des PAU sur IP dans les niches de sécurité

Les différentes Niches sont décrites dans les paragraphes suivants :

### VI.1. NICHE 472

Les niches de sécurité et incendie se trouvent en proximité de l'issue 472.



Figure 31 - Niche 472

Leurs dimensions sont conformes aux prescriptions de l'IT.

#### VI.1.1. Etat des lieux génie civil

Aucun désordre majeur a été constaté lors de la visite.

#### VI.1.2. Etat des lieux équipements

Du point de vue équipement, le gros point négatif réside dans le dysfonctionnement du Poste d'Appel d'Urgence. En effet, celui-ci ne fonctionne tout simplement pas (aucun retour lors de l'appui sur le bouton d'appel).

En marge de ce dysfonctionnement majeur, nous constatons que la niche est particulièrement sale et aurait besoin d'un nettoyage.

La signalisation lumineuse CE29 est visible et fonctionne.

La signalisation non lumineuse est complète et en bon état.

Les prises électriques sont en bon état et les voyants témoignant de la présence de tension sont allumés.

Les extincteurs sont à jour de contrôle. On observe cependant que les détecteurs de décroché extincteur ne sont pas branchés.



*Figure 32 -Extincteurs - Niche 472*

La bouche incendie semble ancienne mais ne montre pas de point critique. Son fonctionnement n'a en revanche pas été testé.

## VI.2. NICHE 473

Les niches de sécurité et incendie se trouvent en proximité de l'issue 473.



Figure 33 - Niche 473

Leurs dimensions sont conformes aux prescriptions de l'IT.

### VI.2.1. Etat des lieux génie civil

Aucun désordre majeur a été constaté lors de la visite.

### VI.2.2. Etat des lieux équipements

Du point de vue équipement, le gros point négatif réside dans le dysfonctionnement du Poste d'Appel d'Urgence. En effet, celui-ci ne fonctionne tout simplement pas (aucun retour lors de l'appui sur le bouton d'appel).

En marge de dysfonctionnement majeur, nous constatons que la niche est particulièrement sale et aurait besoin d'un nettoyage.

La signalisation lumineuse CE29 est visible et fonctionne.

La signalisation non lumineuse est complète et en bon état.

Les prises électriques sont en bon état et les voyants témoignant de la présence de tension sont allumés.

Les extincteurs sont à jour de contrôle.

La bouche incendie semble ancienne mais ne montre pas de point critique. Son fonctionnement n'a en revanche pas été testé.

### VI.3. NICHE 474

Les niches de sécurité et incendie se trouvent en proximité de l'issue 474.

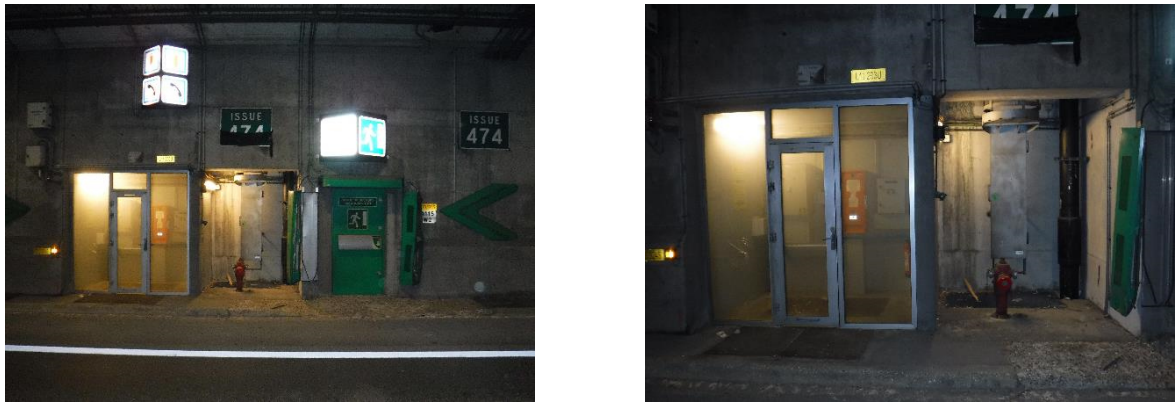


Figure 34 - Niche 474

Leurs dimensions sont conformes aux prescriptions de l'IT.

#### VI.3.1. Etat des lieux génie civil

Aucun désordre majeur a été constaté lors de la visite.

#### VI.3.2. Etat des lieux équipements

Du point de vue équipement, le gros point négatif réside dans le dysfonctionnement du Poste d'Appel d'Urgence. En effet, celui-ci ne fonctionne tout simplement pas (aucun retour lors de l'appui sur le bouton d'appel).

En marge de ce dysfonctionnement majeur, nous constatons que la niche est particulièrement sale et aurait besoin d'un nettoyage.

La signalisation lumineuse CE29 est visible et fonctionne.

La signalisation non lumineuse est complète et en bon état.

Les prises électriques sont en bon état et les voyants témoignant de la présence de tension sont allumés.

Les extincteurs sont à jour de contrôle. On observe cependant que les détecteurs de décroché extincteur ne sont pas branchés.

La bouche incendie semble ancienne mais ne montre pas de point critique. Son fonctionnement n'a en revanche pas été testé.

## VI.4. NICHE 475

Les niches de sécurité et incendie se trouvent en proximité de l'issue 475.

Leurs dimensions sont conformes aux prescriptions de l'IT.

### VI.4.1. Etat des lieux génie civil

Aucun désordre majeur a été constaté lors de la visite.

### VI.4.2. Etat des lieux équipements

Du point de vue équipement, le gros point négatif réside dans le dysfonctionnement du Poste d'Appel d'Urgence. En effet, celui-ci ne fonctionne tout simplement pas (aucun retour lors de l'appui sur le bouton d'appel).

En marge de ce dysfonctionnement majeur, nous constatons que la niche est là aussi particulièrement sale et aurait besoin d'un nettoyage.

La signalisation lumineuse CE29 est visible et fonctionne.

La signalisation non lumineuse est complète et en bon état.

Les prises électriques sont en bon état et les voyants témoignant de la présence de tension sont allumés.

Les extincteurs sont à jour de contrôle. On observe cependant que les détecteurs de décroché extincteur ne sont pas branchés



*Figure 35 – Extincteurs - Niche 474*

La bouche incendie semble ancienne mais ne montre pas de point critique. Son fonctionnement n'a en revanche pas été testé.

## VII. SIGNALISATION HORIZONTALE

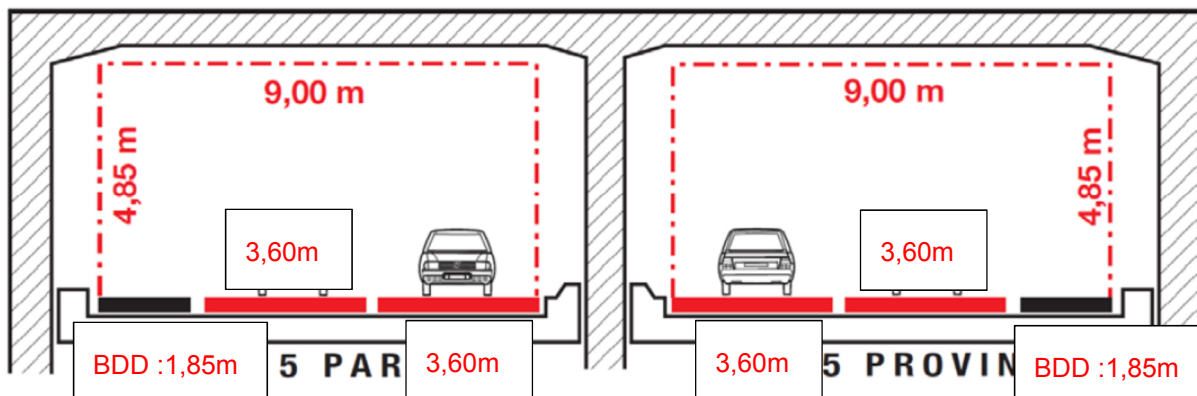
### VII.1. OBJECTIF DE LA MISSION

Actuellement, la chaussée est décomposée en 2 voies de circulation de 3,60 m de large. En plus des deux voies de circulation, se trouve une bande dérasée droite (BDD).

Il est prévu de revoir ces largeurs et de modifier le marquage de la chaussée afin de porter la largeur de la bande dérasée de droite à 2 m et de constituer ainsi une bande d'arrêt d'urgence. La largeur des voies de circulation serait ainsi réduite à 3,50 m.

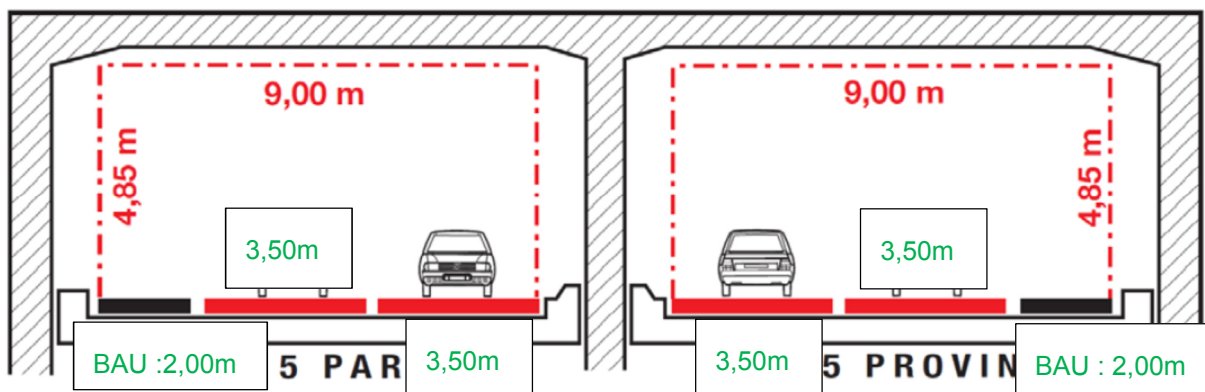
### VII.2. ETAT DES LIEUX

Les dimensions constatées lors de l'inspection sont indiquées ci-dessous :



Les dimensions ont été vérifiées par moyen du disto-laser sur site lors de l'inspection. Elles seront validées sur la base des levés topographiques, durant les études d'AVP.

En accord avec le programme de l'opération, suite aux modifications de la signalisation horizontale, les dimensions des voies seront les suivantes :



## VII.3. REGLEMENTATION

L'Autoroute A115 doit respecter l'instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison (ICTAL). Les indications citées au § 4.1.3 de l'Instruction concernant la Bande d'Arrêt d'Urgence sont les suivantes :

« ... La B.A.U. facilite l'arrêt d'urgence hors chaussée d'un véhicule, la récupération d'un véhicule déviant de sa trajectoire, l'évitement d'un obstacle sur la chaussée, l'intervention des services de secours, d'entretien et d'exploitation. Elle est constituée à partir du bord géométrique de la chaussée d'une surlargeur de chaussée qui porte le marquage en rive, puis d'une partie dégagée de tout obstacle, revêtue et apte à accueillir un véhicule lourd en stationnement. Aucune dénivellation ne doit exister entre la chaussée et la B.A.U.

Sa largeur est de 2,50 m, ou de 3,00 m lorsque le trafic poids lourd excède 2 000 v/j (deux sens confondus). »

Dans le cas présent, la tranchée couverte est traversée par un trafic/jour de 60.000 véhicules (dont 6% PL soit 3600v/j) donc une BAU de 3,00m devrait être prévue.



Figure 38 - BDD Autoroute A115

Le profil au droit d'un ouvrage souterrain est donné par le Dossier Pilote des Tunnels (au §5.2.6 et au § 5.2.7.2) comme indiqué au §4.4.4 de l'ICTAL :

« En tunnel, la valeur normale de la bande d'arrêt d'urgence (à droite) est de 2m permettant ainsi l'arrêt d'un VL ... »

« Les conditions essentielles à respecter sont la vitesse d'écoulement du trafic et la sécurité en cas d'arrêt d'un véhicule (VL ou PL et ce que quelle soit la longueur de l'ouvrage. Ce profil (représenté dans l'image ci-dessous) est celui qui est le plus satisfaisant sur le plan de la circulation, car il permet en cas d'arrêt d'un PL ou d'un VL de conserver 2 voies de circulation à vitesse normale. »

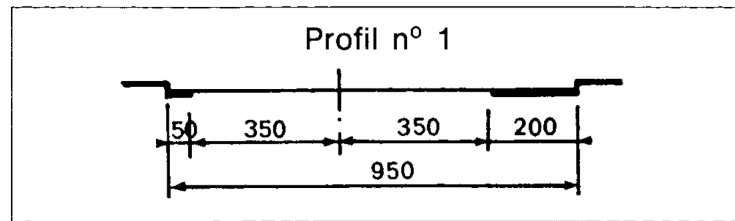


Figure 39 – Profil 1 – Dossier pilote des tunnels

Les caractéristiques du profil en travers visés par le programme, respectent les règles du Dossier pilote des tunnels.

La longueur de modification des lignes horizontales entre l'extérieur et l'intérieur de l'ouvrage recommandée par le Dossier Pilote (§5.2.2) est d'au moins 100 à 150m). Nous préconisons une distance de 150m.

## VII.4. CONTRAINTES IDENTIFIEES

Les changements de largeur de voies entre la section courante de l'autoroute et la tranchée couverte doivent être effectués suffisamment en amont et en aval de l'ouvrage pour assurer la sécurité et le confort de conduite, et satisfaire aux règles en vigueur relatives aux voies rapides et autoroutes.

Nous considérons que la distance minimale afin de permettre aux usagers une adaptation en pleine sécurité est de 150 m en aval et en amont de l'ouvrage.



Figure 40 – BAU dans et hors l'ouvrage

Une attention particulière sera portée sur ce point et analysée dans le détail en phase AVP.

## VIII. ECLAIRAGE

### VIII.1. OBJECTIF DE LA MISSION

La mission comprend :

- le diagnostic du système d'éclairage actuellement en place dans son ensemble : sécurité, normal, renforcement, y compris l'état des raccordements : alimentation électrique, qualité des câbles, etc.,
- l'étude de la mise à niveau de ce système, selon une décomposition du système en trois dispositifs: l'éclairage de sécurité, l'éclairage normal et l'éclairage de renforcement,
- la formulation de propositions de modernisation et d'économie d'énergie potentielles,
- les travaux correspondants, y compris les raccordements au système d'alimentation électrique, sécurisé pour l'éclairage de sécurité, avec des câbles sans halogène et non-propagateurs de la flamme, dans la tranche TO1 pour l'éclairage de sécurité et dans la tranche TO5 pour l'éclairage normal et de renforcement.

### VIII.2. ETAT DES LIEUX

#### VIII.2.1. Eclairage normal et de renforcement

Les deux tubes de l'ouvrage sont éclairés par deux lignes d'appareils implantés en plafond, au-dessus et au centre de chacune des deux voies circulées. Ces appareils sont répartis en modules d'éclairage de 6,5 m de longueur. Suivant leur lieu d'implantation, ces modules sont équipés de manière différente.

On retrouve ainsi ces d'appareils d'éclairage sur l'ensemble de l'ouvrage (section courante).

Par ailleurs, les zones de renforcement en entrée de l'ouvrage sont dotées d'appareils complémentaires.

Les luminaires installés sont de deux types :

- éclairage Fluo pour l'éclairage de sécurité et l'éclairage de la section courante
- éclairage Sodium Haute Pression pour les zones en entrée d'ouvrage.

En fonction des conditions extérieures de luminosité, 4 régimes d'éclairage sont alors disponibles pour la section courante : nuit économique, nuit, jour économique et jour ainsi que 2 régimes d'éclairage de renforcement : soleil voilé et plein soleil, pour les zones de transition lumineuse.

La commande des différents régimes par la GTC est réalisée par l'extinction ou l'allumage de circuits électriques alimentant une partie des sources lumineuses.

L'éclairage de renforcement est asservi à la luminosité extérieure.

L'éclairage de la section courante a un asservissement horaire.

#### Analyse Documentaire

Le Dossier des Ouvrages Exécutés de l'installation existante n'a pas été retrouvé dans les archives détenues par le Maître d'Ouvrage.

L'installation d'éclairage, qui visiblement est d'origine, date de février 2000.

## Etat général

Il a été constaté que l'état général de l'éclairage est très mauvais.

Il a d'abord été constaté que la totalité des blocs d'éclairage étaient anciens, détériorés par le manque d'entretien ou obsolètes.



Figure 41 - Etat de lieux lumineux

On note ensuite que plusieurs luminaires ne fonctionnent pas, quel que soit le régime d'éclairage et en tout point des deux tubes. Les quelques captures réalisées à partir de vidéos filmant la route tout au long du passage dans chaque tube et présentées ci-dessous illustrent cela.

## Mesures de luminance

Des mesures de luminance ont été réalisées en différents points de chaque tube. Afin de bien les interpréter les résultats, il est à noter qu'elles sont été réalisées entre 2h30 et 4h30 du matin soit avec une luminosité extérieure quasiment nulle.

Les mesures en piédroit ont été réalisées à 1m de hauteur ; les mesures du milieu ont quant à elles été réalisées au milieu des deux rangées de luminaire.

Ces mesures avec les deux régimes (nuit/jour) sont présentées dans les tableaux ci-dessous :

Régime « nuit » (cd / m²)						
PM	500	400	300	200	100	0
Piédroit gauche	0,062	0,943	0,405	0,223	0,511	0,088
Trottoir gauche	0,101	0,635	0,382	0,324	0,42	0,395
Milieu	0,197	0,394	0,528	0,354	0,455	0,61
Trottoir droit	0,462	0,268	0,61	0,505	0,596	0,692
Piédroit droit	0,173	0,253	0,52	0,555	0,472	0,214
Moyenne	0,199	0,4986	0,489	0,3922	0,4908	0,3998

Régime « jour » (cd / m <sup>2</sup> )						
PM	500	400	300	200	100	0
Piédroit gauche	0,166	6,174	3,308	1,207	1,703	0,235
Trottoir gauche	0,659	2,845	2,165	0,983	1,287	0,998
Milieu	2,695	8,941	3,462	1,28	1,535	1,814
Trottoir droit	1,573	2,206	2,431	1,691	1,888	1,862
Piédroit droit	0,51	1,936	1,68	1,368	1,225	0,492
Moyenne	1,1206	4,4204	2,6092	1,3058	1,5276	1,0802

Tableau 11 – Luminance tube sens province vers Paris

Régime « nuit » (cd / m <sup>2</sup> )						
PM	0	100	200	300	400	500
Piédroit gauche	0,192	1,127	0,91	1,459	0,73	0,035
Trottoir gauche	0,516	1,194	0,92	1,163	0,555	1,46
Milieu	0,153	0,993	0,944	1,327	0,55	1,67
Trottoir droit	0,121	0,543	1,175	1,151	1,121	1,94
Piédroit droit	0,046	1,415	2,929	1,731	1,251	0,43
Moyenne	0,2056	1,0544	1,3756	1,3662	0,8414	1,107

Régime « jour » (cd / m <sup>2</sup> )						
PM	0	100	200	300	400	500
Piédroit gauche	0,78	4,391	1,833	3,232	1,623	0,382
Trottoir gauche	1,8	2,307	1,719	1,995	1,507	1,53
Milieu	1,619	1,925	1,949	2,112	1,783	1,695
Trottoir droit	1,341	1,56	1,77	1,81	2,294	2,56
Piédroit droit	0,522	3,476	3,286	3,038	2,634	0,566
Moyenne	1,2124	2,7318	2,1114	2,4374	1,9682	1,3466

Tableau 12 – Luminance tube sens Paris vers province

En section courante, le Dossier pilote du Cetu préconise un éclairage de jour respectant des performances de 4 à 5 cd/m<sup>2</sup> et un éclairage de nuit respectant des performances de 1 à 2 cd/m<sup>2</sup>.

**Les performances mesurées ne sont donc pas conformes avec les prescriptions du Dossier pilote Eclairage du Cetu.**

De plus, les mesures réalisées mettent en évidence que le mauvais état des sources lumineuses impacte de manière substantielle les performances et l'uniformité de l'éclairage des tubes.

Ainsi, dans l'état actuel, l'installation ne respecte pas les exigences réglementaires. De plus, il n'est pas possible d'évaluer l'incidence sur les performances de l'éclairage qu'aurait le remplacement des sources lumineuses défectueuses. Il n'est pas possible non plus d'évaluer la conception initiale de l'éclairage du tunnel.

## Conclusion

D'une manière générale, les appareils d'éclairage atteindront l'âge de 20 ans au cours de l'opération de modernisation de la tranchée couverte de Taverny et arrivent ainsi en fin de vie.

L'état de vétusté du matériel conjugué aux mauvaises performances mesurées conduit à conclure à l'impérieuse nécessité de procéder au remplacement de l'ensemble des luminaires existants.

L'installation existante est décomposée en deux types de technologies : fluorescent de couleur Blanche pour la section courante et Sodium Haute Pression de couleur jaune pour les zones de renforcement.

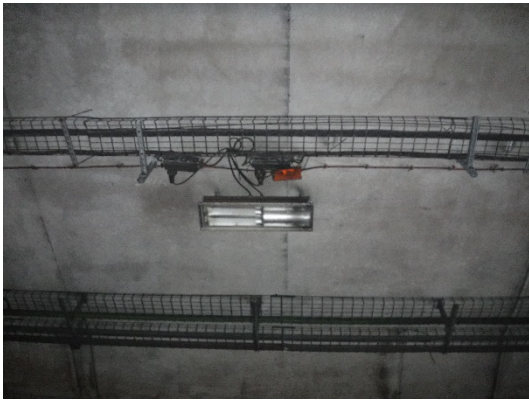
Au stade des études d'avant-projet, puis des études de projet, nous proposerons de procéder à la rénovation de l'ensemble de l'éclairage en uniformisant la technologie utilisée pour améliorer la sécurité des usagers, leur confort et faciliter la maintenance future de l'ouvrage.

Nous étudierons notamment l'intérêt de recourir à la technologie d'éclairage par des luminaires LEDS.

Nous proposerons également des pistes d'optimisation de l'implantation des luminaires et de la commande des différents régimes d'éclairage afin d'améliorer la consommation énergétique globale.

### VIII.2.2. Eclairage de sécurité

L'éclairage de sécurité, au sens de l'IT, est très dégradé. Il n'a pu être mis en service (pour les luminaires encore présents). Il est indiqué dans le dossier d'autorisation renouvellement d'exploitation de l'ouvrage que ces fluos sont allumés en permanence mais ceci n'est pas une exigence réglementaire, seul l'allumage en cas de perte de l'éclairage normal est imposé. Nous n'avons pu déterminer si les fluos sont défectueux, ou bien leur commande. Aucune mesure de luminance n'a été effectuée sachant que les prescriptions de l'IT ne sont de toute façon pas atteintes.



Fluo de 36W de sécurité



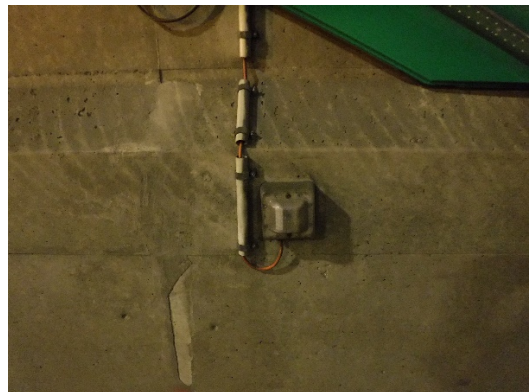
Emplacement de fluo vide (arrachement)

### VIII.2.3. Plots de jalonnement

L'état des plots de jalonnement est très dégradé, certains sont défectueux, d'autres manquants (arrachement). Aucune mesure de luminance n'a été effectuée sachant que les prescriptions de l'IT ne sont de toute façon pas atteintes.



Plot en service



Plot défectueux



Emplacement de plot vide (arrachement)

### VIII.3. CONTRAINTES IDENTIFIEES

Dans le cas d'une remise à niveau de l'éclairage par une technologie LED, il sera vérifié que la consommation électrique de la future installation soit bien inférieure à la consommation actuelle.

Concernant le contrôle-commande, une modification de la GTC sera potentiellement nécessaire en fonction de la nouvelle conception du tunnel :

- Soit la future conception reprendra la conception fonctionnelle existante basée sur le contrôle de l'alimentation de lignes d'éclairage complète.
- Soit la future conception sera optimisée par la mise en œuvre de gradation ce qui impactera la GTC.

Les avantages et les inconvénients des deux solutions seront comparés en phase AVP.

Concernant la réalisation des travaux, deux points importants sont à noter :

- les travaux seront réalisés de nuit et sous fermeture, tout en maintenant l'éclairage existant en phase travaux,
- le type de fixation ainsi que les nouvelles zones d'installations des luminaires seront donc à définir précisément tout en évitant les perturbations éventuelles de l'éclairage existant.

## **IX. POSTES D'APPEL D'URGENCE**

### **IX.1. OBJECTIF DE LA MISSION**

L'objectif des travaux du programme est de moderniser et de fiabiliser le système RAU en faisant passer les PAU analogiques (en niche) sur des PAU IP.

La mission comprend :

- Le diagnostic des installations actuellement en place,
- L'étude de la mise à niveau de ce système,
- Les travaux correspondants, y compris les raccordements au système d'alimentation électrique et aux réseaux informatisés.

### **IX.2. ETAT DES LIEUX**

Sur l'ensemble des PAU, il a été observé un dysfonctionnement majeur. En effet, aucun des PAU présent dans les niches ne permet de prendre contact avec les secours (normalement la CRS). Le PAU ne semble tout simplement pas alimenté.

Excepté cela, on note que matériellement parlant, la borne d'appel est conforme à l'IT 2000.

### **IX.3. CONTRAINTES IDENTIFIES**

Il n'y a pas de contrainte particulière identifiée sur le remplacement des PAU.

## **X. GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE**

### **X.1. OBJECTIF DE LA MISSION**

L'objectif des travaux du programme est d'harmoniser et de mettre à niveau les API de l'ancienne GTC, notamment au niveau de la passerelle qui permet la remontée des informations vers les réseaux d'échanges de données, de façon à raccorder tous les équipements à la nouvelle GTC.

### **X.2. ETAT DES LIEUX**

D'une manière générale, il a été observé que beaucoup d'équipements ne sont pas raccordés à la GTC. Cela rend leur utilisation impossible.

Ce problème devra être traité dans les phases travaux.

### **X.3. CONTRAINTES IDENTIFIES**

Aucune contrainte particulière n'a été identifiée



## XII. CAPTEURS NO

### XII.1. OBJECTIF DE LA MISSION

Dans chaque tube, on trouve actuellement :



- 2 détecteurs CO (monoxyde de carbone) ;
- 2 opacimètres ;




Il est envisagé d'ajouter un capteur de détection du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) dans chaque tube.

La prestation comprend la fourniture des capteurs, leur raccordement au système d'alimentation électrique sécurisée avec des câbles sans halogène et non-propagateurs de la flamme, ainsi que le raccordement pour permettre la remontée de leurs informations et alarmes à la GTC.

### XII.2. ETAT DES LIEUX

Les images qui suivent montrent l'implantation des capteurs de CO et des opacimètres au niveau des IS. La vétusté de ces équipements est modérée, leur remplacement ne semble pas nécessaire, sous condition d'un fonctionnement correct.

Photo	Commentaire
	Opacimètre et capteur CO de l'IS 472.
	Opacimètre et capteur CO de l'IS 473.

	<p>Opacimètre IS 474.</p>
	<p>Capteur CO IS 474 (en phase d'étalonnage au moment de la visite).</p>
	<p>Opacimètre et capteur CO de l'IS 475.</p>

### XII.3. CONTRAINTES IDENTIFIES

Aucune contrainte particulière n'a été constatée.

## XIII. SIGNALISATION STATIQUE VERTICALE

### XIII.1. OBJECTIF DE LA MISSION

Le recensement des panneaux devra permettre de mettre à niveau la signalisation existante. Certains panneaux pourraient ne pas être remis en place ou au contraire être ajoutés.

Cette mission comporte aussi la mise en valeur des points d'incendie au nombre de 4 situés à chaque extrémité en tête de tranchée couverte. Ceci pourra être par exemple obtenu par une GBA hachurée en rouge, mais le titulaire pourra proposer des alternatives pertinentes

### XIII.2. ETAT DES LIEUX

Au stade du diagnostic, il a été constaté que la signalisation est globalement conforme à ce qui est nécessaire. Les informations sont présentes et pertinentes.

Les panneaux de police sont globalement en bon état et ne nécessitent qu'un nettoyage pour en enlever la poussière.

Le gros point noir de la signalisation réside dans les équipements de signalisation dynamique.

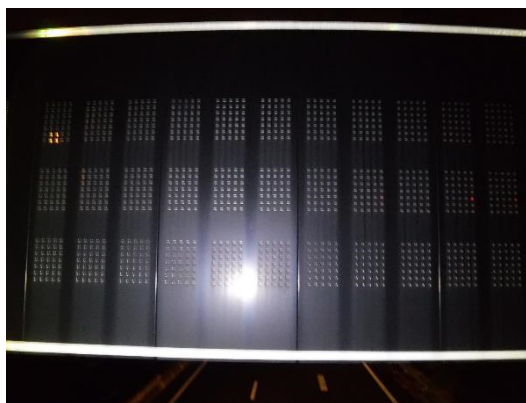
Deux anomalies ont été décelées au cours de la visite de diagnostic.

- La première est la dégradation de certains équipements de signalisation dynamique. En effet, certains PDP lumineux et feux R24 ont des leds qui ne fonctionnent plus. Si l'information est toujours compréhensible, un remplacement de ces équipements est tout de même à prévoir,



*Figure 43 - Dégradation équipements de signalisation dynamique*

- La seconde apparue lors de la visite est l'impossibilité de commander une grande partie des équipements de signalisation lumineuse. En effet, au moment de demander au PC de les faire fonctionner, l'opérateur n'a pas été en mesure de le faire, la communication avec les équipements étant impossible.



*Figure 44 - Affichage signalisation dynamique*

Cette deuxième anomalie a été constatée pour tous les types d'équipements feux R24, SAV, PMV ; elle est critique et nécessite des travaux correctifs.

### **XIII.3. CONTRAINTES IDENTIFIEES**

Il n'y a pas de contrainte identifiée sur ce domaine.

## XIV. COFFRET POMPIERS EN TETE

### XIV.1.OBJECTIF DE LA MISSION

La mission comprend :

- le diagnostic du dispositif existant,
- l'étude de sa dépose, y compris l'impact sur les autres dispositifs de sécurité, notamment la GTC,
- les travaux correspondants, y compris la suppression des raccordements du coffret.

### XIV.2.ETAT DES LIEUX

Le coffret pompier positionné en tête d'ouvrage semble fonctionnel bien que visuellement vétuste.



Figure 45 - Coffret pompier en tête d'ouvrage

### XIV.3.CONTRAINTES IDENTIFIEES

Aucune contrainte particulière n'a été identifiée sur le coffret pompier au stade du diagnostic. Il sera néanmoins à prévoir d'inhiber les entrées GTC une fois le coffret déposé.

## XV. ZONE D'ACCES AU LOCAL TECHNIQUE

La mission comprend :

- le diagnostic de la zone d'accès,
- l'étude de sa réfection, notamment vis-à-vis des réseaux éventuellement présents dans cette zone, y compris l'impact sur les dispositifs de sécurité propre à la tranchée couverte de Taverny,
- les travaux correspondants.

### XV.1. ETAT DES LIEUX

La zone d'accès au local technique est située sur la voie publique, dans un chemin piéton. Cette zone ne pose pas de problème particulier.

On peut cependant noter que la zone étant publique, seule la porte cadenassée empêche l'accès au local. Si une tierce personne malveillante force la serrure, elle aura libre accès au local ce qui n'est pas satisfaisant.

A l'intérieur du local technique, il a été constaté que la température était particulièrement élevée, environ 30 degrés, alors que la consigne du climatiseur était fixée à 20 degrés. Cette situation peut s'avérer dangereuse eu égard au fait que cette observation a été faite alors qu'aucun évènement critique n'avait lieu dans le tunnel. En cas d'évènement critique et de sollicitation plus intense des équipements électriques, la température pourrait encore plus monter.

Une remise en fonction du climatiseur ainsi qu'une étude sur son dimensionnement est à réaliser.



Figure 46 - Température local technique

On observe également que les inscriptions sur la porte d'entrée au local sont partiellement masquées par des tags et sont de fait illisibles.



*Figure 47 - Signalisation locale technique*

Cela doit être corrigé, particulièrement dans ce cas où les locaux sont « facilement » accessibles et dans les situations où des soins aux personnes peuvent s'avérer nécessaires.

Dans le local HT, il a été constaté que les deux plaques du faux plancher situées immédiatement devant la porte sont instables et font courir le risque à la personne entrant dans le local de passer à travers le faux plancher.



*Figure 48 – Plaques au sol local technique*

## **XV.2.CONTRAINTES IDENTIFIES**

Aucune contrainte particulière n'a été identifiée

## **XVI. SECURISATION DES ACCES DES ISSUES DE SECOURS PAR L'EXTERIEUR**

### **XVI.1.OBJECTIFS**

Afin d'éviter des accès non autorisés dans les issues de secours via l'extérieur, les systèmes de sécurisation sont à moderniser.

La mission comprend :

- le diagnostic du dispositif existant,
- l'étude de nouveaux dispositifs plus performants et sécurisants, avec des propositions concrètes, en tenant compte des besoins d'accès des équipes de maintenance et des services de secours,
- les travaux correspondants.

### **XVI.2.ETAT DES LIEUX**

La zone d'accès aux issues de secours est également située sur la voie publique. Ces zones ne posent pas en soit de problème particulier.

Cependant, la situation de ces zones engendre que seules les portes font rempart aux personnes voulant s'introduire dans les issues. Selon le personnel Dirif présent avec le personnel Lombardi pendant la visite, de multiples intrusions ont été constatées dans les issues de secours, certaines engendrant d'ailleurs des dégradations matérielles significatives.

### **XVI.3.CONTRAINTES IDENTIFIEES**

Aucune contrainte particulière n'a été identifiée.

\*\*\*