



Direction des Routes Ile-de-France

Diagnostic – Note de synthèse

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



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 Benoît Marcilly
2	03/01/2018	Franceschinis Simone Marc Benazech Desanghère Sylvain	Eric Midali Eric Cesmat

SUIVI DES MODIFICATIONS	1
I. PREAMBULE	3
I.1. OBJET DU PRESENT DOCUMENT	3
I.2. PRESENTATION DE L'OPERATION	3
I.3. CARACTERISTIQUES GENERALES DE L'OUVRAGE	4
I.4. METHODOLOGIE APPLIQUEE POUR LE DIAGNOSTIC.....	9
I.5. LISTING DES VISITES SUR SITE.....	9
I.6. DOCUMENTS DE REFERENCE.....	9
I.7. COMPARAISON IT2000	11
II. SYNTHESES DE L'ETUDE DE DIAGNOSTIC.....	12
II.1. PRESTATIONS PREVUES DANS LE PROGRAMME	12
II.2. PRESTATIONS NON PREVUES DANS LE PROGRAMME	17
III. DONNEES MANQUANTES ET INVESTIGATIONS SUPPLEMENTAIRES.....	18
III.1. DOCUMENTS EN FORMAT SOURCE MODIFIABLE	18
III.2. LEVES TOPOGRAPHIQUES.....	18
III.3. STRUCTURE.....	18
III.4. BILANS DE PUISSANCE	19
III.5. AUTRE.....	19
IV. ANALYSE ET ESTIMATION DES TRAVAUX.....	20
IV.1. ESTIMATION EXISTANTE.....	20
V. CONCLUSIONS	24
VI. ANNEXES	25
VI.1. DIAGNOSTIC DETAILLE	25
VI.2. COMPARAISON IT2000	25
VI.3. BUDGET PREVISIONNEL DE L'OPERATION COMMUNIQUE PAR LE MAITRE D'OUVRAGE	25

I. PREAMBULE

I.1. OBJET DU PRESENT DOCUMENT

La présente permet au Maître d'Ouvrage de disposer d'un diagnostic des installations existantes et d'une validation de la faisabilité technique et du périmètre de l'opération. Cette Diagnostic constitue une référence pour la suite de l'opération.

L'objectif de la mission Diagnostic est procéder à l'évaluation de l'état, des performances et du niveau d'obsolescence, du génie civil de l'ouvrage, des systèmes et équipements d'exploitation et de la ventilation. Les missions confiées à Lombardi dans le cadre du Diagnostic sont les suivantes :

- effectuer des reconnaissances, des vérifications sur site et des relevés complémentaires nécessaires à l'établissement de l'état des lieux, notamment :
 - l'implantation et cheminement des réseaux impactés par le projet,
 - le repérage et relevé des différents types de structures et équipements concernés par les prestations à réaliser,
- vérifier le dimensionnement du système de ventilation par rapport aux préconisations de l'IT par le biais de mesures sur site,
- réaliser un bilan de des alimentations électriques existantes en prenant en compte les besoins à terme de l'ensemble des équipements du tunnel et ceux rattachés au poste de distribution sur la base des données de base disponibles,
- réaliser les inspections des structures du tunnel et des ouvrages connexes : locaux techniques, issues de secours, abords, etc.
- réaliser les inspections de l'ensemble des systèmes du tunnel : énergie, réseau incendie, exhaure, éclairage, métallerie, etc.,
- alerter le maître d'ouvrage en cas de suspicion de présence de produits, tels que l'amiante ou le plomb, incompatibles avec l'intervention humaine sans mesures de protection adaptées,
- proposer, le cas échéant, certaines mises au point du programme ,
- proposer, éventuellement, des études et opérations complémentaires d'investigation des existants à envisager.

I.2. PRESENTATION DE L'OPERATION

La présente mission de maîtrise d'œuvre s'inscrit dans le cadre de l'opération d'amélioration de la sécurité de la tranchée couverte de Taverny.

Un dossier de sécurité en vue du renouvellement de l'exploitation a été soumis aux autorités préfectorales en 2014 et a fait l'objet d'une évaluation par la CNESOR.

Suite à l'instruction du dossier, un certain nombre de points d'amélioration de la sécurité ont été actés dans les avis correspondants. Le programme de travaux, objet du présent marché, est établi sur la base de l'état de référence défini dans le cadre du dossier de sécurité de la tranchée couverte de Taverny de 2014, réalisé en application de l'annexe 2 à la circulaire 2000-63, des réserves et recommandations de l'avis de la CNESOR et de l'état des lieux actuel des tunnels.

Les dispositions d'améliorations seront décrites dans le détail dans la suite du document.

I.3. CARACTERISTIQUES GENERALES DE L'OUVRAGE

I.3.1. Localisation

La tranchée couverte de Taverny est située à 20 km au Nord-Ouest de Paris, sur l'autoroute A115 qui traverse la commune de Taverny.

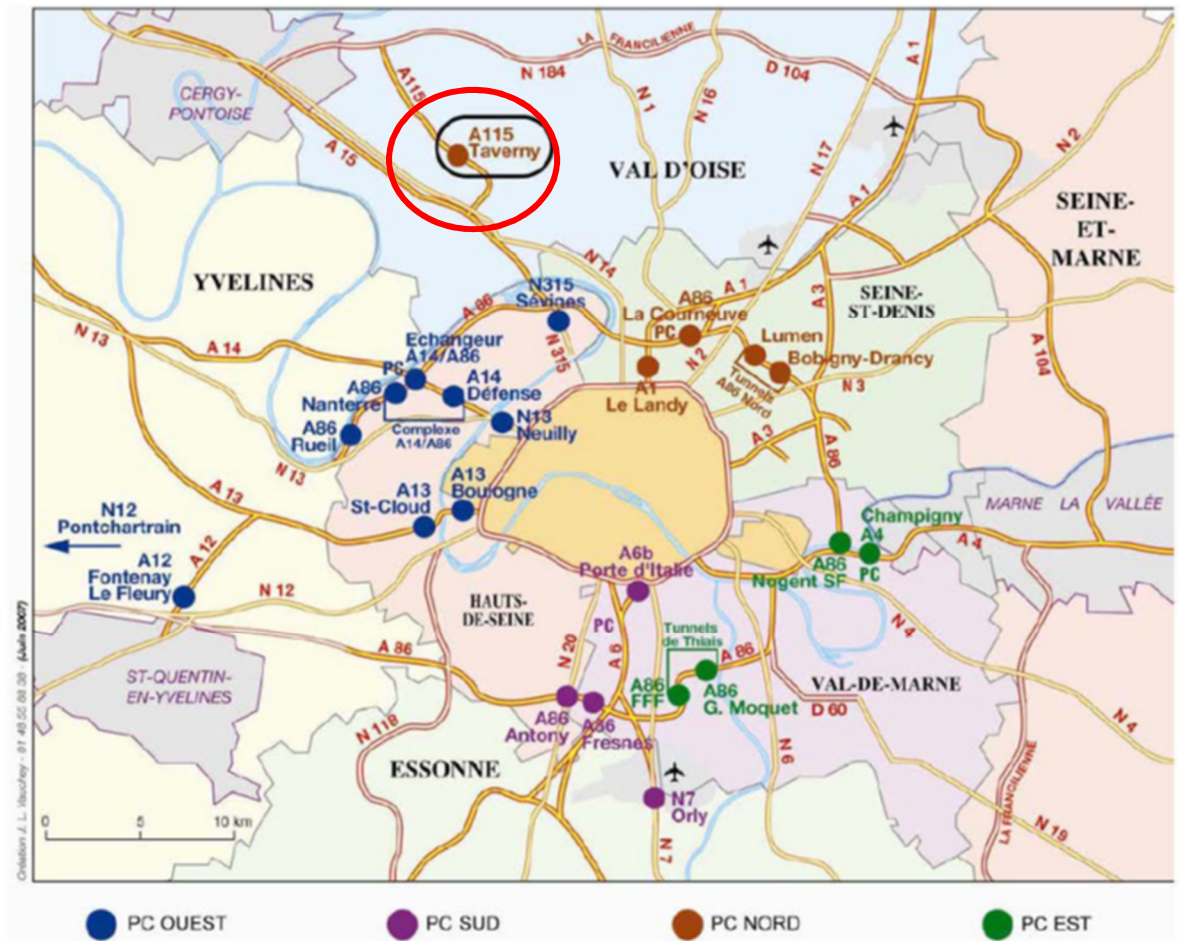


Figure 1 - Localisation ouvrage, sur mappe Ile de France

Orientée dans le sens Sud-Est / Nord-Ouest, elle est encadrée par l'échangeur n°4, à 400 m de la tête Sud de l'ouvrage, et l'échangeur n°5, à 400 m de la tête Nord.



Rue de Beauchamp

Local technique

Rue Sedlcany

Local technique SC

Figure 3 - Localisation ouvrage, rues en surface et le local technique

Nous avons notamment identifié les avoisinants suivants qu'il nous semble important de prendre en considération dans le projet :

- ouvrages et équipements publics à proximité immédiate de tête Sud de la tranchée couverte,
- le lycée technique et général, et le gymnase, accolés,
- deux écoles maternelles et une école primaire,
- l'aire de jeu au-dessus de l'ouvrage,



- des quartiers d'habitations individuelles et collectives,



- une piste cyclable, et des aires de jeux pour enfants,



- le local technique « TC Taverny » implanté pour partie au-dessus du tube W, sa structure est toutefois dépendante de celle du tunnel comme représenté dans l'image ci-dessous :

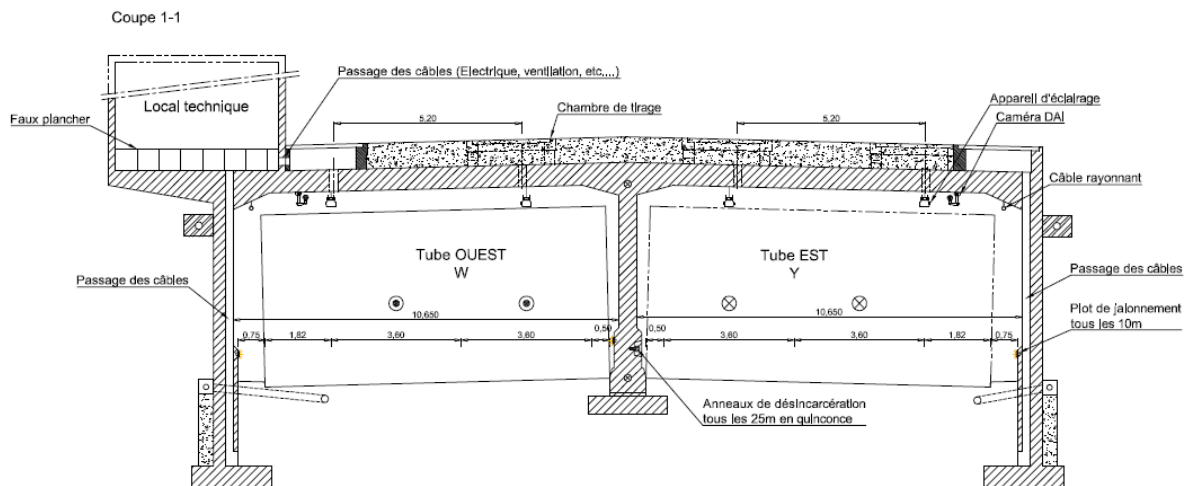


Figure 4 - Coupe transversale ouvrage au droit du local technique

- le local technique SC implanté au-dessus de l'ouvrage. La cabine en matériel préfabriqué, est complètement indépendante de la structure de la tranchée couverte.



Figure 5 – Local technique SC

I.3.2. Classement de l'ouvrage

Au sens de la Circulaire n° 2006-20, le tunnel de Taverny est classé de la manière suivante :

- Urbain,
- A deux tubes unidirectionnels,
- A trafic non faible,

- De gabarit supérieur à 3,5 m,
- De longueur supérieure à 500 m,
- Interdit aux transports de marchandises dangereuses,
- Avec un degré de surveillance D4 correspondant à une surveillance humaine permanente.

I.3.3. Caractéristiques géométriques

La tranchée couverte de Taverny est constituée de 2 tubes d'environ 507m.

Chaque sens de circulation comporte 2 voies de circulation de 3,60m chacune et un gabarit de 4,85m.

La structure est en béton armé formé par 2 piédroits latéraux, une voile centrale et une dalle de couverture.

La tranchée comporte 4 issues de secours (2 par sens), 4 niches incendie et 4 niches de sécurité (2 par sens).

La section transversale de la tranchée couverte de Taverny ainsi que ses caractéristiques géométriques sont présentées ci-dessous :

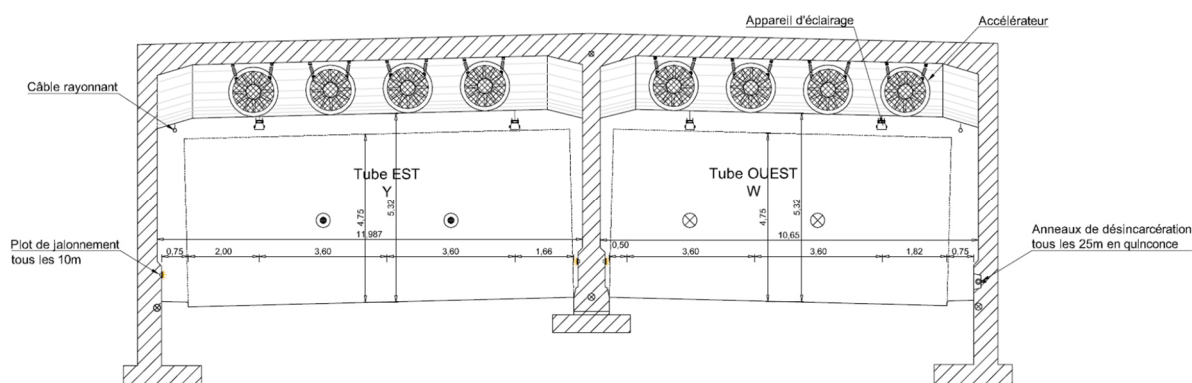


Figure 6 - Section transversale tranchée couverte

Caractéristiques géométriques	
Longueur	507 m de tranchée couverte
Profil en long dans le sens Y	Pente moyenne montante de 0,5%
Tracé en plan dans le sens Y	Section rectiligne sur 250 m puis légère courbe à gauche
Largeur typique entre piédroits	10,30 m
Largeur roulable	9,55 m
Profil en travers pour chaque tube	Un trottoir de 0,75 m de large et de 0,20 m de haut à droite - Une BDD de 1,85 m de large à droite - 2 voies de circulation de 3,60 m de large - Une BDG de 0,5m (s'élargissant à 2 m sur les derniers 200 m du tunnel dans le sens Y uniquement)
Hauteur totale	Hauteur libre sous plafond supérieure à 5 m
Gabarit autorisé	4,75 m
Dévers transversal	Chaussée en toit déversé à 2%

Tableau 1 - Caractéristiques géométriques de l'ouvrage

I.4. METHODOLOGIE APPLIQUEE POUR LE DIAGNOSTIC

La constitution du présent dossier s'est effectuée par la prise de connaissance de l'ouvrage :

- analyse des éléments présents dans le Dossier de Consultation de la mission,
- recueil des éléments manquants à la médiathèque de la DiRIF et analyse de ces éléments,
- visite de reconnaissances et investigations sur site :
 - de la section courante de l'ouvrage,
 - des issues de secours,
 - des niches de sécurité et incendie,
 - du local technique,
 - des zones extérieures à l'ouvrage.

Une attention particulière a été apportée aux mesures destinées à évaluer, par approche mixte simulation numérique/essais in situ, les performance des installations de ventilation.

Différents intervenants ont participé au diagnostic, à savoir :

- Simone Franceschinis : Ingénieur Génie Civil, Adjoint au Chef de projet,
- Sylvain Desanghere : Expert ventilation,
- Pier-Luc Rostagnat et Bruno Rivier : Ingénieurs équipements.

I.5. LISTING DES VISITES SUR SITE

Une visite repartie sur deux nuits a été effectué par Lombardi. La liste est indiquée ci-dessous.

Nuit	Tâches
Nuit entre 9 et 10 octobre	Test sur la ventilation Inspection visuelle des accélérateurs et des supports Inspection de la signalétique statique et dynamique Visite du GC tranchée, issues
Nuit entre 10 et 11 octobre	Tests sur l'éclairage Visite des niches de sécurité et incendie Tests sur les équipements

Tableau 2 – Visite sur site

La première nuit, nous avons utilisé une nacelle afin d'inspecter les équipements en hauteur ainsi que les supports des accélérateurs.

I.6. DOCUMENTS DE REFERENCE

Les documents réglementaires ainsi que les documents de projet de référence sont indiqués dans les paragraphes suivants.

I.6.1. Documents réglementaires

- NFC 15-100 : installations électriques basse tension
- NFC 13-100 : Postes de livraison alimentés par un réseau public de distribution HTA (jusqu'à 33 kV)
- NFC 13-200 : Installations électriques à haute tension
- Décret du 14 Novembre 1988 : Protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en oeuvre des courants électriques
- Le dossier pilote Eclairage - CETU-
- Annexe 2 à la Circulaire Interministérielle n° 2000-63 relative à la sécurité dans les tunnels du réseau routier national (Instruction Technique)
- NF S 62-200 : Matériel de lutte contre l'incendie – Poteaux et bouche d'incendie - Règles d'installation, de réception et de maintenance - Août 2009
- NF S 61 213/CN : Poteaux incendie - Avril 2007,
- Compléments_au_guide_du_comportement_au_feu, 2011, Cetu,
- Guide_comportement_au_feu, 2005, Cetu,
- Guide_ProtectionPassive, Cetu.

I.6.2. Documents de projet

Documents	Titre
B-TAV-01	Plan de situation
B-TAV-02	Synoptique planche 1
B-TAV-03	Synoptique planche 2
B-TAV-04	Synoptique planche 3
B-TAV-05	Synoptique planche 4
B-TAV-06	Tenue au feu
B-TAV-07	Local technique
B-TAV-08 - Local SC	Local SC
B-TAV-09 - Local radio	Local radio
B-TAV-10 - Schema HT	Schéma HT
B-TAV-11 - Schema BT	Schéma BT
B-TAV-12 - Schema GTC	Schéma GTC
EGT_DS_PCTTN_TAVERNY_Pièce1a_VE	Renouvellement de l'autorisation de l'exploitation Pièce 1a : description de l'ouvrage
DOE ETDE SH001-00	Eclairage public liaison A15 RD109
Pièce 1a VE + annexes	DS – description de l'ouvrage et étude tenue au feu

Tableau 3 – Documents de référence

I.7. COMPARAISON IT2000

Voir annexe 2 §VI.1

II. SYNTHESES DE L'ETUDE DE DIAGNOSTIC

II.1. PRESTATIONS PREVUES DANS LE PROGRAMME

Sur la base des constats terrains et des éléments relevés dans le document « Diagnostic Détaillé » en annexe, nous présentons chacun des éléments requis par le programme, dont nous effectuons une analyse.

II.1.1. Alimentation électrique

La mission comprend :

- la réalisation d'un bilan des alimentations électriques existantes en prenant en compte les besoins à terme de l'ensemble des équipements du tunnel et ceux rattachés au poste de distribution sur la base des données de base disponibles.
 - l'étude des documents en notre possession nous conduit à conclure que le dimensionnement des transformateurs de distribution actuels est suffisant pour les besoins actuels et futurs, sous réserve de validation des hypothèses prises et évoquées dans l'annexe 1 du présent rapport. Ces hypothèses seront validées ou modifiées dans le cadre de l'AVP.
 - en l'absence de plus d'éléments permettant d'établir le bilan de puissance des consommateurs situés en aval de l'onduleur, nous pressentons que celui-ci sera à remplacer après l'ajout de 30% de l'éclairage normal en aval de celui-ci (PST non secouru actuellement).
- L'étude de la mise en œuvre d'une deuxième alimentation de la tranchée couverte à partir d'une seconde source ENEDIS.
 - l'étude de l'architecture de distribution actuelle, nous conduit à confirmer qu'une deuxième alimentation provenant d'un deuxième poste source ENEDIS doit impérativement être mise en place pour être en conformité avec l'article 3.1.2 de l'IT 2000-63, et l'architecture de distribution type préconisée par la DiRIF.
 - La distribution BT située en aval des transformateurs doit également être reprise afin de permettre la mise en œuvre l'architecture de distribution type préconisée par la DiRIF.
 - Le local technique existant doit être agrandi, afin de pouvoir accueillir les nouveaux équipements. Une autre solution consistant à créer un autre local technique en complément de celui existant.

Une attention particulière devra être apportée au plan de phasage des travaux lors de l'ajout de la deuxième alimentation ENEDIS et la reprise de la distribution électrique BT. Des coupures 20kV, des indisponibilités d'utilisateurs pendant les basculements sont prévisibles.

II.1.2. Ventilation et désenfumage

S'agissant de la ventilation et du désenfumage, la mission comprend :

- la vérification de l'état de la ventilation et de ses capacités de désenfumage :
 - Nous avons réalisé, lors de la visite, une inspection visuelle des équipements de ventilation et effectué des mesures de performances en termes de vitesses longitudinales obtenues par le système d'accélérateurs. Il s'avère que les équipements, qui ont été soumis à des phénomènes de corrosion importants, sont dans un état de vétusté avancé et que les performances dans le tube W sont insuffisantes, alors qu'elles sont quasi acceptables pour le tube Y, et ce sur la base d'une évaluation réalisée au moyen des données d'entrée relatives

aux contrepressions atmosphériques non fiabilisées. Pour ces raisons, il apparaît nécessaire de procéder au remplacement des accélérateurs dans les 2 tubes, pour installer des machines neuves et aptes à l'emploi d'une part, et développant par une poussée significativement supérieure à la poussée actuelle, d'autre part. La poussée nécessaire sera déterminée en prenant en considération des données relatives aux contrepressions atmosphériques fiabilisées, de manière à s'assurer que la vitesse de balayage de 3 m/s puisse être assurée face à une contrepression atmosphérique dépassée moins de 5 % du temps.

- la remise en état éventuelle de l'installation

- La remise en état du câblage des équipements et des ancrages des accélérateurs accompagnera la rénovation complète des installations de ventilation et de désenfumage.

II.1.3. Stabilité au feu des structures

- La mission comprend les études de résistance au feu et la mise en œuvre de protection au feu des ouvrages afin d'atteindre les objectifs et niveaux de résistance au feu prescrits par l'annexe 2 de la circulaire 2000-63.
- Pour rappel, les résultats concernant la résistance de la structure de la tranchée couverte des études antérieures sont les suivants : CN60 et HCM40.
- L'exploitation et l'analyse des études antérieures confirment la nécessité d'équiper la tranchée couverte d'une protection au feu de niveau :
 - N1(CN 120) pour la plupart de l'ouvrage. Ce niveau est acceptable sous réserve que la durée des stabilités au feu des structures sous un feu développement rapide (HCM) soit supérieure à la durée de fermeture et d'évacuation des zones en interfaces,
 - N3 au droit de l'intersection de l'ouvrage avec le local technique, et les voiries portées, rue de Beauchamps et rue de Sedlcany,
 - N2 au droit des issues de secours,
 - N2 pour le mur inter-tube.

II.1.4. Systèmes d'accrochages/soutiens des éléments lourds

La mission comprend :

- la vérification de l'état et des performances au feu actuelles des supports des accélérateurs en tunnel,
- la remise en état éventuelle selon les résultats de l'étude ,
- Lors de l'inspection nous avons examiné attentivement les supports des accélérateurs. Leur état est satisfaisant. L'étude des performances de résistance au feu sera réalisée dans les phases AVP et PRO.

II.1.5. Issues de secours

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,
- Nous avons réalisé lors de la visite une inspection des zones à aménager. Nous confirmons la faisabilité des travaux qui sera détaillé dans les phases successives,
- L'étude de la faisabilité de création d'un sas dans les issues existantes ;

- Nous avons analysé les plans présents dans le DCE et nous les avons comparés avec l'existant. L'espace est surement exigu et nécessite d'une solution fine afin d'atteindre les exigences réglementaires de l'IT2000. Cette solution sera détaillée en phase AVP,
- Les études de conception correspondantes ;

II.1.6. Signalisation horizontale

- 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) de 1,85 m. 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 constituer ainsi une bande d'arrêt d'urgence. La largeur des voies de circulation sera réduite à 3,50 m.
- Nous avons réalisé lors de la visite un contrôle des lignes de marquage au sol afin de vérifier les données de base. La réduction des voies de circulation et la création d'une BAU d'environ 2m est réalisable,
- Les mesures effectuées sur site seront confirmées par les levés topographiques qui seront réalisées par le Maître d'Ouvrage.

II.1.7. Eclairage

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...).
- Nous avons réalisé, lors de la visite, une inspection visuelle des luminaires de l'ouvrage. Il a été constaté que les luminaires étaient vétustes et que de nombreuses sources lumineuses ne sont plus aptes à leur fonction. Cela impacte les performances de l'éclairage.
- Des tests de luminosité ont été réalisés et sont présentés dans l'annexe au présent rapport.
- Les performances de l'éclairage ne sont pas conformes avec les préconisations du Dossier pilote du Cetu.
- L'étude de la mise à niveau de ce système, selon une décomposition du système en trois dispositifs : plots de jalonnement, éclairage de sécurité, l'éclairage normal et l'éclairage de renforcement.

Eclairage normal

- L'étude de la rénovation de l'éclairage portera sur le remplacement des appareils éclairages par des appareils LEDS et le remplacement des câbles. Une réflexion sera menée sur la commande des différents modes de fonctionnement pour garantir un fonctionnement optimal dans toutes les configurations exigées par la réglementation. En particulier, deux scénarios seront développés et étudiés, le premier intégrant l'optimisation des modes de fonctionnement mais impactant la GTC, le second conservant le principe de contrôle-commande de l'éclairage existant.
- La formulation de propositions de modernisation et d'économie d'énergie potentielles ;
- Cette analyse sera réalisée lors de la phase d'études et sera proposée au MO. Ces propositions seront effectuées lors des études de la rénovation de l'éclairage du tunnel. Les propositions de modernisation et d'économie d'énergie se baseront sur la mise en œuvre de luminaires économes en énergie (type LED) mais également sur la commande des appareils : gradation, asservissement, etc.

Eclairage de sécurité :

- L'état de vétusté de l'éclairage de sécurité ne permet pas d'atteindre les prescriptions de l'IT. De nombreux fluos sont défectueux, ou manquants. Il subsiste une incertitude quant à leur mode de fonctionnement (allumage permanent ou bien sur perte de l'éclairage normal).

Plots de jalonnement :

- L'état de vétusté des plots de jalonnement (balisage en cas d'évacuation en présence de fumée) ne permet pas d'atteindre les prescriptions de l'IT. De nombreux plots sont défectueux, ou manquants. L'interdistance entre les plots (ou leurs emplacements) et le cantonnement (architecture de distribution électrique) sont corrects.

II.1.8. Postes d'appel d'urgence

La mission comprend :

- Le diagnostic des installations actuellement en place.
 - Le diagnostic de tous les PAU de l'ouvrage a été réalisé lors de l'inspection. Il a été constaté qu'aucun PAU ne fonctionne correctement et ne permet d'établir la communication avec les services de secours en cas d'évènement. Ce dysfonctionnement appelle des travaux prioritaires
- L'étude de la mise à niveau de ce système ;
 - Cette étude sera menée dans les phases d'études.

II.1.9. Gestion Technique centralisée

- 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.
 - La visite sur site dans le cadre du diagnostic a permis de constater que beaucoup d'équipements n'étaient pas reliés à la GTC. Cette anomalie doit être prise en compte dans les prévisions de travaux.

II.1.10. Anémomètres

La tranchée couverte de Taverny dispose d'anémomètres, actuellement hors service.

La mission comprend :

- Le diagnostic des anémomètres actuellement en place pour étudier leur remise en service éventuelle, y compris l'état des raccordements (alimentation électrique, raccordements et implémentations dans la GTC) ;
 - Les anémomètres ne sont plus présents dans les ouvrages.
- Le cas échéant, l'étude et la mise en œuvre de nouveaux anémomètres en remplacement des anciens ;
 - Il est nécessaire de mettre en place de nouveaux anémomètres.
- Les travaux correspondants, y compris leur raccordement au système d'alimentation électrique sécurisé 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.
 - Les nouveaux anémomètres devront être raccordés à la GTC et testés.

II.1.11. Capteurs NO

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 (NO₂) 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.

- Les capteurs en place sont dans un état de vétusté moyen. Ils peuvent être conservés si leur fonctionnement est correct, mais nous préconisons de les remplacer afin de disposer de matériel totalement remis à neuf.
- Nous proposons d'installer 2 capteurs de NO₂ dans chaque tube (et non pas 1), de façon à assurer une redondance de la mesure en cas de défaillance d'un équipement.

II.1.12. Signalisation statique verticale

- Quelques panneaux de signalisation verticale, notamment signalisation ou signalétique lumineuse d'évacuation, seront à remplacer. Le Titulaire devra établir un recensement et un diagnostic de l'état de tous les panneaux, statique ou dynamique, ainsi que leur fixation.
- Il a été constaté que les panneaux statiques étaient dans un bon état global. En revanche, les panneaux lumineux sont pour certains impossibles à commander, pour d'autres sont partiellement dégradés (leds grillées, ...)
- 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.
- Cette étude sera menée dans la phase AVP. Des propositions seront faites au Maître d'Ouvrage.

II.1.13. Coffret pompiers en tête

La mission comprend :

- Le diagnostic du dispositif existant,
- Nous avons procédé lors de la visite à l'inspection des équipements présents en tête des ouvrages. Le coffret pompier positionné en tête d'ouvrage semble fonctionnel bien que visuellement un peu vétuste.
- L'étude de sa dépose, y compris l'impact sur les autres dispositifs de sécurité, notamment la GTC ,
- Cette étude sera menée en phase études. Aucune contrainte a été constatée.

II.1.14. Zone d'accès au local technique

La mission comprend :

- Le diagnostic de la zone d'accès,
- Nous avons procédé lors de la visite à l'inspection du local technique et de la zone extérieure,

- 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 cadénacée empêche l'accès au local. Si une tierce personne réussie à forcer la serrure, elle aura libre accès au local ce qui n'est pas satisfaisant.
- 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,
- Cette étude sera menée en phase études. La nécessité de réaliser un nouveau local technique ou de grandir celui existant sera prise en compte.

II.2. PRESTATIONS NON PREVUES DANS LE PROGRAMME

Les aménagements décrits ci-dessous ne figurent pas dans le programme de l'opération.

Nous recommandons néanmoins leur réalisation.

II.2.1. Issues de secours

Nous comprenons que dans le programme prévu pour la mission, les travaux concernant les issues de secours sont :

- Aménagement du local PST (y compris la réfection de la porte d'accès) afin de créer un espace pour les PMR,
- Création d'un SAS afin de mettre en surpression l'issue de secours. Cela serait possible avec la création d'un mur et mise en place d'une porte coupe-feu entre la porte d'accès à l'issue de secours et les escaliers.

Une solution alternative à la création du SAS, serait de mettre en place un système de ventilation pour mettre en surpression l'issue de secours dans son complexe.

II.2.2. Remplacement des capteurs CO et des opacimètres

Compte-tenu de l'état de vétusté non négligeable des équipements et étant donné que de nouveaux capteurs NO2 vont être installés, nous conseillons de remplacer les capteurs de CO et les opacimètres, afin de disposer de matériel neuf pour la totalité des équipements relatifs à la ventilation.

II.2.1. Diagnostic amiante -plomb

Lors du diagnostic de l'ouvrage, une attention particulière a été apportée aux éléments susceptibles de contenir de l'amiante ou du plomb.

Aucun des éléments visionnés nous fait suspecter une possible présence de ces matériaux.

Toutefois, à la vue des travaux à réaliser, nous proposons au Maître d'Ouvrage de refaire réaliser un Diagnostic par un expert agréé, des zones suivantes :

- Issues de secours,
- Locaux techniques,
- Niches de sécurité.

III.DONNEES MANQUANTES ET INVESTIGATIONS SUPPLEMENTAIRES

La présente mission nous a permis d'examiner les données d'entrée disponibles et d'identifier les données manquantes mais également de préconiser les investigations complémentaires à prévoir.

Nous précisons que nous n'avons pas eu la possibilité de récupérer les plans auprès de la médiathèque communale. Aucune donnée complémentaire aux documents transmis dans le DCE, ne nous a été communiquée.

III.1.DOCUMENTS EN FORMAT SOURCE MODIFIABLE

Afin de réaliser les livrables en phase études (AVP, PRO) les documents en format source (dwg) sont nécessaires :

- Tranchée couverte et ouvrages annexés (issues, niches,...)
- Issues de secours,
- Local technique.

III.2.LEVES TOPOGRAPHIQUES

Les levés topographiques sont nécessaires afin de réaliser les phases d'études successives (AVP, PRO)

- Plan d'implantation des zones extérieures et voisines existantes (tête et aval de l'ouvrage, zones au-dessus de l'ouvrage)
- Tranchée couverte et l'implantation des issues de secours et des niches (sécurité et incendie),
- Coupes longitudinales,
- Coupes en travers (10 qui comprennent les équipements et notamment les accélérateurs, les issues de secours, les niches et les zones d'accès et de sortie),
- Les zones extérieures de la tranchée, notamment :
 - issues des secours existants,
 - local technique : Localisation local existant et zones extérieures.

III.3.STRUCTURE

Aucun document sur la structure de la tranchée couverte de Taverny n'a pu être recueilli. Les documents concernant la structure de l'ouvrage sont nécessaires afin de réaliser les études relatives à la protection au feu des structures. A minima, les documents cités dans la note de calcul en annexe du Dossier de sécurité, pourraient nous être communiqués, à savoir :

- Note d'hypothèses N°TRNC01 indice E,
- Note de calcul plot courant N°TRNC02 indice D,

- Plan armatures dalle plot 12 N° TRF035 indice C,
- Nomenclature aciers dalle plot 12 N°TRN035 indice C,
- Plan armatures voile plot 12 N° TRF034 indice E,
- Nomenclature aciers voile plot 12 N°TRN034 indice E,
- Coffrages vus en plan et coupes : TRC001 à TRC024,
- Plans d'armatures : TRF002 à TRF059,
- Nomenclature des aciers : TRN16 à TRN59.

III.4. BILANS DE PUISSANCE

Les documents suivants sont nécessaires à l'établissement du bilan de puissance (général, et utilisateurs PST à secourir) :

- DOE GTMH : PAU, RAU, SAV, etc.,
- DOE SATELEC relatif à la distribution Basse tension ;
- DOE SPIE TRINDEL relatif aux équipements radiotransmission,
- DOE CEGELEC relatif à la ventilation.

Ces documents ont été fournis après la première diffusion du DIAG et seront pris en compte pour les études AVP.

III.5. AUTRE

Documents de maintenance

IV. ANALYSE ET ESTIMATION DES TRAVAUX

IV.1. ESTIMATION EXISTANTE

Une analyse critique de l'estimation transmise par le Maître d'ouvrage :

		Unité	Quantité	P.U.	Sous-totaux	Totaux
Génie Civil						
1.1	Issues de secours					
	Travaux de démolition	m3	6	500,00 €	3 000,00 €	
	Maçonnerie	m2	64	150,00 €	9 600,00 €	
	Portes de sas	unité	4	6 000,00 €	24 000,00 €	
	Sous-total Issues de secours				36 600,00 €	36 600,00 €
1.2	Protection au feu					
	Mise à niveau N3	m2	1500	130,00 €	195 000,00 €	
	Mise à niveau N1	m2	22000	90,00 €	1 980 000,00 €	
	Sous-Total Protection au feu				2 175 000,00 €	2 175 000,00 €
Sous-total génie civil						2 211 600,00 €
Ventilation						
2.1	Accélérateurs de désenfumage	unité	16	30 000,00 €	480 000,00 €	480 000,00 €
2.2	Supportages des accélérateurs	unité	16	3 000,00 €	48 000,00 €	48 000,00 €
Sous-total ventilation						528 000,00 €
Equipements électriques						
3.1	Alimentation électrique					
	ERdF (enedis)	F	1	150 000,00 €	150 000,00 €	
	Poste électrique	F	1	120 000,00 €	120 000,00 €	
	Extension local technique	m2	25	2 500,00 €	62 500,00 €	
	Sous-total Alimentation électrique				332 500,00 €	332 500,00 €
3.2	Eclairage					
	Eclairage de sécurité	ml	1000	125,00 €	125 000,00 €	
	Eclairage courant	ml	1000	400,00 €	400 000,00 €	
	Sous-total éclairage				525 000,00 €	525 000,00 €
3.3	PAU sur IP	F	1	75 000,00 €	75 000,00 €	75 000,00 €
3.4	GTC	F	1	60 000,00 €	60 000,00 €	60 000,00 €
3.5	Anémomètres	unité	4	4 000,00 €	16 000,00 €	16 000,00 €
3.6	Détecteurs de NOx	unité	2	20 000,00 €	40 000,00 €	40 000,00 €
Sous-total équipements électriques						1 048 500,00 €
Autres						
4.1	Signalisation horizontale					
	Effacement signalisation actuelle	m2	3000	16,00 €	48 000,00 €	
	Nouvelle signalisation	ml	6000	6,00 €	36 000,00 €	
	Sous-total Signalisation horizontale				84 000,00 €	84 000,00 €
4.2	Signalisation verticale	unité	10	300,00 €	3 000,00 €	3 000,00 €
Sous-total Autres						87 000,00 €
Total travaux						3 875 100,00 €
Prix des études/prestations générales/méthodes etc...		10%				387 500,00 €
Somme pour incertitudes et aléas		30%				1 278 800,00 €
Total général Travaux (hors maîtrise d'œuvre)						5 541 400,00 €

Figure 7 - Estimation des travaux

L'évaluation du montant des travaux sera réalisée à l'issue des études d'avant-projet.

Au stade du Diagnostic, nous avons réalisé une analyse de cohérence de l'estimation communiquée par le Maître d'ouvrage au regard des unités d'œuvre prises en considération, des prix unitaires pris en considération et de la complétude des prestations.

IV.1.1. Génie civil

Issues de secours

Les prix concernant les opérations sur les issues de secours nous semblent cohérents.

Protection au feu

Les prix unitaires utilisées pour la mise en place de la protection au feu nous semblent globalement cohérents.

Toutefois, de notre point de vue, la mise en œuvre de la protection au feu des structures ne considère pas les travaux préparatoires de dévoiement des cheminements de câbles.

Cela, comporte une augmentation du coût des travaux que nous estimons en ordre de grandeur à environ 250 à 300 K€.

Par ailleurs, les contraintes d'exploitation pourraient, le cas échéant, conduire à réduire la durée utile des interventions de nuit et augmenter ainsi le montant de la mise en œuvre des plaques de protection au feu.

De plus, selon la localisation du nouveau local technique à agrandir ou à créer, la protection au feu de niveau N3 sous plafond devra être intégrée.

Ces points seront étudiés au stade de l'avant-projet.

IV.1.2. Ventilation

Le prix des accélérateurs (fourniture seule) nous semble cohérent.

Toutefois, la mise œuvre de nouveaux accélérateurs ne prend pas en considération les opérations de dépose des machines existantes, ni la pose et le raccordement électrique des nouvelles machines.

En première approche, nous pensons que le coût de ces opérations est de l'ordre de 100 à 150k€.

IV.1.3. Equipements

ECLAIRAGE

Les prix indiqués nous semblent cohérents avec l'objectif de rénover complètement l'éclairage de sécurité, de base et de renforcement du tunnel.

En revanche, l'estimation proposée n'intègre pas la modification de l'aspect fonctionnel de l'éclairage, à savoir la mise en œuvre de la gradation. Cette modification qui sera étudiée en phase AVP pourra permettre d'effectuer des économies d'énergie très importantes, mais aura en contrepartie impact sur la rénovation de la GTC qui sera étudié et estimé lors des études d'AVP. En première approche, nous pensons que cet impact pourrait être de l'ordre de 100 k€ environ.

Par ailleurs, en fonction de la technologie qui sera sélectionnée à l'issue des études d'avant-projet, notamment dans le cas du recours à la technologie LEDS plus économe en matière d'énergie, le coût des appareils d'éclairage pourrait se révéler plus élevé.

Ces évaluations seront menées en phase AVP et une proposition sera faite au Maître d'ouvrage.

Par ailleurs, nous pensons que l'estimation proposée ne prend pas en compte les contraintes liées à la réalisation du chantier :

- Maintien de l'éclairage existant pendant les travaux ou réalisation d'un éclairage provisoire pendant le chantier,
- Dépose de l'éclairage existant,
- Réalisation des travaux de nuits, etc.

GTC

Le prix estimé pour la GTC nous semble sous-dimensionné pour les raisons suivantes :

- Les essais qui seront à réaliser afin de garantir le bon fonctionnement des nouveaux automates sur le système GTC existant sont à prendre en compte ;
- Le DIAG réalisé nous a permis de constater de nombreuses anomalies sur les échanges d'entrées / sorties (décroché extincteur non câblé, SAV non fonctionnel, etc.) qui seront à prendre en compte dans le programme de travaux.
- Nécessité de procéder à une modification de la commande de l'éclairage en fonction des conclusions des études d'avant-projet.

En première approche, nous pensons que l'enveloppe globale à prévoir pour l'harmonisation de la GTC est de l'ordre de 150 à 250 k€.

PAU

Le prix indiqué nous semble cohérent.

Néanmoins et dans le cadre de la phase AVP, il faudra confirmer que le système RAU existant est conservé et que seuls les PAU analogiques existants seront à remplacer.

Les prix indiqués semblent un peu sous-dimensionnés, compte tenu de la nécessité de prise en compte de l'installation (travaux de GC) et de la liaison au système d'exploitation.

Nous estimons en première approche que le cout forfaitaire des PAU est de l'ordre de 90 k€.

Anémomètres et capteurs NO

Les prix concernant la mise en place des anémomètres et des capteurs NO nous semblent corrects.

En revanche, les opérations de dépose, pose et câblage ne sont pas considérées. Ces prix s'élèvent à environ 30/40k€.

Nous conseillons la mise en place de quatre capteurs CO électrochimique et de 4 opacimètres pour une valeur de l'ordre de 50/60k€.

IV.1.4. Alimentation électrique

Nous avons procédé à une estimation préliminaire des unités d'œuvre relatives à l'alimentation électrique afin de pouvoir les comparer avec l'estimation existante.

Alimentation ENEDIS :

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...).

L'estimation a donc été faite en prenant en compte l'ajout d'un tableau HTA complet et le remplacement complet du tableau HTA existant, en ajoutant le prix des têtes de câbles HTA et câbles HTA de couplage et divers à mettre en œuvre. Le prix des tableaux HTA comprend les deux disjoncteurs HTA de couplage (par tableau) nécessaires à la mise en œuvre de la redondance 20kV. Nous estimons le montant de l'ordre 250/300k€. Cela conduit à une majoration significative de l'estimation existante (+150k€)

Poste électrique :

L'estimation a été faite en prenant en compte :

- la mise en conformité complète de la distribution électrique BT avec les préconisations du schéma directeur d'architecture de l'alimentation électrique de la DiRIF, c'est-à-dire la mise en œuvre de TGBT A, B, E, F, G, H, M & N de façon à disposer de TGBT et TD cloisonnés, pouvant être secourus selon le schéma directeur.
- le dévoiement des câbles d'alimentation existants sur les nouveaux tableaux, au niveau des locaux techniques, hors dévoiements qui s'avéreraient nécessaires dans les PST

Nous estimons le montant de l'ordre de 200/250k€. Cela conduit à une majoration de l'estimation du maître d'ouvrage (+120k€).

Ceci étant, l'estimation des prix sera détaillée lors de la phase AVP comme prévu dans le programme de l'opération.

IV.1.5. Autres

Les prix correspondants nous semblent cohérents.

V. CONCLUSIONS

En conclusion, à la vue du programme de l'opération, du diagnostic réalisé, le programme des travaux est indiqué dans le tableau ci-dessous :

Travaux du programme	Prévu par le MOA	Recommandé par le MOE
Issues de secours		
Aménagement des issues existantes afin de permettre le passage des PMR	X	
Création du SAS	X	
Protection au feu de l'ouvrage		
N1 sur toute l'ouvrage (piédroits et sous dalle)	X	
N3 à l'intersection du local technique, la Rue de Beauchamps et de la Rue de Sedlcany		
Système de ventilation		
Remplacement des accélérateurs	X	
Alimentation électrique		
Mise en place d'une deuxième alimentation	X	
Reprise de la distribution BT en aval des transformateurs	X	
Création du deuxième local technique		
Equipements		
Eclairage	X	
Substitution des PAU existants	X	
GTC	X	
Autres		
Installation des anémomètres		
Ajoute des capteurs de NO2	X	
Substitution des détecteurs CO et de 2 opacimètres		X
Remise en place de la signalisation statique et dynamique verticale	X	

VI. ANNEXES

VI.1. DIAGNOSTIC DETAILLE

VI.2. COMPARAISON IT2000

VI.3. BUDGET PREVISIONNEL DE L'OPERATION COMMUNIQUE PAR LE MAITRE D'OUVRAGE