

**Rapport du Conseil d'État au Grand Conseil
à l'appui
d'un projet de décret portant octroi d'un crédit de 39'100'000
francs destiné aux études et travaux relatifs à
l'assainissement et à la sécurisation du tunnel de
La Clusette**

(Du 22 août 2018)

Monsieur le président, Mesdames et Messieurs,

RÉSUMÉ

Le tunnel de La Clusette ainsi que les importants murs de soutènement situés sur la H10 entre Noiraigue et Brot-Dessous, datent du milieu des années septante. Depuis leur construction, les interventions effectuées sur ces ouvrages se sont limitées au strict nécessaire, soit à quelques travaux d'entretien courant. Au niveau du tunnel, de graves problèmes de venues d'eau ainsi que la vétusté des équipements d'exploitation et de sécurité (EES) nécessitent d'entreprendre rapidement d'importants travaux de réfection. Le tunnel ne répond plus aux standards actuels de sécurité, en particulier par rapport aux chemins de fuite.

L'intégralité des équipements électromécaniques de l'époque de la construction sont en fin de vie et doivent être remplacés. La plupart présentent des traces de corrosion. Les pièces de rechange ne sont plus disponibles. Leur fabrication n'est plus envisageable car la technologie des années septante est complètement dépassée. Ces équipements doivent être modernisés à tous les niveaux. Ils comprennent des détecteurs d'incendie, des capteurs de température et de fumées, des téléphones de secours, un éclairage moderne adaptable aux différentes conditions d'exploitation, des feux de gestion de trafic et des caméras, et de nouvelles commandes informatisées. Le renouvellement des équipements électromécaniques ne peut pas être reporté plus longtemps.

Le système de ventilation, adopté lors de la construction de ce tunnel bidirectionnel, est constitué de deux canaux de ventilation en clé de voûte. Ces canaux sont séparés de la chaussée par une dalle intermédiaire en béton armé très mince. Cette dalle est suspendue à la voûte dans sa partie médiane par des tirants. Elle repose de part et d'autre de la chaussée sur les parois du tunnel. Un renforcement des appuis latéraux de cette dalle à l'aide de consoles préfabriquées s'est avéré nécessaire en 1999 car la sécurité des usagers en temps normal était menacée. Ces travaux de sécurisation s'avèrent toutefois insuffisants en cas d'incendie. Le système de ventilation actuel est aujourd'hui totalement obsolète. Il a été dimensionné pour couvrir l'incendie d'une seule voiture.

L'étude menée entre 2010 et 2011 relative à la sécurisation du tunnel a montré qu'une ventilation naturelle de cet ouvrage, en pleine section, sans ventilateur, était parfaitement envisageable, moyennant la construction de cinq sorties de secours uniformément réparties sur la longueur du tunnel.

Dans sa configuration actuelle, le tunnel de La Clusette n'a pas de sortie de secours. Cet espace confiné construit avec une forte pente de 6% peut devenir un piège mortel lors d'un événement avec incendie et dégagement de matières toxiques. Pour échapper à l'asphyxie, les occupants doivent pouvoir s'échapper par leurs propres moyens en quelques minutes seulement. Il est pour cela nécessaire et prioritaire de construire cinq sorties de secours reliées par des sas pressurisés à une galerie de fuite parallèle au tunnel pour améliorer notablement la sécurité des usagers.

Par mesures d'économies prises à l'époque de la construction, seules les deux extrémités du tunnel ont été revêtues d'une étanchéité. Actuellement, l'ouvrage n'est pas étanche dans la partie centrale de son tracé. En période hivernale, l'eau gèle, créant des glaçons et des plaques de glace qui menacent la sécurité des usagers. La réalisation de forages drainants ou l'application d'une étanchéité sur la totalité du tunnel représentent des solutions possibles, mais économiquement très différentes. La seconde solution, nettement plus onéreuse, représente à elle seule un surcoût de 11,0 millions de francs. Elle n'a donc pas été retenue pour le concept d'assainissement proposé.

Lors de l'inspection principale en 2008, le tunnel a été jugé en état « défectueux », soit un niveau 3 sur une échelle de 5. Suite à l'étude menée en 2010-2011 relative à la sécurisation du tunnel en cas d'accident, plusieurs bureaux d'ingénieurs spécialisés ont élaboré dans leur domaine de compétence respectif diverses variantes d'assainissement. Cela concerne en particulier la mise en conformité des équipements électromécaniques EES (équipements d'exploitation et de sécurité), la problématique de la ventilation, la gestion du trafic, la géologie, les structures en béton armé. Des estimations de coûts de travaux en fonction des possibilités d'intervention par rapport au trafic ont été élaborées.

Le concept d'intervention fondant le présent rapport fait la synthèse de ces différentes études. Il contient l'ensemble des analyses effectuées, les rapports de contrôle et les options choisies afin de proposer la solution la plus avantageuse pour l'assainissement de cet ouvrage. Sa sécurisation et sa mise en conformité sont absolument indispensables si l'on veut maintenir ouvert ce tunnel, ouvrage majeur situé sur un axe principal suisse, liaison internationale entre le canton de Neuchâtel et la France par le Val-de-Travers.

1. INTRODUCTION

L'ouvrage concerné se situe sur la route principale H10 à l'entrée du Val-de-Travers, à la sortie ouest de Brot-Dessous, à une altitude de 840 mètres environ.

1.1. Historique de l'ouvrage

L'arête rocheuse de La Clusette qui étrangle la vallée à la sortie est de Noiraigue présente une certaine instabilité en raison de sa géologie complexe, faite de différentes strates, où l'on retrouve l'existence de couches plus tendres à sa base cumulée à l'action érosive de l'Areuse. Depuis le 18^e siècle, la route de La Clusette est menacée par des chutes de pierres et des éboulements qui à plusieurs reprises ont nécessité le détournement de la circulation par le col de La Tourne. D'importants travaux de consolidation et de protection ont été réalisés au cours des ans, mais ces mesures, en dépit de leur ampleur, ne pouvaient avoir qu'un caractère provisoire. Pour cette raison, le Grand Conseil neuchâtelois a pris la décision au printemps 1970 de résoudre définitivement le problème de La Clusette en réalisant un tunnel traversant cet éperon rocheux.

Sur la base des renseignements géologiques disponibles de l'époque, une étanchéité sur toute la longueur du tunnel n'a pas été prévue. Par souci d'économies, seules les zones proches des portails ont été complètement étanchées. Dans le reste du tunnel, des venues d'eau de débit assez faible devaient être drainées localement. En cas de venues d'eau ponctuelles au travers de la voûte, le faux-plafond construit en dalle mince pour abriter les canaux de ventilation du tunnel devait empêcher tout suintement direct sur la chaussée. Or, malgré les mesures d'étanchement et de protection prises en 1999, les investigations et inspections menées en 2009 ont montré qu'une corrosion de l'armature de la dalle se développait, pouvant générer à moyen terme la rupture de celle-ci.

Hormis les travaux d'entretien courant et les inspections, cet ouvrage a été conservé dans son état initial depuis 1975. Aucun assainissement conséquent n'a été entrepris depuis sa construction.

1.2. Description de l'ouvrage

Le tunnel de La Clusette a une longueur totale entre portails de 1'001 m et comporte un seul tube doté de trois voies de circulation. Sa pente longitudinale est prononcée puisqu'elle atteint environ 6%. Le portail est se trouve à une altitude de 866.06 m et le portail ouest à une altitude de 807.38 m.

Son tracé n'est pas rectiligne. La visibilité est suffisante pour une vitesse de 80 km/h. La circulation dans le tube est bidirectionnelle. Comme le tunnel de La Clusette présente une forte pente, il a été construit avec une voie descendante et deux voies montantes pour faciliter le dépassement des poids lourds.

La largeur de la chaussée dans le tunnel est de 10,50 m. Les trottoirs latéraux ont des largeurs de 1,60 m et 0,80 m. Le gabarit du tunnel présente une hauteur de 4,50 m au-dessus des deux voies de circulation latérale et de 4,80 m au-dessus de la voie médiane, ce qui permet de faciliter le passage des convois exceptionnels.

Le profil du tunnel présente une forme de « fer à cheval ». Au-dessus de la chaussée, un faux plafond (dalle mince en béton armé) est suspendu à la voûte par l'intermédiaire de tirants régulièrement espacés et noyés dans une paroi médiane verticale en béton. Ce faux plafond et cette paroi médiane ont été construits pour former deux canaux de ventilation en clé de voûte sur toute la longueur de l'ouvrage. En situation d'exploitation normale, les deux canaux amènent de l'air frais. L'air frais du canal aval (côté Areuse) est distribué dans le tunnel par des canaux latéraux secondaires aménagés dans la paroi du tunnel. Toutes les embouchures de ces canaux secondaires sont situées à environ 40 cm au-dessus de la chaussée. L'air frais du canal amont est introduit directement dans le tunnel par des ouvertures situées dans le plafond suspendu. En cas d'incendie, le ventilateur d'air frais du canal amont est stoppé et le ventilateur d'incendie qui se trouve au portail est aspire la fumée de l'incendie dans le canal amont par les ouvertures pratiquées dans le plafond suspendu. Ce système est aujourd'hui complètement obsolète et ne répond plus aux exigences normatives minimales actuelles de sécurité.

Le portail ouest abrite la centrale de ventilation avec ses deux ventilateurs d'air frais placés au-dessus de la chaussée dans le prolongement des deux canaux d'amenée d'air frais. L'entrée ouest du tunnel est protégée par une dalle sur une longueur de 43 m. Cette dernière est recouverte de terre végétale. Le bâtiment de service a été réalisé au-dessus de l'ancienne route. Il abrite les transformateurs, les locaux de distribution haute et basse tension, le local des batteries ainsi qu'un bureau.

Le portail est comporte également une dalle de protection sur une longueur de 65 m environ. Cette dalle, qui s'appuie sur le mur de soutènement amont de la route, est

recouverte de terre végétale. Comme au portail ouest, des arbustes et buissons y ont été plantés lors de la construction. Le portail est abrite une petite centrale pour la ventilation d'incendie, un transformateur, des locaux de distribution haute et basse tension, le local des batteries ainsi qu'un bureau.

1.3. Caractéristiques principales

– Longueur :	1'001.00 m
– Largeur du tube :	12.90 m
– Épaisseur de la voûte :	0.40 à 0.80 m
– Largeur de la chaussée :	10.50 m
– Hauteur du gabarit d'espace libre :	4.50 à 4.80 m
– Distance entre les 2 sorties de secours (= extrémités du tunnel) :	1'108.00 m

1.4. État général de l'ouvrage, appréciation globale

Depuis sa construction, entre 1972 et 1975, l'ouvrage n'a subi que quelques travaux d'entretien et diverses études destinées à résoudre des problèmes locaux survenus au fil des ans. On peut notamment citer :

- 1986 : Suppression du revêtement d'origine en béton qui n'avait plus d'adhérence et mise en place d'un revêtement mince (2 cm) de type Shellgrip ;
- 1991 : Suite à des problèmes de décollement, fraisage et repose d'un nouveau revêtement mince sur les voies extérieures de la chaussée ;
- 1993 : Étude et expertise du plafond intermédiaire (sécurité structurale, appuis latéraux contre la voûte défectueux) ;
- 1994 : Études préliminaires pour l'assainissement de l'ouvrage (dalle intermédiaire, anneau intérieur, poussée des roches au portail est, équipements électromécaniques) ;
- 1999 : Mise en place de corbeaux (consoles) ancrés dans l'anneau pour assurer la stabilité et renforcer les appuis latéraux de la dalle intermédiaire. Assainissements localisés de la voûte pour éliminer les venues d'eau et fissures, application localisée d'un produit hydrofuge type MFP sur la dalle intermédiaire ;
- 2003 : fin de garantie des travaux d'assainissement de 1999 ;
- 2008 : Inspection principale de l'ensemble de l'ouvrage ;
- 2009 : Fin des travaux de garantie du traitement MFP de la dalle intermédiaire.

À la suite de l'inspection principale de 2008, eu égard aux problèmes liés aux venues d'eau dans le tunnel et aux non-conformités en regard des normes et directives en vigueur, l'ouvrage a été jugé en « état défectueux ». Des études et analyses complémentaires ont été menées :

- 2011 : Dossier d'avant-projet pour la sécurisation du tunnel comprenant les chemins de fuite et la ventilation du tunnel ;
- 2011 : Rapport de vérification statique des portails du tunnel et investigations des canalisations et de la défense incendie ;

- 2013 : Relevés et vérifications de la géométrie de l'ouvrage ;
- 2013 : Apparition des premières fuites d'eau dans la conduite incendie ;
- 2015 : Concept d'intervention – Rénovation et sécurisation du tunnel - Rapport technique ventilation ;
- 2015 : Concept d'intervention – Assainissement et sécurisation du tunnel - Équipements d'exploitation et de sécurité ;
- 2016 : Importante fuite d'eau dans la conduite de défense incendie.

Aujourd'hui, le système de ventilation du tunnel est obsolète et la sécurité en cas d'accident et d'incendie dans le tunnel n'est pas garantie.

L'absence d'une galerie de fuite est un problème majeur en cas d'accident de toute nature. Elle est un élément sécuritaire indispensable dans les concepts normatifs actuels de tout ouvrage souterrain.

La durée de vie de pratiquement tous les équipements d'exploitation et de sécurité (EES) est dépassée et leur exploitation en devient critique. Tous ces équipements doivent être renouvelés au plus vite, aucune pièce de rechange n'est actuellement encore disponible sur le marché.

L'étanchéité du tunnel doit être traitée, les éléments structurels en béton armé et le génie civil doivent être assainis.

Une approche globale de tous ces problèmes s'est avérée nécessaire. Une étude de synthèse a été menée pour définir un concept d'intervention traitant de l'ensemble des problèmes inventoriés :

- 2016 : Concept d'intervention pour l'assainissement et la sécurisation du tunnel de La Clusette – Rapport de synthèse.

1.5. Investigations, réflexions et bases du concept d'intervention

Les investigations menées au tunnel de La Clusette ont porté sur les différents domaines interdépendants de l'ouvrage, à savoir : les équipements électromécaniques, la ventilation et le génie civil de l'ouvrage.

Elles avaient pour principal objectif la mise au point d'un concept d'intervention en vue de sécuriser et d'assainir non seulement l'ouvrage mais également ses équipements. Voici les considérations retenues :

Génie civil du tunnel

Le relevé complet de l'intérieur du tunnel par un géomètre a confirmé les dimensions géométriques effectives de l'ouvrage. Avec trois voies de circulation, la largeur de l'espace réservé au trafic est inférieure aux standards actuels. Ces trois voies de circulation doivent malgré cela être maintenues principalement pour faciliter les travaux de maintenance et permettre les dépassements. La plupart du temps, les travaux peuvent être entrepris sur une voie de circulation tout en maintenant le trafic dans les deux sens. Cette exigence a d'importantes conséquences sur les solutions à envisager pour étancher la partie centrale du tunnel. En effet, la solution la plus efficace pour supprimer les infiltrations d'eau consiste à étancher toutes les parois du tube, puis à protéger l'étanchéité mise en place avec un nouvel anneau intérieur en béton. Pour

pouvoir la mettre en œuvre et pour conserver un gabarit suffisant, il faudrait d'abord élargir le gabarit du tunnel si on souhaite conserver trois voies de circulation. De tels travaux sont disproportionnés par rapport aux coûts engendrés relativement aux infiltrations d'eau rencontrées. Par ailleurs, la gêne pour les usagers se prolongerait.

Une autre variante a donc été proposée pour assainir cet ouvrage tout en conservant les trois voies de circulation. Elle est composée de forages drainants. Ces forages sont destinés à capter l'eau dans le massif rocheux et à la canaliser pour l'évacuer. Les moyens à mettre en œuvre sont courants et le dispositif proposé par le bureau spécialisé a été réalisé localement afin de le tester. L'efficacité du dispositif en calotte n'a malheureusement pas pu être partout démontrée, car la dalle mince située au-dessus de la chaussée ne permettait pas une telle intervention.

La forte pente longitudinale de ce tronçon de route en tunnel crée un effet de cheminée en cas d'incendie. Cet effet accélère notablement la propagation de la chaleur et des fumées toxiques. Les deux entrées, distantes d'un kilomètre, sont trop éloignées pour constituer un chemin de fuite offrant une sécurité acceptable aux usagers pris au piège dans le tunnel. Cinq sorties de secours intermédiaires doivent donc être réalisées pour permettre aux usagers de quitter la zone dangereuse par leurs propres moyens en quelques minutes. L'auto-sauvetage représente la principale chance de survie lorsque des fumées et des vapeurs toxiques sont libérées dans un espace confiné. Les sorties de secours envisagées devront être reliées à une galerie de sécurité creusée parallèlement au tunnel. Une solution alternative a été étudiée qui prévoyait de faire déboucher les sorties de secours sur l'ancienne route désaffectée de La Clusette, mais elle a dû être écartée pour les raisons suivantes :

- Compte tenu de la configuration du site, il s'avère que les longueurs de forage cumulées des cinq sorties de secours nécessaires jusque sur l'ancienne route est tout aussi long que la galerie longitudinale projetée.
- Les nombreuses chutes de pierres constatées sur place menaceraient la sécurité des personnes s'échappant par les sorties de secours.
- L'ancien tracé routier n'ayant plus été entretenu depuis la mise en service du tunnel en 1975, rendant ainsi impossible l'accès des secours aux extrémités des issues de secours.
- Les coûts annuels nécessaires pour maintenir l'ancienne route viable, même sous forme d'un gabarit réduit, seraient trop importants.
- De surcroît, comme le profil en long du tunnel n'est pas situé à la même altitude que l'ancienne route, il serait nécessaire de construire des escaliers ou des rampes dans les issues de secours, rendant d'autant plus délicate l'évacuation des blessés et des personnes à mobilité réduite.
- Finalement, la réalisation d'une galerie de sécurité parallèle au tunnel pourra être utilisée pour la mobilité douce au quotidien.

Ces diverses raisons justifient pleinement la réalisation d'une galerie de sécurité longitudinale.

Équipements électromécaniques et ventilation

Déjà au moment de son ouverture en 1975, le tunnel de La Clusette avait été doté d'équipements d'exploitation et de sécurité. Il existe aujourd'hui un éclairage de base sur toute la longueur du tunnel, un éclairage d'adaptation à chaque extrémité de l'ouvrage, des téléphones de secours, des dispositifs de détection incendie et un système de ventilation semi-transversal. Depuis sa mise en service, le système de ventilation n'a subi aucune adaptation. Prévu pour évacuer les fumées dégagées par l'incendie d'une seule voiture, ce système n'est plus adapté, notamment tenant compte du fait que les charges de trafic ont considérablement augmenté.

L'exploitation de l'ouvrage, de même que sa surveillance s'effectuent à distance à partir de la centrale neuchâteloise d'urgence (CNU) de la Police cantonale (PONE) dont les locaux se trouvent à Neuchâtel.

Malgré des mesures de gros entretien entreprises en 1997 dans le cadre de la dixième étape de restauration et d'aménagement des routes cantonales, les équipements d'exploitation et de sécurité atteignent la limite de leur durée de fonctionnement qui est, en moyenne, de 15 ans. De plus, vu l'impossibilité de trouver du matériel de rechange, il devient de plus en plus compliqué d'en assurer l'entretien, surtout en cas de pannes. Force est de constater que les équipements d'exploitation et de sécurité de ce tunnel ne répondent plus aux standards actuels. Ceci s'est vu confirmé par l'exercice organisé en septembre 2004, qui avait clairement démontré l'efficacité réduite du système de ventilation originel et mis en évidence l'insuffisance de dispositifs favorisant l'auto – sauvetage et facilitant l'intervention des secours.

Dans ces conditions, le renouvellement de tous les équipements existants s'avère indispensable si l'on veut garantir un niveau de sécurité minimum pour ce type d'ouvrage. La décision de rénover ou de remplacer les équipements d'exploitation et de sécurité repose sur l'appréciation de leur état en fonction des critères suivants :

- État physique, respectivement structurel (corrosion, usure, dégradation) ;
- État fonctionnel ;
- Durée de fonctionnement résiduelle probable ;
- Obtention de matériel de rechange ;
- Efficacité et fiabilité ;
- Sécurité d'utilisation.

D'autre part, les équipements électromécaniques ont été examinés, regroupés et classés selon les neuf domaines ci-dessous :

1. Énergie (alimentation électrique du tunnel) ;
2. Éclairage (bonnes conditions de visibilité, sécurité des usagers et du personnel) ;
3. Ventilation (besoins sanitaires et besoins lors d'un incendie) ;
4. Signalisation (gestion du trafic selon l'occupation des voies de circulation) ;
5. Installations de surveillance (détection incendie, caméras, vidéosurveillance) ;
6. Communication et système (sécurité informatique, réseaux, compatibilité et intégration) ;
7. Armoires et câbles (câblage informatique, fibres optiques, câblage basse tension) ;
8. Locaux techniques (puissances installées, chauffage, ventilation, faux-planchers) ;
9. Incorporés (équipements de mise à terre, chambres de tirage, batteries de tubes).

Les résultats de cette analyse montrent que pour les sept premiers domaines cités, la durée de vie des équipements est totalement dépassée et que leur exploitation en devient critique.

Les transformateurs moyenne et basse tension sont en fin de vie et ne sont pas conformes aux standards actuels. L'éclairage à l'intérieur et aux entrées du tunnel ainsi que le balisage de fuite doivent être renouvelés.

Seuls les locaux techniques peuvent encore être exploités, bien que des travaux de mise en conformité doivent être envisagés. Ces locaux sont équipés de chauffages d'appoints et il n'existe aucun système de ventilation forcée pour les équipements techniques.

L'installation de mise à terre est opérationnelle, mais elle atteint aussi la fin de sa durée de vie. Un nouveau concept doit là aussi être prévu, afin d'avoir une seule et unique

installation de mise à terre globale pour le tunnel, les sas, la galerie de sécurité, les chambres de tirage et les installations des locaux techniques.

Les évolutions technologiques intervenues dans ces domaines et la nécessité d'améliorer la sécurité ont amené à devoir repenser non seulement la conception des équipements d'exploitation et de sécurité mais aussi à étudier des adaptations au niveau de l'ouvrage. L'adaptation du système de ventilation entraîne des implications conséquentes sur le génie civil. Aucun chemin de fuite n'existe à l'intérieur du tunnel. Or, selon les normes actuelles, ces chemins de fuite sont essentiels et indispensables pour garantir la sécurité des usagers.

La construction d'une galerie de fuite ou galerie de sécurité s'avère être une priorité. Elle est l'élément principal du concept d'intervention prévu.

2. SÉCURISATION ET ASSAINISSEMENT DU TUNNEL

Suite à l'inspection principale du tunnel de La Clusette en 2008 et selon les résultats de l'étude relative à la sécurisation du tunnel en 2010-2011, le service des ponts et chaussées a développé, avec un bureau d'étude spécialisé, un concept d'intervention pour l'assainissement et la sécurisation du tunnel de La Clusette en tenant compte des différents domaines complémentaires liés à l'exploitation de celui-ci. Par ailleurs, des travaux d'investigation et la vérification des portails et du tunnel ont été réalisés en 2011.

Le concept d'intervention proposé aujourd'hui présente ainsi une solution de synthèse de l'ensemble des options, des décisions, des études, des informations et des investigations réalisées depuis 2008.

Cela concerne :

- Les travaux de génie civil (assainissement et sécurisation, défense incendie) ;
- La mise en conformité et l'assainissement de la ventilation du tunnel ;
- La mise en conformité et l'assainissement des équipements d'exploitation et de sécurité (EES).

Les mesures prises en compte et retenues pour l'estimation des coûts des travaux sont présentées dans les paragraphes qui suivent. Les rapports et études ont été établis par différents bureaux d'ingénieurs spécialisés. L'estimation des coûts a également été établie par les bureaux d'étude mandatés en consultant des entreprises spécialisés.

2.1. Galerie de sécurité

Dans le cadre du projet de sécurisation du tunnel de La Clusette, la construction d'une galerie de sécurité s'avère être la priorité.

Après étude de différents scénarii (suppression d'une voie existante dans le tunnel et remplacement par une galerie séparée ; ou accès direct des liaisons transversales à l'ancienne route), le projet de sécurisation nécessite la réalisation d'une galerie de sécurité parallèle au tunnel de La Clusette. Située au sud, la galerie servira de chemin de fuite en cas d'accident ou d'incendie. Elle comportera au minimum 5 liaisons transversales avec le tunnel existant, permettant ainsi d'avoir des issues de secours tous les 165 m. La sécurité incendie sera ainsi conforme aux directives en vigueur.

La galerie de sécurité pourra également servir au cheminement des piétons et des cyclistes. La galerie sera réalisée à une dizaine de mètres du tunnel existant. Le profil théorique minimum intérieur de la galerie et des liaisons transversales aura une hauteur de 2.50 m et une largeur de 2.0 m. Ce gabarit sera suffisant pour garantir le passage de cyclistes ou le passage de personnes à mobilité réduite.

Le tracé de la galerie de sécurité a été défini en fonction des critères suivants :

- Longueur de galerie plus courte au sud qu'au nord ;
- Accès existants pour sa construction (ancienne route cantonale) ;
- Qualité du massif traversé par la galerie selon le rapport géologique ;
- Zone des dangers naturels (glissements et chutes de pierres) ;
- Tracé du tunnel existant ;
- Galerie de sécurité utilisée comme piste cyclable, ce qui permet de compenser l'insuffisance de gabarit routier selon les nouvelles normes applicables dans les tunnels.

La variante préconisée consiste à réaliser chaque liaison transversale comme un sas avec une ventilation indépendante. Les liaisons avec le tunnel seront mises en surpression afin de limiter la pénétration de fumées, gaz toxiques, poussières et air corrosif en provenance de l'espace de circulation.

2.2. Ventilation

Le tunnel de La Clusette a été construit au début des années 1970. Au vu de l'âge et de l'état de l'ouvrage, la section électromécanique (SELM) du centre neuchâtelois d'entretien des routes nationales (CNERN) a lancé une évaluation du système de ventilation. En parallèle, le service des ponts et chaussées (SPCH) du canton de Neuchâtel a fait évaluer l'état des structures, notamment la dalle du plafond du tunnel. Ces évaluations ont montré la nécessité d'assainir les équipements d'exploitation et de sécurité, ainsi que certains éléments en béton armé.

L'étude a été faite aussi bien pour la ventilation de l'espace de circulation que pour la galerie de sécurité parallèle, qui offre une possibilité de fuite en cas d'incendie dans le tunnel.

Concernant la ventilation du tunnel et vu la suppression de la dalle intermédiaire, deux familles de solutions ont été étudiées, à savoir :

- Ventilation mécanique longitudinale à l'aide de ventilateurs de jet ;
- Ventilation naturelle.

Compte tenu de l'importante déclivité du tunnel, une ventilation mécanique longitudinale ne permettrait que rarement, si ce n'est jamais, de maîtriser la propagation de fumées, particulièrement en raison du tirage naturel (effet cheminée) induit par les conditions climatiques locales et la différence d'altitude entre les deux portails de l'ouvrage. L'installation d'équipements tels des ventilateurs de jet, coûteux à l'achat comme à l'entretien, n'est donc pas une solution efficace dans le cas présent.

Une ventilation naturelle du tube principal est jugée suffisante si les chemins de fuite sont opérationnels. Le niveau de sécurité atteint en cas d'incendie serait alors équivalent voire supérieur à celui offert par une ventilation mécanique longitudinale. Cela a été démontré par une analyse spécifique du niveau de risque avec 5 sorties de secours. L'absence de ventilation mécanique dans le tube principal, engendre ainsi des économies importantes tout en maintenant un niveau suffisant de sécurité pour les usagers.

Utilisée comme piste cyclable, la galerie de sécurité ne sera pas mise en surpression. Cela évite aux extrémités des sas problématiques pour les cyclistes. Par conséquent, chaque liaison transversale disposera de son propre équipement de ventilation afin de la maintenir en surpression pour empêcher la pénétration des fumées ainsi que leur propagation dans la galerie.

Au terme des études menées, la variante ventilation naturelle pour cet ouvrage a été retenue. Ce choix s'accompagne de la réalisation d'une galerie de sécurité avec 5 sas de liaisons transversales avec le tunnel.

2.3. Démolition de la dalle intermédiaire

Suite à l'inspection de la dalle intermédiaire réalisée en 2009 et au risque d'effondrement en cas d'incendie, il a été procédé à une analyse multicritère pour vérifier la pertinence de conserver celle-ci.

Cette analyse a été menée en tenant compte de divers paramètres tels que son entretien, le concept de ventilation à prévoir, la surveillance de la voûte à maintenir, les travaux d'assainissement à entreprendre à futur.

Sur la base de cette analyse et du résultat sans équivoque obtenu, la décision de déconstruire la dalle intermédiaire (dalle-plafond du tunnel) s'est imposée.

En supprimant celle-ci, la ventilation naturelle en pleine section permet de garantir, en cas d'incendie, un niveau de sécurité égal voire supérieur à la variante avec ventilation mécanique longitudinale. Par ailleurs, la suppression de la dalle intermédiaire facilite les travaux d'entretien et la surveillance de la voûte. Elle augmente aussi la sécurité des usagers et rend possible le passage éventuel de véhicule de grande hauteur.

2.4. Définition des gabarits de circulation dans le tunnel

Après étude de diverses variantes de gabarits de circulation envisageables, le gabarit retenu pour le tunnel permettra de garantir au maximum le respect des conditions dictées par les normes et les directives actuelles. Plusieurs variables ont été utilisées pour générer ces diverses variantes, dont notamment :

- Respect du profil du tunnel existant ;
- Maintien de 2 voies de circulation à la montée ;
- Circulation des cyclistes ;
- Largeur des voies ;
- Vitesse de circulation ;
- Gabarit nécessaire à l'installation des équipements électromécaniques.

Le gabarit routier finalement retenu figure à l'annexe 1 du présent rapport et tient compte du fait que la galerie de sécurité permettra de gérer à satisfaction la mobilité douce, conformément aux discussions menées avec l'association Provélo.

2.5. Modification et remise en état des banquettes et de la défense incendie

Au vu de l'état des banquettes existantes, notamment les bordures et les caniveaux fendus, ainsi que des couvercles des chambres et des siphons coupe-feu, il est

préconisé de les remplacer. Par ailleurs, afin de permettre l'amélioration du gabarit routier, la géométrie des banquettes doit être modifiée en limitant notamment leur hauteur à 12 cm.

Dans ce cadre et afin de respecter les normes actuelles, les eaux du massif seront séparées des eaux de chaussée. Le nouveau collecteur pour les eaux du massif permettra ainsi de reprendre les eaux de drainages captées par les forages drainants et les saignées drainantes qui seront réalisés dans le cadre de l'assainissement du tunnel (voir chapitre 2.7).

La réfection des banquettes permettra également la remise en état de la conduite de défense incendie qui s'est révélée être dans un état fort détérioré lors des investigations réalisées. À signaler aussi que le diamètre de la conduite actuelle est de 150 mm, soit inférieur au diamètre 200 mm préconisé par les directives de l'OFROU. Il est prévu de mettre la nouvelle conduite sous le bord de la chaussée, la place à disposition dans la banquette étant trop restreinte. La remise en état de la défense incendie s'accompagnera de la mise en place de nouvelles hydrantes dans les niches SOS qui seront créées aux extrémités des cinq liaisons avec la galerie de fuite.

2.6. Rénovation de la chaussée

Le revêtement existant est détérioré. Il est composé de 2 cm d'enrobé appliqué sur des dalles en béton goujonnées de 18 cm d'épaisseur fondées sur 15 cm de grave. Pour mémoire, ce revêtement avait été appliqué sur les surfaces en béton qui ne présentaient plus une qualité antidérapante suffisante.

Dans le cadre de l'assainissement du tunnel, il est envisagé de renouveler l'entier de la structure de la chaussée. Ces travaux sont de toute manière nécessaires sur une partie de la chaussée pour la réalisation des nouvelles banquettes et de la nouvelle défense incendie.

2.7. Assainissement des parois et de la voûte du tunnel

Les parois et la voûte du tunnel présentent une fissuration marquée avec des venues d'eau ponctuelles. Si l'on excepte le côté esthétique de ces fissures marquées par des formations de calcites, le problème principal est la formation de glace sur les parois et sur la chaussée en hiver.

La présence de glace nécessite chaque hiver l'intervention du service d'entretien pour l'éliminer et éviter les risques de chutes de glaçons sur les usagers de la route.

Afin de limiter ce phénomène, diverses interventions ont été réalisées depuis l'ouverture du tunnel. Actuellement, étant donné la présence de la dalle intermédiaire, les venues d'eau de la voûte sont guère visibles et sont en partie récoltées sur la dalle. L'eau suinte entre les fissures et provoque la corrosion des armatures, fragilisant ainsi la dalle.

Selon les inspections et les vérifications réalisées à ce jour, aucun signe de désordre structural n'est apparent sur l'anneau du tunnel. Dès lors, l'assainissement des parois et de la voûte du tunnel n'a pas une fonction de renforcement, mais répond plutôt aux besoins de l'exploitation. On peut signaler que lors des travaux réalisés en 1999, divers essais de colmatage de ces fissures ont été réalisés sans qu'aucune solution ne donne des résultats probants et viables pour un assainissement.

Sur la base des dernières études, diverses variantes ont été proposées et chiffrées dans le but de cerner et de valoriser la solution la plus avantageuse. À cet égard, l'analyse a été la plus large possible.

Les différentes variantes étudiées sont résumées ci-dessous :

- Variante 1 : assainissement complet du tunnel (démolition de l'anneau existant et reconstruction) ;
- Variante 2 : nouvel anneau intérieur avec mise en place d'une étanchéité et remplacement des banquettes (gabarit intérieur réduit) ;
- Variante 3 : réparations ponctuelles (saignées drainantes) et remplacement des banquettes ;
- Variante 4 : démolition partielle de l'anneau avec mise en place d'une étanchéité et d'un nouvel anneau ainsi que le remplacement des banquettes ;
- Variante 5 : réparations ponctuelles (saignées drainantes) avec mise en place sur la surface du tunnel d'un béton projeté d'une épaisseur de 4 cm et remplacement des banquettes ;
- Variante 6 : plaques d'aluminium de 8 cm avec mise en place d'une étanchéité et remplacement des banquettes ;
- Variante 7 : abaissement du niveau de la chaussée d'environ 20 cm pour permettre la mise en place d'un anneau intérieur en béton avec étanchéité ;
- Variante 8 : création d'un deuxième tube (servant de variante « maximale » au projet et utile pour une comparaison des coûts).

La solution retenue est la variante 3. Cette variante représente une solution minimale mais suffisante. Elle consiste à créer des saignées par hydro-démolition dans l'anneau en béton au droit des venues d'eau et de réaliser des forages drainants servant de captage des eaux du massif dans ces saignées. Un collecteur sera mis en place dans ces saignées, les forages drainants étant ensuite reliés à ce collecteur. Les saignées seront fermées par un système démontable (pour en garantir l'entretien) et étanche. Un collecteur principal situé au pied des parois du tunnel récupérera les eaux des saignées.

Le but de ce système est de capter les eaux du massif qui provoquent les inconvénients principaux pour le tunnel, soit la formation de glace sur les parois et sur la chaussée en hiver. Il a également l'avantage d'être évolutif, à savoir, si dans le futur de nouvelles venues d'eau sont constatées, il sera possible de les traiter de manière identique.

Au niveau esthétique, cette variante ne permet toutefois pas de rendre aux parois du tunnel un aspect plus uniforme. La mise en place d'une peinture permettrait de ponter quelques petites fissures tout en améliorant l'aspect général. Une autre variante, plus chère et non retenue, consisterait à recouvrir l'anneau en béton de plaques d'aluminium. Le concept d'assainissement retenu figure à l'annexe 2 du rapport.

2.8. Mise à niveau des équipements de sécurité et d'exploitation du tunnel

La mise à niveau de tous les équipements de sécurité et d'exploitation du tunnel est prévue. Le concept d'intervention a été développé par la SELM, unité rattachée au CNERN (centre neuchâtelois d'entretien des routes nationales).

Le concept d'intervention développé tient compte des options de bases définies, soit :

- Les 3 voies de circulation sont maintenues ;
- Une galerie longitudinale de sécurité avec cinq galeries de connexion vers l'espace trafic sera construite préalablement ;
- La dalle intermédiaire sera déconstruite et non remplacée (ventilation naturelle en pleine section) ;
- Le concept de gestion du trafic prévoit un système basé sur des plans de feux bien précis.

Les nouvelles installations seront conformes aux normes, lois et directives en vigueur. Elles permettront de prévenir et éviter les accidents, en limiter les conséquences immédiates en cas d'accident. Elles permettront aux usagers de se mettre à l'abri et assureront leur évacuation. Elles faciliteront l'intervention des secours et la protection des infrastructures.

Le concept d'intervention touche les 9 domaines suivants :

1. Énergie (alimentation électrique du tunnel) ;
2. Éclairage (éclairage de traversée, éclairage d'adaptation, balisage de fuite, guidage optique, éclairage de la galerie de sécurité) ;
3. Ventilation des liaisons transversales ;
4. Signalisation ;
5. Installations de surveillance (détection incendie, vidéosurveillance, radio, téléphonie, détection verglas, comptage trafic) ;
6. Communication et système ;
7. Armoires et câbles ;
8. Locaux techniques ;
9. Incorporés.

Les équipements de ces différents domaines sont pratiquement tous en fin de vie et de conception aujourd'hui obsolète. L'ensemble des installations doit être remplacé, car leur exploitation devient critique et aucune pièce de rechange n'est disponible sur le marché (annexe 3).

3. DEVIS ESTIMATIF

Sur la base des analyses effectuées par les différents bureaux d'études, des options et des choix opérés, des entreprises consultées pour l'évaluation des procédés, l'estimation des coûts pour l'assainissement et pour la sécurisation du tunnel de La Clusette selon le concept d'intervention proposé est la suivante :

Sécurisation tunnel (galerie de fuite)

Fr. 12'165'000.-

Démolition de la dalle intermédiaire (avec fermeture complète du tunnel)	Fr.	557'000.-
Assainissement du tunnel	Fr.	9'840'000.-
Assainissement EES (sans ventilation mécanique tunnel)	Fr.	6'965'000.-
<hr/>		
Sous-total 1	Fr.	29'527'000.-
Régies, divers et imprévus (env. 10%)	Fr.	2'970'000.-
Projet, études et honoraires (env.10%)	Fr.	3'250'000.-
Charges internes	Fr.	600'000.-
<hr/>		
Sous-total 2	Fr.	36'347'000.-
TVA (7.7%) et arrondi :	Fr.	2'753'000.-
<hr/>		
Total général TTC :	Fr.	<u>39'100'000.-</u>

Selon le concept d'intervention élaboré, le montant de 39'100'000 francs représente le crédit requis pour l'assainissement et la sécurisation du tunnel de La Clusette comprenant les mandats d'études nécessaires à l'élaboration du projet d'intervention et la réalisation des travaux prévus.

La mise en service du tunnel de La Clusette assaini et sécurisé devrait intervenir dans un délai de 7 à 10 ans au plus tard.

Ces études et travaux se situant sur une route principale suisse, une part provenant des contributions forfaitaires reçues de la Confédération pour ces routes peut leur être affectée, ce qui permet de couvrir 60% des coûts. Ainsi, ce sont 23'100'000 francs qui viennent en diminution du montant global susmentionné, ramenant à 16'000'000 francs le montant net restant à charge du canton. Ce montant comprend l'activation des charges internes affectées à la réalisation de ce projet (dont les salaires des collaborateurs du SPCH) à hauteur de 600'000 francs.

4. EXÉCUTION DES TRAVAUX, GESTION DU TRAFIC, PROGRAMME

4.1. Mode d'exécution

Compte tenu des différents paramètres à considérer, à savoir :

- Sécurisation du tunnel ;
- Mise en conformité de la ventilation ;
- Assainissement et mise en conformité des équipements électromécaniques et de sécurité (EES) ;
- Assainissement des parois du tunnel vis-à-vis des venues d'eau ;

et sur la base des variantes étudiées, les travaux seront réalisés de la manière suivante :

- Percement de la galerie de sécurité (ou galerie de fuite) et des 5 liaisons prévues entre le tunnel et la galerie. Exécution de manière traditionnelle par minage à partir des portails est et ouest situés hors chaussée dont les accès pourront se faire par l'ancienne route. Peu de perturbation sur le trafic existant, hormis les phases d'installations de chantier ;
- Montage des équipements électromécaniques et de ventilation de la galerie de sécurité et des liaisons transversales au tunnel ;

- Démontage des équipements électromécaniques du tunnel et modification du système de ventilation du tunnel ;
- Démolition de la dalle intermédiaire du tunnel (exécution de ce travail avec le tunnel fermé au trafic) ;
- Travaux de génie civil et assainissement du tube existant : remplacement des banquettes, remplacement de la défense incendie, forage drainant, assainissement de la chaussée (exécution de ces travaux avec restriction du trafic routier sur deux voies de roulement et limitation de la vitesse).

4.2. Programme des travaux, délais

Le programme global des travaux est prévu sur une période de 5 ans, dont 2 ans avec une restriction du trafic routier lors des travaux d'assainissement du tube existant. Deux voies de circulation resteront ouvertes dans le tunnel avec limitation de la vitesse à 60 km/h.

De manière globale, les principales étapes de réalisation sont les suivantes :

1. Installations de chantier et création des portails est et ouest pour le percement de la galerie de sécurité ;
2. Percement de la galerie de sécurité et des 5 couloirs de liaison au tunnel ;
3. Bétonnage de la galerie de sécurité et des liaisons avec le tunnel ;
4. Montage des équipements électromécaniques et des chemins de câbles de la galerie et des liaisons transversales ;

La durée pour la réalisation de ces travaux (points 1 à 4) est estimée à 3 ans.

5. Démolition de la dalle intermédiaire et équipement provisoire pour le tunnel existant (durée des travaux de démolition réduite à 1 mois environ avec fermeture complète du tunnel) ;
6. Assainissement du tunnel par phases en maintenant en permanence 2 voies de circulation dans le tunnel à vitesse réduite à 60 km/h.

La durée pour la réalisation de ces travaux (points 5 et 6) est estimée à 2 ans.

4.3. Gestion du trafic durant les travaux

La gestion du trafic a fait l'objet d'un rapport d'un bureau de trafic spécialisé.

L'ensemble des travaux pourra en grande partie être réalisé avec le maintien quasi-permanent de la circulation dans le tunnel, excepté pour le démontage de la dalle intermédiaire. Les travaux d'assainissement seront réalisés en maintenant en permanence un trafic bidirectionnel sur 2 voies de circulation de 3.0 m de largeur chacune. Les voies de circulation seront séparées par des balises mobiles. La vitesse sera réduite à 60km/h, ceci afin d'augmenter la sécurité des ouvriers et des usagers.

Les travaux de percements de la galerie de sécurité et des liaisons sont indépendants du tunnel, les fronts d'attaques étant hors de la chaussée H10. Il peut cependant être attendu quelques perturbations du trafic lors de la mise en place des installations de

chantier au droit des portails est et ouest et lors du percement final des liaisons entre la galerie et le tunnel.

La fermeture complète du tunnel représente la solution la plus sûre et la plus économique pour démolir la dalle-plafond existante. Cette fermeture ne devrait toutefois pas excéder 1 mois.

Lors de la fermeture, une déviation par le col de La Tourne augmente la longueur du trajet de 7.0 km, sa durée d'environ 10 minutes.

5. CONSÉQUENCES SUR LE PERSONNEL

Les dépenses relatives au projet et travaux décrits dans le présent rapport n'entraînent aucune incidence au niveau du personnel.

6. CONSÉQUENCES FINANCIÈRES

6.1. Planification financière

Les travaux couverts par le crédit de 39'100'000 francs s'étendent sur une durée de huit ans.

Incidences financières liées à l'ouverture d'un nouveau crédit d'engagement (en francs)	2018	2019	2020	2021	2022-25
Compte des investissements :					
Dépenses Etudes (tranches annuelles)	250'000	755'600	511'200	511'200	1'539'300
Dépenses Equipement EM (tranches annuelles)	0	0	0	1'200'000	6'300'000
Dépenses Tunnel (tranches annuelles)	0	144'300	6'788'800	5'788'800	15'310'800
- Recettes	-150'000	-510'000	-4'320'000	-4'440'000	-13'680'000
[1] Dépenses nettes	100'000	389'900	2'980'000	3'060'000	9'470'100
Compte de fonctionnement :					
Amortissements études (5 années)	0	20'000	81'120	123'360	802'720
Amortissements équipement EM (15 années)	0	0	0	0	491'400
Amortissements tunnel (50 années)	0	0	1'686	57'062	653'608
- Revenus liés (activation des salaires)		-49'900	-100'000	-100'000	-350'100
[2] Total charges nettes	0	-29'900	-17'194	80'422	1'597'628
Compte de financement :					
[3] Solde *	100'000	340'000	2'880'000	2'960'000	9'120'000

* Correspond à [1] + [2] - amortissements

Les dépenses susmentionnées incluent les montants découlant de l'activation des salaires des collaborateurs du SPCH en charge de ce projet. Le volume d'heures global, réparti au prorata des volumes de dépenses annuels, équivaut à 830 heures de travail annuellement réparties sur 6 ans et valorisées à 120 francs/heure, soit un montant global de 600'000 francs.

Les heures activées chargent le compte des investissements, mais sont inscrites en recettes dans le compte de résultat pour garantir l'équilibre financier.

6.2. Redressement des finances

Ce crédit est essentiel et nécessaire pour assurer la sécurité des usagers de cet important axe routier cantonal. L'entretien du patrimoine construit dont il fait partie permet de maintenir ouverts à la circulation les ouvrages d'art, les tunnels, ainsi que les routes existantes. Renoncer à ces travaux indispensables conduirait à remettre en cause la viabilité de la route principale H10 et accepter la possible fermeture à moyen terme du tunnel de La Clusette. En effet, compte tenu de son état, son assainissement par la sécurisation et la mise en conformité des équipements électromécaniques, de la ventilation du tunnel et de la voûte du tunnel est absolument nécessaire.

La République et Canton de Neuchâtel est propriétaire de cette infrastructure journalièrement traversée par plus de 6'000 véhicules. Il relève donc de sa compétence et de sa responsabilité de garantir la sécurité infrastructurelle de cet ouvrage.

Une fermeture du tunnel aurait des répercussions insupportables sur l'économie et l'avenir de toute une région.

7. RÉFORME DE L'ÉTAT

Cette demande de crédit n'a pas d'incidence sur la réforme de l'état.

8. VOTE DU GRAND CONSEIL

En application de l'article 57, alinéa 3, de la constitution neuchâteloise, et de l'article 36, lettre a, de la loi sur les finances de l'État et des communes (LFinEC), du 24 juin 2014, le présent décret entraînant une dépense unique de plus de 7 millions de francs, il doit être voté à la majorité de trois cinquièmes des membres du Grand Conseil.

9. CONCLUSION

Le tunnel de La Clusette est situé sur la route principale suisse H10 qui relie la France et le Val-de-Travers à Neuchâtel. Mis en service en 1975, cet ouvrage monotube bidirectionnel à 3 voies de circulation présente un profil en forme de « fer à cheval ». D'une longueur totale de 1001 m, le tunnel est constitué d'un revêtement en béton. Il comporte une dalle intermédiaire mince en béton armé située sous la voûte et abritant le système de ventilation. La pente longitudinale du tunnel est de 6.1%.

Depuis sa mise en service, l'ouvrage n'a subi que des travaux d'entretien non structurels. Toutefois en 1999, des appuis complémentaires de la dalle intermédiaire (corbeaux ancrés dans la voûte) ont dû être ajoutés et ancrés dans la voûte.

Aujourd'hui, le tunnel ne répond plus du tout aux standards de sécurité, en particulier au niveau des chemins de fuite. La sécurité structurale de la dalle intermédiaire en cas d'incendie n'est pas garantie, cette dernière pourrait s'effondrer. Par ailleurs, de graves problèmes de venues d'eau dans le tunnel provoquent la formation de glace et de

glaçons en hiver qui créent des dangers pour les usagers de la route. Après 40 ans de service, le système de ventilation et les équipements électromécaniques et de sécurité (EES) du tunnel ont largement dépassé leur durée de vie. L'ensemble de ce matériel doit par conséquent être remplacé dans les meilleurs délais, les pièces de rechange n'étant plus disponibles.

Lors de l'inspection principale de l'ouvrage en 2008, l'état du tunnel a été qualifié de « défectueux » (niveau 3 sur une échelle de 5).

Les études réalisées depuis visent à la sécurisation du tunnel et à sa mise en conformité selon les normes actuelles. Elles traitent en particulier des chemins de fuite, de la ventilation, des équipements électromécaniques et de sécurité (EES), ainsi que de l'assainissement de l'anneau intérieur, des trottoirs, de la défense incendie et du revêtement de la chaussée. Dans le cadre de ces études, plusieurs variantes d'assainissement ont été analysées, comme par exemple la réalisation d'un deuxième tube (dite variante « maximale », coût estimatif global 69'000'000 francs TTC). Le remplacement complet du revêtement du tunnel avec une étanchéité complète et un nouvel anneau en béton s'élèverait environ à 50'000'000 francs TTC.

Le concept d'intervention proposé aujourd'hui est issu de la synthèse des diverses études, analyses et décisions prises. Il correspond à la variante la plus avantageuse et la plus rationnelle de sécurisation et d'assainissement du tunnel. Il découle des options de projet définies et arrêtées au fur et à mesure des études réalisées, notamment :

1. La construction d'une galerie de sécurité parallèle au tunnel avec 5 liaisons transversales. Ce chemin de fuite s'avère être une priorité et est un élément indispensable à la sécurisation du tunnel ;
2. Le maintien de 3 voies de circulation dans le tunnel doit être garanti, principalement pour des raisons d'entretien ;
3. La démolition de la dalle intermédiaire permet d'assainir le problème de la ventilation par le principe de la ventilation naturelle du tunnel en pleine section ;
4. L'assainissement de la voûte et des parois du tunnel avec la réalisation de forages drainants bien ciblés sert à récolter les eaux du massif et à éviter la formation de glace et glaçons ;
5. L'assainissement des équipements de sécurité et d'exploitation s'avère urgent et indispensable. La galerie de sécurité doit être terminée et opérationnelle avant le remplacement des équipements existants, car les galeries de liaison (SAS) sont nécessaires pour assurer la sécurité pendant les différentes étapes des travaux de génie-civil et d'électromécaniques.

La solution proposée aujourd'hui présente l'avantage de réaliser et de disposer dans un délai de 7 à 10 ans d'un ouvrage assaini et complètement sécurisé, conforme aux normes en vigueur, de conception moderne et s'accompagnant d'une réduction non négligeable des frais d'entretien pour les prochaines décennies. L'essentiel des travaux pourra être exécuté en maintenant le trafic. Seules quelques interventions seront réalisées avec fermeture complète du tunnel pour de courtes durées. La plus longue ne devrait pas excéder un mois pour permettre la démolition de la dalle intermédiaire de manière sûre et la plus économique.

Le Conseil d'État espère que vous saurez faire vôtres les arguments développés dans ce rapport. Il vous prie, par conséquent, d'adopter le projet de décret qui vous est soumis.

Veillez agréer, Monsieur le président, Mesdames et Messieurs, l'assurance de notre haute considération.

Neuchâtel, le 22 août 2018

Au nom du Conseil d'État :

Le président,
L. KURTH

La chancelière,
S. DESPLAND

Décret **portant octroi d'un crédit de 39'100'000 francs destiné aux études** **et travaux relatifs à l'assainissement et à la sécurisation du** **tunnel de La Clusette**

Le Grand Conseil de la République et Canton de Neuchâtel,
sur la proposition du Conseil d'État, du 22 août 2018,
décède :

Article premier Un crédit de 39'100'000 francs est accordé au Conseil d'État pour la réalisation des études et travaux relatifs à l'assainissement et à la sécurisation du tunnel de La Clusette.

Art. 2 Le montant figurant à l'article 1 représente le montant brut du projet, auquel il faut retrancher 23'100'000 francs de recettes, portant ainsi à 16'000'000 francs le montant net finalement à charge de l'État de Neuchâtel.

Art. 3 Le Conseil d'État est autorisé à se procurer, éventuellement par la voie de l'emprunt, les moyens nécessaires à l'exécution du présent décret.

Art. 4 Les travaux faisant l'objet du présent décret sont déclarés d'utilité publique. Le Conseil d'État reçoit tous les pouvoirs pour acquérir, à l'amiable ou par voie d'expropriation, les immeubles qui pourraient être nécessaires à l'exécution des travaux.

Art. 5 En cas d'expropriation, il sera fait application de la loi cantonale pour l'expropriation pour cause d'utilité publique, du 26 janvier 1987.

Art. 6 Les détails d'exécution des travaux sont confiés au soin du Conseil d'État. Le rapport de gestion du Département du développement territorial et de l'environnement donnera toutes indications utiles sur les travaux entrepris et sur les dépenses engagées.

Art. 7 Le crédit sera amorti conformément aux dispositions de la loi sur les finances de l'État et des communes (LFinEC), du 24 juin 2014, et de son règlement général d'exécution.

Art. 8 ¹Le présent décret est soumis au référendum facultatif.

²Le Conseil d'État pourvoit, s'il y a lieu, à sa promulgation et à son exécution.

Neuchâtel, le

Au nom du Grand Conseil :

Le président,

La secrétaire générale,

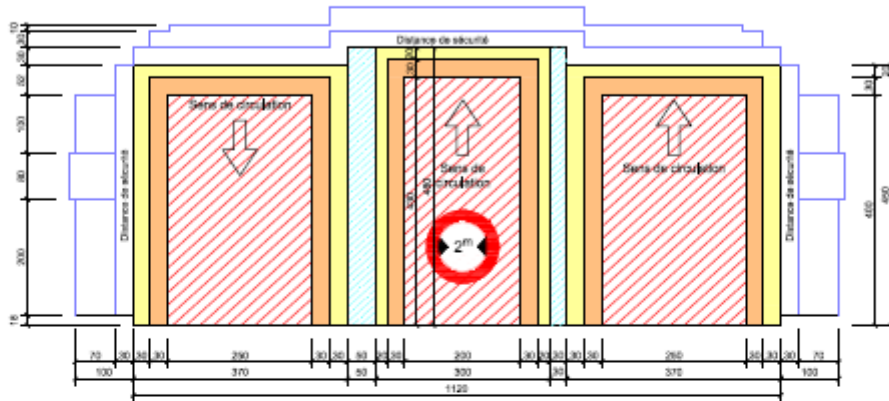
GABARITS D'ESPACE LIBRE THEORIQUE


(selon VSS 640'200a (éd. 2003), 640'201 (éd. 1992) et 640'202 (éd. 1992))

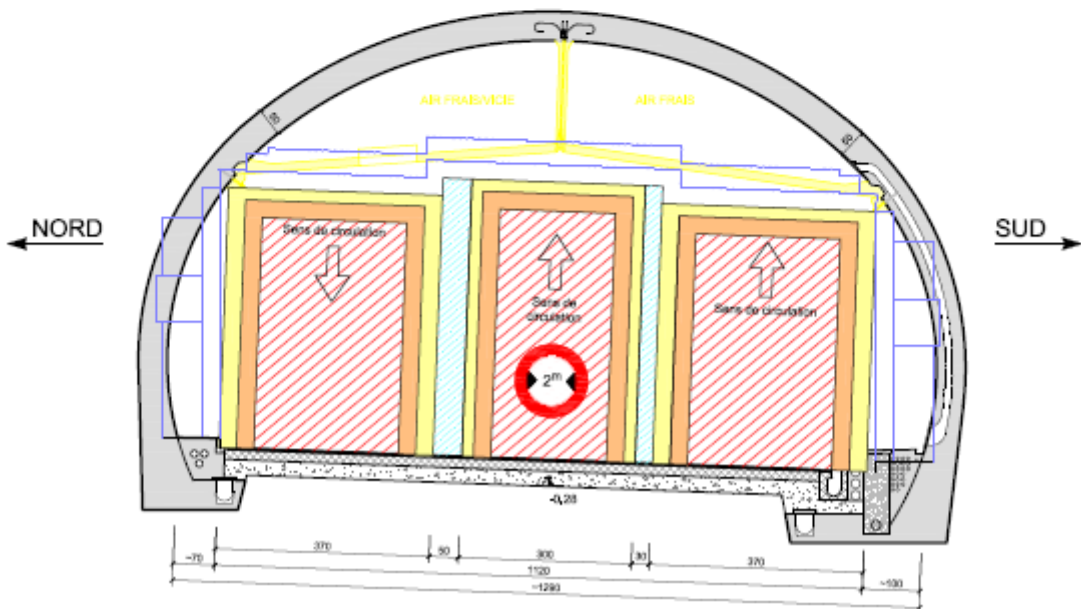
Voitures de tourisme (L ≤ 2.00 m)



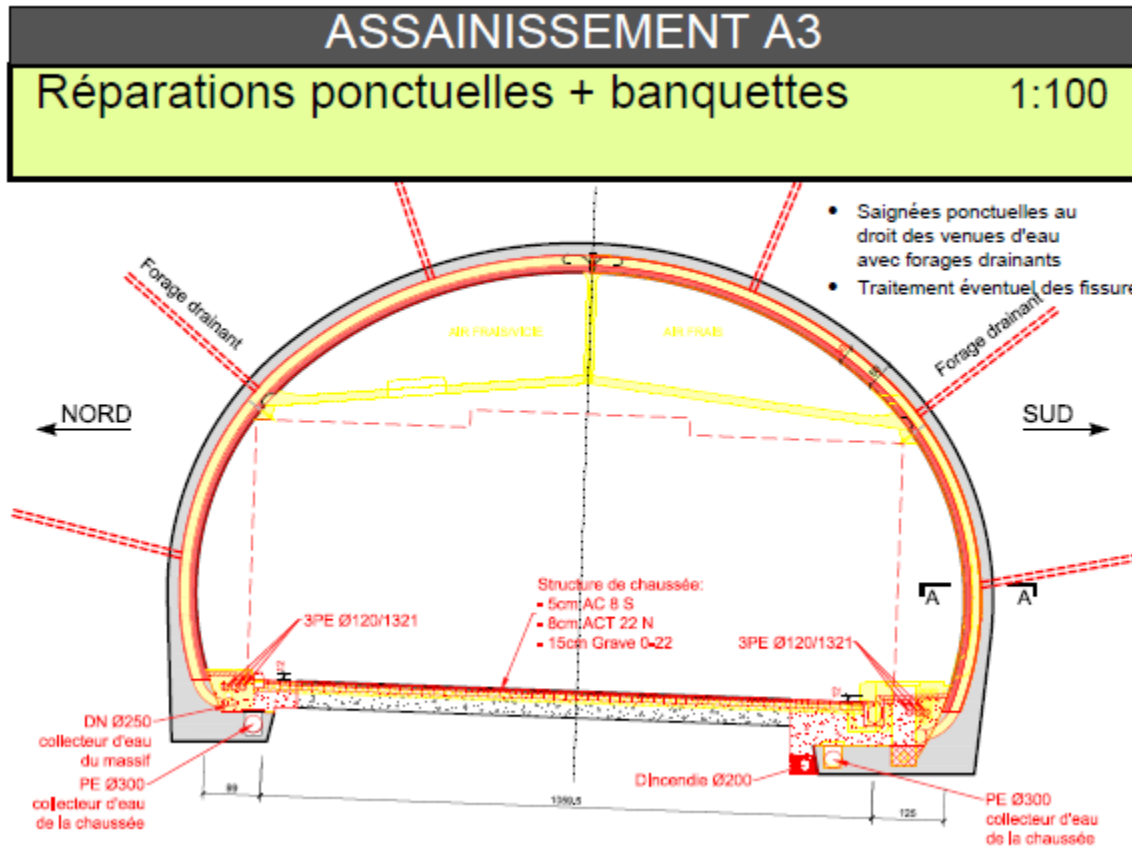
1:100



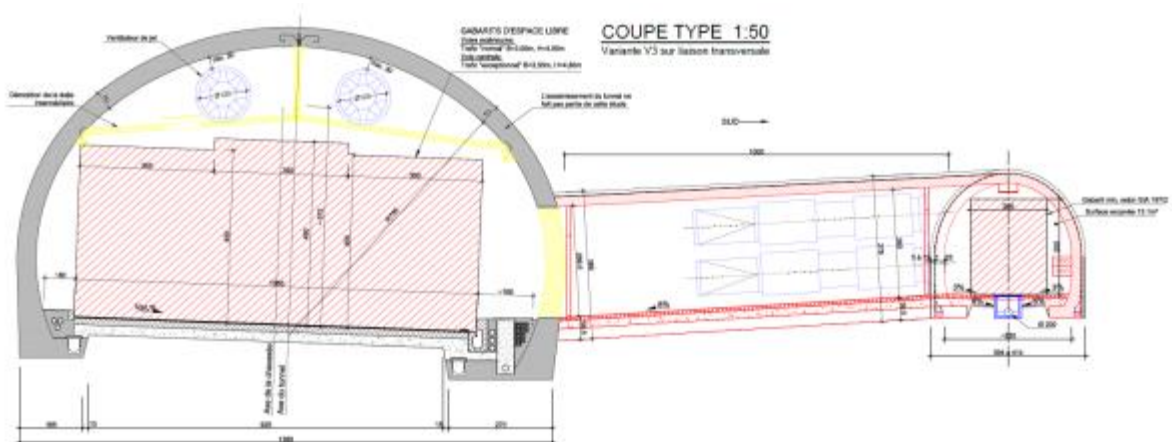

1:100



Gabarit d'espace libre retenu



Assainissement tunnel, variante retenue



Profil tunnel avec galerie de sécurité et liaisons transversales





Bordures



Paroi du tunnel et éclairage fixé au faux plafond



Extrémités inférieures des suspentes du faux-plafond



Faux plafond (également appelé dalle intermédiaire) avec bouche d'évacuation des fumées



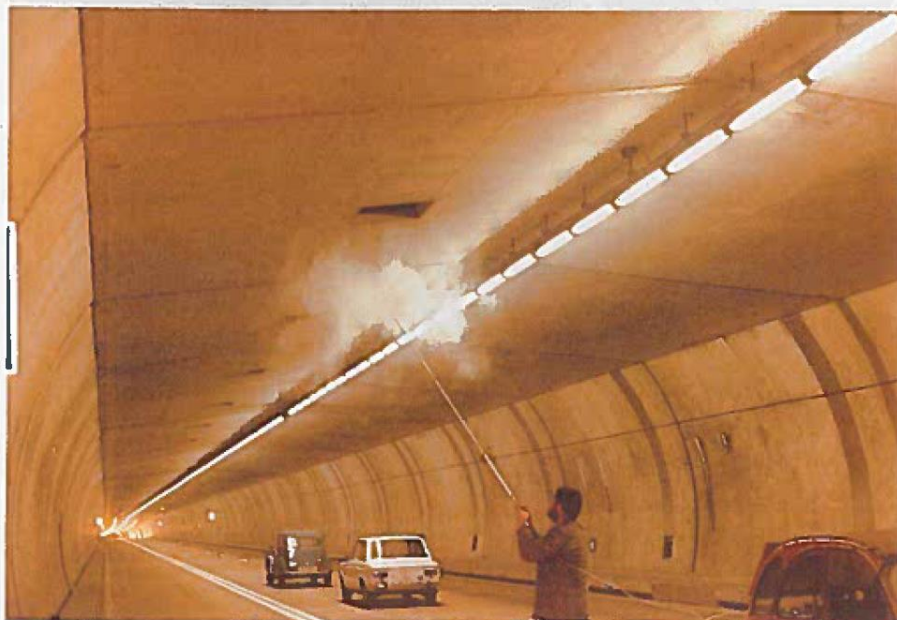
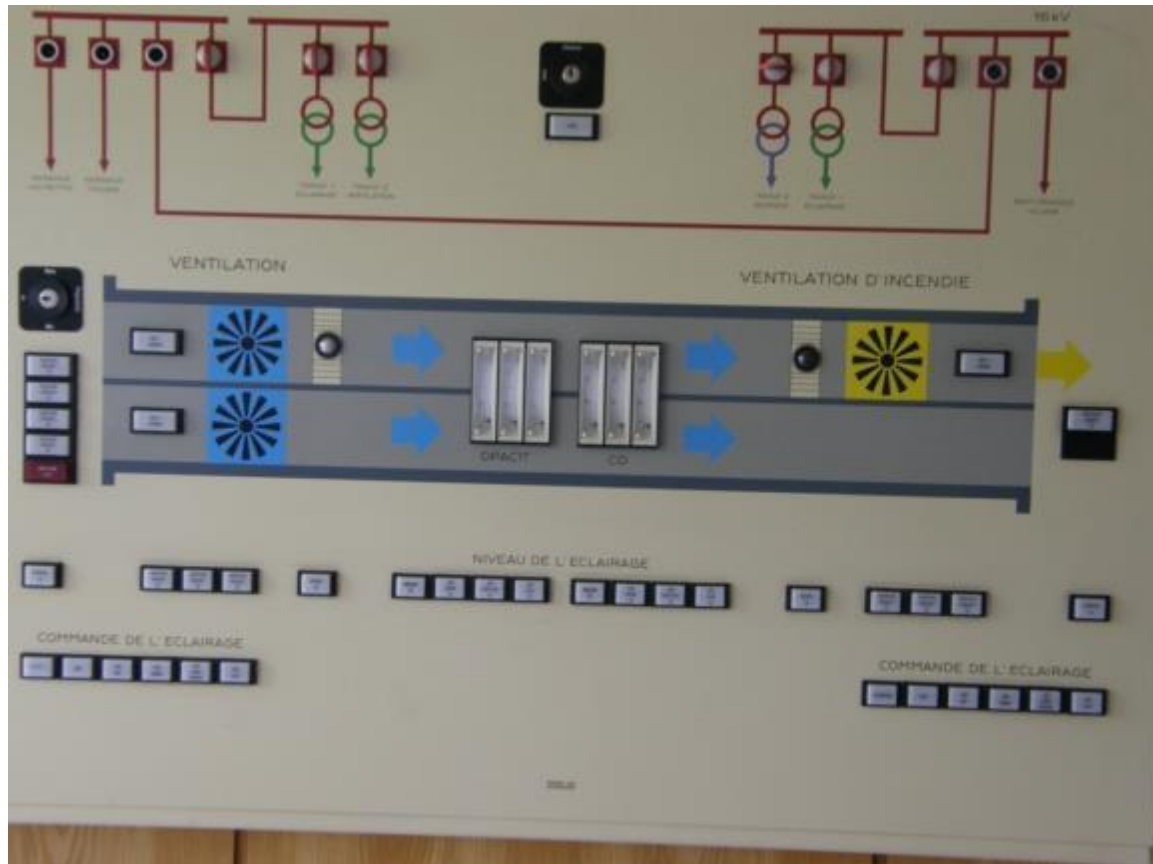
Corbeau d'appui de la dalle intermédiaire ajouté en 1999.



Ventilateurs d'air frais (doublés) et ventilateur unique d'extraction des fumées



Tableau de commandes et extrait du rapport de l'EPFL suite à des tests réalisés en 1978



Novembre 1978.

Régime d'incendie complet

Écoulement montant hélicoïdal non aspiré par la ventilation d'incendie (section à 300 m à l'intérieur du tunnel, portail Est).

Alimentation électrique de secours



Ces quatre éléments de sécurité ne sont pas disponibles dans le tunnel de La Clusette

