Rapport du Conseil d'Etat au Grand Conseil
à l'appui
d'un projet de décret portant octroi d'un crédit de 1.150.000 francs destiné à l'établissement d'un concept d'intervention relatif au tunnel et aux murs de la Clusette

(Du 25 janvier 2010)

Madame la présidente, Mesdames et Messieurs,

RESUME

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 à quelques travaux d'entretien courant.

Au niveau du tunnel, de graves problèmes de venues d'eau ainsi que la vétusté des équipements électromécaniques obligent à prévoir à court terme d'importants travaux de réfection.

Les mesures d'économies prises à l'époque de la construction par la suppression de l'étanchéité se sont avérées être une solution qui pose problème aujourd'hui. En effet, en hiver, l'ouvrage n'étant pas étanche dans la partie centrale de son tracé l'eau gèle créant des glaçons suspendus au-dessus des voies de circulation, ainsi que des plaques de glace qui menacent la sécurité des usagers.

Le système de ventilation adopté dans ce tunnel bidirectionnel a nécessité la construction de deux canaux de ventilation en clef de voûte. Ces canaux sont séparés de la chaussée par une mince dalle intermédiaire, sorte de faux plafond dont la sécurité structurale et la résistance au feu sont sujettes à caution et doivent être vérifiées. La plupart des équipements électromécaniques présentent des traces d'oxydation et de corrosion, et les essais de ventilation réalisés jusqu'à présent se sont révélés insatisfaisants.

Les murs de soutènement récemment inspectés en surface n'inspirent pas de craintes particulières. Néanmoins, des investigations complémentaires sont nécessaires en raison de la présence de nombreux ancrages non-contrôlables de façon simple, mais qui sont indispensables à la stabilité d'ensemble. L'état, le nombre et l'emplacement de ces ancrages ne peuvent être déterminés qu'en effectuant des sondages relativement lourds en terme de coûts et de moyens à mettre en œuvre. Si des travaux d'assainissement ou renforcement s'avèrent nécessaires, il devrait être possible d'intervenir sur les murs en même temps que sur le tunnel de manière à ne pas multiplier les entraves au trafic.

La présente demande de crédit concerne la réalisation d'études visant à la mise sur pied d'un concept d'intervention qui définira l'ampleur des travaux d'assainissement à entreprendre. Ces travaux d'électromécanique et de génie civil seront effectués conjointement et feront l'objet d'une demande de crédit spécifique.

Dans la mesure où le canton bénéficie du versement annuel, de la part de la Confédération, d'un forfait global au titre d'aide à la maintenance et à l'exploitation des routes principales suisses, dont la H10 fait partie, le coût des études décrites dans ce rapport sera intégralement couvert par lesdites recettes. L'assainissement de cet ouvrage situé sur une route d'importance nationale au niveau du trafic transfrontalier est en cohérence avec le projet du tunnel du Bois des Rutelins, en-dessus de St-Sulpice, qui fait partie du crédit de la 11ème étape de restauration des routes cantonales et dont les travaux préparatoires vont commencer cette année.

1. TUNNEL DE LA CLUSETTE

1.1. Situation

L'ouvrage est situé à l'entrée du Val-de-Travers, sur la route cantonale H10 entre Noiraigue et Brot-Dessous, à une altitude de 840 mètres environ, soit 140 mètres en-dessus de l'Areuse.

1.2 Historique

L'arête rocheuse de la Clusette, qui étrangle la vallée à la sortie Est de Noiraigue, présente une certaine instabilité en raison de l'existence de couches rocheuses plus tendres à sa base et de l'action érosive de la rivière. Depuis le 18ème 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 la route 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. C'est la raison pour laquelle, au printemps 1970, suite à un nouvel éboulement, le Grand Conseil neuchâtelois a pris la décision de résoudre définitivement le problème de la Clusette en réalisant un tunnel pour traverser cet éperon rocheux.

Sur la base des renseignements géologiques disponibles à l'époque, une étanchéité continue du tunnel n'a pas été prévue. En effet, par souci d'économie, seules les zones proches des portails ont été complètement étanchées. Dans le reste du tunnel, les venues d'eau, de débit assez faible selon les observations faites à l'époque, devaient être drainées localement. Si des venues d'eau perlaient malgré tout au travers de la voûte, le faux plafond devait empêcher tout suintement directement sur la chaussée.

A part les travaux d'entretien courants et quelques renforcements très ponctuels de structure, cet ouvrage a été conservé dans son état initial. Durant plus de 35 ans, aucun gros travaux d'assainissement n'a été entrepris.

1.3. Description de l'ouvrage

Le tunnel de la Clusette a une longueur totale entre portails de 1000 m et comporte un seul tube bidirectionnel. Sa pente longitudinale est de 6,1%. Son tracé n'est pas rectiligne. La visibilité est suffisante pour une vitesse de 80 km/h. Le portail Est se trouve à la cote 866.06 m et le portail Ouest à la cote 807.38 m. Comme le tunnel de la Clusette présente une forte pente, il a été construit avec une voie descendante et deux voies montantes permettant ainsi le dépassement des poids lourds.

La largeur totale de la chaussée dans le tunnel est de 10,50 m. Les marchepieds 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 prévue pour le cas de transports exceptionnels, puisque la H10 est une route d'approvisionnement.

Le profil du tunnel présente une forme de fer à cheval. Au-dessus de la chaussée, la dalle intermédiaire est suspendue à la voûte par l'intermédiaire d'une paroi médiane verticale. Cette dalle intermédiaire et cette paroi médiane ont été construites pour réaliser deux canaux de ventilation sur toute la longueur de l'ouvrage. En mode d'exploitation normale, les deux canaux amènent de l'air frais. L'air frais du canal aval (côté Areuse) parvient dans le tunnel par des canaux secondaires transversaux. Toutes les embouchures de ces canaux secondaires se situent au pied de la paroi du tunnel, 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 la dalle. En cas d'incendie, le ventilateur d'air frais du canal amont est stoppé et un ventilateur d'extraction qui se trouve dans la centrale du portail Est se met en marche. Ce ventilateur aspire les fumées dégagées par l'incendie dans le canal amont par les ouvertures précédemment mentionnées.

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 (courant secouru en cas de coupure d'alimentation), ainsi qu'un bureau.

Le portail Est comporte une dalle de protection sur une longueur de 65 m environ. Cette dalle s'appuie contre le mur de soutènement à l'amont de la route et est recouverte de terre végétale. Comme au portail Est, 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.

Les principaux plans du tunnel sont annexés au présent rapport pour une meilleure compréhension.

1.4. Caractéristiques principales

- Longueur: ..... 1000.00 m
- Largeur maximale du tube: ..... 12.90 m
- Epaisseur de la voûte: ..... 0.40 à 0.80 m
- Largeur de la chaussée: ..... 10.50 m
- Largeur des marchepieds: ..... 0.80 à 1.60 m
- Hauteur du gabarit d'espace libre: ..... 4.50 à 4.80 m

1.5 But de l'étude et des investigations sur le tunnel

L'étude porte sur deux domaines différents mais complémentaires: l'électromécanique et le génie civil.

Elle a pour principal objectif la mise au point d'un concept d'intervention en vue d'assainir, non seulement l'ouvrage, mais également ses équipements. Elle doit aboutir à une liste des travaux à effectuer dans ces deux domaines. Pour y parvenir, un certain nombre d'essais, prélèvements et autres investigations sont prévus.

Génie civil

Dans ce domaine, les points essentiels devant être abordés peuvent être résumés comme suit:

– Trouver un moyen d'étancher la partie centrale du tunnel, afin d'éviter les infiltrations d'eau qui contribuent à la détérioration de l'ouvrage et mettent en péril la sécurité des usagers par la formation, en période de gel, de plaques de glace sur la chaussée et de glaçons suspendus au-dessus des voies de circulation.

– Plusieurs fissures ont été observées dans différentes parties de l'ouvrage, notamment dans la voûte du tunnel. Certaines investigations et réflexions relatives à la géologie du secteur s'avèrent indispensables.

– L'ouvrage est complexe, des vérifications statiques seront effectuées, selon les normes actuelles, afin de déterminer la capacité portante des diverses parties de la structure.

– La résistance au feu de la dalle intermédiaire en béton armé doit être évaluée.

– La création d'un ou plusieurs chemins de fuite est à étudier, afin d'améliorer, dans la mesure du possible, la sécurité dans ce tunnel.

– Un passage de caméra permettra une évaluation de l'état du système d'évacuation des eaux (siphons, chambres, séparateur d'huile du portail Ouest, etc.).

– Une mesure de la pénétration des chlorures (sels de déverglaçage) et de la carbonatation du béton dans la structure en béton armé sera effectuée. Elle permettra de déterminer le degré d'urgence de l'assainissement de ces éléments essentiels.

– Le remplacement partiel ou complet du revêtement de la chaussée doit être étudié.

Electromécanique

Déjà au moment de son ouverture, en 1975, le tunnel de la Clusette avait été doté d'équipements d'exploitation et de sécurité: 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 cette mise en service, le système de ventilation n'a subi aucune adaptation.

L'exploitation de l'ouvrage, de même que sa surveillance, s'effectuent à distance, à partir de la centrale d'engagement et de transmission (CET) de la police neuchâteloise dont les locaux se trouvent à Neuchâtel.

Malgré quelques 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 de cet ouvrage atteignent la limite de leur durée de fonctionnement qui est, en moyenne, de 15 ans selon la norme SN 505 197/2 (2004) Projets de tunnels – Tunnels routiers, annexe A3. De plus, vu l'impossibilité de trouver du matériel de rechange, il devient de plus en plus compliqué d'en assurer le dépannage.

Force est de constater que les équipements d'exploitation et de sécurité de ce tunnel ne répondent pas aux standards de sécurité actuels. Ceci s'est vu confirmé lors d'un exercice de sécurité organisé en septembre 2004, où il avait clairement été démontré l'efficacité très réduite du système de ventilation originel, ainsi que l'insuffisance de dispositifs favorisant l'auto–sauvetage et facilitant l'intervention des secours.

Dans ces conditions, le renouvellement de tout ou partie des équipements existants et la réalisation de mesures complémentaires s'avèrent nécessaires si l'on veut garantir un niveau de sécurité minimum pour ce type d'ouvrage.

Comme les relevés d'état effectués par un bureau d'ingénieurs mandaté par le service des ponts et chaussées dans le cadre de l'inspection 2008 sont restés, pour ce qui est des équipements, d'un niveau très sommaire, des investigations plus poussées s'imposent si un état des lieux exhaustif veut être obtenu. Sans prendre en compte les prestations de logistique fournies par la division d'entretien, l'établissement d'un tel relevé d'état s'élève à environ 60.000 francs. Il comprend, d'une part, des inspections faisant appel à des compétences usuelles en matière d'électromécanique et d'autre part, pour quelques équipements (installations d'alimentation en moyenne tension, système de ventilation) le recours à des spécialistes.

La décision de rénover ou de remplacer les équipements d'exploitation et de sécurité reposera sur l'appréciation de leur état en fonction des critères suivants:

– Etat physique, respectivement structurel (corrosion, oxydation, usure, dégradation);
– Etat fonctionnel;
– Durée de fonctionnement résiduelle probable;
– Possibilité d'obtention de matériel de rechange;
– Efficacité;
– Sécurité d'utilisation.

Un relevé des chambres de tirage de câbles, ainsi que de l'occupation des tubes sera effectué à ce stade du projet.

Les évolutions technologiques intervenues dans plusieurs des domaines électromécaniques concernés et la volonté d'améliorer la sécurité pourrait amener à devoir repenser non seulement la conception des équipements d'exploitation et de sécurité, mais aussi à envisager des adaptations au niveau de la structure de l'ouvrage. L'établissement d'un concept d'intervention électromécanique présentant plusieurs variantes (réduite, moyenne, idéale) est devisé à environ 155.000 francs. Une modification du système de ventilation actuel pourrait avoir des implications conséquentes sur le génie civil. Le développement de variantes devra être mené avec l'appui de spécialistes électromécaniques et en étroite collaboration avec leurs homologues du génie civil. Vu l'imbrication des installations d'alimentation électrique moyenne tension avec celles du distributeur, en l'occurrence la Société électrique du Val-de-Travers (SEVT), une attention particulière devra être portée sur les possibilités d'entreprendre leur rénovation en minimisant les perturbations et les interventions sur les infrastructures de ce dernier.

1.6 Coût des études et investigations prévues par le génie civil

L'estimation du coût des études et des investigations prévues par les spécialistes en génie civil repose bien évidemment sur l'expérience, mais également sur plusieurs documents et notamment:

– Le dossier de l'inspection principale 2008, pour les investigations, les vérifications et les études complémentaires recommandées.

– La directive OFROU relative à la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art des routes nationales, édition 2005.

– Des devis pour les travaux de tiers nécessaires à la réalisation des vérifications et des investigations complémentaires complétés en fonction de l'expérience de réalisations similaires.

– Les études réalisées à ce jour par des bureaux tiers.

– Diverses offres d'honoraires de mandataires spécialisés.

Cette estimation a été effectuée en regroupant par phase les différentes tâches. Dans la première phase, des études et des investigations complémentaires seront entreprises de manière à pouvoir vérifier certaines parties de l'ouvrage. Dans une deuxième phase, un concept d'intervention sera établi, qui mettra en évidence l'ampleur et la nature des travaux à entreprendre.

Phase 1: Vérifications, investigations et études complémentaires

a) Investigations sur les bétons, sur le système d'évacuation des eaux et sur la défense incendie (alimentation en eau).

Les investigations ne peuvent pas avoir lieu sans faire appel à des entreprises, mais une direction locale doit être mandatée pour ces travaux, qui devra demander des offres, assurer la coordination avec les entreprises et le service d'entretien, suivre les différents travaux, procéder aux métrés et assurer la gestion financière de l'opération. Les résultats seront récoltés, analysés et transcrits sur des plans de synthèse. Si nécessaire, les plans existants seront adaptés aux nouveaux éléments obtenus.

Une inspection visuelle des appuis ponctuels de la dalle intermédiaire est prévue au moyen d'un camion-nacelle. Une entreprise de génie civil sera à disposition pour le démontage et le remontage de certains éléments.

b) Vérifications statiques.

Les caractéristiques des matériaux seront définies à partir des plans d'exécution de l'époque de la construction et/ou vérifiées par des essais et évaluées selon les nouvelles normes.

Les tirants soutenant la dalle intermédiaire de la centrale de ventilation du portail Ouest seront contrôlés.

Selon les résultats des investigations sur les longrines et les parois des portails, des vérifications statiques ciblées seront réalisées.

La résistance au feu de certains éléments d'ouvrage sera évaluée en particulier lorsque ces éléments sont situés au-dessus de la chaussée.

c) Etudes complémentaires

Ces études ont pour but principal de contrôler par rapport aux normes actuelles:

– La conformité des équipements d'exploitation et de sécurité.
– Les gabarits relatifs à la signalisation et la géométrie du tunnel.
– La conformité du système d'évacuation des eaux et de ses installations.

Elles permettront également de déterminer les points de raccordement du tunnel au réseau d'eau potable et au réseau électrique, ainsi que de définir la position des exutoires et des principaux ouvrages présents sur le réseau de canalisation.

Ces études feront l'objet d'un rapport et d'un plan général des installations, qui seront intégrés au dossier de vérification. Les prestations du ou des mandataires seront ajustées et compléteront celles déjà réalisées en novembre 2008.

d) Etablissement du rapport de vérification et plans de synthèse

Le rapport de vérification mettra en évidence les lacunes de cet ouvrage. Les principales informations concernant l'état de l'ouvrage, les parties défectueuses et/ou endommagées, seront répertoriées, selon le résultat des investigations et des vérifications, sur des plans de synthèse qui permettront d'avoir une vue d'ensemble. Un pronostic sur l'évolution des dégâts sera fait lorsque cela est possible. Les sondages réalisés lors des investigations figureront sur ces documents. On y trouvera également des recommandations pour la remise en état, voire une liste de toutes les mesures urgentes à prendre. Les différents rapports établis (passage caméra, essais de matériaux) feront partie des annexes.

Phase 2: Concept d'intervention

e) Concertation

Avant de pouvoir établir un concept d'intervention valable, plusieurs séances de coordination entre les différents responsables et services concernés seront indispensables. Les objectifs et l'étendue de la remise en état de l'ouvrage seront définis lors de ces séances de concertation.

f) Etude de variantes

Des entreprises spécialisées seront approchées, afin de concevoir et comparer plusieurs variantes de remise en état. Une évaluation de leurs coûts respectifs par rapport aux améliorations escomptées permettra de retenir les meilleures solutions en termes de rapport coûts/efficacité pour l'assainissement de cet ouvrage.

g) Réalisation des esquisses et des plans de principe des solutions retenues

Des plans d'ensemble retranscriront les travaux d'assainissement prévus. Des coupes types et des détails de principe seront établis. Les différentes phases de travaux et la gestion trafic figureront également sur ces plans.

h) Rapport de vérification et concept d'intervention

Le concept d'intervention fera l'objet d'un rapport. Ce rapport reprendra les éléments clés qui auront permis d'établir ce concept. Il contiendra toute indication utile pour élaborer un projet d'intervention détaillé, base de l'exécution des travaux.

Un appui géotechnique et géologique a été jugé indispensable de manière à éclaircir certains points. Il convient notamment de vérifier si les dégâts constatés dans les soutènements du tunnel n'ont pas de cause géologique spécifique. Les mesures géométriques exécutées par des géomètres sur les murs de soutènement au droit du portail Est semblent montrer des déplacements du versant de plusieurs centimètres. Une vérification est nécessaire.

Le montant total de cette étude s'élève à 280.000 francs et a été évalué sur la base de plusieurs devis de la manière suivante:

PRESTATIONS D'INGÉNIEURS CIVILS 155.000.–

PHASE 1: VÉRIFICATIONS ET ÉTUDES COMPLÉMENTAIRES
- Etape 0: Séances, coordination et récolte des informations
- Etape 1: Investigation s/bétons, système d'évacuation des eaux
- Etape 2: Vérifications statiques
- Etape 3: Etudes complémentaires
- Etape 4: Rapport de vérification et plans de synthèse

PHASE 2: CONCEPT D'INTERVENTION
- Etape 5: Séances
- Etape 6: Etudes de variantes
- Etape 7: Esquisses et plans de principe
- Etape 8: Rapport du concept d'intervention

PRESTATIONS DE TIERS 125.000.–

CURAGE ET PASSAGES DE CAMÉRA
- Tronçon portails et tunnel
- Tronçon Noiraigue – portail Ouest
- Passage de caméra dans conduites de défense incendie

ESSAIS EN LABORATOIRE
- Carottages et essais MFP
- Prélèvements pour chlorures et carbonatation
- Essais de compression sur béton

INSTALLATEUR SANITAIRE POUR INTERVENTION SUR LA DÉFENSE INCENDIE

GÉNIE CIVIL
– Sondages sur longrines
– Sondages sur conduites d'alimentation en eau
– Sondages sur tirants
– Heures de régie

PRESTATIONS DE GÉOTECHNICIEN
– Honoraires
– Réserve pour l'exécution de deux sondages carottés

LOCATION DE CAMION NACELLE

TOTAL DES PRESTATIONS POUR GENIE CIVIL 280.000.–

1.7 Coût des études et investigations prévues pour l'électromécanique

Le tableau ci-dessous est structuré par domaine. Il fournit la répartition des coûts pour une inspection détaillée des équipements d'exploitation et de sécurité ainsi que pour l'établissement d'un concept d'intervention. Le montant total pour l'électromécanique s'élève à 220.000 francs.

VENTILATION DU TUNNEL 45.000.–

PHASE 1: RELEVÉS D'ETAT
– Ventilateurs d'air frais
– Ventilateur d'air vicié / d'extraction

PHASE 2: CONCEPT D'INTERVENTION
– Etude générale
– Etudes particulières (spécialistes)

AUTRES ÉQUIPEMENTS 175.000.–

PHASE 1: RELEVÉS D'ETAT
– Alimentation électrique
– Eclairage
– Signalisation
– Installations de sécurité et de surveillance
– Contrôle commande
– Armoires et câbles
– Locaux techniques
– Incorporés et mise à terre

PHASE 2: CONCEPT D'INTERVENTION
– Principes de maintenance et d'entretien, plan synoptique
– Alimentation électrique
– Eclairage
– Signalisation
– Installations de sécurité et de surveillance
– Contrôle commande
– Armoires et câbles
– Locaux techniques
– Incorporés et mise à terre

LOGISTIQUE

TOTAL DES PRESTATIONS POUR L'ÉLECTROMÉCANIQUE 220.000.–

1.8 Coût des études et investigations prévues pour le tunnel

Le montant total nécessaire aux investigations complémentaires et à l'établissement d'un concept d'intervention peut être estimé sur la base de ce qui précède à:

	Fr.	Fr.
Prestations d'ingénieurs civils HT	155.000.–	
Prestations des tiers HT	125.000.–	
Total génie civil	***280.000.–***	***280.000.–***
Ventilation du tunnel HT	45.000.–	
Autres équipements HT	175.000.–	
Total travaux électromécanique	***220.000.–***	***220.000.–***
Divers et imprévus		***50.000.–***
TOTAL TUNNEL DE LA CLUSETTE		**550.000.–**

2. MURS DE LA CLUSETTE

2.1. Situation

Les différents murs de la Clusette ont fait l'objet d'une numérotation. Un plan de situation synoptique est annexé au présent rapport. Ces ouvrages se trouvent tous dans le prolongement du tunnel, bien avant les portails, mais aussi à proximité immédiate de ces derniers. Les murs de la Clusette, disposés des deux côtés de la route, soutiennent la chaussée ou empêchent des chutes de pierres sur cette dernière grâce à d'imposants porte-à-faux. Certains d'entre eux ont été construits pour retenir les hydrocarbures lors d'un éventuel accident de la circulation, afin d'éviter la pollution de sources voisines.

2.2. Description sommaire des murs

Les murs ancrés sont les plus imposants. Leur stabilité est assurée par des tirants d'ancrages scellés en profondeur dans le rocher. La longueur de ces tirants dépend des caractéristiques du mur considéré, ainsi que de l'état du terrain qu'il soutient et de la géologie sous-jacente.

A partir du carrefour de Noiraigue en direction de Neuchâtel, la H10 quitte la vallée de l'Areuse pour entailler le flanc Sud de l'anticlinal Solmont – La Tourne, dont le soubassement rocheux (Dogger ou Malm) est pratiquement toujours masqué par des formations superficielles meubles (éboulis et limons de pente plus ou moins remaniés, avec des éléments morainiques, localement suivis de moraine; rares remblais). La morphologie du secteur dominant Noiraigue, au Nord, est celle d'un cirque, avec un toit rocheux redressé et recouvert d'une épaisseur variable de matériel meuble, importante à la base.

Mur ancré 62/63

Situés dans le prolongement immédiat du portail Ouest, ces deux murs juxtaposés bordent le côté amont de la route. Ils se distinguent des autres murs par leurs porte-à-faux. De manière générale, on admet qu'il s'agit d'un seul mur. La longueur totale de l'ouvrage atteint 133.9 m, sa surface 1060 m2 et sa hauteur maximale 13.60 m. Ce mur comporte des drains horizontaux et verticaux en béton poreux. Sa semelle de fondation est de type avant. Les joints entre les éléments du parement sont munis de goujons. On compte 45 ancrages passifs qui ont pour fonction de stabiliser le mur. L'élément essentiel de chacun de ces ancrages est une barre d'acier de 30 mm de diamètre, longue de 5 m et scellée dans la roche. Des ancrages passifs verticaux du même type, mais avec une barre de 20 mm de diamètre ont également été mis en place dans la semelle côté Ouest. Le nombre de ceux-ci est inconnu.

Les terrains retenus par le mur 62/63 sont essentiellement rocheux. Dans les zones où l'ouvrage remplit uniquement un rôle de protection, aucune poussée n'a été admise dans les calculs de dimensionnement, sauf lorsque des éboulis étaient présents en pied de falaise. Lors de l'inspection, les dégâts suivants ont été constatés:

- Fissures (panneaux n°2-3).
- Zones humides (panneaux n°3, 11-12).
- Faïençage.
- Fissures avec concrétions.
- Zone rugueuse.
- Surface noircie, sous les porte-à-faux.
- Arrière de l'ouvrage avec amoncellement de blocs et/ou troncs.
- Extrémité Ouest pas en contact avec la falaise.
- Fissure colmatée sèche.

Mur ancré 64

Situé à la suite du mur ancré 62/63 en direction de Noiraigue, cet ouvrage se différencie très clairement du précédent, car la porte d'entrée d'un ouvrage souterrain les sépare. La longueur totale du mur 64 est de 120 m, sa surface de 1155 m^2 et sa hauteur maximale de 12,72 m. Lors de sa construction, des drains verticaux et horizontaux en béton poreux ont été mis en place. Des raidisseurs de type contreforts et des goujons de 24 mm de diamètre à l'intérieur des joints contribuent à la stabilité des éléments du parement. Ce mur compte 120 ancrages précontraints de 70 tonnes. Il prend appui soit sur et contre les éboulis de l'anticlinal Solmont – La Tourne (limons de pente plus ou moins remanié, d'une épaisseur pouvant atteindre plusieurs mètres ou dizaine de mètres localement), soit directement contre la roche en place. Celle-ci est constituée de calcaires massifs durs à très durs plus ou moins fracturés et karstifiés. Lors de l'inspection, les dégâts suivants ont été constatés:

- Fissures/faïençage, essentiellement dans la zone du parement entre les contreforts.
- Infiltration active au droit de joint.
- Arrière du parement avec feuilles mortes obstruant la cunette.
- Arrière du parement avec quelques blocs de pierre provenant de l'amont.
- Niche de la zone instable à l'arrière du mur.
- Fissures sur couronnement, parallèle à ce dernier.

Mur ancré 71

Situé entre la sortie du village de Brot-Dessous et le portail Est du tunnel, cet ouvrage borde le côté amont de la route. La longueur totale du mur 71 est de 131,25 m, sa surface de 664 m^2 et sa hauteur maximale de 6,17 m. Des drains verticaux (plaques de drainage et chemise drainante) et horizontaux (tuyaux de 200 mm de diamètre) assurent l'évacuation de l'eau susceptible d'exercer une pression derrière l'ouvrage. Les drains horizontaux sont placés à deux niveaux différents (fondation du mur et chaussée routière). L'ouvrage a été rehaussé localement par un riverain désireux de construire une piscine derrière ce mur. Il semble que 70 ancrages précontraints de 50 tonnes chacun assurent la stabilité de cet ouvrage, mais il pourrait également s'agir d'ancrages passifs de 12 mm de diamètre. Il est important de le vérifier visuellement dans la mesure où les informations disponibles sans investigations matérielles sont contradictoires. Lors de l'inspection, les dégâts suivants ont été relevés:

– Zone anormalement rugueuse.
– Mousse sur joint.
– Fissures.
– Joint abîmé.
– Mousse sur les couronnements.
– Mousse et végétation dans la cunette et déplacement de celle-ci par rapport au mur.

Mur ancré du Portail Est

La longueur totale de l'ouvrage atteint 181,50 m, sa surface 1661 m^2 et sa hauteur maximale 30,52 m. Ce mur ancré est équipé de drains verticaux en béton poreux. C'est sans aucun doute le plus complexe et le plus sensible de tous, puisque sa stabilité est assurée par 219 ancrages de 70 tonnes chacun répartis sur 7 niveaux différents.

La force d'ancrage maximale, ainsi que la profondeur de ces ancrages ne sont pas connues avec certitude. Elles ne figurent pas sur des plans conformes à l'exécution, mais sur des plans de projet. Aucun ancrage contrôlable ou de mesure n'a été prévu. Par ailleurs, aucun instrument de mesure n'existe sur cet ouvrage qui permette d'apprécier son comportement. Comme les procès-verbaux de forage et de mise en tension ne sont pas disponibles, il est impossible de savoir si les tirants ont été injectés (intégralement scellés) et leur état ne peut pas être constaté sans investigations.

Le mur ancré du Portail Est prend appui sur et contre des éboulis et limons de pente, d'une épaisseur de l'ordre de 5 m, qui surmontent 1 à 3 m de roche altérée, reposant sur la roche en place. Cette dernière est représentée successivement, d'Ouest en Est, par des calcaires durs, fracturés et karstifiés, puis, par l'alternance, de marnes, marno-calcaires et calcaires marneux fracturés et karstifiés, et enfin par des calcaires durs, fissurés et fracturés. Lors de l'inspection, les dégâts suivants ont été constatés:

– Fissures.
– Fissure colmatée sèche.
– Végétation retenue derrière la clôture.
– Léger nid de gravier.
– Zone humide au droit du joint.
– Traces de corrosion sur la protection d'une niche.

Murs avec peu ou pas d'ancrages

Le mur 60/2 est situé en aval de la route cantonale H10 au lieu-dit "Le Cernil". Il entoure la partie Nord d'un bâtiment. La longueur totale de l'ouvrage est de 42 m, sa surface de 113 m^2 et sa hauteur maximale est de 3,6 m. Il comporte une chemise de drainage avec des barbacanes de 100 mm de diamètre. Lors de l'inspection, les dégâts suivants ont été constatés:

– Treillis et poteau en acier corrodés.
– Plantes poussant à travers le treillis.
– Fissuration en réseau. Fissures avec des lèvres brunes.
– Infiltration d'eau à travers le joint: dépôt de calcite et tâches de rouille.

Le mur 61 est lui aussi situé en aval de la route cantonale H10. Contrairement au mur 60/2, on le trouve dans le prolongement immédiat du portail Ouest du tunnel de la Clusette. La longueur totale de l'ouvrage atteint 93 m, sa surface environ 690 m^2 et sa hauteur maximale 5,0 m. Une dalle en porte-à-faux de 1,90 m a été construite sur le couronnement du mur pour y aménager un trottoir. Lors de l'inspection, les dégâts suivants ont été constatés:

– Infiltration à travers le joint: dépôt de calcite et trace de rouille sur le béton.
– Eclatement du béton et graffitis
– Support en acier de la batterie de tubes corrodé par endroit avec dépôt de calcite.
– Infiltration à travers les trous des écarteurs de coffrage.
– Rhabillage fissuré.
– Légère corrosion du dispositif de retenue.

Le mur 61/2 est également situé en aval de la route, à l'Ouest et en prolongation du mur 61. Sa longueur et sa hauteur maximale sont respectivement de 27,00 m et de 2,40 m. Sa surface totale est de 46 m^2. Il s'agit d'un ouvrage partiellement ancré, de moindre importance étant donné sa faible hauteur. Lors de l'inspection, les dégâts suivants ont été constatés:

– Légère corrosion des pieds de la glissière.
– Fissure longitudinale colmatée sèche.
– Grand éclatement du béton.
– Fissuration en réseau.
– Fissure longitudinale sur la tête du mur.

Le mur 65 se situe entre la route cantonale H10 et le cimetière de Noiraigue. La longueur de cet ouvrage est de 22.5 m, sa surface de 87 m^2 et sa hauteur maximale de 4,2 m. Son épaisseur est variable elle peut atteindre 70 cm à la base. Sa stabilité est assurée par une semelle arrière. Des plaques filtrantes, un tuyau de drainage et des barbacanes permettent l'évacuation de l'eau à l'arrière de l'ouvrage. La pente du terrain à cet endroit est importante (67%). Les dégâts suivants ont été mis en évidence:

– Légère fissuration sur le parement du mur (largeur des fissures < 0,3 mm).
– Beaucoup de mousse sur le mur empêche une inspection des dégâts éventuels sur le haut du parement ainsi que sur le couronnement.

Le mur 72 longe le bord amont de la route cantonale sur une longueur de 296 m. Il est situé à la suite du mur 71 entre le village de Brot-Dessous et le portail Est du tunnel de la Clusette. Sa hauteur maximale est de 1.35 m et sa surface avoisine les 380 m2. L'ouvrage construit en zone S de protection des eaux n'est pas drainé. Les dégâts suivants ont été répertoriés:

– Fissure traversante et joint mastic détérioré.
– Treillis corrodé et déformations locales de celui-ci.
– Eclatement du béton au droit d'un joint de dilatation.
– Eclatements locaux du béton avec fissures colmatées sèches.
– Fissures avec venues d'eau.
– Fissure verticale traversante avec dépôt de calcite.
– Importante fissures horizontales et verticales sur le parement et sur le couronnement du mur.

Le mur 72/2 se trouve du côté aval de la route cantonale, en face du mur 72. Long de 490 m, sa hauteur ne dépasse pas 1,32 m pour une surface totale d'environ 500 m^2. Les dégâts suivants ont été constatés:

– Légère à moyenne fissuration en réseaux sur les parements.
– Eclatement du béton au droit des joints et sur le couronnement du mur
– Fissuration en réseaux du couronnement du mur
– Joints mastic avec végétation, joint détérioré
– Armature apparente corrodée
– La principale fonction des murs 72 et 72/2 consiste à empêcher une pollution de la nappe par des hydrocarbures.

2.3. But de l'étude et des investigations sur les murs

En ce qui concerne les murs ancrés, des investigations complémentaires sont nécessaires qui consisteront en:

– Une étude géologique sur les mouvements constatés au portail Est, des vérifications statiques et l'élaboration d'un concept d'intervention prévoyant d'éventuels renforcements si nécessaire. Le rapport géologique global a été intégré dans la partie tunnel de cette demande de crédit.

– Des essais de traction sur quelques ancrages de manière à mieux apprécier leur comportement.

– La vérification de la stabilité des murs ancrés.

– L'identification des possibilités d'amélioration du système de surveillance des murs de soutènement ancrés.

– L'expertise des murs par un laboratoire spécialisé, afin de déterminer si les fissures en réseaux ont pour origine une réaction alcalis-granulats (RAG) et de déterminer ce qui pourrait être entrepris pour remédier à ce problème.

Dans le cas des murs de soutènement non ancrés, il est prévu de procéder à:

– La vérification de l'aptitude au service des murs 72 et 72/2 construits afin de protéger la nappe phréatique contre une pollution aux hydrocarbures.

– L'expertise des murs par un laboratoire spécialisé afin de déterminer si les fissures en réseaux ont pour origine une réaction alcalis-granulats (RAG) et de déterminer ce qui pourrait être entrepris pour remédier à ce problème.

2.4. Coût des études et investigations prévues au niveau du génie civil

Le montant de ces études et investigations est évalué comme suit :

PRESTATIONS D'INGÉNIEURS CIVILS.....280.000.–

PHASE 1: INVESTIGATIONS
– Coordination, séances
– Investigations (projet, mise en soumission, suivi, analyse …)

PHASE 2: VÉRIFICATION ET CONCEPT D'INTERVENTION
– Concertation, séances
– Vérification (calculs statiques, rédaction d'un rapport)
– Concept d'intervention (variantes, analyse, estimation coûts)

PRESTATIONS DE TIERS LORS DES INVESTIGATIONS.....255.000.–

TRAVAUX SUR DES OUVRAGES ANCRÉS
– Travaux de génie civil
– Travaux de précontrainte
– Travaux supplémentaires en fonction des observations

TRAVAUX SUR DES OUVRAGES NON ANCRÉS
– Travaux de génie civil
– Travaux de laboratoire
– Travaux supplémentaires en fonction des observations

EXAMEN DU BÉTON VIS-À-VIS DE LA RÉACTION ALCALI-GRANULATS - LABORATOIRE

DIVERS ET IMPRÉVUS.....65.000.–

TOTAL MURS DE LA CLUSETTE 600.000.–

3. ASPECT FINANCIER GLOBAL

Le tableau ci-dessous récapitule les montants devisés pour toutes les phases de cette étude (investigations complémentaires, vérification et établissement d'un concept d'intervention) en cumulant les deux objets (tunnel et murs de la Clusette).

HONORAIRES ET PRESTATIONS DE TIERS		
• Tunnel de la Clusette	CHF	550.000.–
• Murs de la Clusette	CHF	600.000.–
TOTAL GÉNÉRAL	**CHF**	**1.150.000.–**

Le coût total des travaux d'investigation, ainsi que les frais liés aux honoraires des ingénieurs est estimé à un million cent cinquante mille francs. Ce montant excède le crédit d'engagement de 1'000'000 francs inscrit au budget 2010, en raison des résultats de l'étude détaillée des prestations et investigations nécessaires, qui n'étaient pas encore disponibles au moment de l'établissement dudit budget.

Le canton recevant annuellement de la Confédération un forfait global au titre de participation à la maintenance et à l'exploitation des routes principales suisses, dont la H10 fait partie, l'entier de ces dépenses sera couvert par les recettes fédérales.

Un montant de 500.000 francs est inscrit au budget 2010 des investissements à solliciter à la fois en dépenses et en recettes. Le solde de 650.000 francs devra être porté au budget 2011.

4. VOTE DU GRAND CONSEIL

Le crédit sollicité, portant sur une dépense unique inférieure à 5 millions, un vote à la majorité des trois cinquièmes n'est pas requis.

5. CONCLUSIONS

Les constatations faites lors du contrôle de ces ouvrages montrent que ces études doivent être entreprises sans délai pour établir un concept d'intervention répertoriant les travaux à prévoir pour garantir la sécurité des usagers sur ce tronçon de la H10, route principale suisse très importante pour le canton. Ces investigations relativement lourdes sont essentiellement la conséquence de choix constructifs faits sur les murs de soutènement qui ont rendu impossible le contrôle ultérieur de ces structures (ancrages), ainsi que par l'abandon partiel de toute étanchéité dans le tunnel. La vétusté des installations électromécaniques et les lacunes relatives à la sécurité en cas d'accident majeur ne sont pas non plus tolérables à long terme. L'établissement d'un concept et de variantes d'exécution est nécessaire, afin de définir le meilleur rapport coût-efficacité d'un projet à mettre en œuvre, indispensable au maintien de cet axe routier vital pour le canton.

Par ailleurs, l'assainissement de cet ouvrage situé sur une route d'importance nationale au niveau du trafic transfrontalier est en cohérence avec le projet du tunnel du Bois des Rutelins, en-dessus de St-Sulpice, qui fait partie du crédit de la 11ème étape de restauration des routes cantonales et dont les travaux préparatoires vont commencer cette année.

En conclusion, nous vous proposons de prendre en considération les propositions du Conseil d'Etat et d'adopter le projet de décret ci-après.

Veuillez agréer, Madame la présidente, Mesdames et Messieurs, l'assurance de notre haute considération.

Neuchâtel, le 25 janvier 2010

Au nom du Conseil d'Etat:

Le président,	*La chancelière,*
J. STUDER	M. ENGHEBEN

Décret
portant octroi d'un crédit de 1.150.000 francs destiné à l'établissement d'un concept d'intervention relatif au tunnel et aux murs de la Clusette

Le Grand Conseil de la République et Canton de Neuchâtel,

sur la proposition du Conseil d'État, du 25 janvier 2010,

décrète:

Article premier Un crédit de 1.150.000 francs est accordé au Conseil d'Etat pour les études destinées au concept d'intervention pour l'entretien du tunnel et des murs de la Clusette.

Art. 2 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. 3 Les travaux d'investigation entrepris en application du présent décret sont déclarés d'utilité publique. Le Conseil d'Etat reçoit tous les pouvoirs pour acquérir, à l'amiable ou par voie d'expropriation, les immeubles qui pourrait être nécessaire à l'exécution des travaux.

Art. 4 En cas d'expropriation, il sera fait application de la loi sur l'expropriation pour cause d'utilité publique, du 26 janvier 1987.

Art. 5 Le détail d'exécution de ces études et travaux sont confiés au soin du Conseil d'Etat. Le rapport de gestion du Département de la gestion du territoire donnera chaque année toutes les indications utiles sur l'avancement des études et des travaux, ainsi que sur les dépenses engagées qui en découlent.

Art. 6 Le crédit sera amorti conformément aux dispositions du décret concernant l'amortissement des différents postes de l'actif des bilans de l'Etat et des communes, du 23 mars 1971, modifié le 21 octobre 1980.

Art. 7 [1]Le présent décret est soumis au référendum facultatif.
[2]Le Conseil d'État pourvoit, s'il y a lieu, à sa promulgation et à son exécution.

Neuchâtel, le

Au nom du Grand Conseil:

La présidente, *Les secrétaires,*