



TUNNEL DE SERRIÈRES

Tronçon N5 Auvernier Est – Serrières

Le "chaînon manquant"

 **ne.ch**

RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL





EDITORIAL

Le "chaînon manquant"

Ainsi a été nommé de manière familière le tunnel de Serrières. En effet, ce tunnel constitue la pièce finale de l'histoire de l'autoroute N5, commencée dans les années 1960 par la construction et la mise en service progressive des divers tronçons autoroutiers. Ce travail de longue haleine a été un travail d'équipe, impliquant des centaines d'entreprises et des milliers de personnes.

La N5 qui s'achève aujourd'hui est une expérience sociale et technique basée sur le partage de compétences professionnelles, mais aussi le signe d'une volonté politique inébranlable. Ancien conseiller d'Etat, le regretté André Brandt a déclaré: *"Il faut trois conseillers d'Etat pour faire une route: un pour lancer l'idée, un pour la réaliser et un pour couper le ruban!"*. Il en a fallu plus que trois, certes issus d'affiliations politiques et de sensibilités différentes, mais tous unis par l'idéal de créer le réseau autoroutier cantonal.

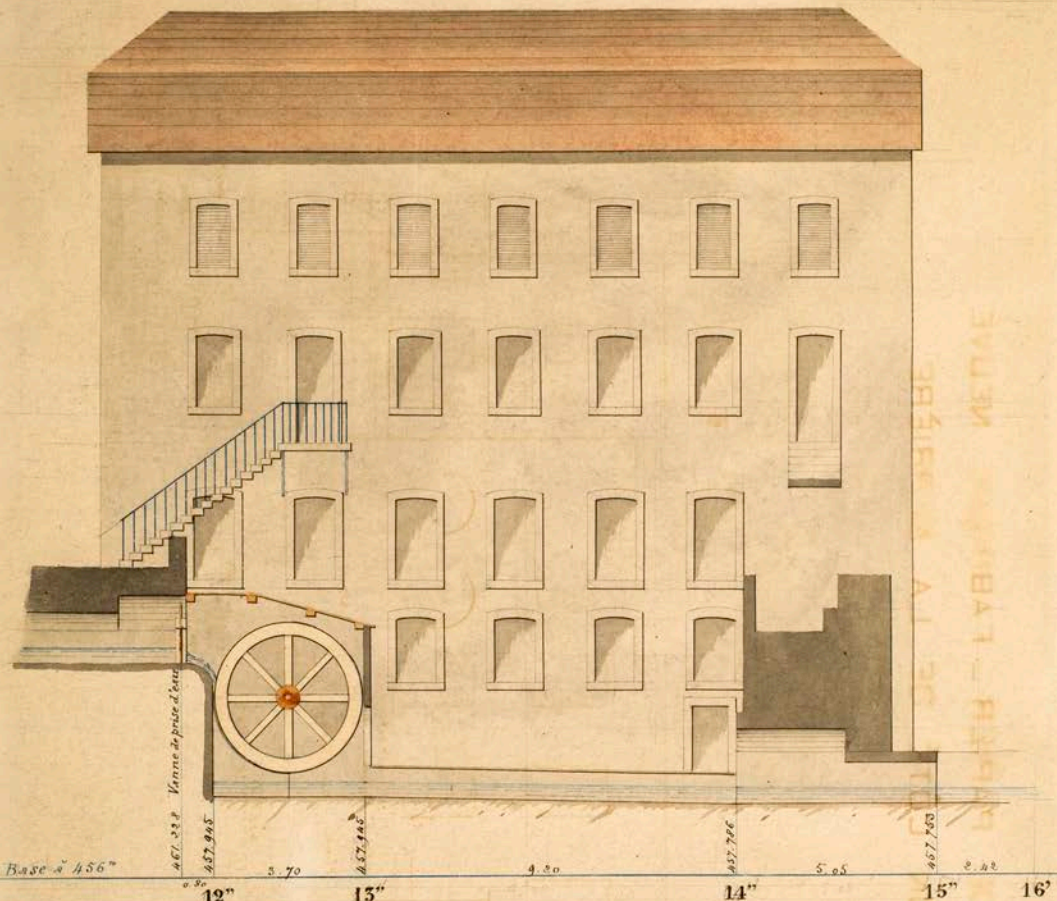
Or cette volonté est encore vivante aujourd'hui: en effet, d'autres "chaînon manquant" existent dans le canton. Je pense surtout aux évitements du Locle et de La Chaux-de-Fonds. Les villes du Haut, encombrées et étouffées par un grand volume de trafic de transit, doivent aussi bénéficier des avantages des habitants de Serrières: diminution des nuisances, réappropriation des espaces, amélioration de la sécurité, de la qualité de vie et poursuite du développement économique.

Donc, tel récit sans fin, nous poursuivons avec enthousiasme l'œuvre initiée par nos prédécesseurs, afin d'écrire – qui sait – encore un chapitre de l'histoire de notre réseau routier.

Yvan Perrin

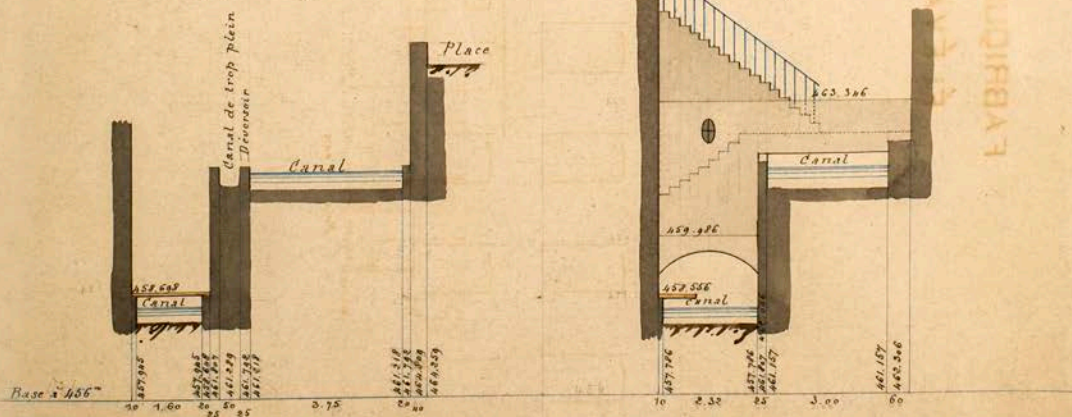
Conseiller d'État, Chef du Département du développement territorial et de l'environnement

FABRIQUE DE PAPIER VIEILLE FABRIQUE
 PROFIL EN LONG DU POINT 12" AU POINT 16'



N° 15 + 0,50. Profil en travers

N° 14 Profil en travers



Echelle 1:100

Histoire du tunnel de Serrières

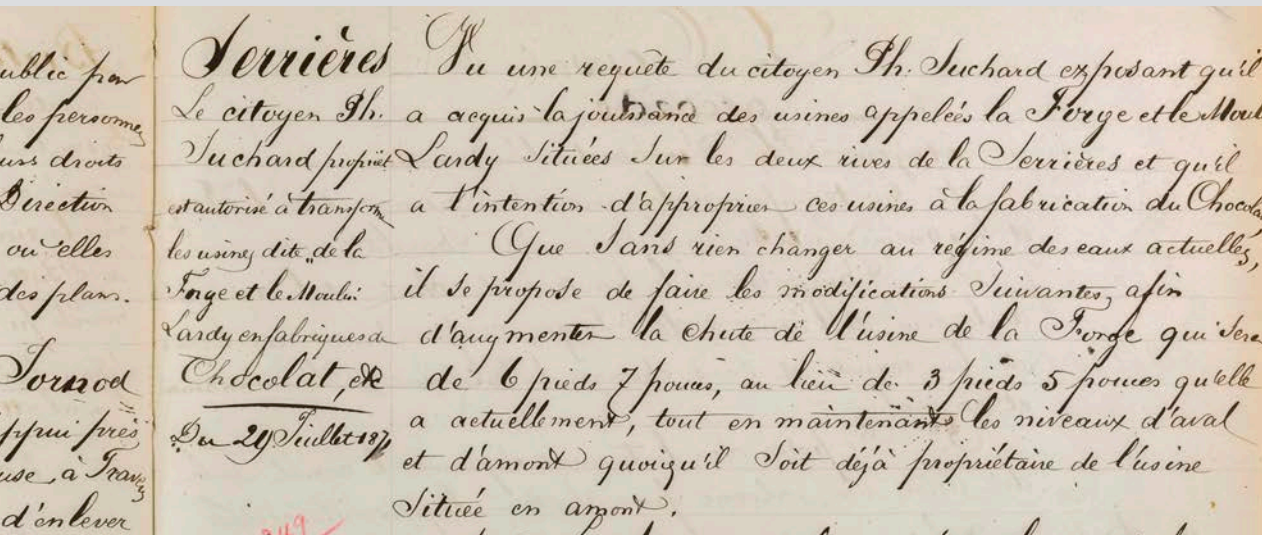
Serrières, avec sa rivière homonyme, a attiré depuis l'Antiquité un habitat urbain. Pour preuve, diverses trouvailles d'époques variées, ont été mises à jour dans cette zone: une villa romaine du 3^e siècle, près du lac, à l'angle entre les rues Martenet et Erhard-Borel, diverses pièces de monnaies vers Beauregard et même une importante nécropole du Haut Moyen Age, découverte entre 1835 et 1858 dans la zone des Battieux.

En 1178 déjà, le Pape Alexandre III confirmait par écrit à l'église de Saint-Imier diverses possessions à Serrières, dont l'église et le tiers des dîmes¹.

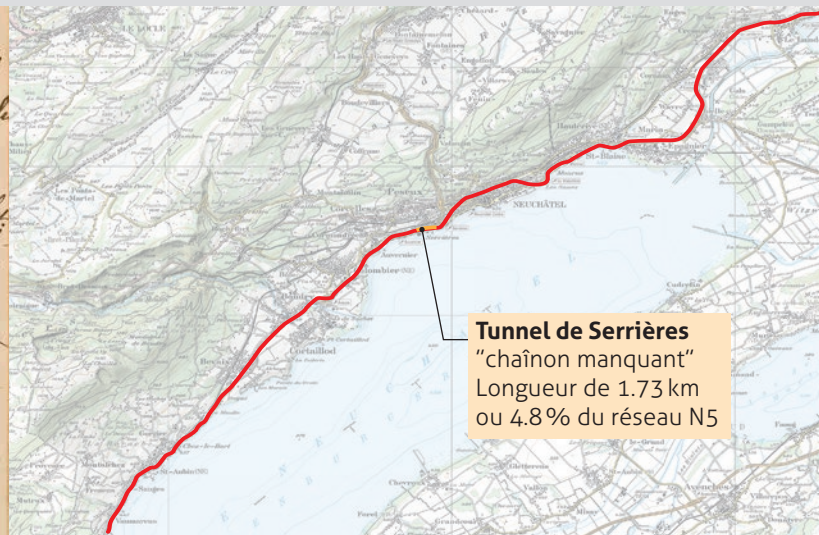
Reliée à Neuchâtel de longue date, Serrières n'a jamais formé une commune à part entière. Cette agglomération s'est d'abord illustrée au niveau de l'artisanat, puis de l'industrie: aux moulins, cités à partir de 1228, se sont ajoutées des scieries, puis, dès le 16^e siècle, un certain nombre de concessions hydrauliques notamment liées à l'exploitation de la rivière locale pour la papeterie fondée en 1477 et, plus tard, pour la fabrication du célèbre chocolat par Philippe Suchard dès 1826.

¹Trouillat J., *Monuments de l'histoire de l'ancien Évêché de Bâle*, 1/364

Carte fluviale de la Serrières, avec les détails des rouages, des canaux et des usines, 1884 – 1889.



Registre des concessions hydrauliques, 1801 – 1874. Requête de Philippe Suchard pour transformer deux usines en fabrique de chocolat, 21 juillet 1871.



N5 en territoire neuchâtelois.

LA ROUTE NATIONALE N5

Au fil du temps, au gré de l'expansion démographique et économique découlant de l'industrie, mais également de par le développement du réseau routier cantonal, le quartier de Serrières s'agrandit et se fraya une place entre la route, le lac, la falaise et les sites industriels, situation qui perdure aujourd'hui encore. La gorge de la Serrières et ses environs sont en effet densément habités, malgré sa séparation du lac par la route.

Le tunnel de Serrières, ouvrage qui clôt l'histoire de la construction autoroutière en territoire neuchâtelois, devrait permettre de restituer le calme d'antan aux résidents comme aux vieux murs de cet ancien hameau, et aussi de leur rendre un accès privilégié aux rives du lac.

La route nationale N5 est une des "routes collectrices et distributrices" du pied du Jura, depuis qu'elle est inscrite au réseau des routes nationales par les Chambres fédérales en 1960. En effet, sur le plan national, la réalisation de cette autoroute se justifiait par le souci de développement et de desserte de tout l'arc jurassien grâce à une liaison

améliorée avec le reste de la Suisse. Si son tracé permet une meilleure liaison entre les pôles régionaux comme Yverdon, Neuchâtel, Bienne et Soleure, et leur périphérie, il favorise également, grâce à des projets complémentaires, de meilleures liaisons entre ces pôles et vers l'étranger.

Sont considérés comme projets complémentaires l'A16 (Transjurane) et la H20 (tunnel sous La Vue-des-Alpes, mis en service en novembre 1994). La H10, avec son raccordement à la N5 à Thielle, permet quant à elle, de rejoindre l'A1, à l'Est du Canton en direction de Berne, notamment.

Le projet général de la N5 entre Areuse et Serrières a été approuvé par le Conseil fédéral en 1965 et mis en service sur quelque 3.5 km à partir de 1975, entre la jonction d'Areuse et Auvrier Est, le dernier tronçon Auvrier Est - Serrières restant encore une route à trafic mixte. Dans le cadre de l'élaboration de ce projet, la marge de manœuvre par rapport au tracé approuvé en 1965 était très limitée puisque les extrémités de ce petit tronçon devaient relier les tronçons voisins existants.

La traversée de Neuchâtel par le tronçon autoroutier de la N5 depuis Serrières, en direction de Bienne, est en service depuis 1993.

LE TUNNEL DE SERRIÈRES

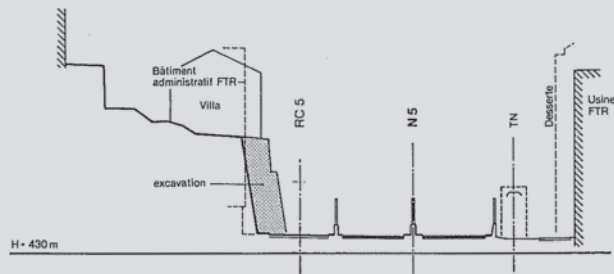
1973, étude d'une variante de "tunnel long" entre Champ-Coco et le Grand-Ruau, qui combinait le tunnel de Neuchâtel Ouest avec le tunnel de Serrières, en passant sous La Serrières. Mais ni les constructeurs ni le géologue cantonal de l'époque n'ont voulu prendre le risque de traverser un accident géologique majeur (vallon de La Serrières - Gorges du Seyon) et de drainer l'eau de La Serrières dans le tunnel en construction ou en service. Cette solution a donc été abandonnée.

Les études se sont ensuite portées sur des projets englobant la N5, la route cantonale (RC5), la voie du tram et les circulations piétonnières dans l'espace situé entre les zones industrielles Nord et Sud, c'est-à-dire là où passe la route cantonale actuelle. Puis, elles ont été laissées en suspens, au vu de la construction du tronçon Areuse-Auvrier puis de l'élaboration de la traversée de Neuchâtel et du tronçon

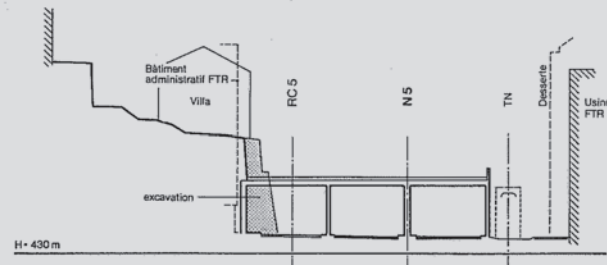
Neuchâtel Est - St-Blaise et enfin de par le lancement des travaux à la Béroche, puis entre Treytel (Bevaix) et Areuse.

Néanmoins, les études se sont poursuivies et ont abouti entre 1988 et 1989, à la présentation de trois variantes de réaménagement, notamment du secteur Grand-Ruau – anciens Abattoirs :

- L'autoroute N5 serait parallèle à la route cantonale (RC5) et à ciel ouvert, avec des parois antibruit, ce qui aurait donné lieu à bon nombre d'expropriations et de gros travaux d'excavation de rocher. L'autoroute aurait ainsi pris la place de la route cantonale.



- Le même tracé, mais en tranchée couverte, avec les mêmes incidences que pour la première variante.



- Excavation d'un tunnel entre la tranchée d'Auvernier et les anciens Abattoirs, libérant la plateforme actuelle pour la RC5, les dessertes des zones industrielles, les cheminements piétons/cyclistes et le dédoublement de la ligne du tram.

1990, suite à une étude comparative et à une estimation globale des coûts, l'Office fédéral des routes (OFROU) approuve la variante en tunnel et invite le canton à élaborer le projet définitif correspondant. L'analyse détaillée des



La N5 à Auvernier avant travaux, février 2008.



La N5 à Serrières avant travaux, février 2008.

variantes montrait que les deux solutions imaginées sur le tracé de la route cantonale posaient des problèmes d'intégration très conséquents et séparaient les deux plus importants sites d'activités de la Ville de Neuchâtel. Au niveau du fonctionnement des dessertes locales (accès aux zones industrielles) et de l'organisation des différents réseaux (piétons, cycles), ces deux variantes n'apportaient pas de solutions satisfaisantes. Le dédoublement de la voie TN n'était pas envisageable. De plus, la question du maintien du trafic durant les travaux n'était pas résolue. Seule la solution en tunnel proposait une organisation globale et claire des différents réseaux, permettant une marge de manœuvre supplémentaire en réduisant l'emprise routière actuelle. Elle permettait également de résoudre les problèmes de bruit d'une manière efficace tout en assurant une bonne intégration du tracé dans l'environnement bâti.

1991, l'OFROU refuse l'étude complémentaire pour un tunnel prolongé en Ouest jusqu'à la tranchée d'Auvernier.

1993, rejet de l'OFROU de l'étude d'une variante de tracé passant en tranchée couverte sous La Serrières avec une plus-value de 80 millions de francs.

Avril 1994, le Conseil d'Etat abandonne l'idée d'une couverture du tracé entre la tranchée d'Auvernier et le Grand Ruau, de même que l'abaissement de la N5 sous La Serrières.

1994 - 1995, études de plusieurs variantes de tunnels.

1996, au vu de la situation financière de la Confédération, demande de réexamen technique et financier des projets en cours par M. M. Leuenberger, nouvellement entré en fonction comme chef du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC). Huit variantes sont passées en revue et la variante en tunnel est retenue, moyennant une réduction de son coût.

Avril 1997, validation par l'OFROU d'un projet "redimensionné" (réduction des couvertures aux portails, RC5 réaménagée succinctement) et autorisation de sa mise à l'enquête publique, qui aura lieu en octobre 1997 et qui ne soulèvera aucune opposition.

juin 1999, décision d'approbation du projet définitif par le Conseil d'Etat et décision d'une étude d'impact sur l'environnement.



Photomontage de la situation définitive à Serrières.



Situation avant travaux (Orthophoto 2004).

janvier 2001, approbation du projet définitif par le DETEC malgré tout soumise à un moratoire de 2 ans.

mai 2003, approbation par l'OFROU des projets de détail des ouvrages, autorisant la mise en soumission des travaux.

2004, le projet subit avec succès un test mis au point par l'OFROU, instrument d'évaluation de projets d'infrastructure routière tenant compte d'objectifs liés au développement durable (NISTRA).

Le 7^e programme de construction à long terme des routes nationales prévoyait le démarrage des travaux en 2007. A cette période, le programme de réalisation et les soumissions des premiers lots étaient prêts, ce qui aurait permis le démarrage des travaux préalables en avril 2008 et les travaux principaux (perçement du tunnel) dès novembre de la même année pour une mise en service évaluée à fin 2012.

En séance du **8 mars 2006**, le Conseil d'Etat a décidé de mandater un bureau spécialisé genevois pour l'étude d'une alternative possible au percement du tunnel par le biais

d'une incitation au transfert des déplacements en véhicule privé vers l'utilisation des transports publics. Ce transfert modal devait permettre de décharger ce tronçon routier pour augmenter la sécurité de ses usagers et réduire les immissions sonores à un niveau acceptable. Diverses solutions ont été explorées, notamment en améliorant l'offre en transports publics et en créant des points de transfert modal (P + R), mais les conclusions ont été: *"On constate que même la réduction du trafic qui résulterait d'un transfert de tous les déplacements pendulaires sur des modes de déplacements alternatifs ne permettrait en aucun cas, et de loin, d'obtenir un délestage suffisant pour atteindre les objectifs de l'assainissement à réaliser selon l'ordonnance sur la protection contre le bruit"*.

Le potentiel de report modal de la route au rail s'avérait effectivement insignifiant, car la réduction de trafic n'aurait été au mieux que de l'ordre de 20%, insuffisant pour amener une diminution sensible du bruit, augmenter notablement le niveau de sécurité et justifier l'abandon du tunnel. De plus, les coûts d'investissement étaient disproportionnés par rapport à la baisse de trafic attendue sur la route, puisqu'il aurait notamment fallu doubler la voie CFF en plu-

sieurs endroits pour garantir des cadences attractives. Dans ce contexte, établir des liens directs entre le report modal, la diminution de trafic à Serrières et le coût des mesures envisagées s'avérait un exercice périlleux!

La dernière conclusion de l'étude alternative se présentait de la façon synthétique suivante: *"En l'état actuel, le tronçon routier de Serrières (N5/RC5) pose de sérieux problèmes de sécurité, de circulation, de nuisances sonores. La résolution de ces difficultés, par le biais du report modal, est une idée extrêmement attrayante, mais hélas sans effet significatif malgré des investissements importants" (...)* *"Une telle conclusion ne signifie évidemment pas qu'il faut investir dans la route au détriment des transports publics! On doit au contraire considérer les mesures d'amélioration du réseau de transports en commun neuchâtelois comme un élément indispensable à la diminution, mais surtout à la prévention des problèmes générés par la circulation automobile"*.

Formulée d'une autre manière, la conclusion du rapport établit la nécessité de la construction du tunnel de Serrières, pas tellement en tant que "solution finale" aux problèmes de circulation et de protection de l'environnement, en particulier du côté du bas de Serrières, mais surtout parce qu'elle permet d'anticiper des problèmes futurs en rendant possible l'aménagement de nouvelles infrastructures favorisant le report modal et la mobilité douce, et restituant au bas de Serrières un environnement supportable et un accès aisé aux rives du lac.

Suite aux conclusions de cette étude alternative, le Conseil d'Etat accorda, **en décembre 2007**, le **feu vert à la réalisation des travaux** du tunnel de Serrières, sur la base du projet définitif approuvé en 2001. Dès mars 2008, soit 35 ans après l'élaboration des premières variantes, les travaux préparatoires ont enfin pu débuter.

En **2009**, l'OFROU accepte que l'aménagement de la route cantonale RC5 entre les deux portails soit inclus dans le projet.

Les objectifs du tunnel de Serrières

- Améliorer la sécurité en séparant spatialement les routes N5 (route nationale) et RC5 (route cantonale), auparavant confondues.
- Contribuer à drainer une partie importante du trafic dans le secteur, estimé en 2006 à 44'300 véhicules par jour ouvrable.
- Réduire les nuisances sonores de la route pour améliorer la qualité de vie dans le quartier du bas de Serrières.
- Couvrir le tracé de la N5, de la RC5 et de la ligne du tram dans la zone de l'ancien "Dauphin" pour rétablir une liaison piétonne avec le lac en favorisant l'intégration paysagère.
- Améliorer la sécurité de la desserte au parking P + R et à la zone industrielle en supprimant le passage à niveau et les sorties dangereuses sur la route.
- Offrir la possibilité de développer les transports publics en libérant l'espace nécessaire à la réalisation d'une 2^e voie du Littorail.



Photomontage de la situation définitive à Auvernier.



Un ouvrage technique en milieu urbain

L'épaisseur de la couverture rocheuse sur le tunnel, constituée de calcaires de bonne qualité datant du complexe de l'Hauterivien supérieur, varie de 2 à 16 m.

GÉNÉRALITÉS

Le profil en long du tunnel présente un point haut dans la zone centrale soumise à l'action d'une nappe fissurale, ainsi que deux points bas, au droit des portails, partiellement situés au-dessous du niveau des hautes eaux du lac de Neuchâtel. Ce profil en long a nécessité la réalisation de bassins de rétention aux deux points bas destinés à la récupération des eaux de chaussées.

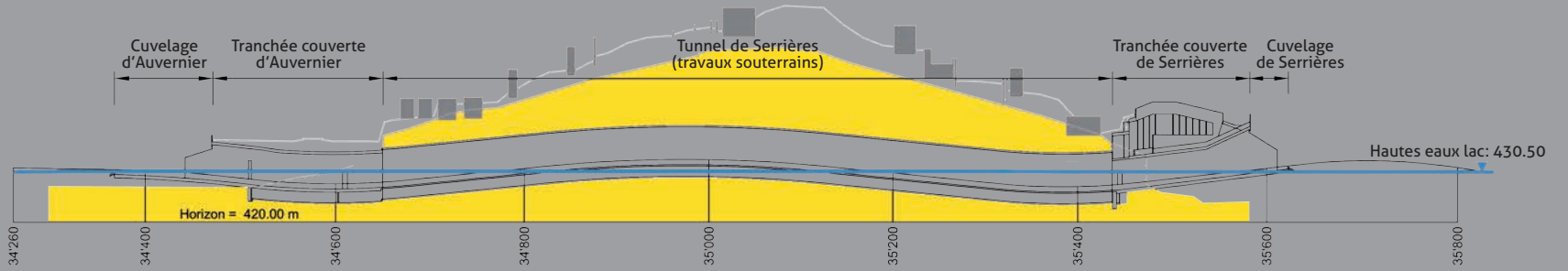
Dans les zones situées sous le niveau du lac, les risques de venues d'eau sont réels, vu la présence de karsts (cavités façonnées par la dissolution du calcaire dues à la circulation des eaux souterraines dans le massif rocheux).

Le recours à une excavation en pleine section au tunnelier a ainsi été exclu dans les conditions d'appel d'offres en raison du risque d'interception de karst en connexion avec le lac, ainsi que de la faible longueur à excaver en souterrain.

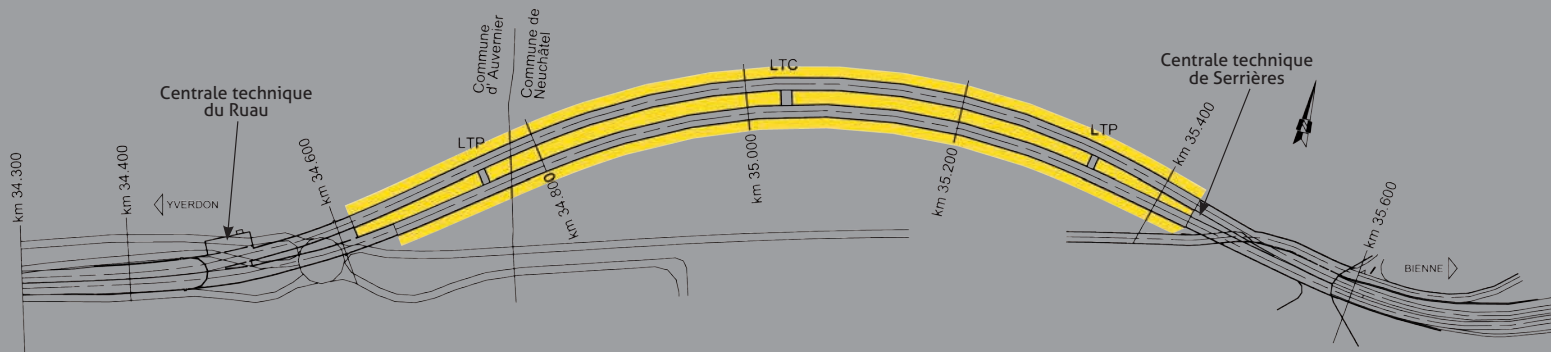
Le tunnel est soumis à la nappe fissurale et aux pressions du lac, ce qui a conduit à la réalisation d'un revêtement annulaire en béton partiellement armé, d'une épaisseur de 35 cm, muni d'une double étanchéité périphérique cloisonnée, permettant des injections d'étanchéité en cas de venues d'eau ultérieures.

Le tunnel est prolongé à ses deux extrémités par des tranchées couvertes qui permettent, à Auvernier, la réalisation de la demi-jonction de Neuchâtel Ouest et, à Serrières, le passage en couverture de la route cantonale (RC5), ainsi que l'accès piétonnier aux rives du lac. Ces tranchées couvertes abritent chacune

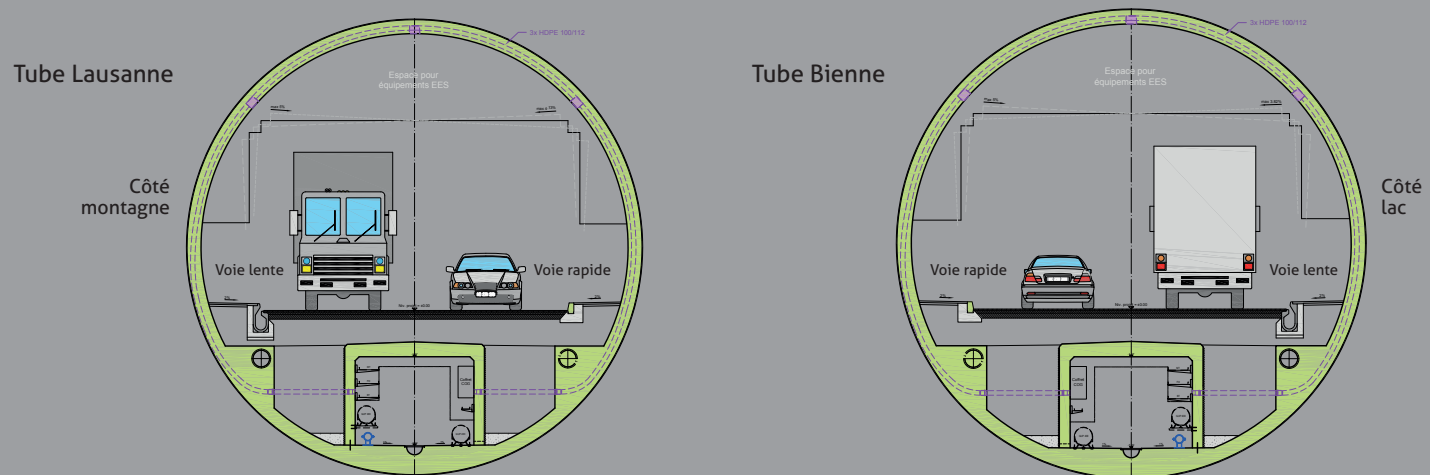
Profil en long 1: 5/1



Situation



Profil type tunnel



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES ET COÛT DES TRAVAUX

Longueur du projet, 1'730 m

Tunnel autoroutier

- Longueur Tube Nord, 829 m
- Longueur Tube Sud, 773 m

Portail d'Auvernier

- Tranchée couverte Nord, 144 m
Au Sud, elle mesure 182 m
- Cuvelage: 114 m au Nord et au Sud

Portail de Serrières

- Tranchée couverte Nord, 145 m
Au Sud, elle mesure 147 m
- Cuvelage: 29 m au Nord, 12 m au Sud

Volumes de matériaux excavés

- Tunnel: 182'000 m³
- Portails: 152'000 m³

Quantités de matériaux utilisés

- Excavation: 367'000 m³
- Béton: 93'000 m³
- Acier: 7'300 t
- Enrobé: 29'970 t
- Étanchéité tunnels: 60'000 m²
- Parois antibruit: 9'840 m²
- Remblais: 124'000 m³
- Câblage: 220 km
- Marquage: 16'100 m

Main-d'œuvre employée

Plus de 1'000 personnes ont été associées aux études et aux travaux du tunnel de Serrières.

Coût des travaux

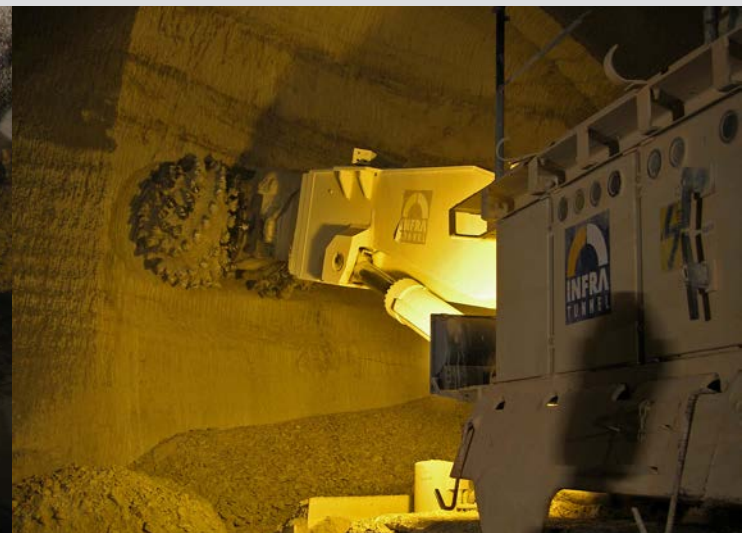
Le coût total du tronçon N5 Auvernier Est – Serrières se monte à 220 millions de francs, dont 175 millions pour les travaux (157 millions pour le génie civil et 18 millions pour les équipements électromécaniques) incluant le réaménagement de la route actuelle.

Ces coûts englobent l'ensemble des études réalisées au stade précoce, dès les années 70, jusqu'à l'achèvement des travaux paysagers et aux régularisations foncières qui interviendront jusqu'en 2018.

Avec l'ouverture au trafic du tunnel de Serrières, la longueur de la route nationale N5 en territoire neuchâtelois passera de 36.437 km à 36.494 km, soit 57 m supplémentaires.



Tête de la fraise de la hacheuse.



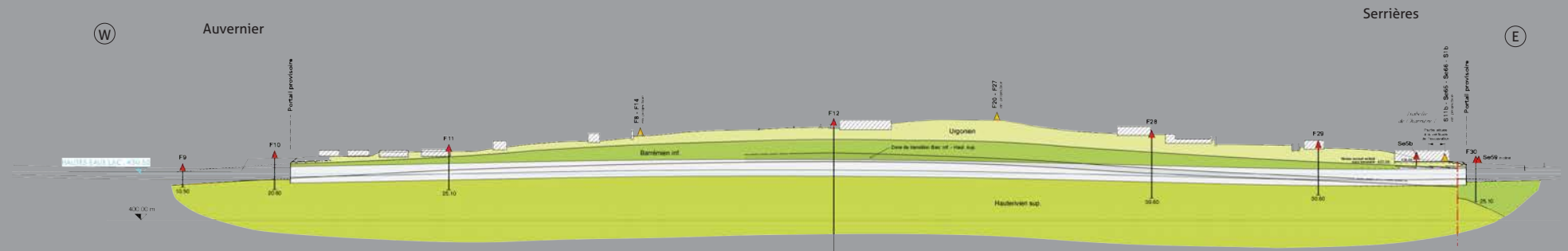
Excavation de la calotte.

une centrale technique et un bassin de rétention des eaux de chaussées. Elles sont complétées, à ciel ouvert, par la construction de parois antibruit qui se raccordent aux parois existantes et par la pose d'enrobé drainant phonoabsorbant sur la chaussée.

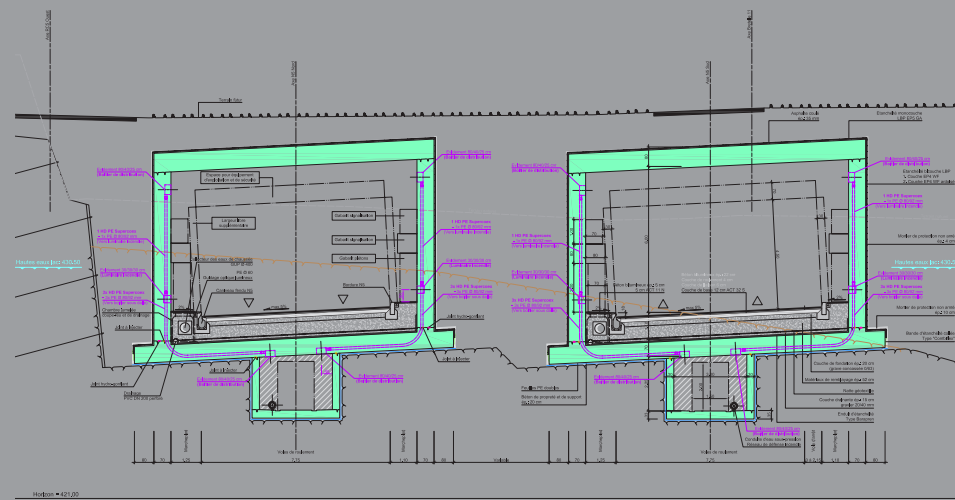
La section transversale des tranchées couvertes de la N5 est constituée de deux cellules rectangulaires indépendantes, côté Auvernier. Trois cellules rectangulaires liées monolithiquement constituent la section transversale de la N5 et de la RC5, côté Serrières. Le recours à des sections annulaires n'est pas possible en raison du franchissement biais de la N5 par la RC5 au droit des deux portails.

Les tranchées couvertes sont intégralement fondées sur le calcaire, ou localement à Serrières, au moyen de pieux forés, tubés. Elles sont soumises à d'importantes charges de remblayage au droit des fronts d'attaque du tunnel ainsi qu'aux pressions d'eau du massif et de la nappe dont le drainage n'est pas admis en phase d'exploitation. Une étanchéité est collée à l'extérieur des murs et sur les dalles.

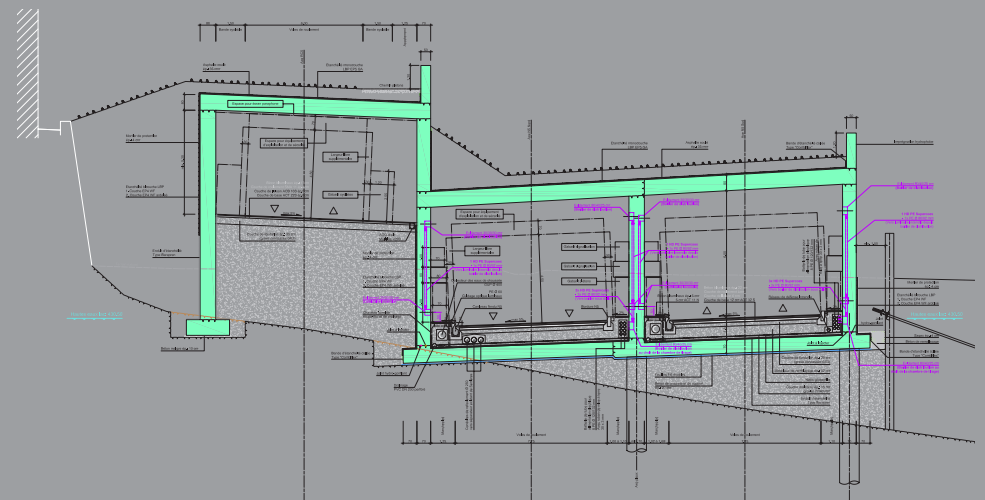
Profil en long géologique



Profil normal tranchée couverte Auvernier



Profil normal tranchée couverte Serrières





Proximité des voies en service à Auvernier: les voies en direction de Lausanne seront, dans une phase ultérieure, déviées par-dessus la tranchée de façon à pouvoir terminer la construction des murs Sud et central, ainsi que la chaussée autoroutière.



A Serrières, la liaison entre le tunnel et la tranchée est bétonnée au pied des immeubles.



A Serrières, le terrassement a été réalisé en automne pour ne pas trop perturber les riverains. Pour limiter la durée des nuisances, le nombre de machines a été augmenté.

CONTRAINTES ET DÉFIS TECHNIQUES LIÉS AU CHANTIER

La configuration et l'exiguïté des lieux étaient les principales contraintes de ces travaux, situés en milieu urbain fortement bâti. En effet, le chantier se situe dans un goulet entre une falaise et le Lac de Neuchâtel, où toutes les mobilités sont concentrées. Il s'est déroulé dans une zone de travail réduite au strict minimum, en exigeant une planification fine de la gestion des accès pour permettre la cohabitation des diverses entreprises. La réalisation simultanée du tunnel et des tranchées couvertes a également impliqué une gestion complexe des différentes phases de chantier.

La charge de trafic sur la route actuelle à quatre voies, à trafic mixte, est très élevée car, en moyenne, plus de 44'300 véhicules empruntent ce tronçon, les jours ouvrables. Selon des comptages de 2006, des pics de circulation atteignent 4'500 véhicules/h en fin de journée. Cette situation a contraint au maintien de quatre voies ouvertes à la circulation pendant toute la durée du chantier, afin de garantir la fluidité du trafic.

En raison du peu d'espace disponible, les largeurs des voies de circulation ont été réduites, ce qui a nécessité la limitation de la vitesse à 60 km/h et l'interdiction de dépasser pour les poids lourds. L'organisation du chantier et le déroulement des travaux ont aussi demandé plusieurs déviations provisoires du trafic pour libérer les surfaces nécessaires à la construction des ouvrages (deux phases principales du côté d'Auvernier et trois du côté de Serrières). Le passage des piétons et des cycles, ainsi que la circulation du tram ont également été garantis durant le chantier.

De plus, la zone étant densément habitée, d'autres contraintes ont été imposées aux entreprises, notamment au portail de Serrières, pour limiter les nuisances vis-à-vis des riverains. En effet, contrairement à ce qui se pratique généralement pour les tunnels, où l'activité de chantier ne s'interrompt pas (365 jours par an, 24h/24h), les travaux en souterrains ont été planifiés 5 jours sur 7 jours, entre 6 h et 22 h. Les travaux bruyants d'excavation de la fouille au portail de Serrières ont même été interrompus 2 mois durant l'été 2009 et concentrés en automne. Les équipements

particulièrement bruyants, tels que concasseurs, cribles ou ventilateurs ont été confinés dans des enveloppes isolantes. L'utilisation de brumisateurs et de décrotteurs associés à l'entretien et à l'arrosage régulier des pistes de chantier ont contribué à réduire les émissions de poussière. Le suivi environnemental de la réalisation (contrôles réguliers du bruit, des poussières et des eaux) a permis de s'assurer du respect des limites et de prendre, cas échéant, les mesures circonstanciées.

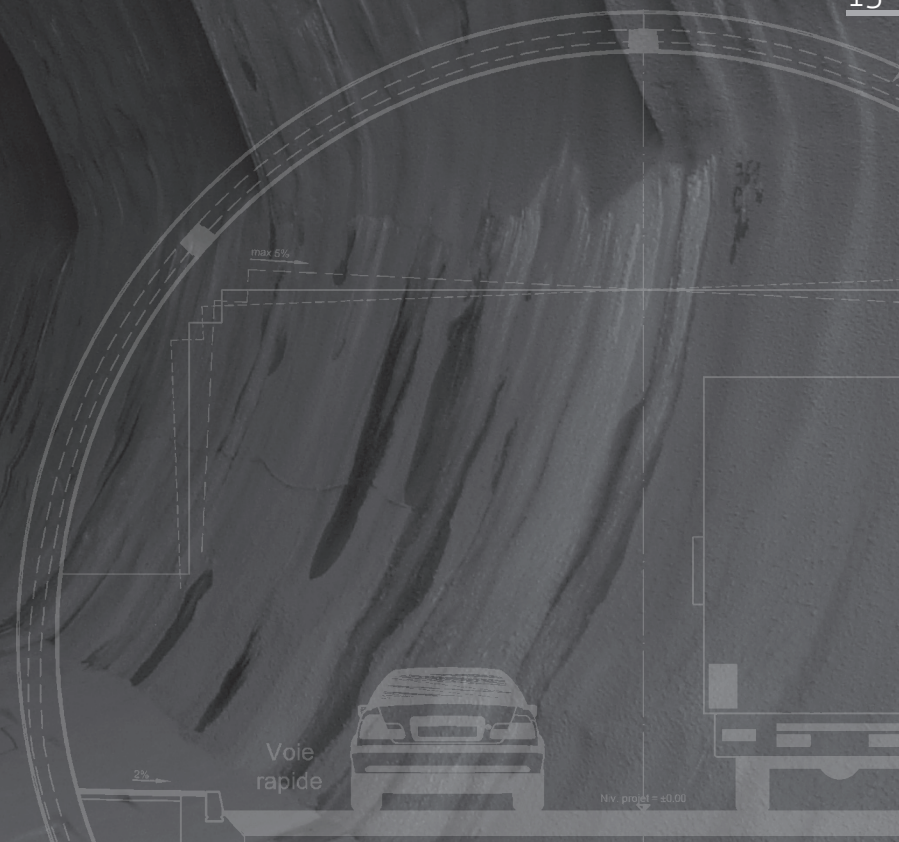
Enfin, la chaussée autoroutière se situe à 3.80m sous le niveau des hautes eaux du Lac, à son point le plus bas. Quant au niveau du fond des terrassements nécessaires à la réalisation des bassins de rétention, il se trouve 12 m sous le niveau des hautes eaux du Lac. De manière à ne pas avoir d'eau dans le chantier, l'enceinte des fouilles, tant à Auvernier qu'à Serrières a été rendue étanche par la mise en place de palplanches combinées à des injections du sol.



Le tram est déplacé au Sud de la gare TransN, sur le remblai provisoire du port, permettant la déviation des voies autoroutières. Leur largeur réduite est dictée par l'espace entre la gare et le mur de la tranchée.



Les parois antibruit disposées sur les murs centraux n'ont qu'une épaisseur de 10 cm contrairement aux éléments antibruit des murs Nord et Sud qui font 20 cm; l'espace à disposition ne permettait pas l'uniformisation des largeurs des parois.





Situation Auvernier, juillet 2008.



Situation Auvernier, mars 2009.



Situation Auvernier, avril 2011.

PORTAIL D'AUVERNIER

Le portail d'Auvernier comprend les éléments principaux suivants :

- La tranchée couverte abritant les voies autoroutières.
- Sur la tranchée couverte, un nouveau giratoire, sur lequel se brancheront les bretelles de la nouvelle demi-jonction, la RC5, ainsi que l'accès au parking public P+R et à la zone industrielle de Serrières-Sud.
- La centrale technique et la station de pompage du Ruau.
- Des parois antibruit et, sur la chaussée autoroutière, un enrobé drainant phonoabsorbant sur le tronçon à ciel ouvert.
- Une zone de grève naturelle (compensation écologique) par la rehausse partielle du fond lacustre dans la crique située en Ouest du parking public et des bâtiments de la zone industrielle Sud.

Par manque de place, une zone de traitement des matériaux d'environ 9'000m² a dû être créée au Sud de la RC5 et du tram, en remblayant provisoirement la crique en bordure du site de Philip Morris et en défrichant une petite part de la forêt littorale. L'accès se fait d'une part en utilisant le pont de Fleurette qui sera à terme déconstruit et

d'autre part, par un nouvel ouvrage construit par-dessus la voie du tram, destiné à l'accès définitif à la zone industrielle et aux rives du lac.

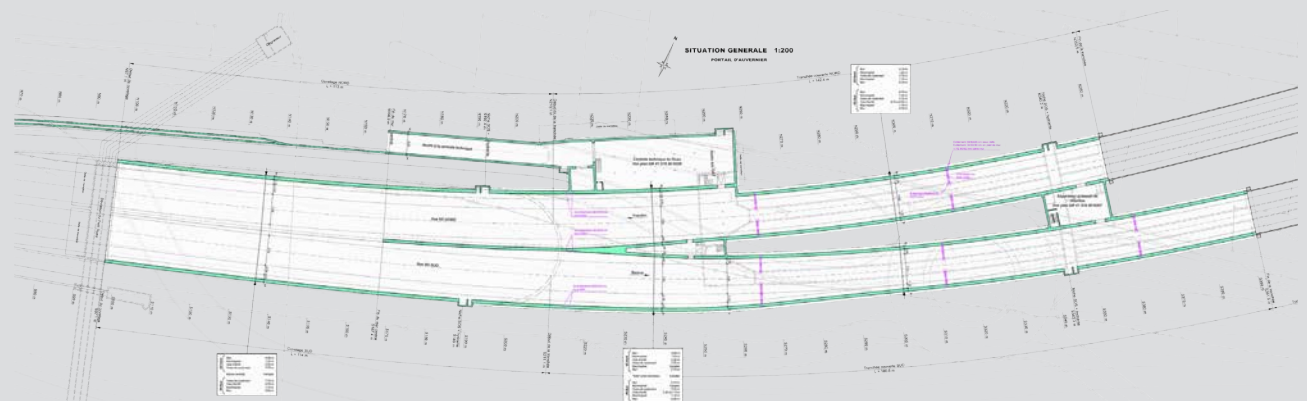
La totalité des matériaux d'excavation des deux fouilles et du tunnel a donc été acheminée et traitée à la crique, où un quai de chargement a été aménagé :

- Les capacités de stockage des matériaux étant insuffisantes sur la crique, ceux destinés au remblayage des tranchées couvertes et à l'aménagement final des por-

tails ont été concassés, transportés par camion et stockés à la place de dépôt des Tolayes, à Cortaillod.

- Le solde des matériaux d'excavation, principalement livré par barge, a été valorisé par la fabrication de ciment à Juracime SA.

Au stade final, la zone de la crique a fait l'objet d'une mesure de compensation écologique consistant en un réaménagement avec rehausse partielle du fond lacustre.





Situation Auvernier, juillet 2013.

Evacuation des matériaux d'excavation par barge.

TUNNEL

Le tunnel de Serrières, réalisé en travaux souterrains, comprend les éléments suivants :

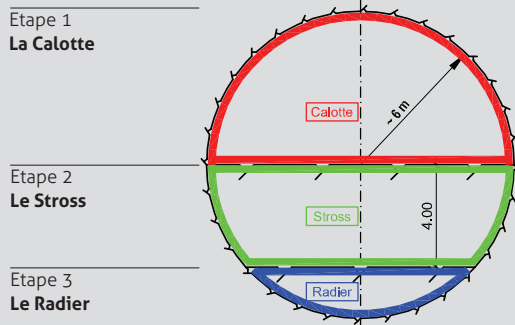
- Les tubes Nord et Sud d'un diamètre intérieur de 10.80 m, permettant la réalisation de deux voies de circulation de 3.875 m de largeur, sans voie d'arrêt.
- Une galerie de liaison transversale carrossable (LTC) située au centre du tunnel.
- Deux galeries de liaison transversale piétonnes (LTP) situées à env. 288 m de part et d'autre de la galerie de liaison centrale.

Une galerie technique (GAT) est aménagée dans chaque tube, sous les chaussées autoroutières. Elle relie les centrales techniques des deux portails. Les GAT sont reliées transversalement entre elles à leurs extrémités et au droit de la liaison transversale carrossable.

L'excavation de la section circulaire des tunnels, avec son rayon intérieur final de 5.40m, a été réalisée en méthode traditionnelle par section (calotte, stross, radier), à la machine à attaque ponctuelle (haveuse). Elle s'est déroulée en trois étapes :

- 1) les haveuses ont initialement dégagé la calotte, c'est-à-dire la partie supérieure de l'ouvrage.
- 2) Une fois la calotte percée, les mineurs ont travaillé sur le stross (partie médiane).
- 3) La troisième étape consistait en l'excavation du radier, la partie inférieure du tunnel.

Phases d'excavation



Première étape de voûte parapluie au portail du tunnel Sud à Serrières.



Excavation du stross.

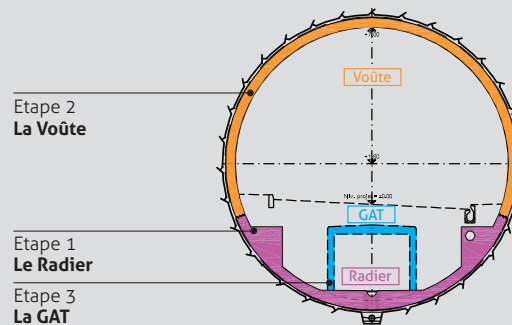
Le mode de soutènement des premiers tronçons en roche fracturée de faible épaisseur est constitué de cintres métalliques placés tous les mètres et de béton projeté. Celui des autres tronçons a été réalisé avec du béton projeté d'épaisseur diverse complété par des ancrages.

A Serrières, à l'extrémité du tube Sud, secteur le plus proche de la fondation des habitations, la très faible cou-

verture de rocher a nécessité la réalisation de voûtes dites "parapluie", faites d'injections longitudinales contiguës constituant une voûte dans le terrain en place.

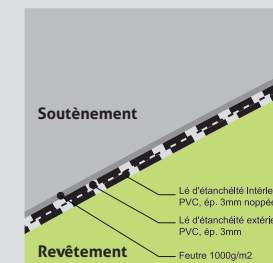
Suite à la pose en deux phases (radier et voûte) de la double étanchéité périphérique et à son cloisonnement, le bétonnage du tunnel s'est, quant à lui, déroulé en trois étapes (radier, voûte et GAT).

Phases de bétonnage du tunnel

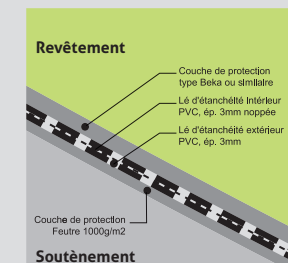


Etanchéité

Détail 1 – 1:1
Double étanchéité type voûte
Cloisonnée tous les 4.17m



Détail 2 – 1:1
Double étanchéité type radier
Cloisonnée tous les 4.17m





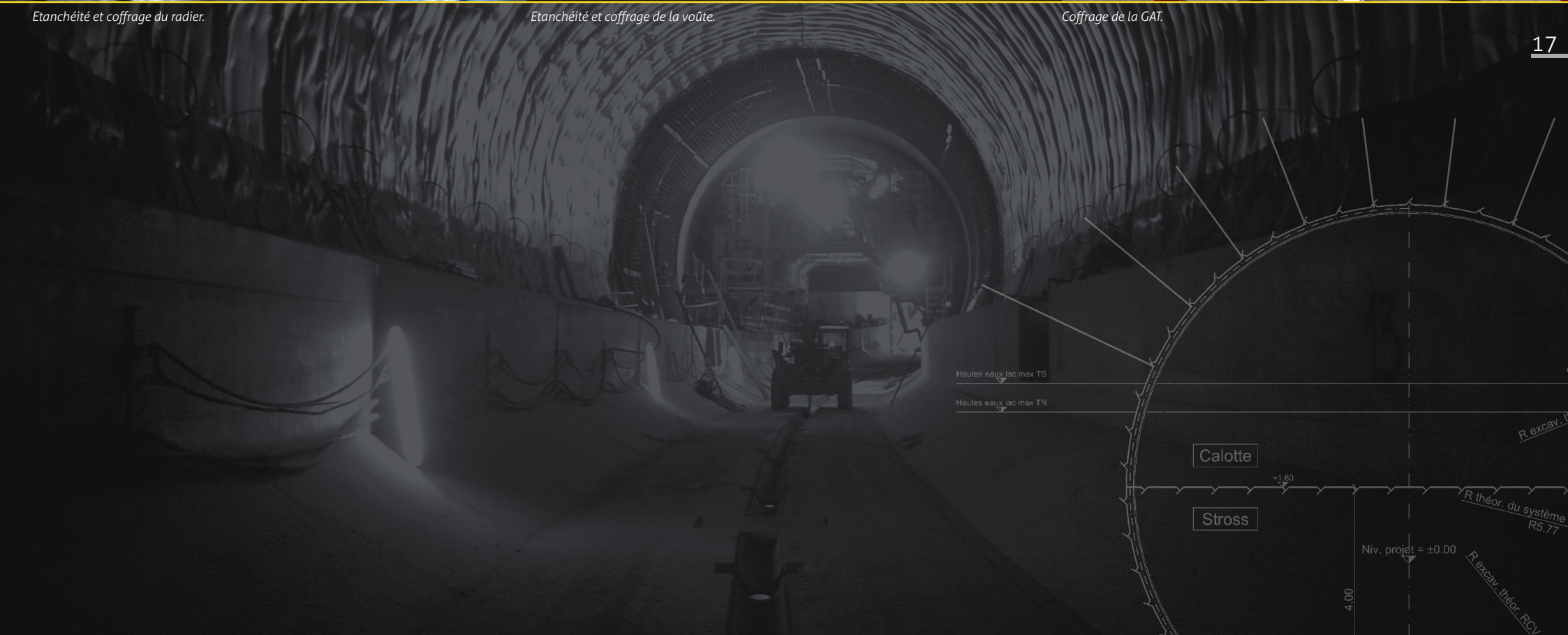
Etanchéité et coffrage du radier.



Etanchéité et coffrage de la voûte.



Coffrage de la GAT.





Situation Serrières, septembre 2009.



Situation Serrières, septembre 2011.



Situation Serrières, octobre 2013.

PORTAIL DE SERRIÈRES

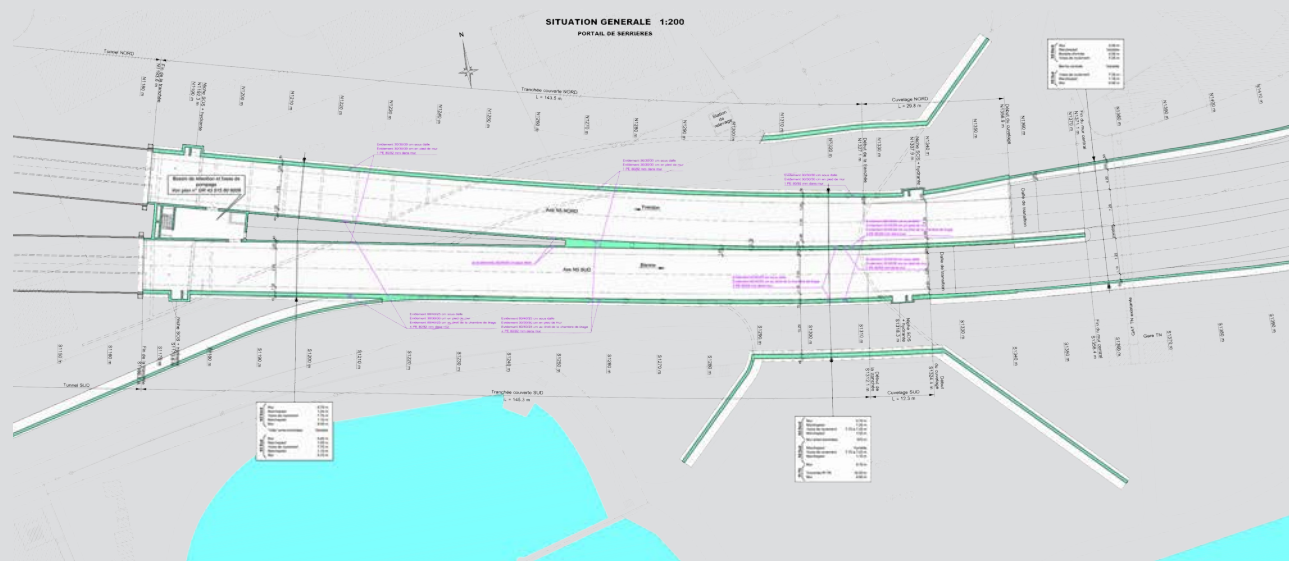
Le portail Serrières comprend les éléments principaux suivants :

- La tranchée couverte abritant les voies autoroutières.
- Une tranchée couverte de 102 m pour assurer la continuité de la RC5.
- La couverture du tracé de la N5, de la RC5 et de la ligne du tram, qui permet d'aménager une liaison piétonne entre le quartier de Serrières et les rives du lac.
- Un local technique et une station de pompage.
- Des parois antibruit et, sur la chaussée autoroutière, un enrobé drainant phonoabsorbant sur le tronçon à ciel ouvert.

De manière à permettre le maintien de quatre voies de circulation entre le chantier au Nord et la ligne du tram au Sud, le port de Serrières a été remblayé provisoirement pour y déplacer la ligne du tram. L'accès piétonnier à la gare et aux rives a été restitué grâce à la construction d'une passerelle provisoire.

A la fin des travaux et après que la voie du tram aura été

remise à son emplacement initial, le port sera restitué dans sa configuration d'avant travaux.

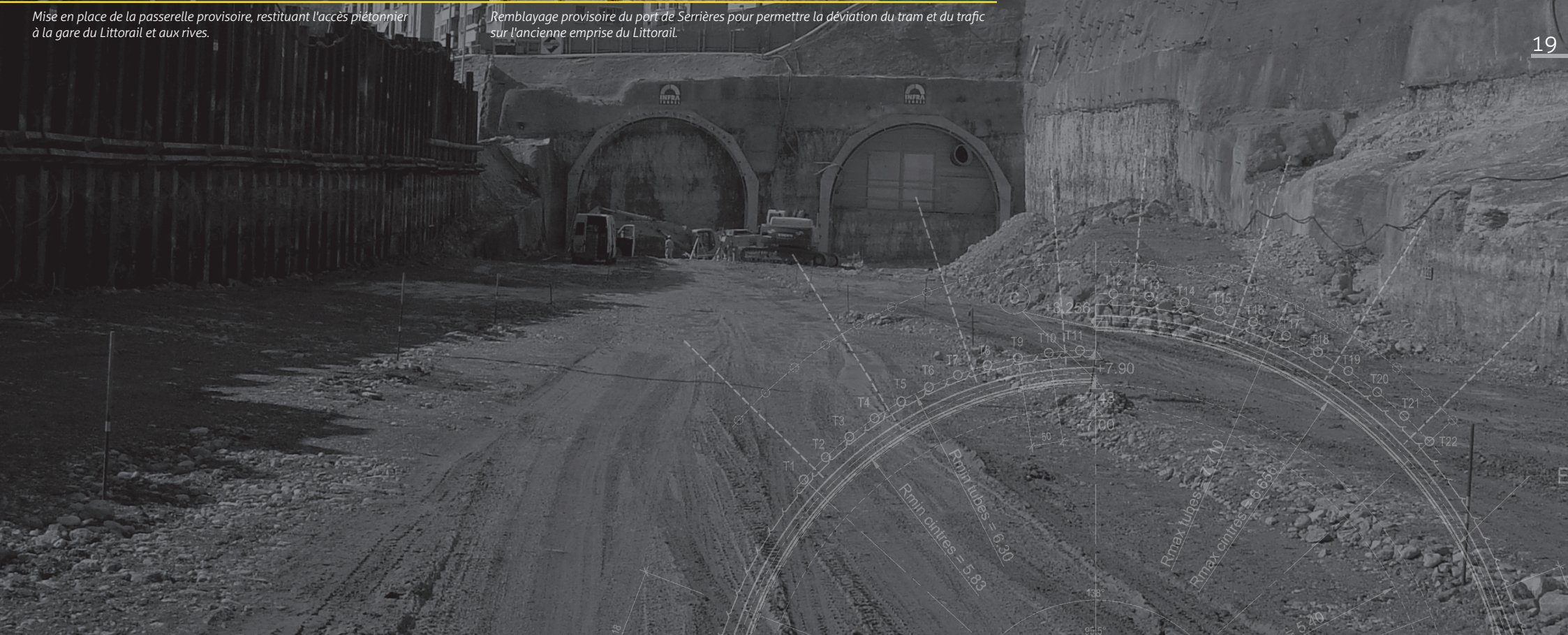




Mise en place de la passerelle provisoire, restituant l'accès piétonnier à la gare du Littorail et aux rives.



Remblayage provisoire du port de Serrières pour permettre la déviation du tram et du trafic sur l'ancienne emprise du Littorail.





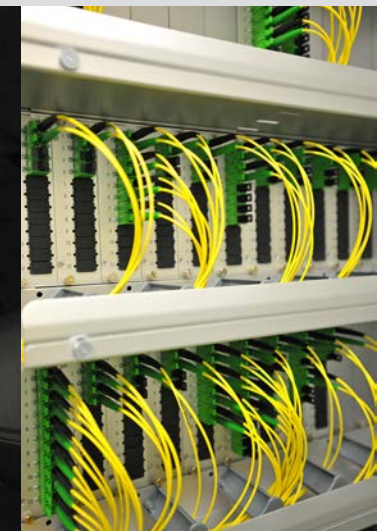
Pose de l'éclairage de traversée à LED (à gauche) avec l'éclairage de chantier (à droite). Bobines de câbles pour l'alimentation des luminaires.



Balisage de fuite ne s'allumant qu'en cas d'incidents dans les tunnels.



Les équipements au stade final.



Dans les centrales techniques, nombreux branchements de fibres optiques des réseaux informatiques.

LES ÉQUIPEMENTS D'EXPLOITATION ET DE SÉCURITÉ

Le tunnel de Serrières, bien que réalisé sous l'égide du canton de Neuchâtel, a été conçu selon les standards de sécurité de l'Office fédéral des routes (OFROU).

Ses équipements d'exploitation et de sécurité (EES) sont en partie visibles de l'intérieur, comme les divers éclairages, les ventilateurs, ainsi que la signalisation suspendus à la voûte. Des capteurs de luminance, situés aux portails, permettent de régler l'intensité de l'éclairage d'adaptation et l'éclairage de traversée est équipé de luminaires à LED, technologie innovante et pleine de promesses du point de vue de l'économie d'énergie. Il faut relever qu'il s'agit du premier tunnel du canton de Neuchâtel et l'un des premiers en Suisse équipé de ce type d'éclairage.

Moins visibles, mais tout autant importantes et complexes, les armoires de commandes et de systèmes informatiques sont installées dans les centrales et galeries techniques, pour assurer le fonctionnement des équipements garantissant la sécurité des usagers. Grâce aux systèmes vidéo, une observation ponctuelle de ce qui se passe dans les tunnels

est possible. Un système de détection automatique d'incidents y est associé (saturation du trafic, véhicule roulant à contresens, et véhicule à l'arrêt).

Des détecteurs de chaleur et de fumées permettent d'enclencher automatiquement le scénario de ventilation et de signalisation approprié. Les exploitants sont également alertés. Les niches SOS sont équipées d'un téléphone permettant non seulement de dialoguer avec la police, mais également de situer automatiquement l'automobiliste, d'activer les feux clignotants de danger, de réduire la vitesse prescrite et d'augmenter le niveau de l'éclairage à son maximum.

Le tunnel de Serrières est en outre équipé d'une antenne radio pour les services de secours (police, ambulances et pompiers) offrant également une diffusion sur les ondes FM.

Les équipements non-visibles les plus importants sont les systèmes de ventilation des locaux techniques, les galeries techniques et les deux stations de pompage.

Tous ces systèmes fonctionnent avec l'énergie électrique fournie en moyenne tension et transformée localement en basse tension. Le tunnel est alimenté par ses deux extrémités de manière redondante et indépendante visant à un maximum de sécurité d'exploitation. La puissance installée est de l'ordre de 1280 kVA, dont les consommateurs principaux sont la ventilation (environ 720 kVA) et l'éclairage (160 kVA). Le solde de la puissance permettant d'alimenter les autres équipements, tout en préservant une réserve pour l'installation d'équipements supplémentaires à futur.



Vue du câblage et de la défense incendie dans les galeries techniques.





Les dates importantes du chantier

Les travaux de l'évitement de Serrières en tunnel ont commencé en avril 2008 par les déboisements et les terrassements des fouilles d'Auvernier, puis de Serrières.

Une cérémonie officielle, à Auvernier, a marqué le début de l'excavation proprement dite du tunnel Nord, le 23 mars 2009.

Onze mois plus tard, le 22 janvier 2010, la haveuse a percé la falaise de ce même tube ressortant du côté de Serrières.

De manière générale, les travaux du gros œuvre se sont terminés entre 2012 et 2013, et une journée portes ouvertes a été organisée par le Service des ponts et chaussées (SPCH) le 26 octobre 2013, au cours de laquelle une rétrospective historique de l'autoroute N5 en territoire neuchâtelois a été présentée. Les divers stands et animations proposés y ont rencontré un franc succès et le tunnel de Serrières, encore inaccessible au trafic a ainsi pu être parcouru, ce samedi-là, par presque 10'000 personnes ... avant d'être inauguré le lundi 10 mars 2014.

Situation Auvernier, février 2014



Premier coup de pioche symbolique, 23 mars 2009. De gauche à droite: M. Roulet, directeur de INFRA Tunnel SA, M. Merlotti, Ingénieur cantonal, M. Pizzera, chef du projet du tunnel de Serrières, M. Brocard, ancien chef de l'Office de construction de la N5.



Début de l'excavation de la calotte du tunnel Nord de Serrières, portail d'Auvernier, 23 mars 2009.

Travaux préparatoires

Déviations de trafic et terrassements des fouilles à partir du 14 avril 2008.

Tunnel – Tube Nord

Excavation (calotte, stross, puis radier):
du 23 mars 2009 au 14 décembre 2010.
Bétonnage (radier, voûte, GAT):
du 8 septembre 2010 au 10 janvier 2012.

Tunnel – Tube Sud

Excavation (calotte, stross, puis radier):
du 4 juin 2009 au 23 mars 2011.
Bétonnage (radier, voûte, GAT):
du 8 juin 2011 au 1er juin 2012.

Tranchées couvertes

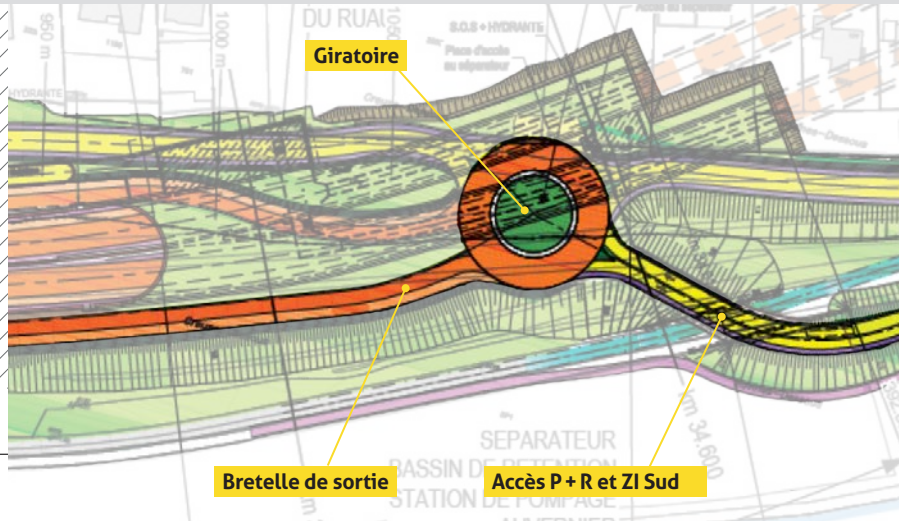
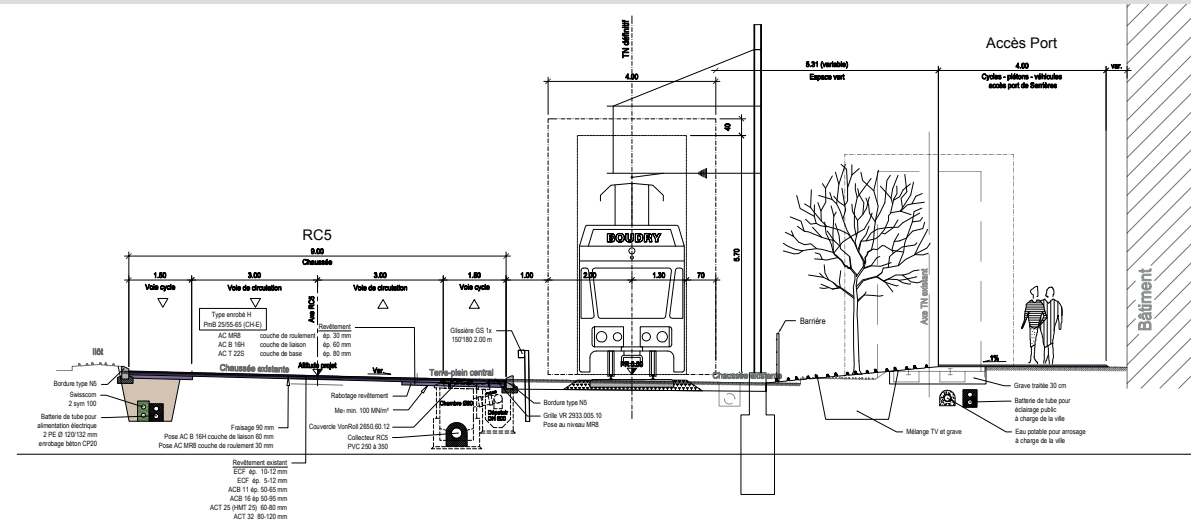
Auvernier – bétonnage:
du 1^{er} octobre 2010 au 23 juillet 2013.
Serrières – bétonnage:
du 11 octobre 2010 au 20 décembre 2012.

Équipements d'exploitation et de sécurité

Mars 2013 à janvier 2014.

Ouverture à la circulation

Tunnel Nord, voies direction Lausanne: 10 mars 2014.
Tunnel Sud, voies direction Bienne: 11 mars 2014.



Aménagement futur de la route cantonale entre les portails: deux voies de circulation bordées de bandes cyclables, Littorail, allée d'arbres et cheminement piétonnier.

Portail d'Auvernier, travaux à réaliser après l'ouverture.

Après l'ouverture au trafic, les travaux à venir...

L'ouverture au trafic des tunnels ne signifie pas la fin des chantiers mais permettra aux travaux de génie civil de se dérouler sur les zones libérées par la circulation.

Ils consisteront notamment:

Sur l'autoroute à ciel ouvert, tant à Auvernier qu'à Serrières, pose de la couche de roulement définitive composée d'un revêtement drainant et phonoabsorbant.

A Serrières

- Construction du mur Sud de l'autoroute,
- Restitution du port de Serrières à son état initial,
- Couverture et déplacement des voies du tram,
- Réalisation des cheminements piétonniers pour redonner l'accès aux rives.

A Auvernier

- Construction de la bretelle de sortie en direction de Bienne,
- Réalisation du giratoire de la demi-jonction et de l'accès à la zone industrielle Sud,
- Aménagement de la crique en zone de compensation écologique.

Entre les portails

- Renforcement et assainissement de murs de soutènement.
- Démolition de la passerelle de Coquemène et assainissement/remplacement de la passerelle du Grand Ruau.
- Aménagement de la route cantonale RC5. A terme, du Nord au Sud, la plateforme libérée du trafic autoroutier sera constituée des deux voies de la route cantonale, bordée de bandes cyclables, du tram, d'une allée d'arbres et d'un cheminement piétonnier.

REMERCIEMENTS

AUX ENTREPRISES ET MANDATAIRES

Génie civil – Projet, directions générale et locale des travaux

Groupement d'Études Auvernier-Serrières (GREASE),
Groupe GVH par GVH St-Blaise SA (pilote)
BG Ingénieurs Conseils SA, Neuchâtel
J.-P. Thuillard Ingénieurs SA, Neuchâtel
Bureau technique Norbert Géologues conseils SA,
Lausanne
Géoexpert Système SA (GSSA), Boudry

Équipements d'exploitation et de sécurité

Centre Neuchâtelois d'Entretien des Routes Nationales
(CNERN-Section électromécanique)

Communauté d'ingénieurs Electromécanique (CIEL),

BG Ingénieurs Conseils SA, Neuchâtel (pilote),
BG Ingénieurs Conseils SA, Lausanne
IM Bureau d'ingénieurs Maggia SA, Locarno
RGR SA, Lausanne

Suivi environnemental

Aquarius, Neuchâtel

Architecte

Michel Waeber, Barberêche

Les consortiums d'entreprises

Association Marti – Von Arx (AMAVA)
Marti Travaux Spéciaux Neuchâtel SA, Cornaux (pilote)
Von Arx SA, Peseux

Consortium autoroutier du tunnel de Serrières (CATS)

Infra Tunnel SA, Martin-Epagnier (pilote)
Spie Batignolle, Paris

Consortium Tunnel de Serrières Portails (TSP),

F. Bernasconi & Cie SA, Les Geneveys-sur-Coffrane
(pilote)
Bieri & Grisoni SA, La Chaux-de-Fonds
S. Facchinetti SA, Neuchâtel
Infra Tunnel SA, Marin-Epagnier

Consortium Tunnel de Serrières Travaux Préparatoires (TS – TP)

S. Facchinetti SA, Neuchâtel (pilote)
F. Bernasconi & Cie SA, Les Geneveys-sur-Coffrane
Bieri & Grisoni SA, La Chaux-de-Fonds

Les entreprises et bureaux techniques

ABIS Environnement SA, Lonay
Aggregat AG, Altdorf
AGS Sécurité Sàrl, Neuchâtel
AM Surface GmbH, Meggen

AMICS TECHNOLOGY SA, Genève
Arnold SA, Ecublens
Arrigo & Cie SA, Peseux
ASCOM SA, Berne
ASSMANN SWISS AG, Neuchâtel
Automation 3000 SA, Givisiez
Berger R., Vaumarcus
Bertschinger Walo SA, Boudry
BESANCET J. Menuiserie, Corcelles
Biancolin D. - Barzé R., Cernier
Big Ben, Valangin
BOSS et PARTENAIRES SA, Neuchâtel
Buschini SA, Neuchâtel
Cablex SA, Neuchâtel
CANAL ALPHA, Cortaillod
Cegelec SA, Lausanne
Cegelec SA, Carouge
Christe Pierre SA, Cormondrèche
CHYN, Université de Neuchâtel
CIGHELIO, Neuchâtel
CITEC Ingénieurs Conseils SA, Neuchâtel
Clés de Secours, Neuchâtel
Climax Energies SA, Bôle
Comina Peinture SA, St-Aubin
Comlab SA, Ittigen
COMSOFT DIRECT SA, Gland
Connectis SA, Le Mont-sur-Lausanne
DACSA SA, Neuchâtel
De Cérenville Géotechnique SA, Ecublens
Delectro, Cornol
DESCOEUDES François, Rolle
DIC SA, Aigle
DOC, Ecublens
Duvoisin - Groux SA, Bussigny
ECOCONSEIL, La Chaux-de-Fonds
EGS Sécurité SA, Colombier
Electrosuisse, Lausanne
Elexa SA, Neuchâtel
ELLGASS L. SA, Bussigny-près-Lausanne
EPFL-LMR, Lausanne
Erne AG, Laufenburg
Etavis TSA SA, Les Hauts-Geneveys
F. BORNBER AG, Reiden
FASEL et FILS SA, Boudry
Fazio & Rante SA, Marin-Epagnier
Flückiger Electricité SA, St-Blaise
Gaille Construction SA, Fresens
GEOSIT SA, Marin-Epagnier
Graffiti-Communication.ch, Hauterive
Groupe E Connect SA, Matran
Groupe E SA, Corcelles
Hager SA, Le Mont-sur-Lausanne
HINNI AG, Biel-Benken
Hydrogéo SA, La Chaux-de-Fonds
Hydrosaat SA, St-Ursen
Imprimerie GASSER SA, Le Locle
INFOTEAM SA, Villars-sur-Glâne

INGPHI SA, Lausanne
Institut féd. métrologie METAS, Bern-Wabern
IT NETCOM, Le Mont-sur-Lausanne
J.-P. SERVICES, Le Landeron
Jura cement, Cornaux
Kaba SA, Crissier
LABOROUTE SA, Domdidier
LabTox, Bienne
LUDI CLOTURES, Les Geneveys-sur-Coffrane
Marti AB SA, Morat
Mauerhofer & Zuber SA, Renens
MEILLARD CRESSIER GLAUS SA, Cortaillod
MINDER & CO SA, Neuchâtel
Müller-Steinag Element AG, Rickenbach
NILL METALBAU AG, Winterthur
OMNI RAY AG, Dübendorf
OPAN CONCEPT SA, Neuchâtel
Passam AG, Männedorf
Perfectair SA, Bevaix
PLASTILINE BO SA, Tolochenaz
PLCO SA, Savigny
POLYTAB SA, Boudry
PPLUS, Neuchâtel
QSG Verkehrstechnik GmbH, Dortmund (D)
René Jeanneret, Hauterive
RHINOCEROS Sàrl, Neuchâtel
RINALDI & Fils Sàrl, Chaumont
Robert-Grandpierre & Rapp, Lausanne
ROLLIER PAYSAGE, Boudevilliers
SAGERIME SA, Bulle
SANDOZ R. & F., Fontaines
SCHWAB John SA, Prêles
SCT SA, Peseux
SD Gestion & Conseils, Lausanne
SD-VBI, Peseux
SECURETUDE Sàrl, Aigle
SECURITON SA, St-Blaise
Sécuriton SA, Zollikofen
SENO-TUNNEL, Neuchâtel
Serrurerie 2000 Marrè, Neuchâtel
Serrurerie des Draizes, Neuchâtel
SICLI SA Neuchâtel, Neuchâtel
Sif-Groutbor SA, Ecublens
Signal SA, Büren a. Aare
Signalisation.ch, Martigny
Spinedi SA, Cortaillod
STEIGER Andreas & Partner, Lucerne
STEIMER Didier SA, Vernier
Stéria Suisse SA, Lausanne
Stoller J.-J., Boudry
Swisscom (Suisse) SA, Neuchâtel
Swisscom (Suisse) SA, Zurich
Swox Telecom, Fontainemelon
TFB AG, Wildegg
TFB SA, Crissier
Trans N, La Chaux-de-Fonds
Trauffer AG, Brienz

Trauffer Marquage SA, Cheseaux-sur-Lausanne
TVP SA, Cortaillod
Université de Lausanne / IMG, Lausanne
UPS Technologies, Epalinges
URBAPLAN, Neuchâtel
VASSEROT Informatique, Neuchâtel
VEGA MESSTECHNIK AG, Pfäffikon
VIBROBOT SA, Cornaux
VITEOS SA, La Chaux-de-Fonds, Neuchâtel
VOGEL POMPES SA, Cornaux
Vuillomenet Électricité SA, Neuchâtel
WAEBER Michel, Barberêche
Weibel SA, Berne
WEY Elektronik AG, Unterengstringen
Wildhaber & Maillard, Corcelles
Zwahlen & Mayr SA, Aigle

Pour leur collaboration très appréciée

Aux collectivités publiques communales, cantonale et fédérale.

Pour leur compréhension eu égard aux désagréments causés par le chantier

Aux riverains, aux commerces locaux et aux usagers ...

IMPRESSUM

Édition

Service des ponts et chaussées (SPCH)

Nicolas Merlotti, Ingénieur cantonal
Adrien Pizzera, chef de projet du tunnel de Serrières,
chef de l'Office des ressources générales
Isabelle Filipe, assistante de direction
Karim Homayoun, archiviste
Centre neuchâtelois d'entretien des routes nationales
(CNERN)
Guy Felder, ingénieur électromécanicien, chef de projet EES

Extraits de plans

GREASE • CIEL

Crédit photographique

Service des ponts et chaussées (SPCH) • Vues aériennes,
Ennio Bettinelli • Photomontage, Rhinocéros Sàrl •
>graffiti-communication.ch

Le Service des ponts et chaussées remercie également
tous les collaborateurs qui, lors des diverses visites
du chantier, ont pris des photographies du tunnel de
Serrières, les offrant ensuite à ses archives.

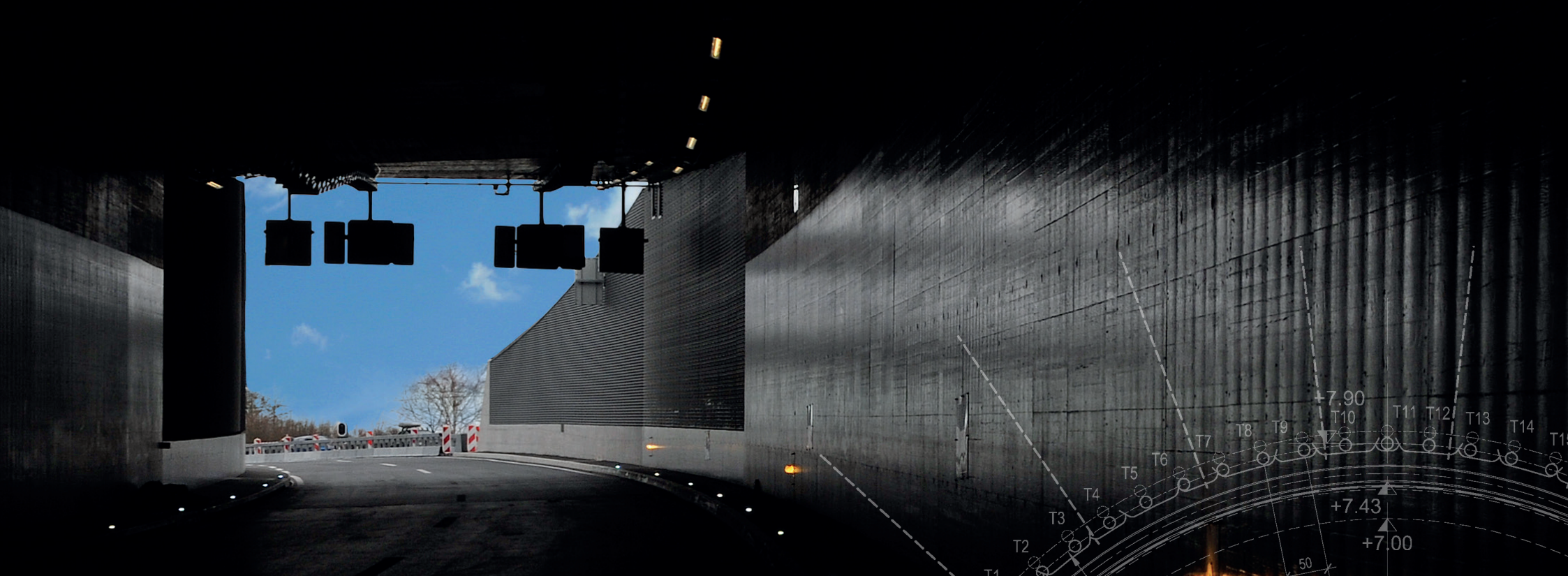
Concept graphique

>graffiti-communication.ch, Hauterive

Impression

Imprimerie de l'Ouest SA, Cormondrèche







RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL

DÉPARTEMENT DU DÉVELOPPEMENT
TERRITORIAL ET DE L'ENVIRONNEMENT

SERVICE DES PONTS ET CHAUSSÉES
BUREAU DE L'ACHEVEMENT DE LA N5 (BAN5)

Rue Pourtalès 13
CH-2000 Neuchâtel

Information sur l'avancement des travaux disponible sur le site Internet: www.ne.ch/spch