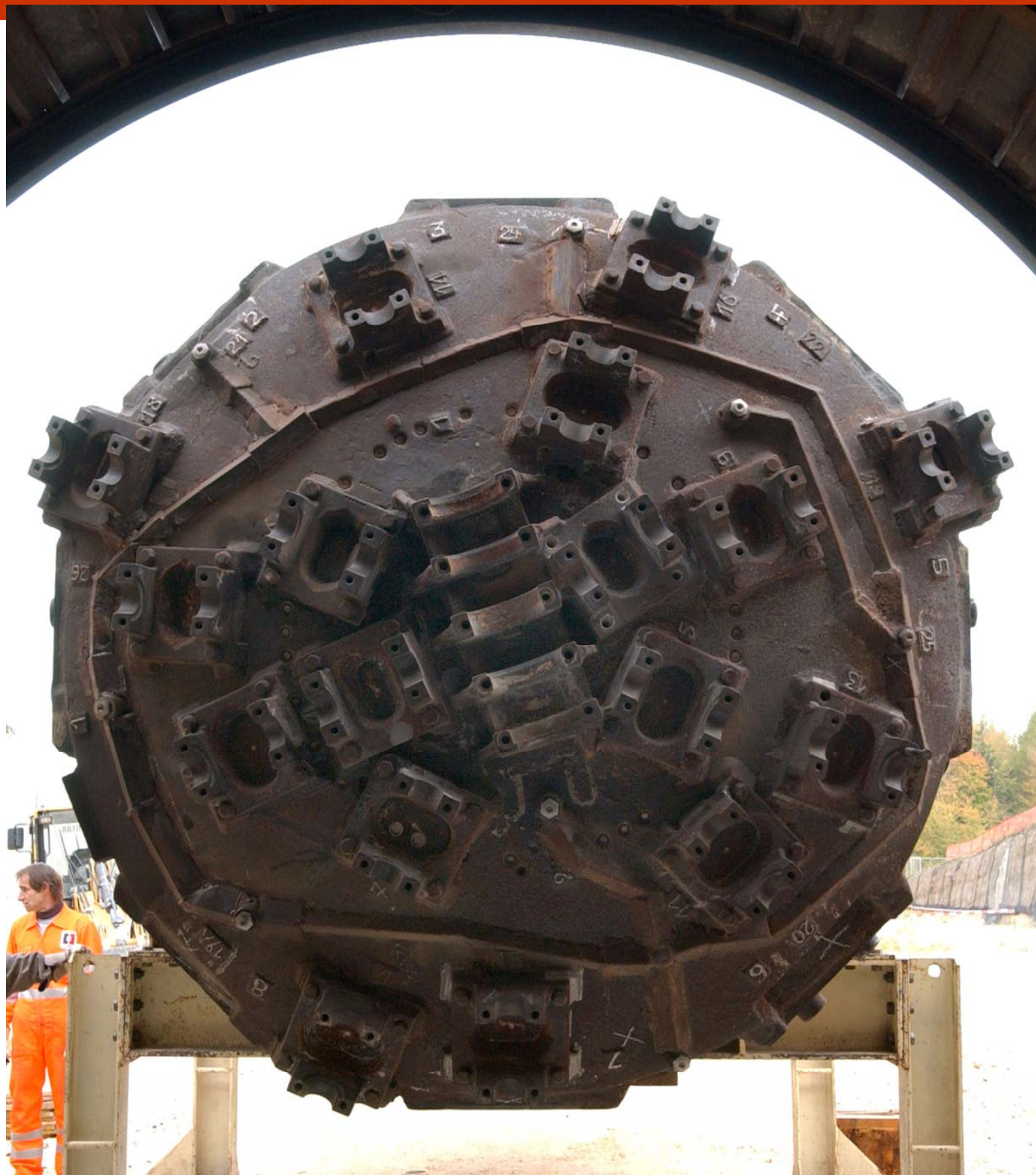


A16, section 2 (Boncourt - Porrentruy Ouest)

# LE TUNNEL DE NEU-BOIS



# SOMMAIRE

<b>1. GÉNÉRALITÉS</b>	<b>3</b>
1.1. Concept général du tunnel de Neu-Bois	4
1.2. Géologie	4
1.3. Eaux superficielles et de surface	4
1.4. La grotte de Milandre	5
<b>2. TUNNELS SOUTERRAINS</b>	<b>5</b>
2.1. Tracé	5
2.2. Méthodes et phases d'excavation	5
2.3. Liaisons transversales	6
2.4. Forme du profil	7
2.5. Galerie technique	7
2.6. Ventilation	7
2.7. Eclairage	8
2.8. Détection incendie	8
<b>3. TRANCHÉES COUVERTES</b>	<b>8</b>
3.1. Nord	8
3.2. Sud	9
<b>4. PROGRAMME DES TRAVAUX</b>	<b>10</b>
4.1. Programme général	10
4.2. Programme prévisionnel détaillé	10
<b>5. COÛTS, INTERVENANTS, RECOURS</b>	<b>11</b>
5.1. Coûts	11
5.2. Intervenants	11
5.3. Recours	12

## ANNEXES

<b>A</b>	Schéma synoptique
<b>B</b>	Situation générale
<b>C</b>	Section type
<b>D</b>	Programme des travaux

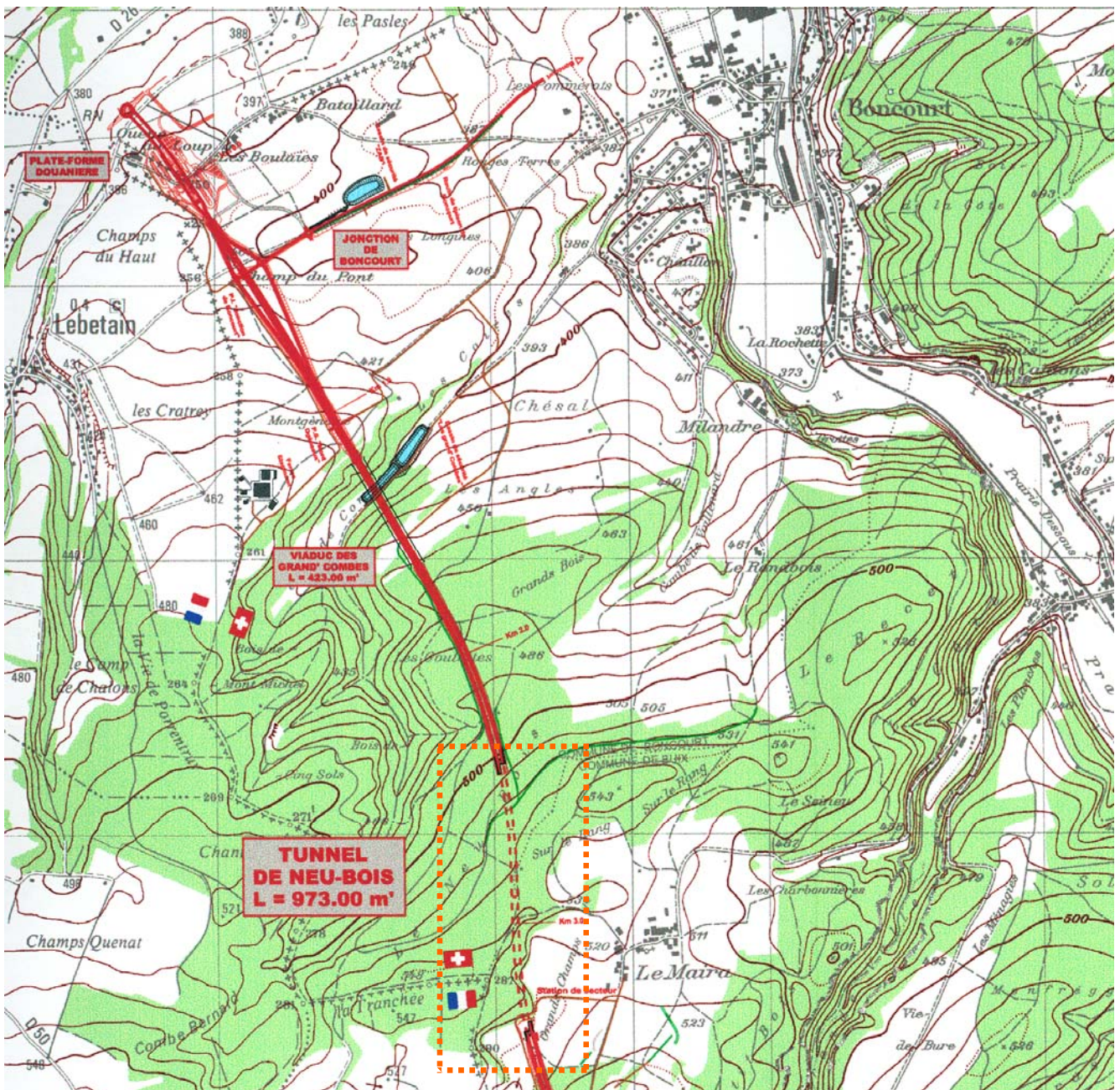
# TUNNEL DE NEU-BOIS

## 1. GÉNÉRALITÉS

Le tunnel de Neu-Bois se trouve sur la section 2 de l'A16 (Boncourt - Porrentruy Ouest) et constitue l'un des principaux ouvrages du tronçon Boncourt - Bure.

Le portail nord du tunnel se situe au km 2.417 (le km 0.0 de l'A16 étant localisé sur la frontière franco-suisse à Boncourt), au nord de la colline du Neu-Bois sur le territoire communal de Boncourt.

Le portail sud est positionné au km 3.390, entre la frontière franco-suisse et le hameau du Maira, sur le territoire de la commune de Buix.



### **1.1. Concept général du tunnel de Neu-Bois**

L'ouvrage présente une longueur totale de 973 m. Il se compose de deux tubes séparés à trafic unidirectionnel sur deux voies dans chaque tunnel.

Chaque extrémité des tubes souterrains est prolongée par un tronçon en tranchées couvertes. Un portail rassemble les deux tubes à chaque extrémité et sert de profil de transition.

La longueur à réaliser en souterrain est de 765 m. Les tranchées couvertes au Nord y compris le portail présentent une longueur de 118 m pour le tube Est et de 86 m pour le tube Ouest. Les tranchées couvertes au Sud ont une longueur de 58 m pour le tube Est et de 90 m pour le tube Ouest.

Au vu de la longueur de l'ouvrage, les directives fédérales imposent l'installation d'un système de ventilation composé de 5 accélérateurs longitudinaux disposés en ligne dans chaque tube. Par contre, cette longueur d'ouvrage ne requiert pas la réalisation d'une dalle intermédiaire de ventilation.

Une galerie technique destinée à contenir les canalisations et les chemins de câbles techniques est positionnée sous la chaussée de chaque tube.

### **1.2. Géologie**

Le tunnel de Neu-Bois traverse le Jura tabulaire d'Ajoie. L'ouvrage recoupe des formations calcaires du Jurassique Supérieur [Malm]. La position des différentes strates rencontrées est subhorizontale avec un léger pendage vers le Nord.

Les formations calcaires du Rauracien touchées par le tunnel présentent essentiellement des calcaires crayeux, des calcaires fins et des calcaires récifaux.

Le tunnel de Neu-Bois, en particulier son portail sud, se situe à proximité immédiate du réseau actif de la Milandrine. Quatre cheminées liées à ce réseau ont été localisées à l'Est de l'ouvrage. Un sondage au portail nord a en outre mis en évidence un remplissage karstique qui recoupe l'ouvrage dans toute sa hauteur avec une largeur de 50 cm.

A 170 m du portail Sud, la topographie présente une combe perpendiculaire au tracé. A cet endroit, la couverture du tube Est se réduit à 2 - 3 m, sur une distance d'environ 40 m. Cette zone ou « fenêtre » nécessite la mise en œuvre de mesures particulières tant pour l'excavation de la galerie pilote que pour l'agrandissement à la section définitive du tunnel.

Le franchissement de cette zone délicate s'effectuera au moyen d'une purge par terrassement des matériaux de mauvaise qualité et leur remplacement par des matériaux d'excavation préalablement stabilisés.

### **1.3. Eaux superficielles et de surface**

L'ouvrage, en particulier dans sa partie Sud, recoupe la zone de protection des eaux SIII des puits en nappe alluviale des Lômennes, puits qui fournissent la commune de Boncourt en eau potable. La forte interactivité entre le réseau karstique et les alluvions de cette zone de captage a nécessité l'extension de la protection au système hydrogéologique de la rivière souterraine Milandrine.

Le rapport d'impact sur l'environnement souligne la grande vulnérabilité de ce réseau souterrain karstique. Sa faible épaisseur de couverture ne peut pas assurer une filtration de surface. La nécessité d'étancher l'ouvrage est exigée afin que des polluants ne puissent se déverser dans le réseau souterrain. Les influences du tunnel sont toutefois négligeables du point de vue quantitatif car il se situe dans la zone supérieure non saturée du réseau karstique. Une conduite d'alimentation en eau de secours pour la commune de Boncourt a été mise en place avant le début des travaux.

#### **1.4. La grotte de Milandre**

Le site de la Milandrine a fait l'objet d'une étude d'impact spécifique menée par le groupe « Karst ». La grotte de Milandre, la plus longue du Jura suisse, mérite le statut de site géologique d'ampleur nationale dont la protection est importante pour la sauvegarde du patrimoine naturel.

Comme une partie de la grotte à faible couverture se situe sous le tracé de l'A16, à proximité immédiate du portail sud du tunnel de Neu-Bois, des mesures de protection ont été et seront prises durant les phases de chantier et d'exploitation.

Il s'agit en résumé de limiter les ébranlements lors des travaux de terrassement et d'excavation, d'éviter les infiltrations de particules fines en suspension dans les eaux de chantier afin de ne pas altérer les couleurs de la grotte, de ne pas réduire les quantités d'eaux infiltrées pour éviter l'assèchement de la grotte ou encore de ne pas modifier les qualités chimiques des eaux infiltrées afin de ne pas engendrer une dissolution des roches de la grotte.

## **2. TUNNELS SOUTERRAINS**

La partie souterraine des tubes, longue de 765 m, se prolonge par des tranchées couvertes à chaque extrémité. La distance entre les tubes varie de 17.4 à 21.2 m avec un resserrement dans la zone des tranchées couvertes afin d'en limiter les terrassements.

### **2.1. Tracé**

La géométrie horizontale en forme de « S » permet de limiter l'effet d'éblouissement à l'approche des sorties en limitant les tronçons rectilignes.

Le tube Est présente une longueur totale de 941 m, répartis comme suit : 765 m pour le tunnel en souterrain, 118 m pour la tranchée couverte Nord et son portail et 58 m pour la tranchée couverte Sud et son portail.

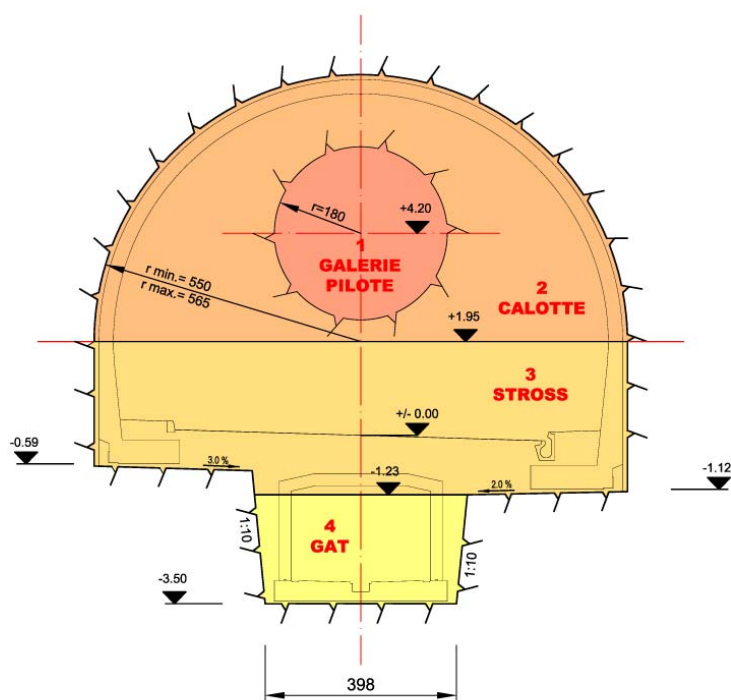
Le tube Ouest : 941 m de longueur totale ; 765 m du tunnel en souterrain ; 86 m pour la tranchée couverte Nord et son portail et 90 m pour la tranchée couverte Sud et son portail.

Les deux tubes ont une rampe Nord-Sud égale de 1%.

### **2.2. Méthodes et phases d'excavation**

La méthode d'excavation choisie a été déterminée en fonction de la fragilité de la Milandrine, de la dureté moyenne des calcaires en strates subhorizontales fracturées, d'une longueur de tunnel limitée (765 m) rendant improbable l'engagement d'un grand tunnelier et de

## PHASES D'EXCAVATION



la capacité du massif à se décompresser après l'excavation d'une galerie pilote. Des risques supplémentaires ont également été pris en considération : un avancement caractérisé par des décollements en calotte et des instabilités locales après l'excavation, un massif très karstifié et des eaux souterraines à protéger.

C'est donc une méthode d'excavation douce qui a été retenue, à savoir par demi-section à la machine à attaque ponctuelle, au moyen d'une haveuse. Le profil de l'excavation à la haveuse présentera un rayon extérieur moyen de 5.75 m.

Au préalable, une galerie pilote de 3.6 m de diamètre sera ré-

alisée au tunnelier, ce qui favorisera la détente du massif et permettra une reconnaissance géologique supplémentaire détaillée. Cette première excavation va également jouer un rôle essentiel pour la ventilation du front d'attaque lors de l'agrandissement du profil à la haveuse.

Le déroulement des phases d'excavation sera le suivant :

- excavation au tunnelier [diamètre 3.6 m] depuis le Nord des galeries pilotes de chaque tube ;
- agrandissement du profil des galeries pilotes au profil calotte dans les deux tubes [rayon extérieur moyen de 5.75 m] au moyen d'une haveuse ;
- abattage du stross (partie inférieure du tunnel) au moyen d'une haveuse et/ou d'un marteau hydraulique ;
- abattage de l'espace réservé aux galeries techniques prévues sous la chaussée de chaque tube.

### 2.3. Liaisons transversales

Trois liaisons transversales dont une carrossable (les deux autres pour les piétons) seront réalisées pour garantir la sécurité une fois l'ouvrage en service. Des niches SOS (8 par tube) équipées d'hydrants compléteront le dispositif de sécurité.

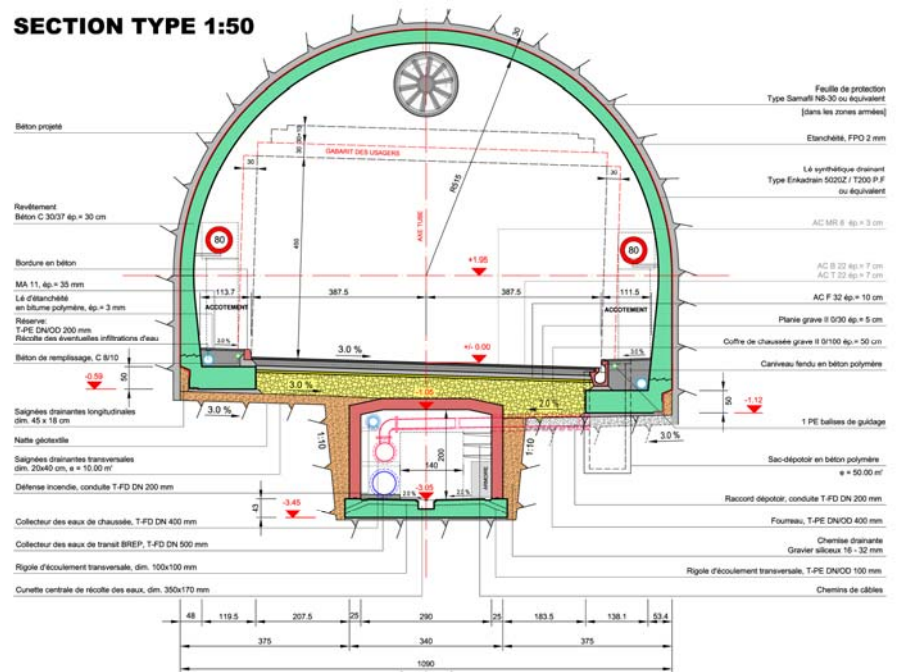
L'ouvrage ne comportera pas de niche de stationnement en raison notamment de sa faible longueur.

## 2.4. Forme du profil

La forme du profil en fer à cheval d'un rayon intérieur de 5.285 m est consécutive à la méthode d'excavation et aux formations géologiques rencontrées.

Les gabarits d'espace libre dans les tunnels prévoient une largeur totale de chaussée de 7.75 m dans chaque tube, des banquettes d'environ 1.2 m et une hauteur d'espace libre de 4.5 m avec une marge de sécurité verticale de 30 cm.

SECTION TYPE 1:50



## 2.5. Galerie technique

Une galerie technique (GAT) se trouve sous la chaussée de chaque tube. De forme rectangulaire, elle présente des dimensions intérieures de 2.9 m de largeur par 2.0 m de hauteur et un gabarit de passage de 1.4 m de largeur par 2.0 m de hauteur.

Les GAT seront réalisées en éléments préfabriqués en béton armé de 2.5 m de long et de 25 cm d'épaisseur. Cette solution permet d'éviter des risques supplémentaires de pollution par l'économie d'une phase de bétonnage sur le chantier. Les éléments préfabriqués reposent sur un radier qui lui est coulé en place.

Chaque GAT regroupe les différents équipements suivants :

- trois chemins de câbles ;
- une conduite d'eau en fonte d'un diamètre de 20 cm destinée à la défense incendie du tunnel et au raccordement de la commune de Boncourt en eau de secours ;
- une conduite en fonte d'un diamètre de 40 cm pour la récolte des eaux de chaussée ;

La GAT du tube Est disposera en outre d'une conduite en fonte d'un diamètre de 50 cm pour faire transiter les eaux de chaussée du tronçon à ciel ouvert après leur passage dans le bassin de rétention des eaux pluviales en amont du portail Sud.

## 2.6. Ventilation

L'installation de ventilation est responsable du maintien de la qualité de l'air dans le tunnel. Elle garantit la visibilité et permet l'évacuation de la fumée produite par un éventuel incendie. Pour ce faire, la ventilation de chaque tube se concrétise par cinq accélérateurs longitudinaux installés sous la voûte du tunnel.

Les galeries de liaison sont équipées de sas avec portes étanches et résistantes au feu. En cas d'incendie, les galeries de liaison sont mises en surpression par des ventilateurs installés aux portails.

## 2.7. Eclairage

L'éclairage du tunnel s'adapte automatiquement selon la mesure de luminosité effectuée par des sondes situées dans la zone d'approche au tunnel, à proximité des portails.

L'éclairage est composé de l'éclairage d'adaptation placé à l'entrée du tunnel, avec pour but de permettre à l'œil de l'utilisateur de s'adapter au niveau de luminosité de la zone traversée. L'éclairage de traversée garantit un niveau de luminosité suffisant, installé sur toute la longueur du tunnel. Le guidage optique placé sur le bord du trottoir des deux côtés de la chaussée, enclenché en permanence, permet de renforcer la perception du tracé autoroutier pour l'utilisateur. L'éclairage de secours fixé sur les piedroits garantit la visibilité en direction du chemin de fuite en cas d'incendie.

## 2.8. Détection incendie

Un dispositif garantit la détection rapide et précise de la position d'incendies dans l'espace trafic, la transmission des alarmes aux installations de sécurité qui réagissent en cas d'incendie et la communication aux services d'intervention.

Le dispositif de sécurité comprend également l'ensemble des autres installations qui équiperont les tunnels autoroutiers à circulation unidirectionnelle selon les normes fédérales en la matière : gestion du trafic, alarmes, chemins de fuite, signalisation de secours, télécommunications, système de détection automatique d'incidents, etc.

## 3. TRANCHÉES COUVERTES

### 3.1. Nord

L'ensemble de la partie d'ouvrage réalisée à ciel ouvert au portail Nord du tunnel se situe à l'envers de la colline de Neu-Bois, sur le territoire communal de Boncourt.

Cette partie de l'ouvrage comporte un portail commun aux deux tubes, deux tranchées couvertes (Ouest : 86 m ; Est : 118 m) qui prolongent les tubes souterrains, une sous-station de secteur et une galerie technique sous chaque tube. Des murs de soutènement latéraux prolongent l'ouvrage au-delà des parties couvertes.



Tunnel de Neu-Bois, portail Nord, Boncourt (31.10.06)

Afin d'éviter la re-circulation des fumées d'un tube à l'autre en cas d'incendie, les portails sont décalés de 32 m.

Les travaux au portail Nord sont exécutés en deux étapes distinctes :

- les travaux d'excavation des tranchées couvertes (environ 55'000 m<sup>3</sup> de matériaux) et les mesures de protection des talus (berme de 3 m de largeur qui permette la circulation d'engins de chantier pour l'entretien ou le renforcement des mesures de protection, treillis sur les talus, ancrages) ;
- l'exécution des ouvrages en béton (GAT, tranchées couvertes, sous-station de secteur, portails et murs de soutènement).

### 3.2. Sud

Le portail Sud du tunnel de Neu-Bois se situe à l'Ouest du hameau du Maira, à proximité de la frontière franco-suisse.

Cette partie de l'ouvrage sera construite à ciel ouvert et comporte deux tranchées couvertes (Ouest : 90 m ; Est : 58 m), une station de secteur, un portail et une galerie technique sous chaque tube.

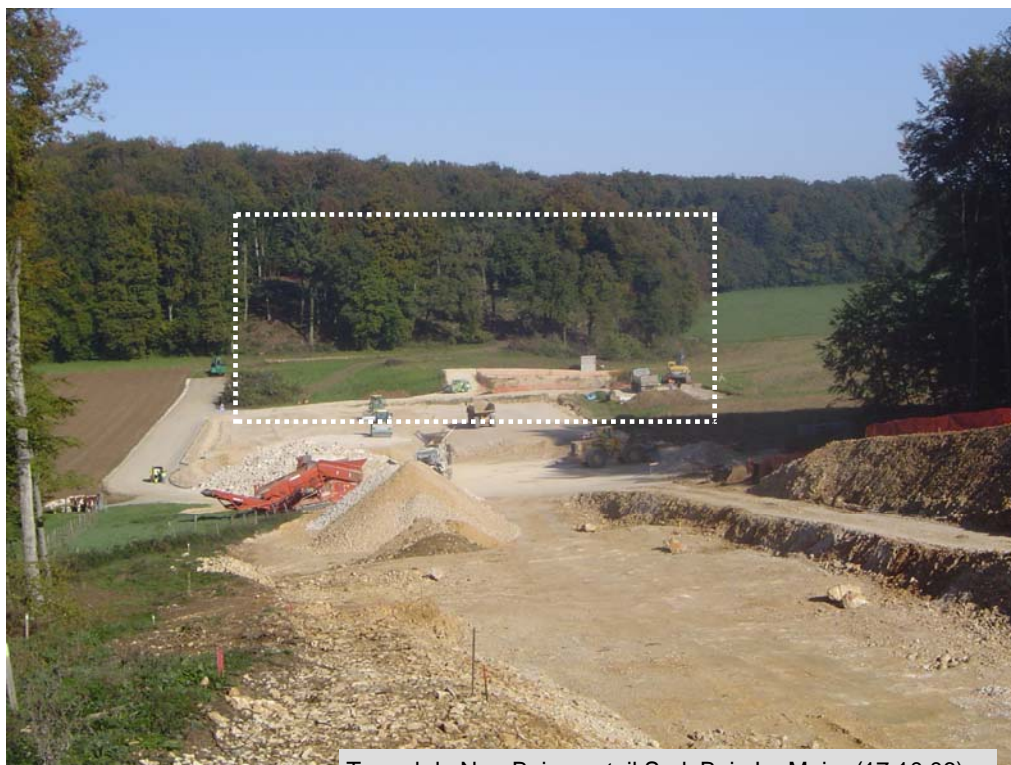
Deux murs de soutènement prolongent l'ouvrage au Sud au-delà des parties couvertes.

Comme au Nord, les portails au Sud sont décalés de 32 m pour éviter la re-circulation des fumées en cas d'incendie.

Les travaux au portail Sud se dérouleront de la même façon que ceux au portail Nord : excavation de 40'000 m<sup>3</sup> de

matériaux pour les tranchées couvertes puis exécution des ouvrages en béton. Une berme de 3 m de largeur est également prévue dans les talus qui présenteront comme au Nord une pente de 5 est à 1.

Des mesures particulières de protection des eaux souterraines sont mises en place aux deux portails pour la phase de chantier mais uniquement au portail Sud pour la phase d'exploitation du tunnel.



Tunnel de Neu-Bois, portail Sud, Buix-Le Maira (17.10.06)

## 4. PROGRAMME DES TRAVAUX

### 4.1. Programme général

La construction du tunnel de Neu-Bois s'articule selon deux grandes phases principales : l'exécution des deux galeries pilotes au tunnelier et l'alésage de chaque galerie pilote à la section complète du tunnel au moyen d'une machine à attaque ponctuelle, du Nord en direction du Sud.

En parallèle à ces deux grandes étapes seront réalisés les travaux de terrassements des galeries techniques, la construction et la pose des éléments en béton ainsi que les aménagements intérieurs (bordures, caniveaux, dépotoirs, trottoirs et couches de support).

Le démarrage des travaux de gros œuvre du tunnel de Neu-Bois a eu lieu le 18 septembre 2006 par les installations de chantier et devraient se terminer au premier trimestre 2010 avec les finitions et le démontage des installations.

### 4.2. Programme prévisionnel détaillé

Le programme prévisionnel détaillé de la construction du tunnel de Neu-Bois prévoit les différentes phases de travaux suivantes (selon le tableau en annexe) :

- **18 septembre 2006** : installations de chantier ;
- octobre 2006 : réalisation des amorces des galeries pilotes (Nord) ;
- novembre 2006 : transport et montage du tunnelier d'un diamètre de 3.6 m (Nord) ; travaux de terrassements au portail Sud ;
- décembre 2006 - mars 2007 : excavation au tunnelier de la galerie pilote du tube Ouest ;
- mars 2007 - avril 2007 : purge de la zone de la « fenêtre » ; démontage, transport au Nord puis remontage du tunnelier ;
- avril 2007 - mai 2007 : excavation du tunnelier de la galerie pilote du tube Est ;
- avril 2007 - octobre 2007 : excavation de la partie supérieure ou « calotte » du tube Ouest au moyen d'une machine à attaque ponctuelle ;
- octobre 2007 - décembre 2007 : excavation de la partie inférieure ou « stross » du tube Ouest au moyen d'une machine à attaque ponctuelle ;



- novembre 2007 - février 2008 : construction de la tranchée couverte du tube Ouest (Nord);
- décembre 2007 - février 2008 : excavation de la gaine technique du tube Ouest au moyen d'une machine à attaque ponctuelle ;
- février 2008 - juin 2008 : réalisation des fondations et de la voûte du tube Ouest ;
- février 2008 - août 2008 : excavation de la partie supérieure ou « calotte » du tube Est au moyen d'une machine à attaque ponctuelle ;
- mars 2008 - novembre 2008 : construction des tranchées couvertes et de la station de secteur (Sud) ;
- mai 2008 - octobre 2008 : réalisation des fondations et pose des éléments préfabriqués de galerie technique Ouest ;
- août 2008 - octobre 2008 : excavation de la partie inférieure ou « stross » du tube Est au moyen d'une machine à attaque ponctuelle ;
- octobre 2008 - novembre 2008 : excavation de la gaine technique du tube Est au moyen d'une machine à attaque ponctuelle ;
- octobre 2008 - décembre 2008 : aménagements intérieurs du tube Ouest ;
- novembre 2008 - avril 2009 : réalisation des fondations et de la voûte du tube Est ;
- décembre 2008 - mai 2009 : construction du portail Sud ;
- décembre 2008 - avril 2009 : construction du portail Nord ;
- avril 2009 - juin 2009 : construction de la tranchée couverte du tube Est (Nord) ;
- avril 2009 - août 2009 : réalisation des fondations et pose des éléments préfabriqués de galerie technique Est ;
- août 2009 - octobre 2009 : aménagements intérieurs du tube Est ;
- novembre 2009 - **premier trimestre 2010** : travaux de finitions des tubes Ouest et Est ; démontage ; remise en état. Fin des travaux de gros œuvre.

## **5. COÛTS, INTERVENANTS, RECOURS**

### **5.1. Coûts**

La réalisation des travaux de gros œuvre du tunnel de Neu-Bois a été adjudgée par le Gouvernement jurassien au Consortium ATNB (Association Tunnel de Neu-Bois) le 20 janvier 2006, pour un montant contractuel de CHF 56,95 millions (TTC).

### **5.2. Intervenants**

Le Consortium ATNB est composé des entreprises suivantes : Infra Tunnel, Marin (entreprise pilote) ; Implenia Construction SA, Aarau / Delémont ; LGV Impresa Construzioni SA, Bellinzona ; G. Comte SA, Delémont ; Les Fils de Marc Joliat SA, Courtételle ; R. Seuret SA, Courrendlin ; S. Facchinetti SA, Neuchâtel ; G. Chételat SA, Courroux.

Le mandataire auteur du projet et en charge de la direction locale des travaux est le bureau GGT SA, à Porrentruy.

### 5.3. Recours

A noter que les travaux de réalisation du tunnel de Neu-Bois ont été retardés de près de 8 mois en raison d'un recours contre la décision d'adjudication du Gouvernement jurassien du 20 janvier 2006.

Déposé en février 2006 par un autre consortium d'entreprises, ce recours contestait la non prise en considération par l'adjudicateur lors de l'évaluation des offres des rabais offerts sur les prix de régie en raison de leur non-conformité aux conditions de l'appel d'offres. Suite à ce recours, la procédure d'adjudication a été provisoirement suspendue jusqu'à droit connu sur les conclusions des recourantes tendant à l'octroi de l'effet suspensif. Par décision du 9 juin 2006, le Président de la Chambre administrative a accordé l'effet suspensif au recours et transmis le dossier pour jugement à la Chambre administrative du Tribunal cantonal.

Par un arrêt du 7 août 2006, cette dernière a finalement rejeté le recours et confirmé la décision d'adjudication du Gouvernement jurassien. Elle a estimé que l'adjudicateur, en faisant abstraction de tout rabais pour les travaux en régie, sans exclure l'offre des recourantes, a fait une juste application du principe de proportionnalité. Ce faisant, il pouvait comparer des offres reposant sur les mêmes bases, sans qu'intervienne dans une offre une manière de calculer les rabais non conforme aux exigences de la procédure d'appel d'offres et non retenue par les autres soumissionnaires.

Par ce jugement, la Chambre administrative du Tribunal cantonal a déclaré le recours non fondé et confirmé la décision d'adjudication du Gouvernement jurassien du 20 janvier 2006 attribuant la construction du tunnel de Neu-Bois au Consortium ATNB.

