Annexe 2.4 – Prague – succession des tunnels de Blanka sur le périphérique

1. COMPLEXE DES TUNNELS DE BLANKA

Ce « Complexe de tunnels » est situé sur le périphérique de la ville de Prague (République Tchèque). La ville de Prague comporte environ 1,2 millions d'habitants. Ces tunnels sont situés sur les tronçons Ouest et Nord du périphérique, qui comportent un enchaînement de nombreux ouvrages souterrains : le passage souterrain de Zlíchov (ZAT), les tunnels de Mrázovka (ATM) et de Strahov (SAT), ainsi que les trois tunnels du « Complexe » de Blanka (TCB) (**Figure 1**).

Figure 1 – localisation du périphérique de Prague

Les tunnels du périphérique de Prague sont la propriété de la ville de Prague. Ils sont exploités par le service des routes de la ville.

Tous les tunnels du périphérique comportent deux tubes unidirectionnels à 2 voies. Ces tunnels sont élargis de 2 à 3 voies au droit des voies d'entrée et de sortie des diffuseurs. Les bretelles d'entrée et de sortie sont exploitées avec une seule voie dans les conditions normales de circulation, et, avec une voie et demie (le cas échéant deux) dans les conditions d'urgence.

Le complexe des tunnels de Blanka (TCB) comporte une succession de trois tunnels : Brusnice, Dejvice et Bubeneč. La longueur globale de ces tunnels est de 5,516 km.

Les tunnels du TCB ont été conçus sur la base des normes tchèques "Conception des tunnels routiers". Le projet ne respecte toutefois pas intégralement les standards tchèques, en particulier pour ce qui concerne les bretelles d'entrée et de sortie.

Les tunnels du complexe de Blanka (TCB) seront mis en service fin 2014.

Deux méthodes de construction ont été mises en œuvre lors de leur réalisation :

- Méthode conventionnelle à l'explosif : 2.776 m,
- Méthode de la tranchée couverte : 2.740 m.

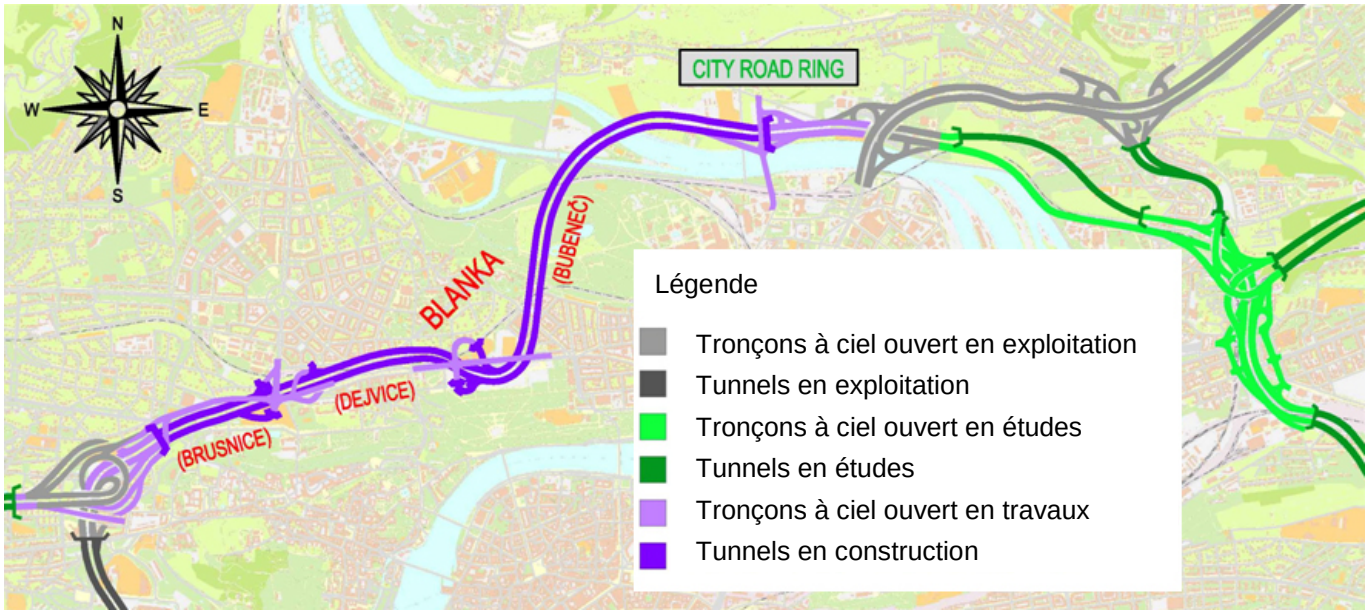

Figure 2 – TCB – complexe des tunnels de Blanka

2. CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

2.1 GÉOMETRIE

- Longueur de l'ensemble des trois tunnels : 5,516 m,
- Tracé en plan: rayon minimum des courbes : 205 m,
- Profil en long : pente maximale de 5,0% pour les tunnels et de 8,0% pour les bretelles.

2.2 PROFIL EN TRAVERS TYPE

2.2.1 Tunnel routier

- Largeur des voies de 3,50 m pour le tunnel comme pour les bretelles,
- Hauteur libre de 4,80 m,
- Accès interdit aux poids lourds de plus de 12 tonnes.

Les profils en travers types sont présentés **figures n° 3 à 7** et **photos n° 10 et 11**.

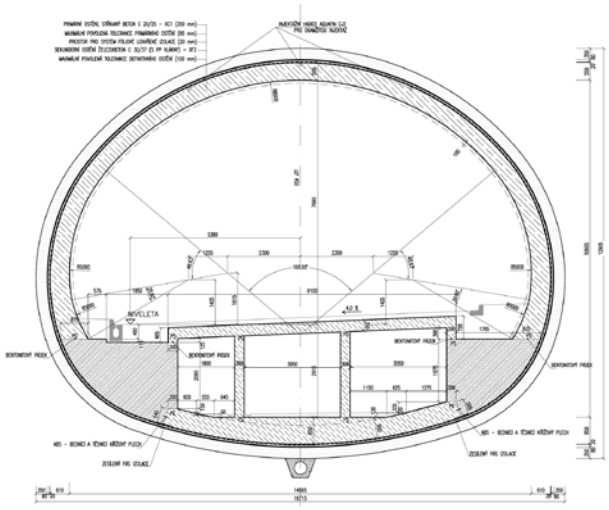

Figure 3 – TCB – excavation à l'explosif

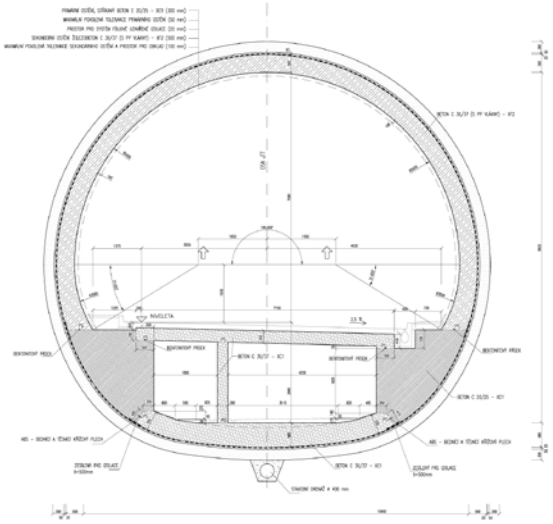

Figure 4 – TCB – excavation à l'explosif

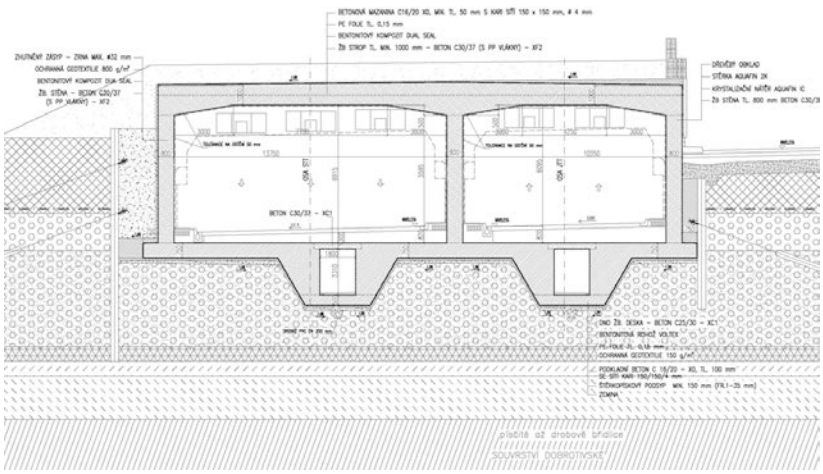

Figure 5 – TCB – tranchée couverte

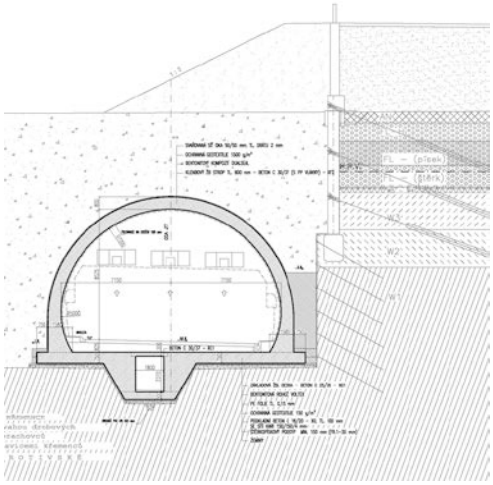

Figure 6 – TCB – tranchée couverte

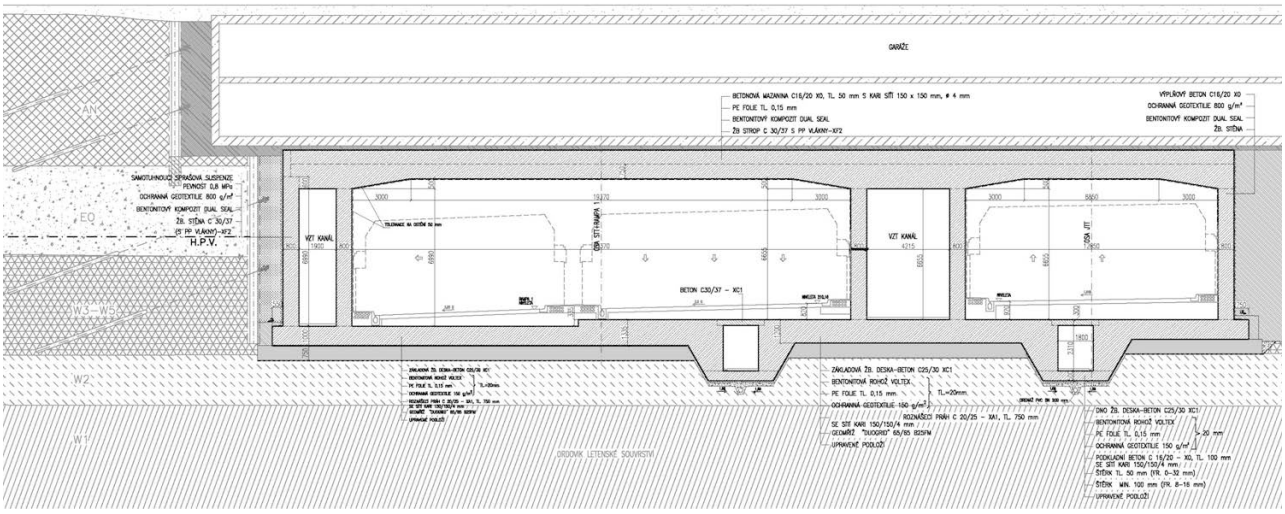

Figure 7 – TCB – tranchée couverte

2.2.2 Issues de secours

- 23 passages reliant les deux tubes, dont 6 permettant le passage des véhicules de pompiers (**figure n° 8**),
- Espacement maximum de 250 m entre deux passages,
- Les passages sont fermés par des portes et pressurisés.

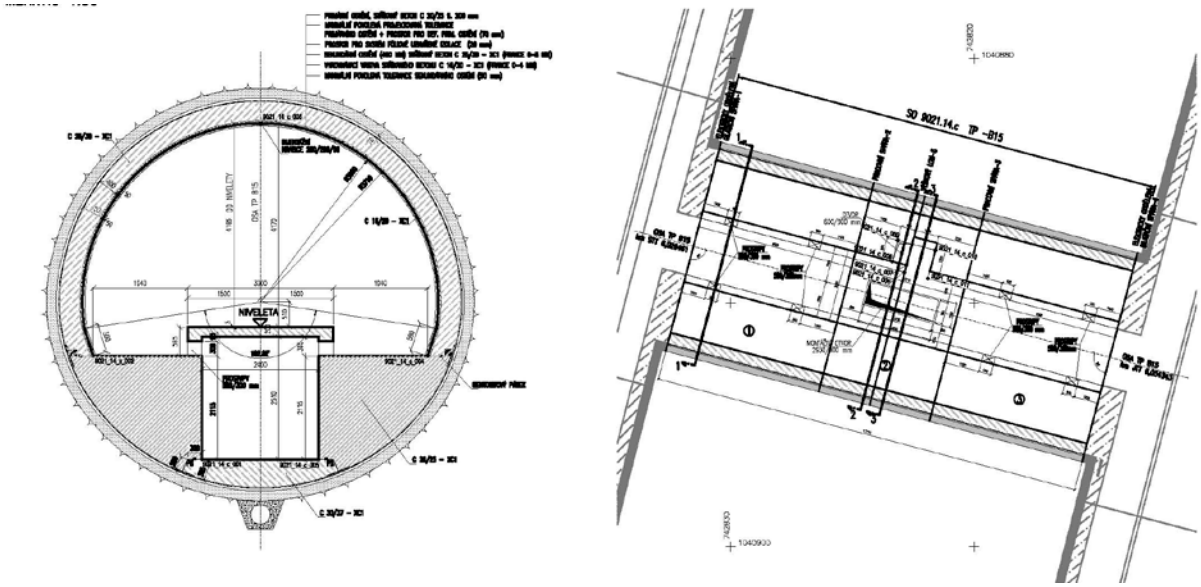

Figure 8 – TCB – issues de secours

2.3 CONDITIONS DE CIRCULATION – PANNES ET ACCIDENTS

2.3.1 Trafic

Les prévisions de trafic TMJA (Trafic Moyen Journalier Annuel) pour l'année 2014 sont les suivantes :

- tronçon Brusnice 75 000 véh./jour petites poids lourds 4%
- tronçon Dejvice 85 000 véh./jour petits poids lourds 4%
- tronçon Bubeneč 78 000 véh./jour petits poids lourds 4%

La distribution horaire du trafic au cours de la journée est représentée par la figure n° 9 ci-dessous. Cette distribution pendant les jours ouvrables est supposée être similaire à celle du tunnel de Strahov (tubes ouest et médian) pendant l'année 2008.

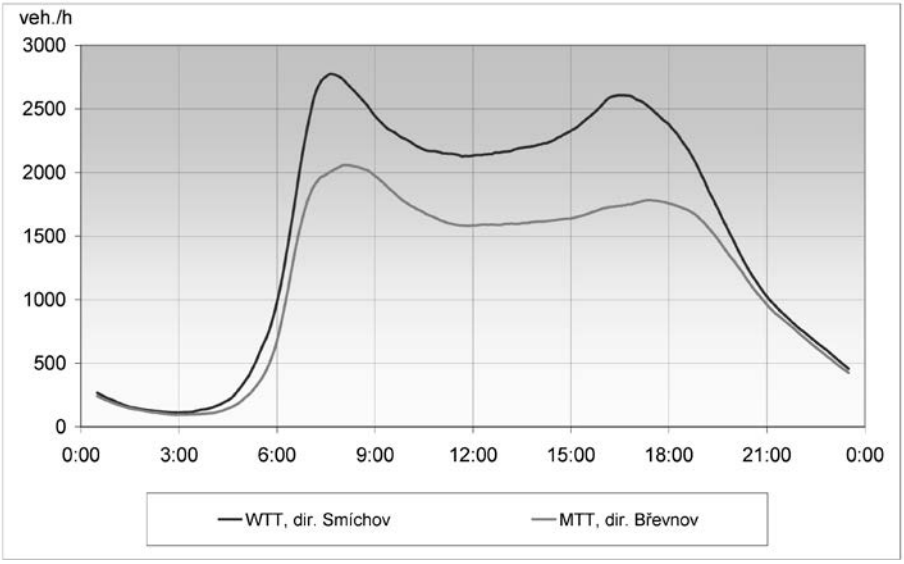

Figure 9 – distribution horaire du trafic pendant la journée

2.3.2 Tunnels routiers – conditions de circulation

- vitesse limitée à 70 km/h pour le tunnel et à 50 km/h pour les bretelles,
- accès interdit aux poids lourds de plus de 12 tonnes,
- La norme technique TP 98 « équipements technologiques des tunnels routiers » n'autorise pas la congestion de circulation dans les tunnels. Au cas où un bouchon se forme à l'intérieur du TCB, un système de supervision est activé automatiquement pour réguler, à l'aide de feux tricolores, le flux de véhicules entrant dans le tunnel.

2.4 VENTILATION

Le concept de la ventilation est résumé dans le tableau ci-dessous, pour chacun des trois tunnels constituant le TCB (Complexe de tunnels de Blanka).

tunnels	Longueur (km)	Systèmes de ventilation dans les tubes principaux et les tubes secondaires	Stratégie de ventilation en conditions normales[1]	Stratégie de ventilation pour les tubes principaux en cas d'incendie[2]
Bubeneč	5.500 m	Ventilation longitudinale avec gaine d'extraction des fumées	Ventilation naturelle avec transfert de l'air pollué d'un tube vers l'autre (pour NO2); bretelles d'entrée mises en pression Pilotage de la ventilation par un système expert	Phase 1: vitesse de l'air >= 2 m/s Phase 2: vitesse de l'air > vitesse critique, Extraction locale massive avec un débit de 400 m^3/s sur des tronçons de 400 à 600 m Extraction transversale avec un débit de 280 m^3/s par tronçon de 240 m
Dejvice		Ventilation longitudinale	Ventilation naturelle avec transfert de l'air pollué d'un tube vers l'autre. Pilotage de la ventilation par un système expert	Phase 1: vitesse de l'air >= 2 m/s Phase 2: vitesse de l'air > vitesse critique, Extraction locale massive avec un débit de 300 /400 m^3/s par tronçon de 400 à 600 m

[1] Pas d'installations particulières pour le contrôle des rejets polluants et des conditions environnementales aux têtes de tunnel (comme la filtration, etc.)
[2] La ventilation des issues de secours et des circuits d'évacuation est indépendante de celle du tunnel

Brusnice		Ventilation longitudinale avec gaine d'extraction des fumées	Ventilation naturelle et extraction transversale. Pilotage de la ventilation par un système expert	Phase 1: vitesse de l'air >= 2 m/s Phase 2: vitesse de l'air > vitesse critique, Extraction locale massive avec un débit de 300 m^3/s par tronçon de 400 à 600 m Extraction transversale avec un débit de 220 / 280 m^3/s par tronçon de 160 / 240 m

Les tunnels du TCB ont été dimensionnés pour un incendie d'une puissance de 30 MW, ainsi que pour une forte probabilité de congestion de trafic à l'intérieur du tunnel.

2.5 ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX

2.5.1 Bruit

Les accélérateurs sont équipés de dispositifs d'absorption de bruit. Des dispositifs passifs d'isolation phonique sont installés dans les locaux de ventilation.

2.5.2 Qualité des eaux

Les eaux ne sont pas traitées avant leur rejet à l'extérieur du tunnel. L'exploitant ferme la connexion avec le réseau d'égouts en cas d'accident avec épandage de matières dangereuses. Les eaux polluées sont alors envoyées vers des citernes.

2.6 EQUIPEMENTS D'EXPLOITATION

Les tunnels comportent tous les équipements usuels d'exploitation et de sécurité. Une attention particulière a été portée aux équipements de communication avec les usagers, à la gestion du trafic, ainsi qu'aux conditions de sécurité et à l'environnement : capteurs, vidéo surveillance, DAI (détection automatique d'incident), boucles de comptage dans la chaussée, câble de détection thermométrique, etc.

2.7 EXPLOITATION

Un exploitant unique (TSK) a en charge l'exploitation du TCB et de l'ensemble des tunnels de la ville de Prague. Prague est équipée de deux centres d'exploitation :

- Le poste de contrôle technique, exploité par TSK. Ce poste exploite, gère et contrôle les équipements d'exploitation et de sécurité de tous les tunnels,
- Le poste de contrôle de la circulation exploité par la Police Nationale tchèque. Ce poste gère l'ensemble du trafic routier de la ville de Prague.

Les communications et la coordination entre les deux postes de contrôle sont assurées vocalement par le réseau téléphonique. Les deux postes de contrôle reçoivent parallèlement toutes les informations recueillies, ainsi que les images du système de vidéo-surveillance. Dans le cas où un incident est détecté, elles s'informent mutuellement et immédiatement.

Les équipes d'intervention d'urgence et les services de lutte contre l'incendie sont sur site dans un délai de moins de dix minutes après détection d'un incendie.

3. PHOTOS

Les photos ci-dessous montrent une tête de bretelle de sortie (**figure n° 10**) et une tête de tunnel (**figure n° 11**).

Figure 10 – bretelle 1de sortie - diffuseur de U Vorlíků (Dejvice) – tête de sortie

Figure 11 – tête Est du TCB - Tunnel complex Blanka (Bubeneč)