

## Apéndice 2.3 - BÉLGICA – Bruselas – Túnel Belliard

### 1. INTRODUCCIÓN

El túnel Belliard se encuentra parte en la ciudad de Bruselas y parte en la ciudad de Schaarbeek (170.000 y 130.000 habitantes respectivamente), en el centro de un área metropolitana de alrededor de 1.100.000 habitantes. Se trata de un túnel unidireccional que conduce a la autopista E40 Bruselas-Lieja. Tiene su origen en la parte baja de la calle Belliard, pasa bajo la glorieta Schuman, continúa bajo la Avenida de Cortenbergh, Plaza Jamblinne de Meux y Avenida Roodebeek para desembocar en Reyers.

El túnel de Belliard tiene una longitud de 2.026m (**Figura 1**).

El trazado del túnel presenta una curva y contracurva antes de convertirse en prácticamente una recta hasta la boca de Reyers. Bajo la glorieta Schuman dispone de un ramal en forma de Y que conduce al túnel del Cincuentenario. Gracias a este ramal, el túnel Belliard dispone de una entrada a la altura de la avenida de la Joyeuse Entrée y una salida a la altura de la Avenida de la Renaissance y la mezquita de Bruselas.

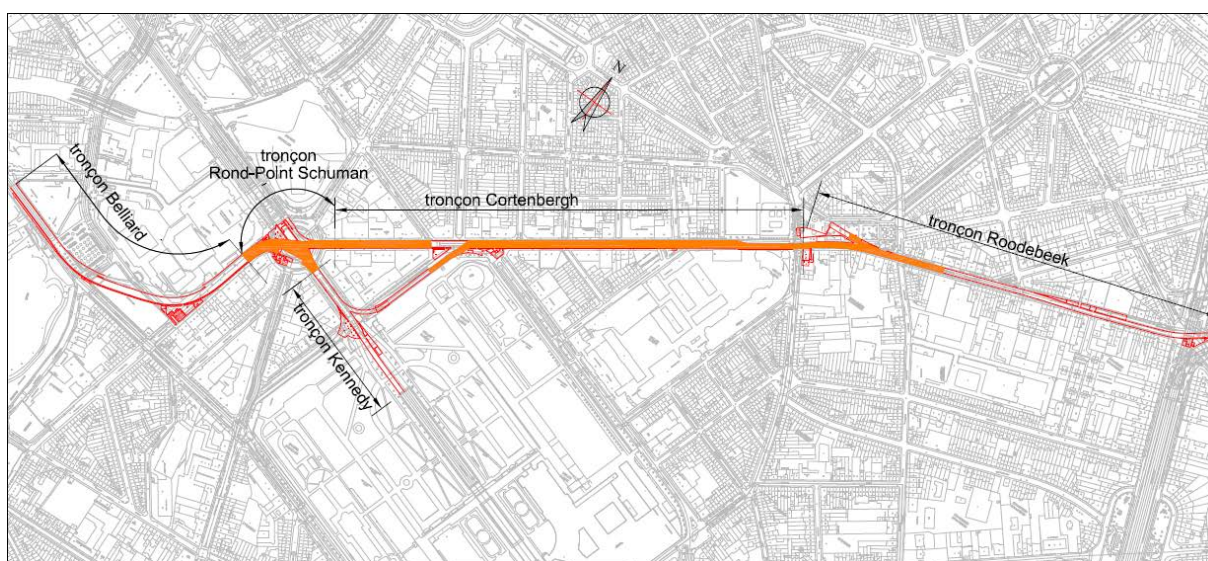


Figura 1 – Situación del túnel Belliard

El túnel Belliard se construyó en varias fases:

- El tramo Kennedy entre 1966 y 1967
- El tramo Roodebeek entre 1970 y 1973
- Los tramos Belliard-Schuman, glorieta Schuman y Cortenbergh entre 1989 y 1993

### 2. CARACTERÍSTICAS

#### 2.1 GEOMETRÍA

La entrada por Belliard está orientada al oeste, la salida para la E40 al este-norte-este y la salida por el Cincuentenario al este-sur-este.

El túnel es un único tubo de tráfico unidireccional.

La longitud total es de 2.026m, dividida en 4 tramos:

- Tramo Belliard-Schuman: 382 m
- Tramo glorieta de Schuman: 156 m
- Tramo Cortenbergh: 784 m
- Tramo Roodebeek: 704 m
- Además está el tramo Kennedy de 252 m

## 2.2 TRAZADO

El trazado y las funciones de los diversos espacios subterráneos se muestran en la **Figura 2**.

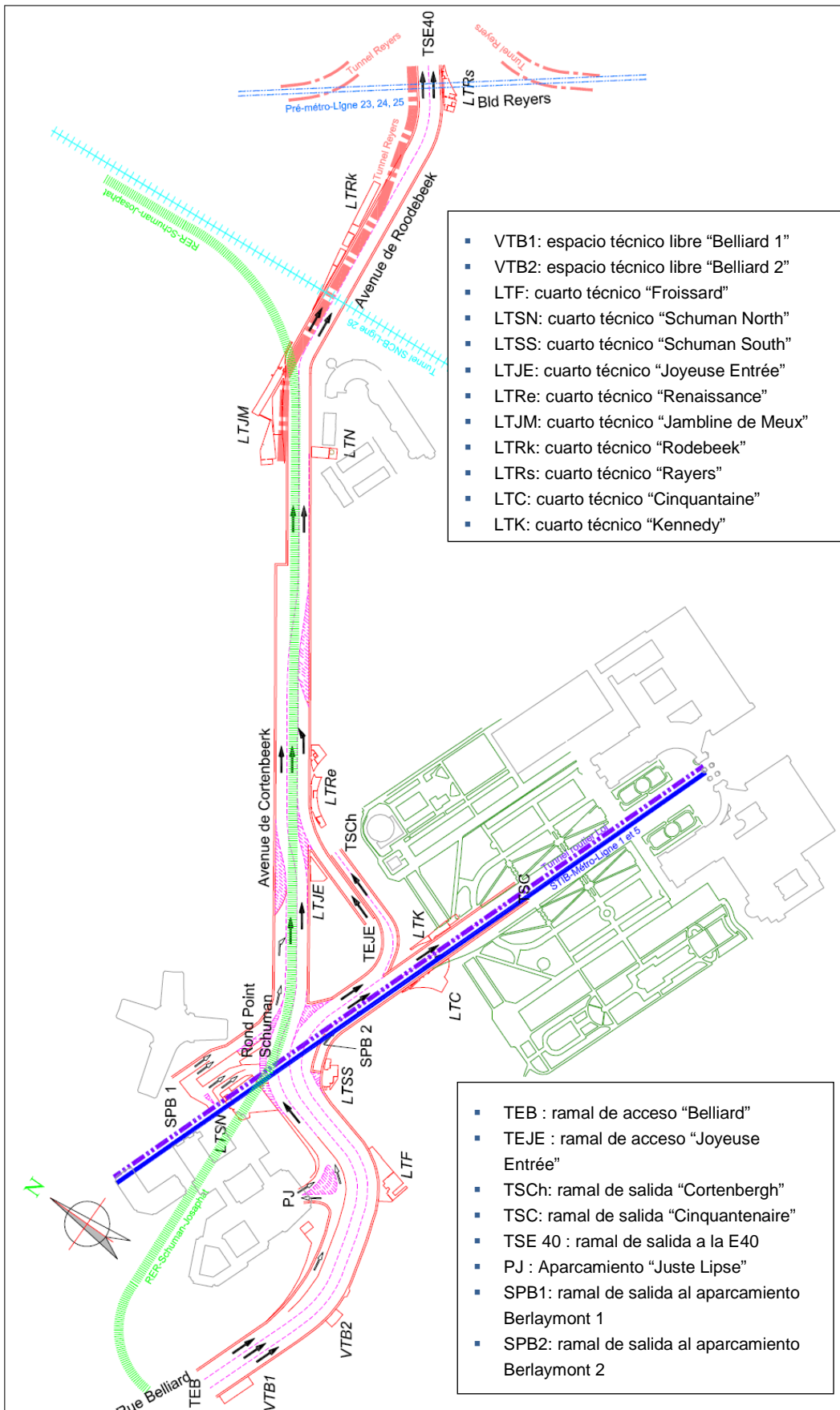


Figura 2 - Trazado del túnel Belliard

### 2.3 CONCEPCIÓN GENERAL Y SECCIÓN TRANSVERSAL

El túnel Belliard está formado por diversas estructuras complejas subterráneas con numerosas conexiones entre ellas.

La concepción general se muestra en la **Figura 3**.

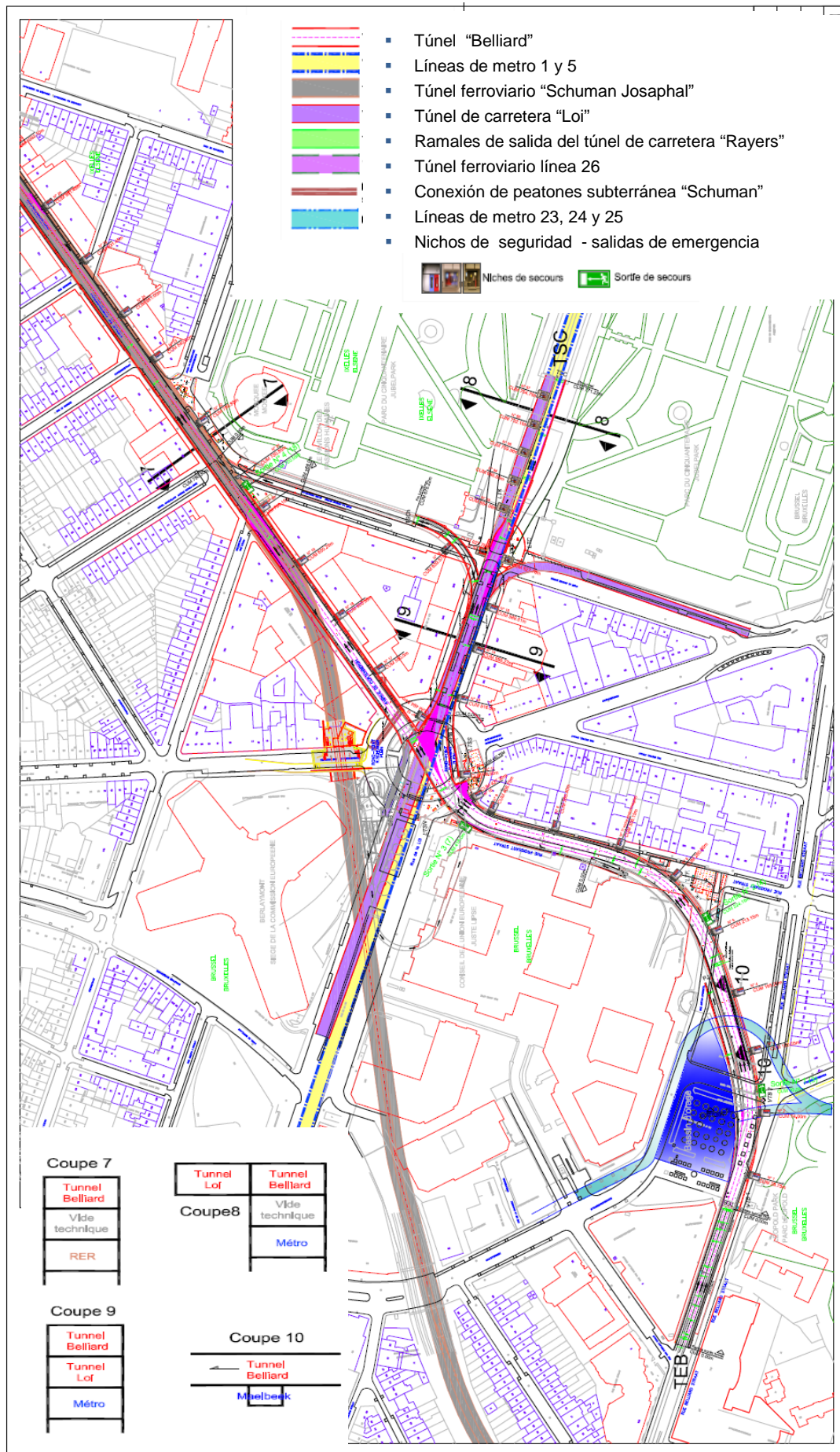


Figura 3 - Túnel Belliard – concepción general



La **Figura 4** muestra algunas secciones transversales del túnel Belliard, principalmente en aquellas zonas con múltiples conexiones entre diversas estructuras:

- Sección 1: Túnel Belliard y ramal de salida;
- Sección 4: parte superior: túnel Belliard, cuarto técnico y ramal de salida - parte inferior: túnel ferroviario;
- Sección 6: Igual que la sección 4 pero sin el cuarto técnico. Desplazamiento de la parte superior respecto de la inferior;
- Sección 3: túnel Belliard, ramal de conexión y espacio subterráneo libre.

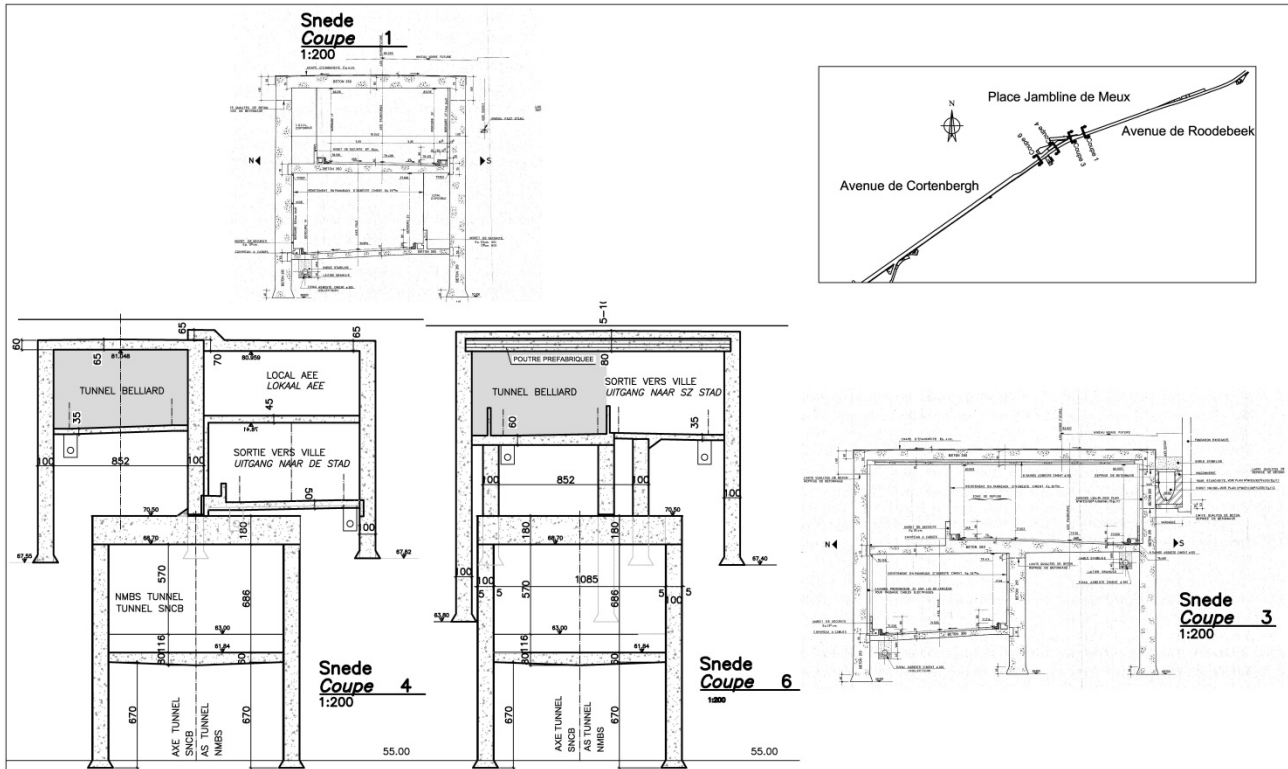


Figura 4 - Túnel Belliard – secciones transversales características

## 2.4 SALIDAS DE EMERGENCIA

El túnel dispone de 8 salidas de emergencia repartidas a lo largo de toda su longitud que conducen directamente hacia la superficie. No están presurizadas.

## 2.5 TRÁFICO

### 2.5.1 Tráfico

La Intensidad Media Diaria (IMD) se estima en 44.000 vehículos. La velocidad está limitada a 70 km/h.

### 2.5.2 Túnel

- Límite de velocidad: 70 km/h;
- Gálibo: 3,80m. Acceso limitado a vehículos < 3,5 t. Está prohibido el paso a vehículos pesados y a vehículos de transporte de mercancías peligrosas;
- Está prohibido para ciclistas y peatones.

### 2.5.3 Incidentes

- Incendio: media de un incendio cada 3 años;
- Accidentes: media de 18 accidentes al año;
- Media anual de 41 vehículos averiados.

## 2.6 VENTILACIÓN

### 2.6.1 Sistema de ventilación

El túnel Belliard está equipado con 10 bocas de extracción de aire, 14 bocas de impulsión y 44 ventiladores de chorro.

El sistema de ventilación es de tipo longitudinal y dispone de 6 puntos de extracción masiva para la renovación de aire. El suministro de aire fresco y la extracción del aire viciado se realizan mediante ventiladores de impulsión o de extracción de caudal variable, situados en torres de ventilación, combinados con los ventiladores de chorro.

El aporte de aire fresco o la salida del aire viciado se realiza a través de pozos que comunican con la superficie. Las tomas de aire en estos pozos están equipadas con atenuadores acústicos y rejillas, la mayoría de las cuales están situadas en la calzada de los viales situados en superficie. Las estaciones de ventilación son accesibles desde el túnel.

La ventilación sanitaria está ligada a las condiciones atmosféricas y se regula igualmente en función del tráfico existente en el túnel. (Conexión TRAFICON).

### 2.6.2 Sistema de extracción de humo

Tanto los ventiladores de impulsión como los de extracción aseguran la extracción de humos en caso de incendio. **(Figura 5).**

El equipamiento de detección de incendios actúa sobre los sistemas de extracción por medio de los PLC y sistema SCADA (Gestión Técnica Centralizada)



Figura 5 – Funcionamiento de la ventilación en caso de incendio

### 2.6.3 Ventilación de las salidas de emergencia

Todas ellas conducen a la superficie, haciéndolo algunas a través de largas galerías hasta alcanzar el exterior. Las salidas de emergencia no están ventiladas.

## 2.7 MEDIO AMBIENTE

### 2.7.1 Calidad del aire

El contenido de monóxido de carbono (CO) se mide mediante células electroquímicas (sensores ADOS 592, dispuestos en cajas en los nichos).

Los diferentes sensores se reúnen en 8 grupos y se comunican con una unidad central que transmite las mediciones al sistema de Gestión Centralizada. Se definen cuatro umbrales para cada grupo: 50, 75, 150 y 200 ppm de CO. Toda esta información se envía a la sala Froissart.

El sistema de Gestión Técnica Centralizada garantiza los automatismos de la ventilación en función de los valores tomados en los diferentes tramos del túnel.

### 2.7.2 Protección del ruido

Los ventiladores de chorro y los ventiladores axiales están equipados con silenciadores para reducir el ruido.

### 2.7.3 Agua

El agua se recoge a través de un sistema de drenaje específico que la conduce a una estación de bombeo que cuenta con bombas sumergibles y un agitador.

#### 2.7.4 Equipamientos de explotación

El túnel está dotado con todos los equipamientos habituales de explotación y de seguridad, como detección de incendios, CCTV y comunicación con un operador, 24 horas los 7 días de la semana, mediante teléfonos de emergencia a lo largo del túnel.

#### 2.8 EXPLOTACIÓN. CENTRO DE CONTROL

El túnel Belliard se gestiona desde el centro de control MOBIRIS (abierto 24 horas los 7 días de la semana) que controla todos los túneles de la región de Bruselas-Capital. Este centro de control también está encargado del tráfico en superficie de las principales carreteras y autopistas.