

Annexe 2.11 - FRANCE – Nanterre / La Défense – complexe A14 / A86

1. UNE AUTOROUTE URBAINE AVEC DE NOMBREUX ÉCHANGES

Le Complexe A14-A86, dénommé également tunnel Nanterre-La Défense, est situé à l'Ouest de Paris sous le quartier d'affaires de La-Défense (**Figures n°1 & 2**). Il comprend deux tronçons principaux des autoroutes A14 et A86, ainsi que de nombreuses bretelles d'échangeurs. Le tronçon d'A14 a une longueur d'environ 4 km. Celui d'A86 a une longueur d'environ 1 km. Tous deux comportent des tunnels à deux tubes unidirectionnels. La longueur totale de ce réseau souterrain, incluant les bretelles d'échangeurs, est de l'ordre de 15 km.



Figure 1 - A14 entrée en tunnel en provenance de Paris (Wikimédia Commons/CC)

Ces tunnels ont beaucoup changé au cours des trente dernières années pour s'adapter à l'évolution de leur environnement urbain. Ceci explique leur grande diversité et leur architecture complexe. Les principales sections souterraines ont été mises en service entre 1988 et 2004. Des travaux importants de rénovation ont été réalisés entre 2009 et 2012 pour mise en conformité avec les nouvelles réglementations promulguées à la suite de l'incendie dans le tunnel du Mont Blanc en 1999. Les installations de ventilation ont été renforcées, les issues de secours multipliées, l'alimentation en énergie électrique renforcée et le système de GTC (gestion technique centralisée et de supervision) a été étendu et optimisé. Les structures sensibles ont également été protégées pour améliorer leur résistance en cas d'incendie.

Les infrastructures d'A14 / A86 ont des interfaces avec toutes sortes d'aménagements: autres routes et tunnels routiers, espaces publics, immeubles de grande hauteur, centres commerciaux, parkings, tunnels et stations de métro, de voies ferrées et de bus. Un nouveau stade de rugby de 32.000 places est en construction. De nombreux autres projets sont en cours de développement, notamment des immeubles de grande hauteur et des

centres commerciaux. Certains d'entre eux vont être construits au-dessus des voies routières existantes et entraîneront des modifications aux infrastructures et à leur exploitation.

Les interfaces physiques, telles que des murs en commun ou des gaines de ventilation d'une structure situées dans l'emprise d'une autre structure, etc. sont inévitables. Il s'ensuit que de nombreux services ont à intervenir dans le périmètre d'A14 A86 ou au voisinage immédiat pour des opérations quotidiennes, pour la maintenance ou des travaux de construction. La DIRIF (Direction des Routes de l'Ile-de-France), propriétaire et exploitant de cette infrastructure, a des interactions avec un très grand nombre d'entités voisines.

Les principales étapes historiques de cette infrastructure complexe sont les suivantes :

- dans les années 1960 / 1970 : construction du quartier d'affaires de La Défense, comprenant les infrastructures qui sont actuellement celles du tunnel d'A 14,
- entre 1988 et 1993 : mise en service des premières sections en tunnel (tube Ouest, puis tube Est A14 Défense),
- février 1996 : mise en service du tunnel de l'autoroute A86,
- novembre 1996 : mise en service des autres sections en tunnel,
- 1998 – 2004 : mise en service de l'échangeur souterrain A14 / A86.

Les projets d'aménagement urbain du secteur ont aussi évolués pendant toute cette période. Il en résulte que la configuration actuelle des tunnels diffère beaucoup de celle du projet initial qui ne comportait pas d'échangeur autoroutier souterrain.

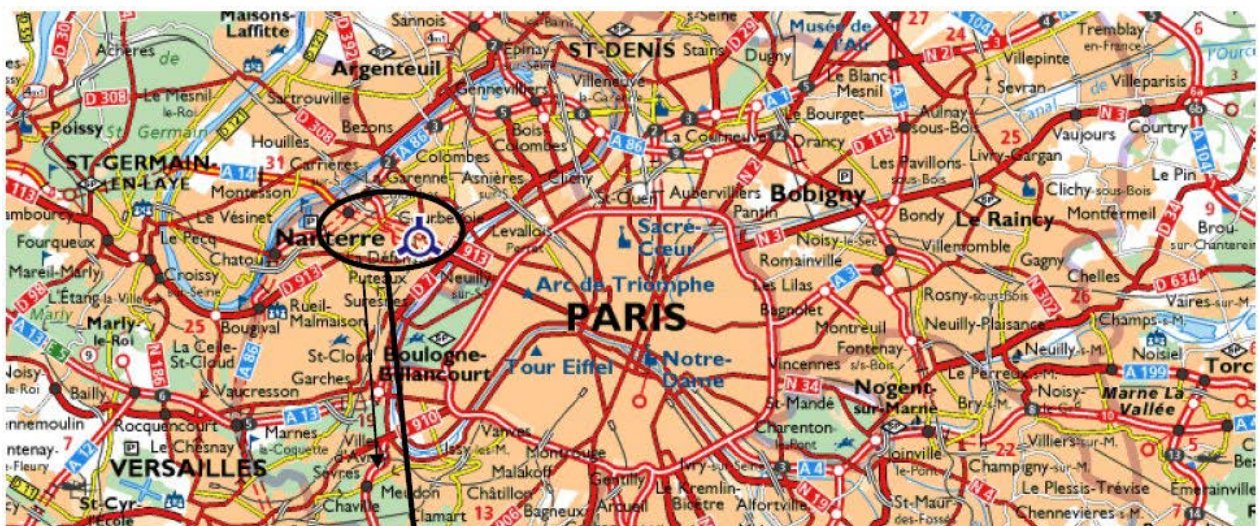


Figure 2 – situation de l'infrastructure A 14 / A 86 en Ile-de-France

2. CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

2.1 GÉOMÉTRIE

La densité de l'environnement urbain et les nombreuses évolutions historiques du projet au cours des ans ont conduit à une très grande diversité de la géométrie du complexe A14 / A86. Les différents tronçons des tunnels ont tous été construits par la méthode de la tranchée couverte. Les profils en travers sont tous rectangulaires, mais le nombre des voies de circulation varie d'une voie à quatre voies, et la largeur des tubes peut atteindre 20m. La hauteur libre est de 4,50 m, et la hauteur sous plafond peut atteindre par endroit 9 m.

Le complexe A14 / A86 comporte les sections suivantes (voir **Figure n° 3 ci-dessous**):

- A 14 Défense (en-dessous du boulevard circulaire en forme de « poire ») : la section autoroutière comporte de deux à quatre voies par tube et a de nombreuses bretelles d'entrée et de sortie,
- A 14 Nanterre (à l'ouest de la « poire ») : la section comporte trois voies dans chaque direction, sans bretelle d'entrée ou de sortie,
- A 86 Sud : de deux à quatre voies de circulation dans chaque direction,
- A 86 Nord : de deux à quatre voies de circulation dans chaque direction,

- Échangeur A 14 / A 86 : les bretelles numérotées de B1 à B8 comportent en général une voie de circulation. Elles ne sont pas toutes souterraines à l'heure actuelle, mais pourraient le devenir à terme. Certaines bretelles ont des tronçons en commun,
- Bretelles d'entrée et de sortie dans le secteur Défense : les échanges avec les routes RN192, RD914, RN1013 and RD7 comportent une ou deux voies.

Le profil en long résulte des structures préexistantes environnantes et est en général « ondulé ». Les déclivités maximales sont de 3,3% dans les tunnels principaux (A14 dans la zone de l'échangeur **Figure 4**) et de 4,8% pour certaines bretelles.

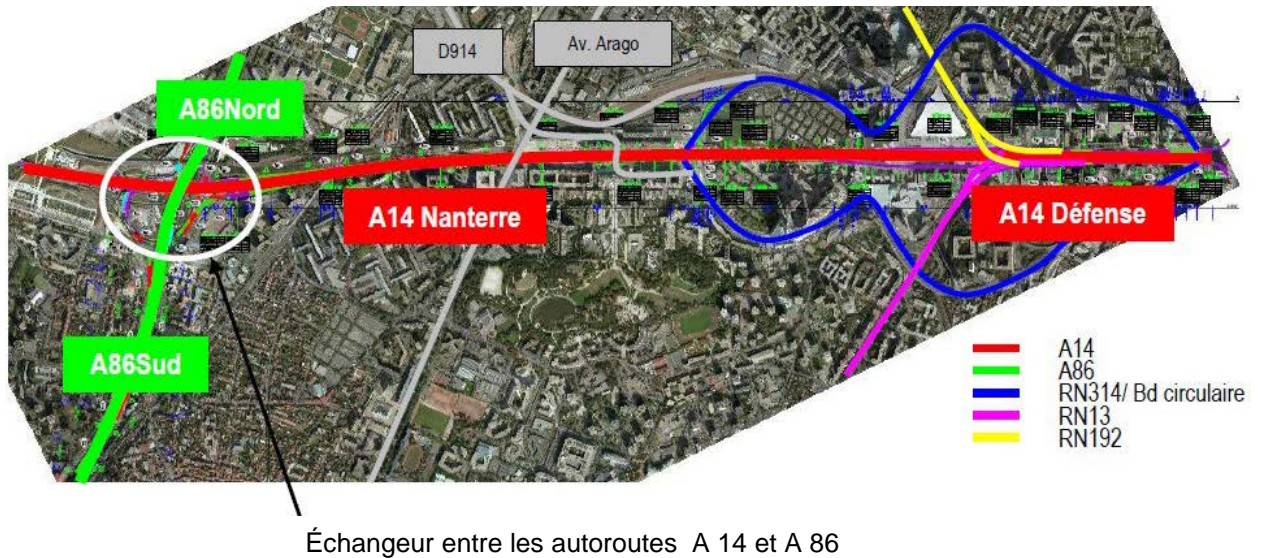


Figure 3 – plan général du complexe A 14 / A 86

2.2 ÉCHANGEURS ET SIGNALISATION

Le complexe A 14 / A 86 un échangeur autoroutier (avec 8 bretelles) et des raccordements avec les axes routiers principaux du quartier de La-Défense District (avec 8 bretelles d'entrée et de sortie). Les tunnels d'A 14 / A 86 ont été construits en tranchée couverte, ce qui préserve toute la place nécessaire à l'installation d'une signalisation claire et confortable.

La **figure n°4** ci-contre montre le tube ouest d'A14 dans la zone de l'échangeur et la bretelle B1 (715 m de long) assurant la jonction avec le tube sud d'A86 (à droite).

Les panneaux de signalisation associent la « signalisation de direction » à la « signalisation variable ». Leurs dimensions dérogent aux normes du fait des contraintes géométriques.



Figure 4 – échangeur autoroutier A14 / A86

2.3 ÉVACUATION ET ISSUES DE SECOURS

Les 74 issues de secours sont implantées avec un espacement de l'ordre de 200 m. Elles donnent toutes un accès direct à l'air libre ou aux bâtiments environnants. Il n'y a pas de galerie de connexion entre les deux tubes, ni de refuge sans issue, ni de galerie d'évacuation partagée avec les gaines de ventilation.

2.4 CONDITIONS DE CIRCULATION, ACCIDENTS

2.4.1 Trafic et conditions de circulation

Cet aménagement est classé en « autoroute urbaine ». L'accès est interdit aux véhicules transportant des matières dangereuses, aux bicyclettes, aux piétons et aux deux roues de moins de 50cc. L'accès est autorisé aux motos, scooters, véhicules légers, bus et poids lourds.

Le volume de trafic est important avec une moyenne journalière de l'ordre de 100.000 véhicules par jour (dans les deux sens) avec de faibles fluctuations entre sections. La section A14 Défense est la plus chargée. Le volume de trafic en heure de pointe n'est pas très marqué pour plusieurs sections. Certaines comportent toutefois des pointes de trafic significatives le matin et le soir. Le volume de trafic nocturne est faible. Mais les tunnels sont en général très chargés tout au long de la journée.

Le trafic poids lourds représente seulement de 3 à 5% du volume total de circulation.

Le volume de trafic croît sur A86 alors qu'il décroît sur A14. Ceci est dû à une saturation générale du réseau routier dans le secteur, ainsi qu'aux conditions de circulation dans Paris où le trafic routier est également en décroissance.

Des congestions de circulation apparaissent de façon régulière dans le tube d'A14 en direction de Paris, en particulier lors des heures de pointe du matin. La circulation n'est en général pas bloquée. Elle s'écoule à une vitesse de l'ordre de 20 km/h. Dans les autres tronçons du tunnel les congestions de circulation sont beaucoup moins fréquentes (1 à 2% du temps). Les dispositions relatives à la sécurité, ainsi que les scénarios de ventilation ont toutefois été définies pour toutes les sections en tunnel en prenant en compte les congestions.

2.4.2 Accidents

Entre 2005 et 2011, ont été dénombrés 38 accidents avec des victimes (5 morts et 4 blessés graves), 8 accidents sans victimes mais avec des conséquences très importantes sur les conditions d'exploitation, et 10 incendies incluant trois incendies de poids lourds. Ces incendies n'ont causé ni victimes, ni dommages au tunnel à l'exception de dommages légers.

Le nombre d'accidents (pondéré par la longueur et le volume de trafic) est très largement inférieur à la moyenne nationale pour des tunnels urbains unidirectionnels. Ceci peut être expliqué par la densité du trafic et les vitesses modérées.

2.5 VENTILATION

Tous les tubes sont équipés d'une installation de ventilation transversale, à l'exception du tronçon A14 Nanterre qui dispose d'une ventilation longitudinale. Ceci est dû au fait que ce tronçon a été construit avant que la décision n'ait été prise de réaliser un échangeur souterrain. Ce tronçon était alors constitué d'un tunnel isolé.

Les débits d'extraction des fumées ont été augmentés lors des travaux de rénovation de 2009–2012. Ils satisfont désormais à la réglementation française qui définit un débit minimum donné par la formule suivante: $80 [m^3/s] + 1.5 [m/s] \times A$, dans laquelle A représente la surface de la section transversale du tunnel.

Les gaines de ventilation sont en général situées en piédroit. L'aménagement comporte 18 usines de ventilation qui abritent 62 ventilateurs d'extraction de tailles très diverses, avec des débits compris entre 30 et 90 m³/s, et des puissances variant entre 55 et 355 kW. L'installation comporte également 61 ventilateurs d'apport d'air frais avec des débits compris entre 15 et 77 m³/s.

Le nombre important d'usines de ventilation (**Figure n°5 ci-dessous**) est dû aux contraintes associées à la construction du tunnel par étapes successives dans un environnement urbain dense et évolutif.

Des congestions de circulation apparaissent dans les tunnels, mais uniquement lors des heures de pointe et dans certains tronçons (principalement côté Paris). C'est la raison pour laquelle il est possible la plupart du temps de gérer la maîtrise des fumées avec une stratégie de courant d'air longitudinal, qui est d'ailleurs considérée comme une stratégie plus robuste. Celle-ci est obtenue en injectant de l'air frais en amont de l'incendie, créant ainsi une surpression, et par extraction de l'air en aval de l'incendie. Les fumées sont extraites en même temps, mais ce n'est pas l'objectif principal de cette situation.

La possibilité de mettre en œuvre une « stratégie longitudinale » est évaluée automatiquement en analysant la vitesse d'écoulement de la circulation dans le tronçon de tunnel situé en aval de l'incendie. Si la circulation est bloquée, ou en cas d'incertitude du résultat, le système bascule au mode de « ventilation transversale ». Il n'existe pas de contrôle en boucle fermée, ce qui signifie que pour chaque localisation possible d'un incendie une stratégie « longitudinale » ou une stratégie « transversale » peut être mise en œuvre. Les études ont montré que l'influence du vent est relativement faible sur les conditions de ventilation du complexe souterrain, ce qui rend possible cette approche.

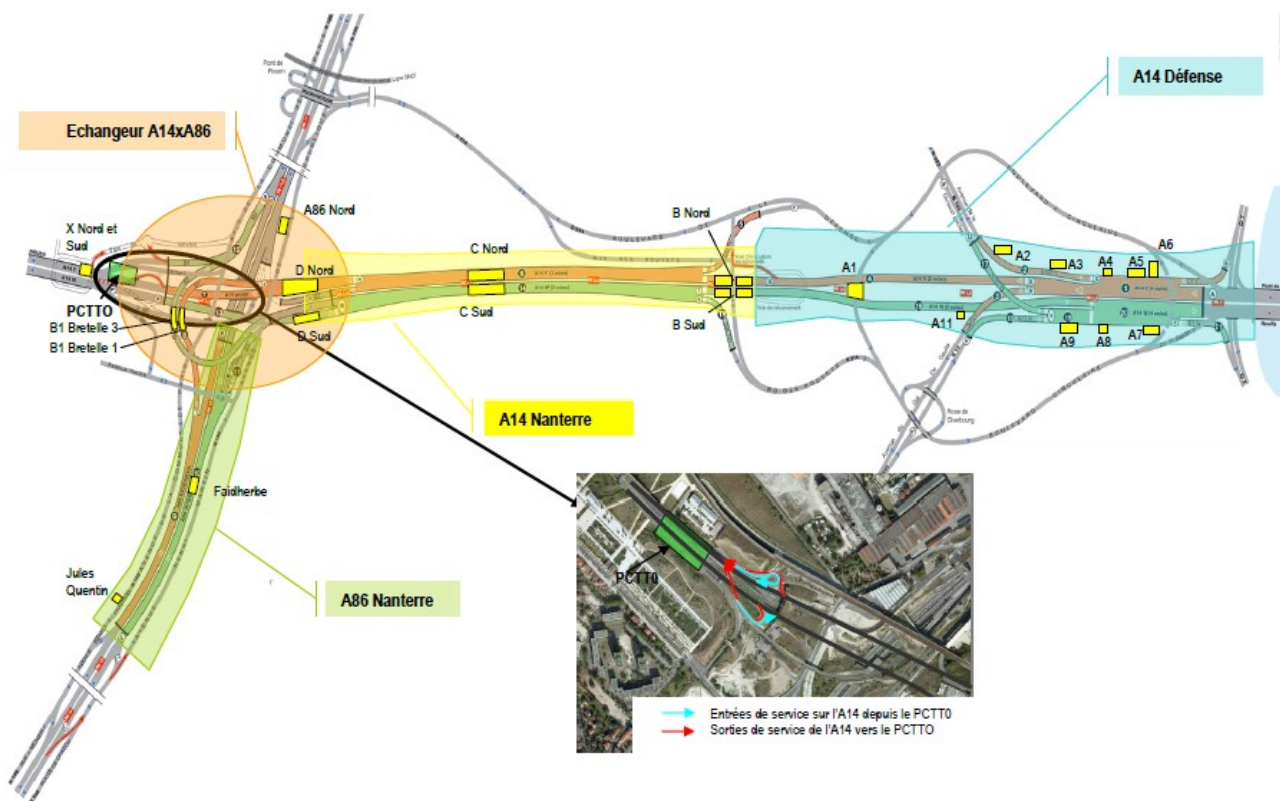


Figure 5 – implantation des usines de ventilation

2.6 ENVIRONNEMENT

2.6.1 Qualité de l'air

Le volume du trafic est important et la pollution de l'air est élevée en région parisienne. Le district de La Défense ne fait pas exception à ces conditions. Le complexe A14-A86 et les autres infrastructures souterraines accueillent une grande partie du trafic local. Des concentrations élevées de pollution apparaissent près des têtes de tunnel, mais a contrario les tunnels protègent de la pollution due à la circulation les secteurs les plus fréquentés du quartier de La Défense. Le suivi de la pollution atmosphérique est assuré par AIRPARIF comme pour toute la région parisienne. Les capteurs de CO, NO₂ et d'opacité implantés dans les tunnels permettent de piloter les installations de ventilation en application des seuils de pollution définis par la réglementation française. Le polluant le plus critique est le NO₂ avec une concentration maximum de 0.4 ppm.

2.6.2 bruit

Les dispositifs habituels de réduction du bruit sont installés dans les usines de ventilation.

2.7 EQUIPEMENTS D'EXPLOITATION

Le complexe A14-A86 est doté des équipements habituels d'exploitation des tunnels urbains, en particulier de la vidéosurveillance associée à la DAI (Détection Automatique d'Incidents), ainsi que des équipements permettant la fermeture du tunnel en cas d'urgence (barrières amovibles et signalisation variable).

3. EXPLOITATION ET SÉCURITÉ

Le complexe A14-A86 est piloté depuis le poste de contrôle de Nanterre (PCTT) de la DIRIF (Direction des Routes de l'Ile-de-France). Le PCTT est situé à la tête Ouest du tunnel d'A14. Il assure également le contrôle de plusieurs autres tunnels autoroutiers urbains situés à l'Ouest de Paris, dont « Ambroise Paré » et « Saint-Cloud » (environ 800 m de longueur chacun), ainsi que « Belle Rive » (1.080 m). Le PCTT est en charge de la gestion de la circulation, ainsi que de la sécurité en tunnel et de la gestion des interventions d'urgence, ce qui représente une charge importante pour les opérateurs.

Dans le cas où un évènement important survient, en particulier un incendie, le PCTT traite en priorité la gestion du trafic. Le management des opérations de secours est assuré par les pompiers dès leur arrivée sur site, comme cela est fréquemment le cas pour ce type de situation d'urgence.

Le secteur est placé sous l'autorité de la Brigade des Sapeurs-Pompiers de Paris (BSPP), qui dispose de deux casernes toute proches du complexe: l'une à La Défense et l'autre à Nanterre. Les deux sont situées à une centaine de mètres des tunnels, même si elles ne leurs sont pas dédiées.