

# DUPLEX A86 – UNE SOLUTION INNOVANTE ET DURABLE POUR BOUCLER LA SECONDE ROCADE DE LA REGION PARISIENNE

**André BROTO**

Président du sous-groupe 2 du Comité technique 3 de l'AIPCR  
Directeur Général Adjoint de Cofiroute, VINCI Autoroutes, France  
[andre.broto@cofiroute.fr](mailto:andre.broto@cofiroute.fr)

## RÉSUMÉ

La construction du deuxième périphérique parisien a débuté en 1968. La réalisation du maillon manquant de 10 kilomètres a exigé le recours au souterrain, unique solution conciliant les enjeux de développement économique et de respect du patrimoine et de l'environnement. La dernière section a été mise en service en janvier 2011. Cet ouvrage, appelé Duplex A86, comporte deux tunnels réservés aux voitures et superposés dans un même tube foré au tunnelier de 10,4 m de diamètre; un échangeur souterrain à mi-parcours relie les tunnels à l'autoroute A13 et aux voies de surface. Les automobilistes peuvent parcourir 10 kilomètres à la vitesse de 70 kilomètres par heure dans d'excellentes conditions de confort et de sécurité. Ce projet innovant d'un coût de 2 200 millions d'euros a été conçu, financé et construit dans le cadre d'une concession de 75 ans. Une attention particulière a été accordée à la conception, la sécurité, l'exploitation et l'intégration du projet afin de préserver l'un des secteurs les plus sensibles du territoire français par son patrimoine historique et naturel. Ce concept offre une solution « gagnant-gagnant » aux défenseurs de la qualité de vie comme aux partisans du maintien de la compétitivité économique.

## 1. CONTEXTE ET HISTORIQUE DU PROJET

La région parisienne est classiquement découpée en 3 zones, à savoir, Paris intra muros (d'un rayon de 5 kilomètres), la petite couronne (située entre 5 kilomètres et 15 kilomètres du centre de Paris) et la grande couronne (située entre 15 kilomètres et 60 kilomètres du centre de Paris), accueillant respectivement, 2 millions, 4 millions et 5 millions d'habitants.

Malgré l'existence d'un réseau de transports collectifs développé et à haut niveau de service, environ 20 millions de déplacements s'effectuent chaque jour par la route, soit en voiture particulière, soit en transports collectifs, pour la plupart en banlieue. Les infrastructures routières occupent donc une place déterminante dans le dynamisme économique de la région et dans le quotidien de ses 11 millions d'habitants.

Le réseau routier primaire est radio concentrique et comporte trois rocade; la deuxième rocade, l'A86, a été réalisée sur environ 70 kilomètres entre 1968 et 2000. Le bouclage de cette rocade sur les dix derniers kilomètres s'est longtemps heurté aux modalités d'insertion d'un ouvrage dans l'environnement particulièrement sensible de l'ouest parisien.

Aux heures de pointe, les réseaux de transport sont systématiquement congestionnés, et ceci du centre de Paris jusqu'à la troisième rocade, signe de la nécessité de développer leur capacité, notamment pour des déplacements en rocade, en banlieue.

Dans les années 1970, plus de 17 variantes ont été étudiées, soumises à la concertation et rejetées par la population pour des raisons principalement liées à la protection du patrimoine historique et naturel de ce secteur très riche en forêts et en sites classés

comme les châteaux de Versailles ou de la Malmaison.

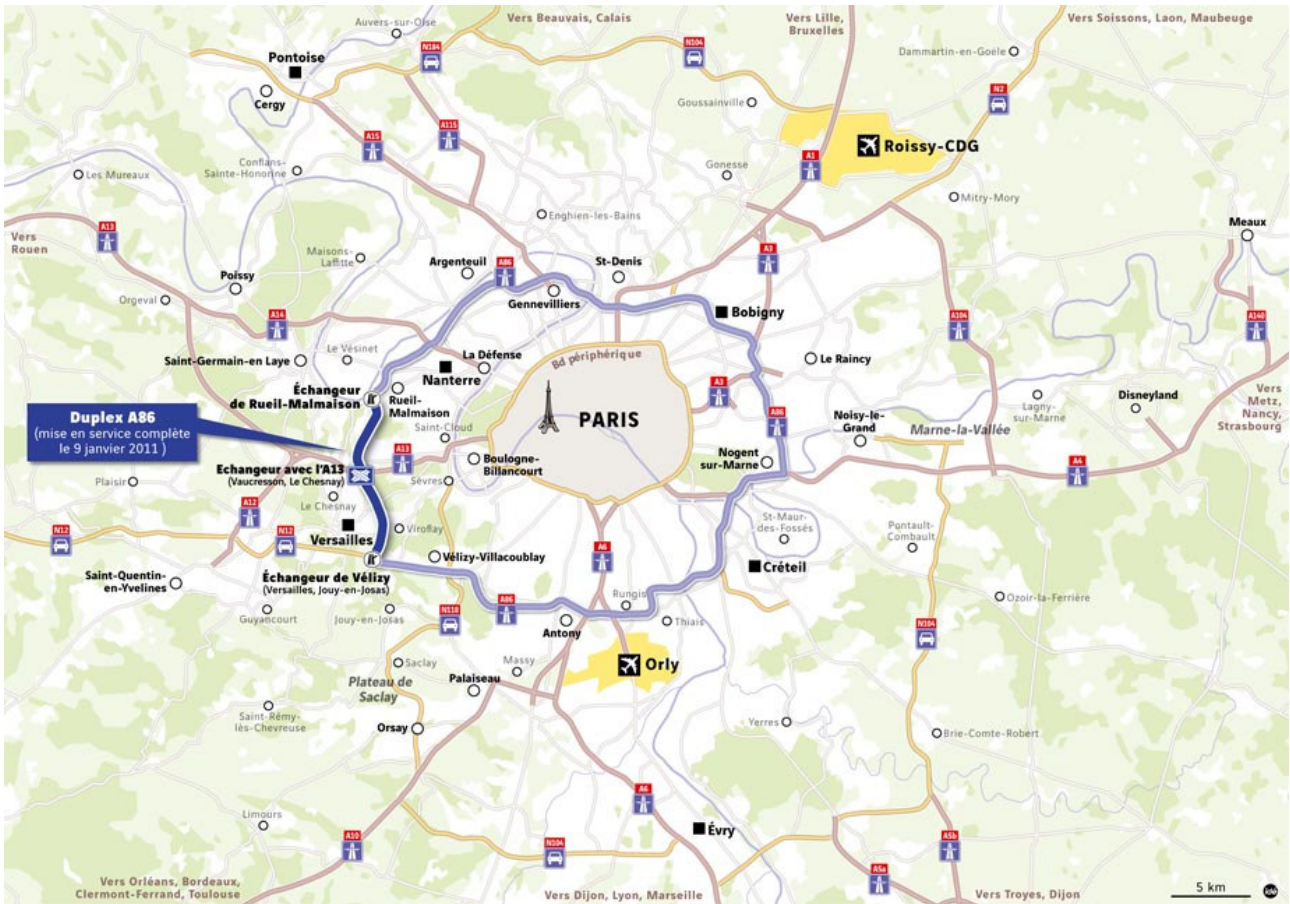


Figure 1 - Bouclage ouest de la seconde rocade de la région parisienne (A86)

En 1988, Cofiroute proposa une solution entièrement en souterrain, forée au tunnelier à grande profondeur et intégralement financée par le péage.

Cette solution reposait sur un concept innovant consistant en un tunnel, réservé aux véhicules légers, à deux niveaux superposés à l'intérieur d'un tube unique ; le flux de poids lourds étant dévié dans un autre tunnel raccordé sur le réseau structurant existant. Outre la protection de l'environnement, ce concept présentait les avantages suivants :

- Forte augmentation de la capacité : il en résultait une importante amélioration de l'utilité collective, et la possibilité d'un financement assuré en totalité par le péage, sans aucune contribution publique.
- Nette amélioration de la sécurité offerte aux usagers du tunnel réservé aux véhicules légers notamment vis-à-vis des risques d'incendie du fait de l'absence de poids lourds.
- Possibilité de prévoir des échangeurs en grande partie enterrés.
- Possibilité de prévoir des tracés différents pour les deux fonctions (véhicules légers et camions).

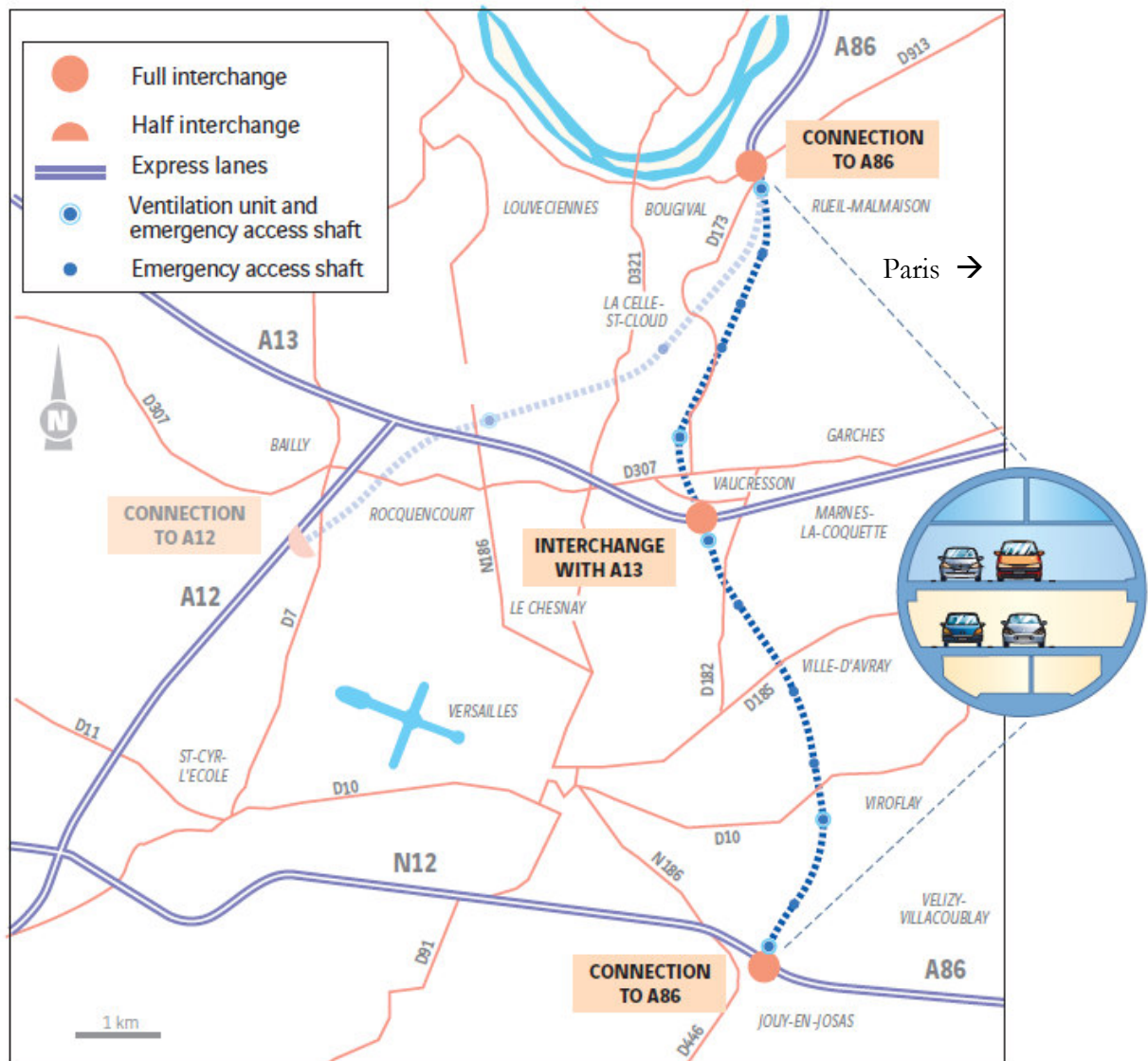


Figure 2 - Tracés détaillés, en foncé le Duplex A86 réservé aux véhicules légers, en clair le tunnel ouest tout véhicule

En 1990, l'Etat, qui était par ailleurs confronté à la rareté des crédits publics susceptibles d'être affectés aux infrastructures routières, a décidé d'opter pour un financement par le péage et dès le mois de juillet 1990, le ministre de l'Équipement chargeait Cofiroute d'étudier l'application de ce concept au bouclage de l'A86 à l'Ouest.

Le projet proposé sortait alors de toutes les références connues par sa longueur et par la superposition des deux chaussées dans un seul tube. Aussi, les Ministres de l'Équipement et de l'Intérieur mirent en place plusieurs commissions chargées de superviser les procédures et de vérifier les conditions de sécurité.

En 1995, le projet définitif (Figure 2) fut déclaré d'utilité publique et la concession définitive fut attribuée à Cofiroute en 1999 après une compétition européenne.



## 2. PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DU PROJET

### 2.1. Le projet déclaré d'utilité publique

Le projet déclaré d'utilité publique prévoyait un premier ouvrage comportant deux tunnels de 10 kilomètres réservés aux véhicules légers permettant de boucler la seconde rocade de la région parisienne (l'A86) et un second tunnel de 7 kilomètres accessible à tout type de véhicules.

A ce jour, seul le premier ouvrage a été réalisé. Il s'agit du Duplex A86. La solution retenue se compose d'un ensemble de deux tunnels superposés dans un même tube foré au tunnelier de 10,4 m de diamètre (Figure 3). Un échangeur souterrain à mi-parcours relie les tunnels aux voies de surface, et à l'autoroute A13, une des radiales située à l'ouest de la région parisienne et donnant accès au « Boulevard Périphérique », première rocade autour de Paris.

L'ouvrage évolue à une profondeur située entre 20 mètres et 80 mètres, avec des pentes de 4.5% au maximum, en traversant 13 couches géologiques.

Il est réservé aux véhicules légers d'une hauteur inférieure à 2 mètres.

Les deux tunnels sont à sens unique, et sont reliés tous les 200 mètres au moyen de refuges avec escalier de communication.

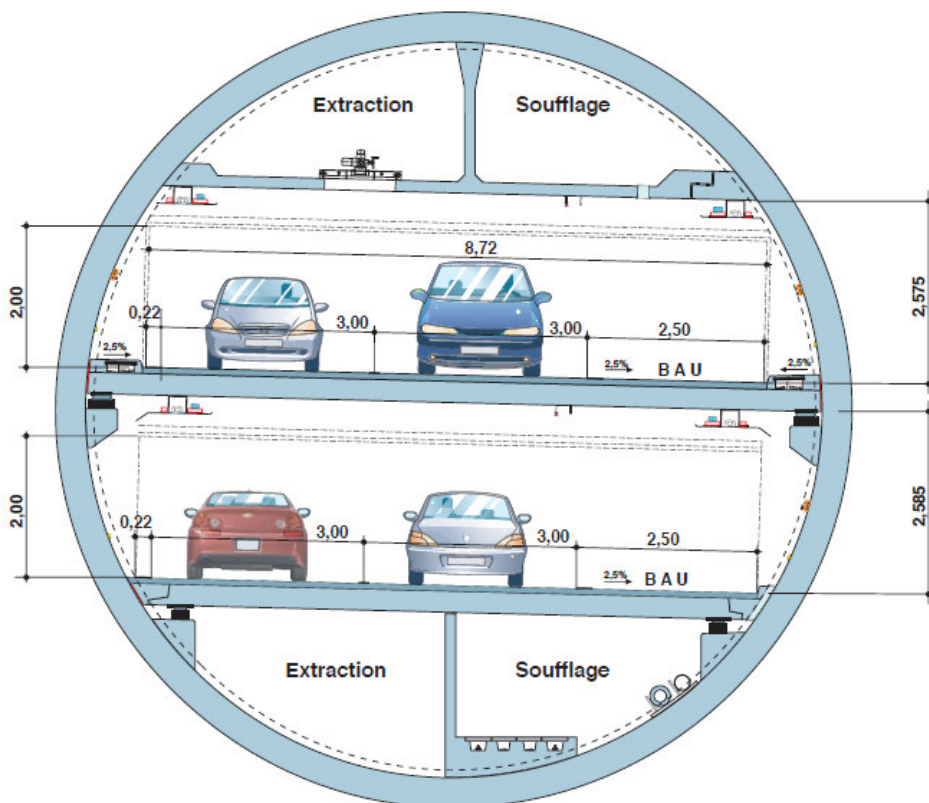


Figure 3 - Coupe type du Duplex A86

### 2.2. Un ouvrage compact et intégré à faible impact environnemental

Le choix d'un ouvrage entièrement souterrain et creusé au tunnelier s'est trouvé dicté par la géographie des zones traversées, leur patrimoine historique et naturel ainsi que par la nécessité de préserver la qualité de vie des riverains, pendant la construction et au quotidien après la mise en service de l'ouvrage (bruit, pollution).

Une quête de la compacité maximale a été menée afin de réduire les emprises des émergences. L'échangeur avec l'autoroute A13, en milieu de tracé, représente à cet égard une vraie performance et un concept unique en son genre puisque le regroupement de l'ensemble de ses bretelles en un seul secteur et leur superposition sur 3 niveaux limitent la superficie de l'échangeur. Avec une dizaine de bretelles d'échanges, une conception classique aurait nécessité la réalisation d'une double jonction en trèfle à quatre feuilles. En lieu et place, seule l'aire de péage est en surface, en contrebas des voies existantes et protégée par un merlon paysager. Le reste de l'échangeur est souterrain et la zone est restituée à la forêt à la fin des travaux.

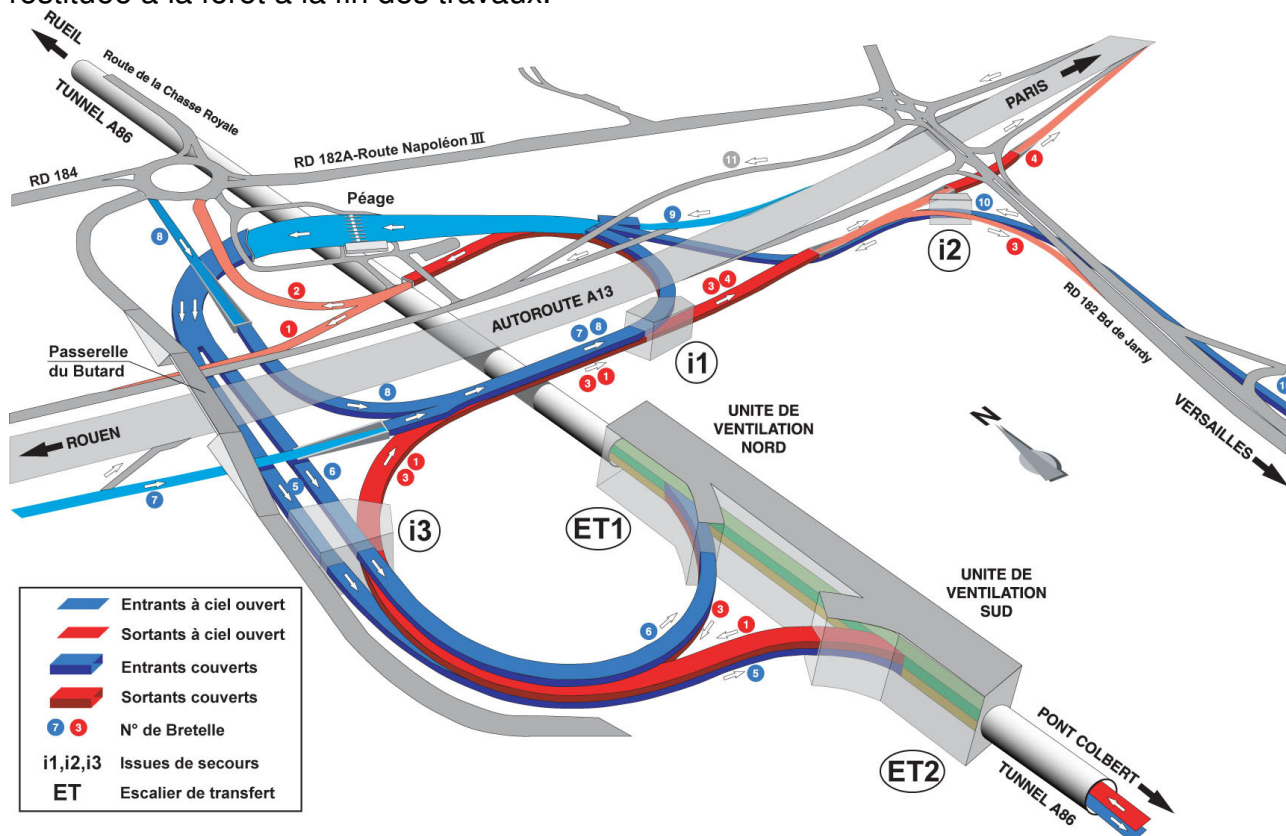


Figure 4 - Synoptique de l'échangeur A86 / A13 en milieu de tracé

Un soin particulier a été apporté au design architectural et paysager des points de contact de l'ouvrage avec la surface : échangeurs, péages, aires d'exploitation, têtes de tunnel, unités de ventilation et puits d'accès de secours qui jalonnent le parcours de l'autoroute. La mission, confiée à l'architecte du projet, Michel REGEMBAL, était de façonner une identité extérieure au projet dans un environnement contraint par :

- la préexistence d'un patrimoine architectural, paysager et historique très marqué et très varié suivant les sites ;
- la volonté des acteurs locaux de préserver leur cadre de vie.

Par ailleurs, dans le cadre d'une politique, dite du « 1% paysage », Cofiroute a pris l'engagement de financer, à hauteur de 7.5 millions d'euros, des aménagements paysagers réalisés par les communes dans le corridor du Duplex A86 (parcours piétonniers, voies cyclables, chemin de halage).

En outre, un observatoire a été créé avec un organisme indépendant, pour vérifier la qualité de l'air de l'ensemble de l'ouest francilien. La qualité de l'air aux abords de l'autoroute est donc surveillée en permanence au moyen de mesures ponctuelles et d'outils de modélisation.

2.3. Un ouvrage d'une évidente utilité collective et financé entièrement par le péage

Le projet fait l'objet d'une concession pour une durée de 75 ans. Le coût de 2 200 M€, et les charges d'exploitation sont financés par le produit des péages.

Pour un trajet complet de 10 kilomètres, le Duplex A86 permet des gains de temps de l'ordre de 30 à 45 minutes en heure de pointe.

Les tarifs, variables selon les heures et les jours de la semaine, vont de 9€ en heure de pointe, à 2€ la nuit. Différentes formules d'abonnement proposent jusqu'à 35% de réductions en fonction du nombre de passages par mois.

En année pleine, le Duplex A86, permettra à 30 000 automobilistes par jour d'effectuer un trajet de 10 kilomètres dans d'excellentes conditions de confort et de sécurité. Cette nouvelle infrastructure souterraine libérera les voies de surface d'un nombre équivalent de véhicules ; la contribution à la réduction de l'effet de serre par économie de CO<sub>2</sub> est estimée à 30 Tonnes par jour.

### **3. LA SECURITE AU COEUR DU PROJET**

3.1. L'adaptation des normes en vigueur et la mise au point de la conception

Au stade de sa conception primaire, le tunnel réservé aux voitures était innovant à plus d'un titre. Il n'était pas conforme aux normes techniques en vigueur et les risques de dérive, notamment en matière de géométrie, étaient très importants. Il convenait donc de mettre en place des processus et des règles de travail permettant de maîtriser ce risque. Les règles qui ont prévalu à cette époque étaient des règles de bon sens. Il en est ainsi par exemple du choix consistant à séparer les différentes natures de véhicules. Il est évident que ce choix, qui est encore considéré comme une innovation, est avant tout une mesure d'homogénéisation du parc des véhicules et donc de simplification des problématiques liées aux accidents et aux incendies.

Le principe des deux tunnels (superposés) indépendants, reliés par des escaliers de communication tous les 200 m et faisant office de refuges pour le public, n'est que la transposition du principe des tunnels bitubes monodirectionnels (Figure 5).

Donnée de départ de la conception de l'A86 Ouest, la sécurité a largement inspiré le concept inédit d'un ouvrage à deux niveaux de circulation unidirectionnels, superposés et indépendants. L'impossibilité de croisement conjuguée à l'absence de poids lourds diminue considérablement le risque d'accident et d'incendie en tunnel.

Pour garantir la rapidité et l'efficacité des secours, des prescriptions ont été spécifiées dans le contrat de concession, complétant le dispositif d'équipements visant à offrir aux automobilistes un ouvrage très sûr :

- 54 espaces étanches et pressurisés, aménagés tous les 200 m et assortis de niches de sécurité, équipés d'interphones ont une double fonction de refuge pour une centaine de personnes ou de sas d'évacuation, grâce aux escaliers reliant les deux niveaux du tunnel (qui permettent également l'accès des secours depuis l'autre voie de circulation).
- 13 puits d'accès des secours, équipés d'ascenseurs et destinés à l'intervention des secours depuis la surface sont construits, en moyenne tous les 1 000 m, tout le long du parcours entre Rueil-Malmaison et Pont Colbert ;

- en exploitation, les équipes de Cofiroute présentes 24 heures sur 24 au niveau des accès ont la responsabilité d'assurer le premier échelon d'intervention. Constituées de personnels de secours spécialement formés, elles ont pour mission de porter assistance aux personnes, d'alerter les secours publics, de circonscrire un incendie avant l'arrivée des sapeurs-pompiers. L'exploitant met également à la disposition des secours des moyens d'intervention adaptés au gabarit du tunnel.

La vitesse, limitée à 70 kilomètres par heure, est la plus adaptée pour conjuguer sécurité des automobilistes et fluidité du trafic. Des radars, installés en de multiples points, permettront par ailleurs de détecter à tout moment les excès de vitesse. Au moindre risque d'encombrement, l'accès au tunnel est régulé au moyen des barrières de péage situées aux entrées.

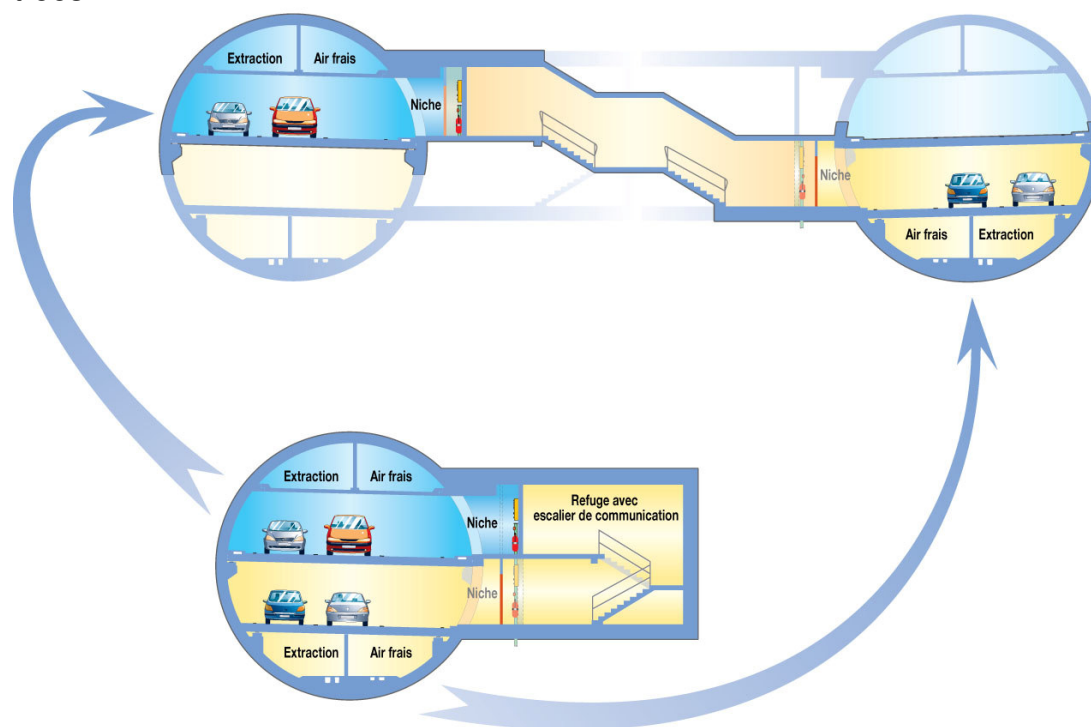


Figure 5 - Les deux tunnels du Duplex A86

### 3.2. Un tunnel doté de nombreux équipements

Quelques chiffres illustrent le niveau important d'équipements en tunnel :

- Surveillance vidéo totale : 400 caméras.
- Système de détection automatique d'incident (DAI) par analyse d'image, avec un délai de réaction de 20 secondes ;
- Réseau d'appel d'urgence : 1 poste d'appel tous les 200 m ;
- Système de détection incendie : analyse de l'air, mesure de l'élévation de la température, surveillance de l'opacité de l'atmosphère, croisement des données ;
- Panneaux à message variable (PMV) tous les 400 m ;
- Signaux d'affectation de voie (SAV) tous les 200 m ;
- Incrustation de messages radio d'alerte sur les fréquences FM ;

En matière de lutte contre les incendies, il convient de noter que les automobiles, dont la masse combustible – qu'il s'agisse du volume de carburant ou du poids des pneumatiques – est environ dix fois plus faible que celle d'un poids lourd à vide, ne peuvent générer que des feux d'intensité relativement faible ; le désenfumage est toutefois dimensionné pour un feu de 15 MW et les trappes de désenfumage prévues tous les 400 m sont conçues



pour une capacité d'extraction de 100 m<sup>3</sup> par seconde. En outre un système d'aspersion de brouillard d'eau sur toute la longueur du tunnel et des bretelles couvertes a été longuement expérimenté et mis en place afin de faire face à des scénarios du type : accident + bouchon + sur accident avec incendie en queue de bouchon.



Figure 6 - Véhicule d'intervention du Duplex A86

### 3.3. Un haut niveau de service

À côté des aménagements et des équipements visant à garantir une sécurité maximale, une démarche inédite a été entreprise pour proposer un ouvrage " sécurisant ", autrement dit dont l'ambiance contribue à la sécurité. Elle a consisté à faire appel au conseil d'un groupe de recherche en sciences sociales comprenant un large éventail de compétences – du psychiatre à l'anthropologue – afin de finaliser les aménagements intérieurs et en particulier l'éclairage.

L'utilisation des couleurs claires tant pour les parois que pour la chaussée, a pour vocation d'atténuer les inquiétudes qui naissent d'un parcours en souterrain, en empruntant à l'esthétique des habitacles d'avions. Elle permet également de mettre en évidence la coloration vive de la signalétique au niveau des niches de sécurité et des escaliers de transfert qui viennent rythmer le parcours du tunnel tous les 200 mètres.

La première section de cet ouvrage a été mise en service en juin 2009 et elle a obtenu en juillet 2010 la première place en matière de sécurité lors d'une inspection menée par les automobiles clubs sur 26 tunnels dans 13 pays européens [1]

## 4. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'aboutissement de ce projet, dans l'un des contextes les plus sensibles du territoire français et à une époque où les attentes sociales tant en matière de protection de l'environnement que de sécurité sont exacerbées, a nécessité une volonté commune et sans faille entre tous les acteurs : Etat concédant, services de l'Etat, experts, représentants des collectivités, bureaux d'études et entreprises ; sans leur foi dans ce projet, leur vision et leur sens de l'effort dans la durée, il n'aurait pas été permis, après



presque 20 années de travail de longue haleine et de nombreuses péripéties techniques, réglementaires et juridiques, d'entrevoir « le bout du tunnel ».

À un moment où de plus en plus de grandes agglomérations sont confrontées à des débats sans fin pour boucler une rocade ou réaliser un « chaînon manquant » dans leur réseau primaire de voirie, ce concept offre une issue « gagnant - gagnant » aux défenseurs du cadre de vie comme aux partisans du maintien de la compétitivité économique ;

La ville de Shanghai l'a déjà adopté et de nombreuses délégations étrangères ont suivi de près sa réalisation et demandent à le visiter.

Au-delà des projets ponctuels, un réseau fondé sur ce concept peut, dans le cadre d'un projet politique plus global, visant à réduire la place de la voiture dans la ville, présenter les mêmes avantages que le péage urbain généralisé sans en avoir les inconvénients puisqu'il ne repose pas sur la coercition du péage imposé à tous et la sélection par l'argent qui en résulte, mais sur la libre acceptation d'un service, du temps gagné et un temps de parcours fiable pour un déplacement urgent à haute valeur ajoutée, en échange d'un prix qui permet de financer l'ouvrage et de retirer des voies de surface une fraction importante des véhicules qui l'encombrent.

Un tel projet avait été imaginé à la fin des années 1980. Il répondait au nom de LASER et proposait de réaliser un réseau routier souterrain, maillé, couvrant toute l'aire urbaine de la région parisienne. Raccordé aux voies de surface existantes, ce projet proposait une infrastructure de transport à très haut niveau de service avec des vitesses et des débits élevés, et le raccordement à des parkings souterrains. Un tel projet aurait été financé par le péage.

Il est à noter que de telles idées avaient déjà vu le jour en 1929 et avait été présentées dans l'édition du 9 mars 1929 du journal « L'illustration » [2].

## REFERENCES

1. Test européen des tunnels 2010, programme EuroTAP, TCS, juillet 2010.
2. Un plan d'ensemble de rues et de garages souterrains à Paris, L'illustration, n°4488, 9 mars 1929.