

TUNNELS

ISSN 0399-0834

ET ESPACE SOUTERRAIN



N° 235 - Janvier/Février 2013



Association Française
des Tunnels et de l'Espace Souterrain

French Tunnelling and Underground
Space Association





50^{ème} anniversaire du percement du Tunnel du Mont Blanc

Dossier de presse / Press release

50th anniversary of the Mont Blanc tunnel breakthrough

Le 15 septembre 1962, Amintore Fanfani, Chef du Gouvernement italien, et Georges Pompidou, Premier ministre de la République française, inauguraient le percement du Tunnel du Mont Blanc et réalisaient sa première traversée officielle. Le Tunnel du Mont Blanc commémore le 50^{ème} anniversaire de cet événement autour de quelques mots d'histoire.

On September 15, 1962, Amintore Fanfani, head of the Italian government and Georges Pompidou, then Prime Minister of France, celebrated the Mont Blanc Tunnel breakthrough and made the first official crossing from one end to the other. The Mont Blanc Tunnel is commemorating the fiftieth anniversary of this event with a brief historical overview.



1 - Un tunnel, deux pays, cinquante ans d'histoire

A proximité de la Suisse, le Tunnel du Mont Blanc constitue une voie d'échange locale et interrégionale essentielle entre la France et l'Italie. Il représente également un axe d'échange européen majeur. Cet anniversaire est l'occasion de retracer l'épopée que fut la construction de cet ouvrage exceptionnel au cœur des Alpes.



Chamonix - Statue du guide Jacques Balmat indiquant le sommet du Mont Blanc à Horace-Bénédict de Saussure / Chamonix – Statue of guide Jacques Balmat pointing out the summit of Mont Blanc to Horace-Bénédict de Saussure.

L'histoire du Tunnel du Mont Blanc reflète celle des relations entre la France et l'Italie au cours du siècle écoulé. Au-delà, cette aventure humaine symbolise le désir qui a toujours animé l'homme à travers les âges : le franchissement des limites dressées par la nature.

des conquérants plus pacifiques eurent la soif de se surpasser et de franchir la barrière naturelle du massif alpin.

... aux premières ascensions

Les premiers à avoir, en 1786, atteint le sommet du Mont Blanc furent le médecin Michel-Gabriel Paccard et le guide Jacques Balmat, alpinistes déterminés de Chamonix.

Ils furent suivis de près par Horace-Bénédict de Saussure, naturaliste et physicien suisse. Au terme de son ascension, ce visionnaire s'exclama : *"Un jour viendra où l'on creusera sous le Mont-Blanc une voie charretière et ces deux vallées, la Vallée de Chamonix et le Val d'Aoste, seront unies" ...*

De nombreux projets, victimes de l'histoire

L'avènement de la révolution industrielle et l'évolution des moyens de transport voient naître de nouvelles ambitions. Né de la volonté de Camille Cavour de relier les deux capitales du royaume de Savoie, Turin et Chambéry, le percement de la galerie ferroviaire du Fréjus, lancé avec succès en 1857, constitue un premier axe souterrain de communication à travers les Alpes.

1 - One tunnel, two nations - and fifty years of history

Located near Switzerland, the Mont Blanc Tunnel is a key connection between neighbouring localities and regions in France and Italy, as well as being a vital European transport corridor. The anniversary is an opportunity to look back at the epic adventure of the construction of this unique infrastructure in the heart of the Alps.

The history of the Mont Blanc Tunnel mirrors the history of relations between France and Italy over the last century. What is more, this great endeavour embodies a desire common to people throughout the ages: overcoming the limits imposed by nature.

Historic crossings

The first recorded epic crossing of the Alps was that by Hannibal Barca's Carthaginian army of 50,000 soldiers in 218 BC, during the Second Punic War between Rome and Carthage. The incongruous presence of elephants – not the sort of animal one would expect to meet in the midst of glaciers – has helped to immortalise this exploit.

Two millennia later, in 1899, Napoleon Bonaparte, then First Consul, followed

Hannibal's perilous route at the head of 40,000 troops. No battle took place because the Austrian army had fled. However, the journey was arduous enough in itself, given the extreme terrain and weather, and the need to transport heavy artillery pieces.

It was not just legendary generals who defied the mountains in the company of their armies, fired up with military ambition. Other less bellicose individuals also sought to conquer their own limits and the natural barrier of the mountain range.

Reaching the summits

The first to reach the summit of Mont Blanc were a pair of determined mountaineers from Chamonix: Doctor Michel-Gabriel Paccard and his guide Jacques Balmat, who achieved the feat in 1786.

They were soon followed by Horace-Bénédict de Saussure, a Swiss naturalist and physician. When he reached the summit, this visionary is said to have made the following declaration: *"The day will come when there will be a carriageway beneath Mont Blanc, and the Chamonix and Aosta valleys shall be united"*

Projects thwarted by events

The advent of the industrial revolution and the development of new means of transport gave rise to fresh ambitions. The Fréjus railway tunnel, on which work was successfully begun in 1857, was the result of the desire by Camille Cavour to link the two capitals of Savoy, Turin and Chambéry. It was the first underground link through the Alps.

This success fuelled the entrepreneurial spirit, other similar major projects and the desire to rise to new technological challenges. Despite this, economic considerations, as well as the

Cette réussite nourrit le désir d'entreprendre d'autres grands travaux semblables et de relever de nouveaux défis techniques. Cependant, les enjeux économiques, ajoutés aux réelles difficultés d'accès et de percement d'une galerie sous le Mont Blanc, retardèrent l'exécution de cet ouvrage, pourtant imaginé depuis de nombreuses années.

Plusieurs chantiers furent néanmoins achevés dès 1882 et les premiers trains commencèrent à transiter, notamment entre la Suisse et l'Italie, ouvrant une voie de communication essentielle entre les deux pays.

Dans ce contexte propice, et sur l'initiative du député valdôtain Francesco Farinet, le projet du Mont Blanc revint au premier plan au tout début du XX^{ème} siècle. L'ingénieur Arnold Monod acheva son projet de percement du tunnel et l'exposa en 1908 à une délégation de parlementaires italiens et français, soutenus par les Premiers ministres Giolitti et Clémenceau en visite à Aoste.

L'étude avant-gardiste de Monod freinée par les conflits internationaux

Arnold Monod présentait alors la première étude technique et géologique approfondie, fondatrice des projets ultérieurs. Le bouleversement des scènes politiques française et italienne, la guerre de Libye et le conflit mondial imminent reléguèrent ces travaux au second plan : un tel symbole d'union entre les peuples et les territoires n'avait plus cours en cette période troublée. Par ailleurs le Fréjus, le Saint-Gothard et le Simplon ne justifiaient plus, sur un plan économique, la construction d'un tunnel supplémentaire sous le Mont Blanc.

En 1934, à l'occasion d'un congrès entre les autorités françaises, italiennes

et genevoises à Bonneville, Arnold Monod remit le percement du Tunnel du Mont Blanc sous le feu des projecteurs et exposa un nouveau projet : une galerie routière de 12,620 km. Il prévoyait même des estimations de trafic et le montant des péages. L'enthousiasme populaire soulevé par cette nouvelle proposition fut rapidement étouffé par une nouvelle détérioration du climat politique entre la France et l'Italie à l'approche de la Seconde Guerre Mondiale...

"Le trou Lora Totino" : la vision d'un homme audacieux, prémices du tunnel actuel

Ce n'est qu'après la fin du conflit, en 1946, que le comte Dino Lora Totino, ingénieur piémontais, se lança, à titre individuel et à ses frais, dans le percement du tunnel côté italien.

Alors qu'il avait obtenu de la ville de Chamonix une concession de vingt hectares de terrain, il fut contraint d'arrêter ses activités un an plus tard. Sur ordre des autorités politiques et militaires les travaux furent interrompus



real difficulty of adequate access to Mont Blanc – let alone drilling a tunnel beneath it – delayed construction for many years after being first envisaged.

A number of projects were however completed from 1882 onwards. As the first trains began to run between Switzerland and Italy, a key communications link was opened up between the two countries.

It was in this promising climate, on the initiative of the Member of Parliament for the Aosta Valley, Francesco Farinet, that the Mont Blanc project once again came to the fore at the dawn of the twentieth century. Arnold Monod

completed his tunnel excavation project and presented it in 1908 to a delegation of French and Italian parliamentarians, supported by Prime Ministers Giolitti and Clémenceau during a visit by them to Aosta.

Monod's visionary project delayed by war

Arnold Monod presented the first detailed technical and geological study that formed the basis of all subsequent projects. However, political upheaval in both France and Italy, as well as the war in Libya and the impending Great War, pushed the work well down the agenda. During these troubled times, a symbol of union between peoples and their lands was not the order of the day. Besides, the existence of the Fréjus, Gotthard and Simplon tunnels meant that construction of an additional tunnel beneath Mont Blanc was no longer economically viable.

In 1934 however, at a conference of French, Italian and Geneva authorities at Bonneville, Arnold Monod once again returned to his Mont Blanc Tunnel plans and outlined a new project. This was for a road tunnel 12.62 km long. He went so far as to make traffic forecasts and calculate tolls. However, the tide of popular support for this new proposal was quickly overtaken by a fresh deterioration in political relations between France and Italy as the Second World War loomed.

"The Lora Totino dig": one man's daring vision and the forerunner of today's tunnel

It was not until after peace returned, in 1946, that Piedmont engineer Count Dino Lora Totino embarked on excavating the tunnel from the Italian side – on his own initiative and at his own expense.



en 1947, alors que la galerie atteignait une longueur de 260 mètres environ.

Cette initiative privée avait néanmoins permis de remettre à l'ordre du jour la question du percement d'un tunnel sous le Mont Blanc. Mais il faudra attendre 1949 pour qu'une convention franco-italienne "pour le percement du Tunnel routier sous le Mont Blanc" soit signée. Ce n'est qu'en mars 1953 que fut approuvée une Charte Nationale de la construction du tunnel. Souscrite par les ambassadeurs des deux pays, elle était soumise au vote des parlements français et italien. Cette charte fut enfin ratifiée en 1954 par le Parlement italien et en 1957 par le Parlement français.

Le percement de la galerie : un défi technique porté par des hommes valeureux

Les ratifications, italienne puis française, de la convention internationale ont permis aux deux Etats de constituer les sociétés de construction et d'exploitation du tunnel : la "Società Italiana per Azioni per il Traforo del Monte Bianco" fut constituée en 1957 à Aoste; l'année suivante, vit naître la société française.

Les travaux furent lancés en 1959, dès janvier sur le versant italien et en juin sur le versant français. Chacune des deux entreprises d'exécution devait réaliser 5 800 mètres de galerie.

Le tracé fut déterminé au prix de grandes difficultés par le génial géomètre italien Pietro Alaria : il fallut opérer dans des conditions climatiques extrêmes, à des altitudes considérables. Les travaux de gros œuvre purent ensuite commencer : percement, évacuation des fumées et des roches, marinage, boulonnage, etc.

Dans cette tâche titanesque, les hommes furent aidés par le "Jumbo" :

une gigantesque machine, sorte d'échafaudage mobile sur rails, pesant 100 tonnes et portant 16 perforatrices réparties sur 4 étages. Les trous pratiqués sur une longueur de 4 mètres étaient ensuite remplis d'explosifs. Près d'un million de mètres cubes de matériaux rocheux furent extraits des entrailles de la montagne. Mille deux cents tonnes d'explosifs furent utilisées pour alimenter 400 000 coups de mine. La voûte et les parois de la galerie furent revêtues de 200 000 m³ de béton. Quelque 235 000 boulons furent nécessaires à la consolidation du granit, sujet à un phénomène de décompression.

Vingt-trois hommes donnèrent leur vie au cours de ces quarante-quatre mois de travaux : quatorze ouvriers sur le chantier italien, sept ouvriers sur le chantier français et deux guides de montagne disparurent pour que naisse le Tunnel du Mont Blanc.

Having obtained a concession for twenty hectares of land from Chamoinix, he was forced to halt works just one year later. Work was stopped in 1947 by order of the political and military authorities, by which time his tunnel already extended for a distance of some 260 metres.

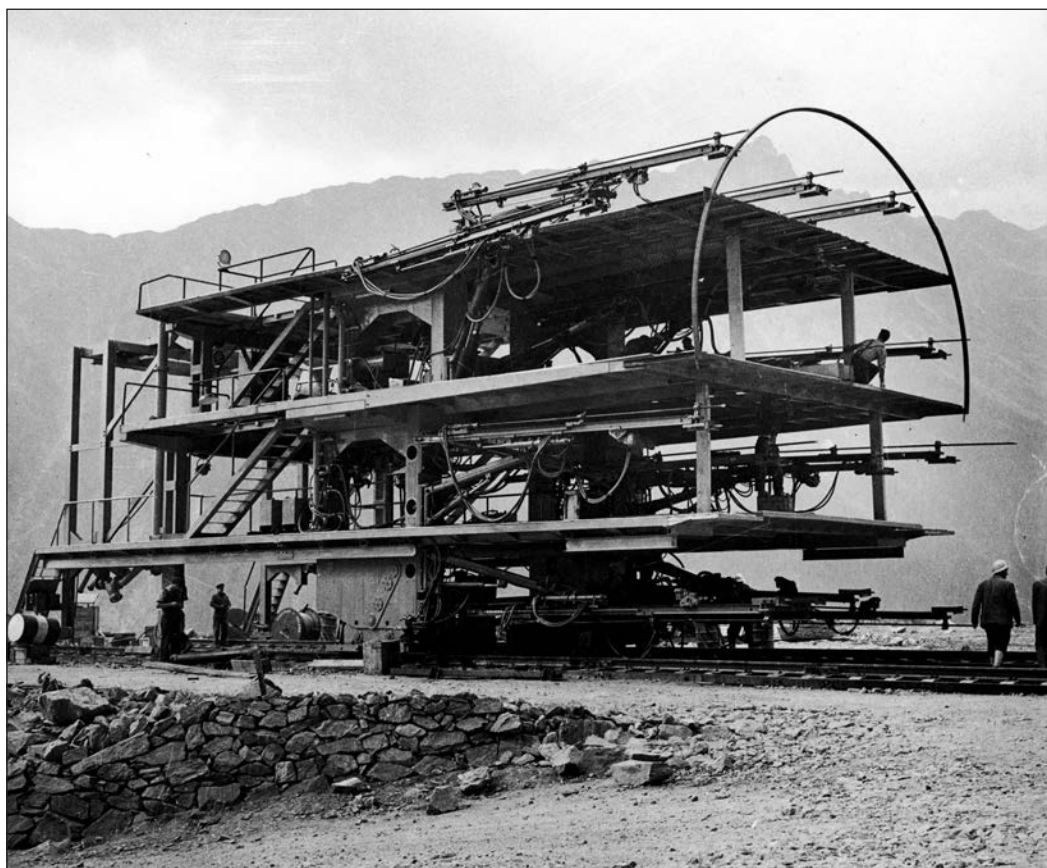
This private undertaking did at least put the idea of building a tunnel beneath Mont Blanc back on the table. However, it was not until 1949 that an agreement was signed between France and Italy "to excavate the Mont Blanc Road Tunnel", and it was not until March 1953 that a National Charter for construction of the tunnel was approved. Submitted by the ambassadors of the two nations in question, it was put to the vote in the French and Italian parliaments. The Charter was finally ratified in 1954 by the Italians and in 1957 by the French Parliament.

Excavating the tunnel: a technical challenge taken up by men of valour

Ratification of the international agreement by the Italians and then the French cleared the way for the two countries to set up companies for the construction and operation of the tunnel. The "Società Italiana per Azioni per il Traforo del Monte Bianco" was created in Aosta in 1957; a similar French company was set up the following year.

Works commenced in 1959, starting in January on the Italian side and in June on the French side. Each of the two construction companies had to excavate 5,800 metres of tunnel.

Amid immense difficulties, the route was established by the outstanding Italian surveyor Pietro Alaria. Work had to be carried out in extreme wea-



14 août 1962 : rencontre franco-italienne sous le Mont Blanc

Compte tenu des technologies de l'époque, plus de trois ans d'efforts et des travaux gigantesques furent nécessaires. Les derniers mètres furent percés entre mai et juillet 1962. L'objectif des 5 800 mètres fut atteint le 3 août 1962 et onze jours plus tard, le 14 août à 11h31 exactement, le dernier rocher qui séparait les deux chantiers fut abattu dans une ultime explosion. Les équipes italiennes et françaises étaient enfin réunies au terme d'un véritable exploit : l'écart des axes de chacune des deux galeries représentait à peine 13 centimètres !

Les ouvriers fous de joie s'embrassent et échangent leurs drapeaux. Ils se retrouvent quelques heures plus tard dans les rues de Chamonix et invitent la population à prendre part à leur "Fête des mineurs".

Le percement du Tunnel du Mont Blanc fut officiellement célébré le 15 septembre 1962 par les Chefs de Gouvernement français et italien, Georges Pompidou et Amintore Fanfani. Au-delà de la prouesse technique et humaine, le Tunnel du Mont Blanc fut rapidement érigé en symbole fort d'union entre les pays européens : « *Tunnel grandiose et symbolique, il est, bien sûr, une entreprise franco-italienne, mais demain Hollandais, Belges, Britanniques et d'autres encore l'emprunteront, démontrant que le*

désir de se connaître et de collaborer n'a jamais été aussi vif chez les peuples européens... », déclarait Georges Pompidou, lors de son discours inaugural.

1965 : la fin des travaux, symbole de paix et d'union au cœur du "marché commun"

Trois années supplémentaires s'écoulèrent pour achever les ouvrages internes, réaliser la chaussée, doter la galerie de toutes les installations technologiques et équiper les deux plateformes d'entrée du tunnel. Le 16 juillet 1965, le Tunnel du Mont-Blanc fut inauguré en présence du Président de la République italienne Giuseppe Saragat et du Président de la République française Charles de Gaulle. « *... Cette œuvre de paix que nous inaugurons aujourd'hui est pour le monde un signe de bonne volonté et de confiance dans la vertu du travail humain qui construit jour après jour la vie des nations* », déclarait alors Giuseppe Saragat.

Trois jours plus tard, le 19 juillet à 6 heures du matin, le Tunnel du Mont Blanc était ouvert au trafic.

Rêvé depuis des siècles, imaginé par des visionnaires, soutenu par des gouvernements audacieux et créé par des hommes courageux, le Tunnel du Mont Blanc constitua un axe fort de la fraternité retrouvée entre les peuples européens.

ther conditions and at considerable altitudes. Structural work could then begin: excavation, removal of smoke and rock, mucking, bolting and so on.

Workers were aided in this gigantic task by "Jumbo": this huge machine was a kind of mobile scaffold on rails, weighing 100 tonnes and carrying 16 drills on four levels. Holes were drilled to a depth of 4 metres and then packed with explosives. Almost one million cubic metres of rock was excavated from the bowels of the mountain. 1,200 tonnes of explosive were used in a total of 400,000 blasts. 200,000 cubic metres of concrete were used to line the tunnel roof and walls. Some 235,000 bolts were used to consolidate the granite and prevent it collapsing.

Over the 42 months of work, 23 men lost their lives. Fourteen workmen on the Italian side, seven on the French side and two mountain guides perished in the struggle to complete the Mont Blanc Tunnel.

August 14, 1962: France and Italy meet beneath Mont Blanc

The technology of the day meant that over three years' work and colossal exertions were required for the work to be completed. The final few metres were excavated between May and June 1962. The 5,800-metre mark was achieved on August 3, 1962. Eleven days later, on August 14 at precisely 11.31am, the last wall of rock separating the two worksites was removed by a final blast. At last, the French and Italian teams met – and discovered the scale of their achievement: the two tunnel centrelines were less than 13 centimetres apart.

National flags were exchanged by the workers amid much rejoicing. A few hours later, they descended into the streets of Chamonix, where they invi-

ted people to take part in their "Miners' Party".

Breakthrough of the Mont Blanc Tunnel was officially celebrated on September 15, 1962 by the heads of the Italian and French governments Georges Pompidou and Amintore Fanfani. Over and above the technical and human achievement, the Mont Blanc Tunnel quickly became a symbol of union between European nations. "*This enormous, symbolic tunnel is of course a Franco-Italian achievement – but soon the Dutch, British, Belgians and others will use it, demonstrating that Europeans are keen to get to know one another and work together as never before*" was how Georges Pompidou put it in his speech at the ceremony.

1965: completion of works – embodying peace and unity at the heart of the "Common Market"

It was three more years before internal structures and the carriageway were completed, along with all the technical installations and construction of the two tunnel access plazas. On July 16, 1965, the Mont Blanc Tunnel was opened in the presence of Italian President Giuseppe Saragat and his French counterpart, Charles de Gaulle. "*... The work of peace that we are opening today is a sign to the world of goodwill and trust in the virtue of human endeavour – day by day, this is how nations are built,*" declared Giuseppe Saragat.

Three days later, at 6am on July 19, the Mont Blanc Tunnel was opened to traffic.

The Mont Blanc Tunnel had been no more than a dream for centuries. The brainchild of visionaries, supported by daring governments and built by men of courage, it henceforth became a powerful sign of restored relations between the peoples of Europe.



Le Tunnel du Mont Blanc en quelques dates / The Mont Blanc Tunnel: key dates

1946 - Forage d'une galerie d'une centaine de mètres du côté italien. Cette percée marque le premier démarrage du projet / *Excavation of a tunnel some one hundred metres long on the Italian side. This excavation corresponds to the first commencement of works.*

1949 - Signature d'une convention franco-italienne pour le percement d'un tunnel routier sous le Mont Blanc / *Signature of an agreement between France and Italy to excavate a road tunnel beneath Mont Blanc.*

1953 - Signature d'une charte nationale de la construction du tunnel qui sera ratifiée en 1954 par le parlement italien et en 1957 par le parlement français / *Signature of a national charter for construction of the tunnel, ratified in 1954 by the Italian parliament and in 1957 by the French parliament.*

1959 - En mai 1959, les ministres français et italien des Travaux publics lancent officiellement les travaux de percement / *In May, the French and Italian Ministers of Public Works officially launched excavations.*

1962 - Le 14 août, les équipes de percement des deux chantiers se rejoignent enfin. Le travail réalisé est un véritable exploit : l'écart d'axe entre les deux galeries est inférieur à 13 centimètres. Le 15 septembre, cette réalisation est célébrée par les Chefs de gouvernement français et italien / *The two excavation teams met beneath the mountain on August 14. This was an outstanding achievement: the tunnel centrelines were less than 13 centimetres apart. The feat was celebrated by the French and Italian Prime Ministers on September 15.*

1965 - Inauguration par les Présidents de la République Charles de Gaulle et Giuseppe Saragat. Ouverture au public du Tunnel du Mont Blanc / *Inauguration by Presidents Charles de Gaulle and Giuseppe Saragat. The Mont Blanc Tunnel was opened to the public.*

1978 - Un réseau de caméras de surveillance (une tous les 300 m) est installé. Sur le plan de la ventilation, la capacité totale d'alimentation en air frais du tunnel est portée à 900 m³/s / *Installation of CCTV cameras, located every 300 metres. Total fresh air intake for the tunnel increased to 900 m³/s for ventilation.*

1980 - Le système de renouvellement de l'air fait l'objet de travaux d'amélioration / *Work carried out to improve the air renewal system.*

1990 - Mise en œuvre de la première tranche d'un programme de modernisation pluriannuel / *Commencement of the first phase of a multiyear modernisation programme.*

1997 - Mise en service d'un système de détection incendie et lancement d'études visant au déploiement de systèmes de détection automatique d'incident, une gestion technique centralisée et de nouveaux équipements de sécurité / *A fire detection system entered service; launch of studies to deploy automatic incident detection systems, central technical management and new safety equipment.*

1999 - L'incendie du 24 mars fait 39 victimes. Un monument est érigé en leur mémoire sur la route d'accès au tunnel / *The fire on March 24 claimed 39 lives. A monument was erected to the memory of the victims at the tunnel access plaza.*

2000 - Création du Groupement Européen d'Intérêt Economique du Tunnel du Mont Blanc (GEIE-TMB). Il sera l'exploitant franco-italien, responsable de la gestion unitaire de l'ouvrage à sa réouverture. Début des travaux du nouveau Tunnel du Mont Blanc / *Creation of the Mont Blanc Tunnel Consortium (Groupement Européen d'Intérêt Economique du Tunnel du Mont Blanc, GEIE-TMB). This Franco-Italian body took on sole responsibility for management of the tunnel when it reopened. Start of works on the new Mont Blanc Tunnel.*

2001 - Travaux de génie civil et travaux d'équipement. Ils représenteront un investissement de plus de 400 millions d'euros / *Civil engineering and equipment works. Total investment: over €400 million.*

9 mars 2002 - Achèvement des tests techniques de sécurité et réouverture progressive du tunnel à la circulation / *Completion of technical and safety technique testing; tunnel gradually reopened to traffic.*

2 - Le Tunnel du Mont Blanc : un lien entre les peuples et les territoires au cœur des Alpes

Les Alpes ont longtemps constitué une barrière infranchissable et une frontière naturelle entre les nations et les territoires. L'histoire du percement de la galerie du Tunnel du Mont Blanc témoigne de la triple condition nécessaire à la création d'un tel lien : le désir des hommes, la volonté politique et les impératifs économiques.

De nombreux projets se sont heurtés à ces difficultés à l'aube du XX^{ème} siècle. Cet ouvrage ne pouvait naître que dans une Europe apaisée. La volonté de réconciliation entre les peuples après la Seconde Guerre mondiale, l'émergence du "marché commun", porté par les chefs d'Etat et de Gouvernement, le Traité de Rome signé en 1957, ainsi que la relance de l'économie, une fois passées les années d'immédiat après-guerre, ont permis de faire aboutir ce défi.

2 - The Mont Blanc Tunnel: linking people and places at the heart of the Alps

Since time immemorial, the Alps have represented an insurmountable barrier and a natural boundary between nations and territories. The story of the excavation of the Mont Blanc Tunnel bears witness to the three things required for such a link to come into existence: a desire on the part of individuals, political willpower and economic necessity.

In the early twentieth century, many projects foundered due to the lack of one or other of these conditions. Peace in Europe was the first requirement for the structure to be built. The desire for international reconciliation in the wake of the Second World War, the emergence of the "Common Market" backed by heads of state and government, the signature of the Treaty of Rome in 1957 and the economic recovery following the years immediately after the war all paved the way for this challenge to be taken up.

Au début des années 60, le Tunnel du Mont Blanc concrétisait ce trait d'union entre les peuples français et italien réconciliés, mais tout autant, la construction européenne dont la France et l'Italie ont été des fondateurs de premier plan.

Un espace d'ouverture et de développement

Le Tunnel du Mont Blanc, au cœur de la liaison Rome-Genève-Paris, constitue un axe vital de développement économique et social, au service des vallées locales, reliant les grands pôles régionaux de Lyon et Turin et s'ouvrant vers de nombreuses capitales ou grandes agglomérations européennes.

Cette voie d'échanges locale et inter-régionale est essentielle pour la France et l'Italie. Ainsi, le trafic franco-italien s'élève à 64 % des échanges totaux de marchandises.

A ce titre, le trafic enregistré au Tunnel du Mont Blanc est un indicateur de vitalité économique à étudier.

On constate que le trafic des 8 premiers mois de l'année 2012 enregistre une baisse importante au regard de la même période de l'année précédente : - 5,9 % sur le trafic global dont une réduction de 2.5 % du trafic poids lourds, de 5,3 % pour les autocars et de 7,4 % pour les véhicules légers et les deux-roues. Cette diminution d'activité confirme le ralentissement économique constaté, notamment en Italie et en France.

En facilitant les échanges entre la France et l'Italie et les dessertes locales, le Tunnel du Mont Blanc favorise également l'activité touristique et culturelle. Les vallées d'Aoste et de Chamonix notamment bénéficient d'une nature généreuse, de paysages exceptionnels, d'un patrimoine très riche et de nombreux équipements de loisirs. Ces atouts expliquent l'import-

tance du trafic touristique au Tunnel du Mont Blanc : les véhicules légers représentent plus des deux tiers du trafic, soit 67,6 %. Parmi eux, Italiens et Français sont très largement majoritaires avec 74.3 % des passages enregistrés pour cette catégorie.

Un espace d'échanges

"Ici, aujourd'hui, deux nations s'étreignent... l'histoire leur apporte le baptême de la fraternité, la nature, l'affinité spirituelle" - Amintore Fanfani, Chef du Gouvernement italien, le 15 septembre 1962.

Au-delà des échanges économiques, culturels et touristiques, le Tunnel du Mont Blanc forme un carrefour de compétences et d'innovation exemplaire, renforcé par son caractère binational.

Qu'il s'agisse des équipes présentes au quotidien au sein de l'ouvrage ou à ses abords, des forces publiques de secours, des administrations et services publics, des élus, des gouvernements, des experts ou d'entreprises partenaires, qu'ils soient italiens ou français, tous sont impliqués au quotidien dans la sécurité et la qualité de service rendu aux usagers.

Ce bouillonnement multiculturel de compétences et d'expertises fait du Tunnel du Mont Blanc un espace d'échange unique pour la conception et le déploiement de solutions innovantes.

C'est à ces caractéristiques particulières que l'on doit au Tunnel du Mont Blanc de figurer parmi les ouvrages les plus innovants en matière de sécurité. Il fait régulièrement l'objet de visites d'experts venus du monde entier. Il a ainsi accueilli en 2011 près de 1300 personnes venues découvrir ses installations et ses équipements.

In the early 1960s, the Mont Blanc Tunnel embodied reconciliation between France and Italy, as well as the establishment of the European Union, of which France and Italy were founder members.

A focal point for openness and development

At the nexus of routes between Rome, Geneva and Paris, the Mont Blanc Tunnel is a vital link in terms of economic and social development for the local valleys and the major regional hubs of Turin and Lyon, as well as serving many other European capitals and cities.

The local and inter-regional route is vital to both France and Italy. The traffic between France and Italy using the Tunnel accounts for 64 percent of all cross-border freight trade.

Consequently, Mont Blanc Tunnel road traffic is a valid indicator of economic wellbeing.

Traffic for the first eight months of 2012 has fallen significantly compared to the same period in the previous year. Total traffic fell by 5.9%, with a drop of 2.5% in HGV traffic, 5.3% for coaches and 7.4% for light vehicles and motorcycles. This fall in business confirms the economic slowdown noted in both Italy and France.

By facilitating contact between France and Italy and local access, the Mont Blanc Tunnel also promotes tourism and cultural activities. The Aosta and Chamonix valleys in particular are set in attractive natural surroundings, with outstanding landscapes, extensive heritage and a large number of leisure facilities. These advantages help explain the high level of tourist traffic through the Mont Blanc Tunnel. Light vehicles account for over two-thirds of traffic: 67.6% in all. French and Italian cars account for most of this – 74.3% of all crossings.

Opening the way for relations

"Here today, two nations embrace... their history has led them to be baptised into brotherhood, nature and spiritual affinity" – Amintore Fanfani, head of the Italian government, September 15, 1962.

Over and above traffic relating to the economy, culture and tourism, the Mont Blanc Tunnel represents a locus of skills and outstanding innovation, highlighted by its bi-national status.

Those working on a day-to-day basis in or around the tunnel, public emergency services, administrations and public bodies, elected officials, governments, experts and partner firms from both France and Italy are all involved in providing safety and quality of service for users.

This multi-cultural blend of skills and expertise makes the Mont Blanc Tunnel a unique focus for relations, acting as a forum in which innovative solutions can be designed and developed.

These particular characteristics are largely responsible for the Mont Blanc Tunnel being one of the most innovative tunnels in terms of safety features. It is regularly visited by experts from all over the world. In 2011 alone, almost 1,300 people came to find out more about its installations and equipment.

A bi-national tunnel

French and Italian by nature, the Mont Blanc Tunnel has a single operating body that has had sole responsibility for managing the infrastructure since it reopened in 2002: the Mont Blanc Tunnel Consortium, *Groupement Européen d'Intérêt Economique du Tunnel du Mont Blanc* (GEIE-TMB). This European company was created

Un ouvrage binational

Franco-italien par essence, le Tunnel du Mont Blanc s'est doté d'une structure d'exploitation assurant la gestion unitaire de l'ouvrage en vue de sa réouverture en 2002 : le Groupement Européen d'Intérêt Economique du Tunnel du Mont Blanc (GEIE-TMB). Cette structure de droit communautaire a été créée par la Société Italienne du Tunnel du Mont Blanc (SITMB) et la société française Autoroutes et Tunnel du Mont Blanc (ATMB).

Le Tunnel rassemble ainsi les équipes mises à sa disposition par les deux sociétés concessionnaires, soit 188 salariés permanents. Cet effectif est complété par les 68 pompiers du service d'intervention immédiate basé dans l'ouvrage.

Ce caractère binational imprègne fortement la culture d'entreprise.

La gouvernance du Tunnel est également binationale et respecte un principe d'alternance tous les 30 mois (voir chapitre 5).

Enfin, le Tunnel du Mont Blanc est doté d'un service de police binational chargé de faire respecter le règlement de circulation du Tunnel, élément capital de sa sécurité. Composé de représentants de la Polizia di Stato italienne et de la Gendarmerie nationale française, le service de police binational dispose de salles opérationnelles sur chacune des plateformes d'entrée au Tunnel. Chaque patrouille en service compte un agente di polizia et un gendarme.

Le trafic en chiffres

Les immatriculations françaises et italiennes ont représenté entre janvier et août 2012 respectivement 80,3 % du trafic de véhicules légers et 63,5 % du trafic de véhicules lourds.

En matière de trafic lourd, les véhicules de norme européenne Euro 5 (désignant les véhicules les plus récents et les plus performants sur le plan environnemental) ont représenté, entre janvier et août 2012, 61 % des véhicules empruntant le Tunnel du Mont Blanc.

3 - L'innovation au service de la sécurité

La sécurité est au cœur des décisions et des missions quotidiennes des équipes du Tunnel du Mont Blanc. Depuis 2002, de nouveaux équipements ont été déployés pour optimiser encore la sécurité de l'ouvrage. De plus, des travaux à la pointe de la recherche en matière de lutte contre l'incendie sont régulièrement menés.

Un nouveau tunnel en 2002

En 2000, un programme de travaux de plus de 400 millions a été réalisé, grâce à l'action conjointe des autorités de tutelle, des forces de secours, des sociétés concessionnaires ATMB et SITMB, puis du GEIE du Tunnel du Mont Blanc (GEIE-TMB). Les équipes du Tunnel du Mont Blanc se sont mobilisées pour construire un nouveau tunnel en gardant en mémoire le drame de 1999.

Ce programme s'est articulé autour de 4 grands axes : la fonte des installations de sécurité, le renforcement des moyens de secours, la création d'une structure unique d'exploitation en 2001 (GEIE-TMB), la mise en place d'un nouveau règlement de circulation.

Il a conduit à l'ouverture en 2002 d'un nouveau tunnel répondant à de très hautes exigences en matière de sécurité, doté d'une organisation optimisée autour d'équipes fortement mobilisées et des équipements les plus modernes : pilotage informatisé et centralisé des dispositifs de sécurité,

by the Italian Mont Blanc Company (SITMB) and the French Mont Blanc Motorways and Tunnel Company (ATMB).

The Tunnel thus brings together employees seconded from the two concession-holders: a total of 188 permanent staff. There are also 68 rapid response firefighters stationed in the tunnel.

Bi-nationalism is a key characteristic of the company's culture.

The Tunnel's governance is also bi-national, alternating every 30 months (see chapter 5).

Moreover, the Mont Blanc Tunnel has a bi-national police force in charge of enforcing traffic regulations in the Tunnel – a key component of safety. Made up of officers from the Italian *Polizia di Stato* and the French *Gendarmerie Nationale*, this bi-national force has operations rooms at each of the Tunnel access plazas. Each patrol on duty has both an *agente di polizia* and a *gendarme*.

Traffic figures

Between January and August 2012, vehicles registered in France and Italy accounted for 80.3 percent of all light vehicles and 63.5 percent of HGVs. As regards HGV traffic, vehicles complying with the Euro 5 standard (the most recent trucks with the best performance in environmental terms) accounted for 61 percent of traffic using the Mont Blanc Tunnel between January and August 2012.

3 - Safety through innovation

Safety is a central consideration in the decisions and missions of Mont Blanc Tunnel staff. Since 2002, new equip-

ment has been deployed to enhance the tunnel's safety still further. What is more, regular research is conducted into cutting-edge firefighting techniques.

A new tunnel in 2002

In 2000, a programme of works worth over €400 million was carried out on the joint initiative of the governing authorities, emergency services, concession-holders ATMB and SITMB, and the Mont Blanc Tunnel Consortium GEIE-TMB. The Mont Blanc Tunnel staff have worked hard to create a brand new tunnel, drawing the appropriate lessons from the 1999 catastrophe. The programme focused on four key topics: renovating safety installations, improving emergency resources, setting up a single operating body in 2001 (GEIE-TMB) and implementing new traffic regulations.

This led to the opening in 2002 of a renovated tunnel that complies with extremely stringent requirements in terms of safety, as well as benefiting from much better organisation, along with committed teams and state-of-the-art equipment. Features include centralised, computerised coordination of safety measures; automatic incident detection based on the analysis of 35,000 pieces of data collected in the tunnel from cameras and sensors; the permanent presence of 11 firefighters in response stations located at the two entrances and at the centre of the tunnel; new solutions for protecting users (with redesigned safety shelters); traffic management in the event of an incident (half-barriers along the entire length of the tunnel, safety information broadcast on users' radios); and many other developments.

Safety policy backed by continuous innovation

Since reopening in 2002, investments have been made each year to install

détection automatique d'incident fondée sur l'analyse de 35 000 données collectées dans le tunnel (caméras, capteurs...), présence permanente de 11 pompiers dans les postes d'intervention situés aux deux entrées et au centre tunnel, nouveaux dispositifs pour la protection des usagers (nouvelle conception des abris sécurisés) et la gestion de la circulation en cas d'événement (demi-barrières sur toute la longueur du tunnel, communication des consignes de sécurité sur les autoradios des usagers)...

Une politique de sécurité soutenue par une innovation permanente

Depuis la réouverture en 2002, des investissements sont réalisés chaque année pour mettre les toutes dernières technologies au service de la sécurité du Tunnel du Mont Blanc. L'innovation constitue en effet un pilier de la politique de sécurité du Tunnel. De la veille technologique au déploiement de dispositifs de pointe, de l'amélioration à la rénovation des équipements, les dirigeants et collaborateurs du Tunnel du Mont Blanc sont attachés à maintenir l'ouvrage parmi les références mondiales en matière de sécurité.

Les dernières innovations

Un nouveau véhicule d'intervention pour la lutte anti-incendie

Quatre véhicules de nouvelle génération remplaceront progressivement les célèbres Janus¹ qui équipent actuellement les postes de pompiers permanents situés aux deux entrées et au centre du tunnel. Conçu avec les équipes de pompiers du tunnel et les experts du comité de sécurité, le prototype a nécessité plus

d'un an de mise au point et un investissement total de 3,2 M €. Unique au monde, il est doté d'équipements innovants qui lui permettent de disposer d'une puissance d'action accrue tout en améliorant la protection des équipes d'intervention.



The latest innovations

- Une force de frappe triplée pour lutter contre le feu avec une capacité de 12 000 litres (au lieu de 4 000 litres pour les Janus). Ce réservoir apporte une autonomie d'intervention de 15 minutes sans réalimentation.
- Un débit du canon à eau accru et variable, de 1000 à 2000 litres par minute.
- Une cabine surbaissée à 70 cm de hauteur de plancher. Ce dispositif assure une meilleure visibilité au conducteur, qui se trouve ainsi en dessous du niveau des fumées.
- L'amélioration de l'autoprotection du véhicule et des équipes d'intervention avec la possibilité de générer un tapis de mousse coupe feu, notamment en cas de présence d'hydrocarbures au sol.
- Un dispositif de suppression de la cabine pour empêcher les fumées d'y pénétrer.
- Un radar laser permet de déterminer la position exacte du camion dans le tunnel. Il est complété par une caméra thermique facilitant la progression du véhicule dans

state-of-the-art technology and thus enhance safety in the Mont Blanc Tunnel. Indeed, innovation is a pillar of the Tunnel's safety policy. From technological intelligence to cutting-edge solutions, accompanied by work to upgrade and renew equipment, managers and employees of the Mont Blanc Tunnel are keen to maintain the tunnel's status as one of the world leaders in terms of safety.

A new firefighting response vehicle

Four new-generation vehicles will be phased in progressively to replace the well-known Janus units currently in service at the permanent firefighting stations, located at both ends and centre of the tunnel.

Designed with the help of the tunnel firefighters and experts from the safety committee, the prototype took over a year to develop, with total investment costs of €3.2m. The only one of its kind in the world, it features a number of innovative items of equipment, making it more powerful in action as well as providing better protection for response teams.

- It has three times more firefighting capacity, with a 12,000 litre reservoir compared to 4,000 litres for the Janus tenders. This allows for 15 minutes' autonomy without the need to refill.
- The fire monitor can provide more power, with a variable jet delivering between 1000 and 2000 litres per minute.

- The cab has been lowered, with the floor just 70cm from the ground. This provides better visibility for the driver, positioning him beneath the level of smoke.
- The vehicle is also better able to protect itself and its response teams by spraying a carpet of fire-retardant foam, particularly important in the case of oil or fuel spills on the ground.
- The cabin is pressurised to prevent smoke ingress.
- A laser radar system enables the exact location of the truck within the tunnel to be determined. In addition, a thermal camera helps the vehicle to advance if visibility is very poor.

The first of these prototypes was delivered on September 15, 2012. It will be tested in real-life conditions for a three-month period. Delivery of the three other vehicles is scheduled for summer 2013.

Managing safety installations: making the most of all the latest technology

Central Technical Management (CTM) is a computer-controlled system that operates the safety installations. It analyses 35,000 items of data from various monitoring devices including cameras, sensors and other detectors. Automatic incident detection alerts control unit operators in the event of any anomaly. Depending on the type of event, the CTM system can provide predetermined procedures and activate the appropriate safety installations. These include switching on signage to display safety instructions to users, triggering ventilation, partly or fully closing the tunnel to traffic by lowering half-barriers, and so on.

¹ Les Janus sont des véhicules bidirectionnels de lutte contre l'incendie qui équipent le Tunnel du Mont Blanc depuis sa réouverture en 2002 / The Janus units are double-cabbed fire trucks that have been used in the Mont Blanc Tunnel since it reopened in 2002.

des conditions de visibilité très réduites.

Le premier de ces prototypes a été livré le 15 septembre 2012. Il sera testé en conditions réelles pendant trois mois. La livraison des trois autres véhicules est prévue dans le courant de l'été 2013.

Pilotage des équipements de sécurité : intégrer les toutes dernières technologies

La Gestion Technique Centralisée (GTC) est un système de pilotage informatisé des équipements de sécurité. Il analyse 35 000 données issues de différents outils de surveillance – caméras, capteurs, détecteurs, ... - et signale, via la détection automatique d'incidents, toute anomalie aux opérateurs du poste de contrôle. Selon la nature de l'événement, la GTC propose des procédures préétablies et l'activation des équipements de sécurité adaptés : affichage de la signalisation pour diffuser les consignes de sécurité aux usagers, déclenchement de la ventilation, fermeture totale ou partielle au trafic avec abaissement des demi-barrières, etc.

En 2011, un prestataire italien a été désigné pour la refonte informatique de la Gestion Technique Centralisée. Cette mission, qui représente un investissement de 3 M €, s'étend sur deux ans : 2012 est consacrée au développement du système informatique "en usine" et 2013 à son installation progressive, équipement après équipement.

Ce renouvellement de l'outil de Gestion Technique Centralisée permettra de doter le Tunnel du Mont Blanc d'une interface optimisée permettant une interactivité encore améliorée entre les opérateurs et le pilotage des équipements de sécurité. Il bénéficiera à ce titre des toutes dernières innovations technologiques.

Un simulateur 3D pour l'entraînement des équipes

Ce prototype déployé depuis trois ans permet à tous les acteurs de la sécurité (opérateurs du poste de contrôle, pompiers du tunnel, forces publiques d'intervention et de secours...) de s'entraîner aux interventions en cas d'événement.

Grâce à cet environnement animé en 3 dimensions, le tunnel est entièrement reconstitué en images de synthèse dans ses moindres détails. Ce simulateur vient compléter la formation permanente des équipes et les quatre exercices de sécurité annuels qui mobilisent près de 100 personnes en situation réelle.

Recherche & développement : les études au service de l'innovation

Trois systèmes de lutte contre l'incendie par aspersion d'eau en cours d'expérimentation

Les équipes du Tunnel du Mont Blanc étudient l'efficacité et la pertinence de dispositifs d'aspersion d'eau à basse et haute pression depuis la voûte en cas d'incendie. Un programme d'expérimentation est actuellement mené au Tunnel "San Pedro de Anes" en Espagne, jusqu'à la mi-octobre.

1,7 M € ont été investis pour y réaliser des tests en y recréant une section du Tunnel du Mont Blanc sur 400 m. Cette reconstitution intègre les spécificités techniques du Tunnel du Mont Blanc en matière de ventilation et d'évacuation des fumées. Le réalisme des paramètres appliqués constitue une première mondiale.

Pendant un mois et demi, 14 incendies seront déclenchés à partir d'un poids lourd. L'étude s'appuie sur les données recueillies par 261 capteurs utilisés pour mesurer l'évolution du



© GEFIE

In 2011, an Italian firm was selected to overhaul the Central Technical Management system. This contract, worth €3 million, will run over a period of two years. "Factory" development of the IT system will take place in 2012, followed in 2013 by its gradual installation for each type of equipment.

This renovation of the Central Technical Management system will give the Mont Blanc Tunnel an enhanced interface providing even better interaction between operators, as well as allowing improved coordination of safety installations, with the benefit of all the latest technological innovations.

3D simulator helps teams train

This prototype, which has been in service for three years now, allows all those involved in safety (control unit operators, tunnel firefighters, public response and emergency services, and so on) to receive training on how to intervene in the event of an incident.

The 3D animated environment recreates every detail of the tunnel using computer-generated images. Simulator work forms part of the continuous training of the teams, as do the four annual safety exercises. These involve almost one hundred people in real-life conditions.

Research and development: fuelling innovation

Three water sprinkler systems for firefighting currently being tested

Staff at the Mont Blanc Tunnel are studying the effectiveness and relevance of low and high-pressure water sprinkler systems, mounted on the tunnel roof, in the event of fire. An experimental programme is currently underway in the San Pedro de Anes tunnel in Spain, running until mid-October.

A total of €1.7m has been invested to carry out tests by recreating a 400-metre-long section of the Mont Blanc Tunnel. This reconstruction includes technical specifics of the Mont Blanc Tunnel in terms of ventilation and smoke removal. The degree of realism involved is a world first.

Over a six-week period, 14 fires will be started in an HGV. The study will use data gathered by 261 sensors which can measure the progress of the fire and the effectiveness of various sprinkler systems: 'large drop' sprinkling, droplet misting and water fog sprinkling.

During each test, the effectiveness of the sprinkler systems is assessed for fires with varying degrees of intensity of between 15 and 70mW, set in an

feu et l'efficacité des différents systèmes d'aspersion: aspersion en pluie à grosses gouttes, brumisation par gouttelettes et brumisation par brouillard d'eau.

Lors de chacun des tests, l'efficacité des systèmes d'aspersion d'eau est évaluée dans le cadre d'un incendie à puissance calorifique variable, de 15 à 70 mégawatts, déclenché sur un poids lourd avec un fort potentiel d'inflammabilité (chargement de palettes de bois, d'éléments en plastique, de pneus etc.).

- Les deux premiers essais, qui constituent des tests de référence, ont pour objectif de vérifier le bon fonctionnement des capteurs présents sur toute la longueur de la section du tunnel, d'observer le développement de l'incendie et d'étudier plus particulièrement l'activité du foyer.
- Le troisième essai permet de déterminer, dans le cadre de deux types d'incendies différents, les conditions optimales d'activation du système d'aspersion en pluie de grosses gouttes (haute pression), au regard de l'évacuation des usagers.
- Les tests suivants ont pour but d'évaluer l'efficacité des trois types de système d'aspersion. Développés dans le cadre de plusieurs incendies avec un fort potentiel d'embrasement, ils permettront de mesurer, selon les modalités d'aspersion retenues, le taux de pénétration de l'eau à l'intérieur du véhicule incendié.

Le rapport sera finalisé en fin d'année. Il permettra de déterminer si ce type de dispositif est compatible avec des systèmes de lutte contre l'incendie tels que ceux déployés au Tunnel du Mont Blanc.

Une étude sur le comportement des flux d'air au sein du Tunnel du Mont Blanc

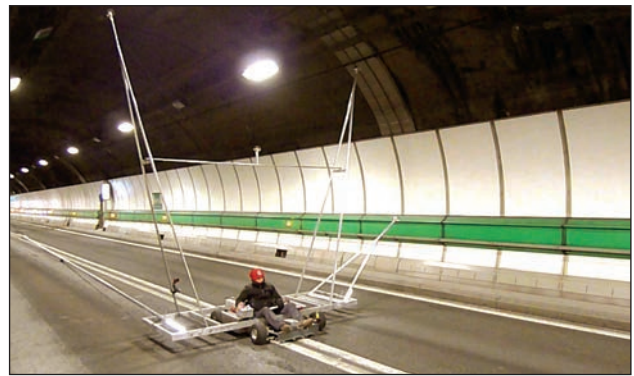
La qualité du système de ventilation représente un élément essentiel pour la sécurité des usagers et des équipes du GEIE du Tunnel du Mont Blanc. Celui-ci vise notamment à contenir les fumées dans une zone la plus restreinte possible et d'éviter ainsi leur propagation.

Les flux d'air jouent un rôle déterminant dans la mise en œuvre de ce dispositif. Ceux-ci dépendent tout à la fois des courants naturels, de la ventilation et de l'extraction réalisées en cas de désenfumage.

Un véhicule électrique a été conçu et développé pour cette étude, en partenariat avec l'Université de Modène. Ce prototype est équipé d'anémomètres et d'instruments destinés à mesurer et enregistrer un ensemble de données tout au long du tunnel, en tenant compte de plusieurs paramètres : présence de véhicules, interaction entre les différents modes de ventilation, conditions de pression, etc. Les données collectées sont ensuite traitées par de supercalculateurs.

Les conclusions de ces tests seront exploitées pour optimiser encore le système de ventilation intégré à la nouvelle Gestion Technique Centralisée.

L'innovation constitue un pilier essentiel de la sécurité du Tunnel du Mont Blanc : veille technologique, études, expérimentations, conception et développement de modèles, systèmes et outils uniques au monde forment le travail quotidien des équipes du Tunnel du Mont Blanc avec un objectif constant : demeurer toujours à la pointe de la sécurité.



Pour affiner les connaissances de ces phénomènes et renforcer encore l'efficacité des systèmes de ventilation, une étude est en cours / A study is underway at present to examine these phenomena in more depth and further improve the effectiveness of ventilation systems.

HGV with high fire potential (wooden pallets, plastic parts, tyres, etc.).

- The purpose of the first two tests, designed as benchmarks, is to check that the sensors located along the entire length of the tunnel section work properly, observe the progress of the fire and study the behaviour of the heart of the fire in particular.
- The third test is designed to determine the ideal means of activating the high-pressure 'large drop' sprinkler system for two different types of fire, taking passenger evacuation into consideration.
- The subsequent tests are designed to test the effectiveness of the three different types of sprinkler system. Developed in relation to a number of fires with high fire potential, they will make it possible to measure the amount of water that enters the vehicle on fire, depending on the type of sprinkling implemented.

The report will be finalised at year end. It will make it possible to determine whether this type of solution is compatible with firefighting systems like those used in the Mont Blanc Tunnel.

Research into air flow behaviour in the Mont Blanc Tunnel

The quality of the ventilation system is a key component for the safety of

users and GEIE-TMB staff alike. The system is designed to confine smoke to the smallest possible area and prevent it spreading.

Air flow plays a determining role in how this system is used. Air flows depend on natural currents, as well as the ventilation and extraction used in the event of smoke removal.

An electric vehicle has been designed and developed for this research in partnership with the University of Modena. This prototype has been fitted with anemometers and other instruments designed to measure and record a wide variety of data along the entire length of the tunnel, taking a number of parameters into account. These include the presence of other vehicles, interaction between various types of ventilation, pressure, and so on. The data gathered will then be processed by supercomputers.

The conclusions of these tests will be used to further enhance the ventilation system that forms part of the new Central Technical Management solution.

Innovation is a key feature of Mont Blanc Tunnel safety. Technological intelligence, research and experiments, along with the design and development of models, systems and resources not found anywhere else, all form part of the day-to-day work of Mont Blanc Tunnel staff, with one aim uppermost: remaining at the cutting edge of safety.

4 - L'engagement en faveur de l'environnement

Le Tunnel du Mont Blanc s'inscrit dans un site exceptionnel au cœur des Alpes. Il est donc naturellement engagé dans la préservation de l'environnement. Ainsi, depuis plusieurs années, des solutions innovantes sont déployées dans ce domaine. Celles-ci portent tant sur les véhicules empruntant le tunnel que sur le fonctionnement de celui-ci.

Une tarification écologique unique en France

Le Tunnel du Mont Blanc figure parmi les pionniers de la tarification écologique : mise en place pour les poids lourds depuis 2002, cette mesure a été renforcée en 2011. Celle-ci consiste à pénaliser financièrement les véhicules moins performants sur le plan environnemental (norme européenne EURO 2). Les poids lourds de classe européenne EURO 0 et 1, les plus anciens, sont en outre interdits de circulation au Tunnel.

Cette tarification écologique joue pleinement son rôle incitatif : les camions répondant aux normes de la classe EURO 5, les plus performants sur le plan environnemental, représentent plus de 60 % du trafic lourd enregistré au tunnel au cours des 7 premiers mois de l'année 2012. Si l'on y ajoute le trafic des camions EURO 4, également très performants, l'ensemble forme plus de 76 % des passages sur cette période.

Pour mémoire, un véhicule EURO 5 émet 7 fois moins d'oxydes d'azote et 10 fois moins de monoxyde de carbone qu'un véhicule EURO 0.

Un filtre à particules inédit en France

Dispositif inédit en France pour un ouvrage routier souterrain, un filtre à

particules a été mis en service en 2011 à l'entrée française du Tunnel du Mont Blanc. Le principe de son fonctionnement consiste à générer une charge électrique négative sur les particules, afin de les "capturer". Cette technologie innovante permet d'éliminer 90 % des particules fines (PM 10 et PM 2,5), émises par les véhicules. Représentant un investissement de 2.5 M€, ce dispositif contribue à l'amélioration de la qualité de l'air dans la vallée de Chamonix.

Pour mémoire, les études réalisées par Euromobility et l'Air de l'Ain et des Pays de Savoie montrent que la contribution des locaux d'activités (commerces, entreprises, artisanat) en matière de particules a été évaluée à 44 %, à 22 % pour le résidentiel (chauffage...) et 34 % pour le trafic (dont 20 % pour le trafic de la vallée et 14 % pour le trafic transitant par le Tunnel).

Un soutien actif aux nouveaux modes de transport : le tram-train en vallée de Chamonix

Un soutien actif est apporté à la mise en place du tram-train en vallée de Chamonix. ATMB financera le projet à hauteur de 1,5 M€ afin d'améliorer la desserte des principaux sites touristiques grâce à des connexions avec la voiture et le bus. Le tram-train devrait être opérationnel fin 2013, avec une navette express entre Vallorcine et Les Houches.

De nouveaux climatiseurs à eau en 2012

Le Tunnel du Mont Blanc est équipé de climatiseurs afin de maintenir une température constante de 20°C dans ses locaux techniques : en effet les nombreux serveurs et équipements informatiques émettent une chaleur importante qui doit être régulée afin d'assurer leur bon fonctionnement.

4 - Committed to the environment

The Mont Blanc Tunnel is located in an outstanding setting at the heart of the Alps. It is thus only natural that it should be committed to caring for its environment. A number of innovative solutions have been implemented in this area over the past few years. These relate both to vehicles using the tunnel and the operation of the tunnel itself.

The only eco-pricing system of its kind in France

The Mont Blanc Tunnel is one of the pioneers of environmentally-based pricing. First implemented for HGVs in 2002, this scheme was extended in 2011. It imposes financial penalties on vehicles that do not perform well with regard to environmental standards (the EURO 2 standard). EURO 0 and 1 class HGVs – the oldest vehicles – are prohibited from using the Tunnel.

This environmental pricing acts as an incentive. Trucks with the best environmental performance that comply with EURO 5, the most stringent standard, accounted for more than 60% of HGV traffic over the first seven months of 2012. 76% of all HGV traffic over the same period complies either with this standard or the next most stringent category, EURO 4.

EURO 5 vehicles emit seven times less nitrogen oxides and ten times less carbon monoxide than their EURO 0 counterparts.

The first particle filter of its kind in France

A particle filter entered service at the French entrance to the Mont Blanc Tunnel in 2011 – a unique initiative in

France for an underground road infrastructure. The device works by generating a negative electrical charge which "captures" particles. This innovative technology makes it possible to get rid of 90 percent of the fine particles (PM10 and PM2.5) emitted by vehicles. The system, which cost €2.5 million, helps to improve air quality in the Chamonix valley.

Research carried out by Euromobility and the Air de l'Ain et des Pays de Savoie air quality body show that local business premises including shops, companies and traders account for 44 percent of particle emissions, residential premises account for a further 22 percent (principally due to heating) – and road traffic accounts for 34 percent. This can be broken down into 20 percent for valley traffic and 14 percent for Tunnel traffic.

Active support for new modes of transport: the Chamonix tram-train

Installation of the Chamonix valley tram-train is being actively supported. ATMB will be contributing €1.5 million to the project to improve access to main tourist sites by providing connections for bus and car passengers. The tram-train is due to enter service at the end of 2013, with an express shuttle between Vallorcine and Les Houches.

Water-powered air conditioners in 2012

The Mont Blanc Tunnel is equipped with air conditioning units that maintain a constant temperature of 20°C in its technical premises. The large number of servers and other IT hardware give off large quantities of heat; this must be regulated for them to continue working properly. In 2012, GEIE-TMB decided to replace

En 2012, le GEIE-TMB a choisi de remplacer ces climatiseurs à gaz par des climatiseurs à eau, alimentés par l'eau de ruissellement, présentes dans les galeries souterraines du tunnel. Bénéficiant d'une température constante de 9°C tout au long de l'année, cette eau permet un refroidissement naturel et une réduction de la consommation d'énergie.

Ce nouveau système a été déployé à titre expérimental dans les locaux techniques situés au centre de l'ouvrage, faisant du Tunnel du Mont Blanc le premier exploitant d'équipements routiers à utiliser un dispositif de ce type. L'étude et la mise en œuvre de cette première étape a mobilisé un an de recherches et 0,5M€ en 2012.

Des incitations au transport collectif des collaborateurs

Pour permettre aux collaborateurs du GEIE de rejoindre leur lieu de travail, des navettes effectuent 16 rotations par jour depuis Aoste et Passy jusqu'aux plateformes italienne et française du Tunnel. Doté d'un budget annuel de 440 000 €, ce moyen de transport contribue à réduire les émissions aux abords du Tunnel et apporte un bénéfice aux salariés, tant en termes de bien-être que d'économies de carburant.

Si la sécurité est une priorité essentielle au Tunnel du Mont Blanc, ses dirigeants et collaborateurs n'en demeurent pas moins engagés dans la conception de solutions innovantes pour préserver un environnement exceptionnel.

5 - Les femmes et les hommes du Tunnel du Mont Blanc

En cette date anniversaire, un hommage est naturellement rendu aux visionnaires et aux héros qui ont donné

naissance au Tunnel du Mont Blanc. Un demi-siècle plus tard, les collaborateurs du GEIE du Tunnel du Mont Blanc ont à cœur d'être leurs dignes successeurs en poursuivant l'œuvre innovante de ces pionniers. Avec plus de 250 collaborateurs permanents, salariés ou partenaires pour un ouvrage de 11.6 km, le Tunnel mobilise ainsi plus de 22 personnes par kilomètre.

Les équipes basées au Tunnel : plus d'1 collaborateur sur 2 mobilisé pour la sécurité

Le GEIE-TMB compte 188 collaborateurs. Ces équipes sont mises à sa disposition par les deux sociétés concessionnaires à parts égales.

Elles sont organisées en 4 départements, auxquels s'ajoutent les services fonctionnels de direction.

a - Le Département Sécurité Trafic : les gardiens de la sécurité

C'est l'équipe qui forme l'effectif le plus important au Tunnel du Mont Blanc, avec 72 collaborateurs. Elle est chargée du contrôle du trafic et de la sécurité des usagers en conditions normales comme en cas d'événement. Elle est complétée par les pompiers basés au tunnel, totalisant ainsi 140 personnes sur 250 qui se consacrent à la sécurité.

L'équipe Sécurité Trafic réunit trois métiers.

- **Les opérateurs sécurité trafic** surveillent le trafic et pilotent, à l'aide de la gestion technique centralisée, les différents équipements du Tunnel depuis les deux postes de contrôle.
- **Les équipiers de sécurité** sont dotés de véhicules spéciaux équipés de moyens de première intervention afin d'intervenir en cas de panne

the gas-powered units by water-powered units that use runoff water present in the underground tunnel galleries. This water has a constant temperature of 9°C all year round, providing natural cooling and bringing down energy consumption.

The new system has been installed on an experimental basis in technical premises located at the centre of the tunnel. The Mont Blanc Tunnel has thereby become the first road infrastructure operator to use this kind of solution. Design and implementation of this first stage required one year's worth of research and investment, totalling €500,000 in 2012.

Encouraging staff to use public transport

A shuttle service now operates 16 times a day from Aosta and Passy to the Italian and French Tunnel plazas, enabling GEIE-TMB staff to get to and from work. With an annual budget of €440,000, this transport solution helps cut emissions in the vicinity of the Tunnel and benefits employees by providing a convenient service – as well as saving them fuel.

While safety remains a top priority at the Mont Blanc Tunnel, employees and managers alike are also fully committed to designing innovative solutions to care for its outstanding surroundings.

5 - Mont Blanc Tunnel – the people behind the infrastructure

This anniversary is a fitting opportunity to pay tribute to the visionaries and heroes who made the Mont Blanc Tunnel become a reality. Fifty years on, the staff of the Mont Blanc Tunnel Consortium are keen to be worthy successors of their innovative forebears. With a permanent

staff of over 250 people – including both employees and partners – for the 11.6 km infrastructure, there are 22 people for every kilometre of tunnel.

Tunnel-based teams: over half the workforce is dedicated to safety

GEIE-TMB itself has a workforce of 188. These teams are seconded by the two concession-holding firms, with each providing half of the total.

The staff are organised into four departments, in addition to functional management.

a - Traffic Safety: keeping the tunnel safe

This is the largest Mont Blanc Tunnel team, with a staff of 72. It is in charge of traffic control and user safety in normal conditions as well as in the event of an incident. It works alongside the firefighters located in the tunnel itself: 140 people out of a total of 250 are thus dedicated to safety concerns.

The Traffic Safety team has three separate types of staff.

- **Traffic safety operators** monitor traffic and use the central technical management system to operate the various Tunnel installations from the two control stations.
- **The safety teams** have special vehicles fitted with first response equipment, ready to intervene in the event of a breakdown or other incident. They also escort special loads.
- **Traffic and safety assistants** work at the HGV staging areas in Aosta in Italy and Passy-Le Fayet in France. They check vehicles' pollution class and dimensions and issue a Tunnel access pass to conforming vehicles. The worst-performing HGVs in environmental

d'un usager ou d'un incident. Ils sont également chargés d'escorter les convois exceptionnels.

• **Les assistants de sécurité et de trafic**, présents sur les aires de régulation du trafic poids lourds d'Aoste (Italie) et de Passy-Le Fayet (France), vérifient la classe de pollution, le gabarit des véhicules et délivrent la contremarque d'accès au Tunnel aux véhicules conformes. Pour mémoire, les poids lourds de classe Euro 0 et 1, les moins performants sur le plan environnemental, sont interdits au Tunnel du Mont Blanc.

Les équipes de pompiers basées au Tunnel

Le Tunnel du Mont Blanc dispose en permanence d'une équipe de 11 pompiers professionnels présents aux postes d'intervention situés aux deux entrées et au centre du Tunnel. Ils assurent les interventions immédiates en cas d'incident et peuvent être soutenus par les forces publiques de secours, selon les procédures de sécurité en vigueur au Tunnel. Leur présence sur place garantit une rapidité d'exécution, capitale pour circonscrire un événement dans les meilleurs délais.

68 pompiers au total sont mobilisés pour assurer cette mission 24 heures sur 24, 365 jours par an.

Une formation et un entraînement permanents pour la sécurité

La sécurité mobilise chacun des collaborateurs du Tunnel du Mont Blanc quelle que soit sa fonction. Elle repose sur trois piliers : la prévention, la détection et l'intervention.

Les équipes sont régulièrement formées et entraînées pour assurer la sécurité des usagers et des personnels. Chaque année, elles participent, avec le concours des autorités publiques et des forces publiques d'intervention et de secours italiennes et françaises à 4 exercices de

sécurité. Ceux-ci sont réalisés en situation réelle et mobilisent près de 100 personnes. Le Groupement assure également la formation continue de ses collaborateurs. Des entraînements en situation réelle peuvent notamment être réalisés à partir d'un simulateur 3D qui reproduit fidèlement tous les dispositifs et équipements dans leur environnement (voir chapitre 3).

b - Le Département Clientèle et péage : l'accueil des clients au service de la sécurité

Cette équipe compte 43 collaborateurs. Au-delà de la perception du péage, ils jouent un rôle important en termes de sécurité. Ils sont notamment chargés de rappeler aux usagers les règles portant sur la limitation de vitesse et l'interdistance, répondent à leurs questions éventuelles et leur remettent le document de sécurité lors de leur passage.

En cas d'incident, les opérateurs de péage participent à l'accueil des services publics d'intervention et de secours ainsi qu'à l'évacuation des usagers.

c - Le Département technique et informatique : garants du fonctionnement des équipements

Ces 49 techniciens et opérateurs apportent une contribution essentielle à la sécurité et aux conditions d'exploitations du Tunnel du Mont Blanc. Ils assurent le fonctionnement des infrastructures et des nombreuses installations techniques du tunnel : télécommunications, équipements – notamment de sécurité– et outils informatiques. Cette équipe effectue l'entretien permanent et le dépannage de l'ensemble de ces dispositifs, garantissant ainsi le fonctionnement du Tunnel du Mont Blanc dans les meilleures conditions de sécurité et d'exploitation.

terms (EURO 0 and 1 category vehicles) are prohibited in the Mont Blanc Tunnel.

Tunnel-based firefighters

The Mont Blanc Tunnel has a permanent team of 11 professional firefighters based in the response stations at the two entrances and centre of the Tunnel. They provide first response in the event of an incident and may receive backup from public emergency services in line with the safety procedures in force in the Tunnel. Their presence on site ensures rapid intervention: this is vital to confine any event as quickly as possible. To carry out this duty 24 hours a day, 365 days a year, there are 68 firefighters in all.

Continuous training and exercises to promote safety

Safety is a constant concern of Mont Blanc Tunnel staff, irrespective of their precise job description. It rests on three foundational principles: prevention, detection and response.

Teams engage in regular training and exercises to ensure the safety of users and employees. Each year, with the assistance of Italian and French public authorities, public response bodies and emergency services, they take part in four safety exercises. These are carried out in real-life circumstances and involve close to one hundred people. The Consortium also provides lifelong training for its employees. Real-life training may also be carried out using a 3D simulator which provides a faithful reproduction of all the installations and equipment, in their respective environments (see chapter 3).

b - Customer and Toll Services: customer safety and service

This team comprises 43 employees. In addition to taking payment of tolls, they also play a vital role in safety. They are tasked with reminding users

of the rules regarding speed limits and distance between vehicles, answering any questions and issuing travellers with the safety document before they enter the tunnel.

In the event of an incident, toll operators are involved in dealing with the arrival of public emergency and response units and the evacuation of users.

c - Technical and IT services: ensuring equipment performs properly

These 49 technicians and operators make a vital contribution to operational conditions and safety in the Mont Blanc Tunnel. They are responsible for ensuring the tunnel's infrastructures and its many technical installations work properly. These include telecoms, safety and other equipment, as well as IT resources. The team carries out both continuous maintenance and repair of all these installations, making sure that the Mont Blanc Tunnel can function in ideal safety and operating conditions.

d - Human Resources, Quality & Prevention and environmental monitoring: functional management

The board is supported by functional departments: Human Resources and Quality & Prevention. One aspect of their work is monitoring environmental conditions, in partnership with public bodies that measure air quality and noise, in addition to their responsibilities for secretarial work and communications. 19 people in all are employed in these departments.

Lastly, 11 people work in Finance and Administration.

A European company

Since the tunnel reopened in 2002, it has been managed by a single operating structure: the Mont Blanc Tunnel Consortium, *Groupement Européen*

d - Ressources humaines, Qualité & Prévention, suivi environnemental : les services fonctionnels de direction

Le comité de direction est appuyé par des services fonctionnels : Ressources humaines, Qualité et prévention, incluant le suivi des conditions environnementales, en partenariat avec des organismes publics de mesure de la qualité de l'air et du bruit, Secrétariat et Communication représentent 19 salariés.

Enfin, le Département administratif et financier compte 11 collaborateurs.

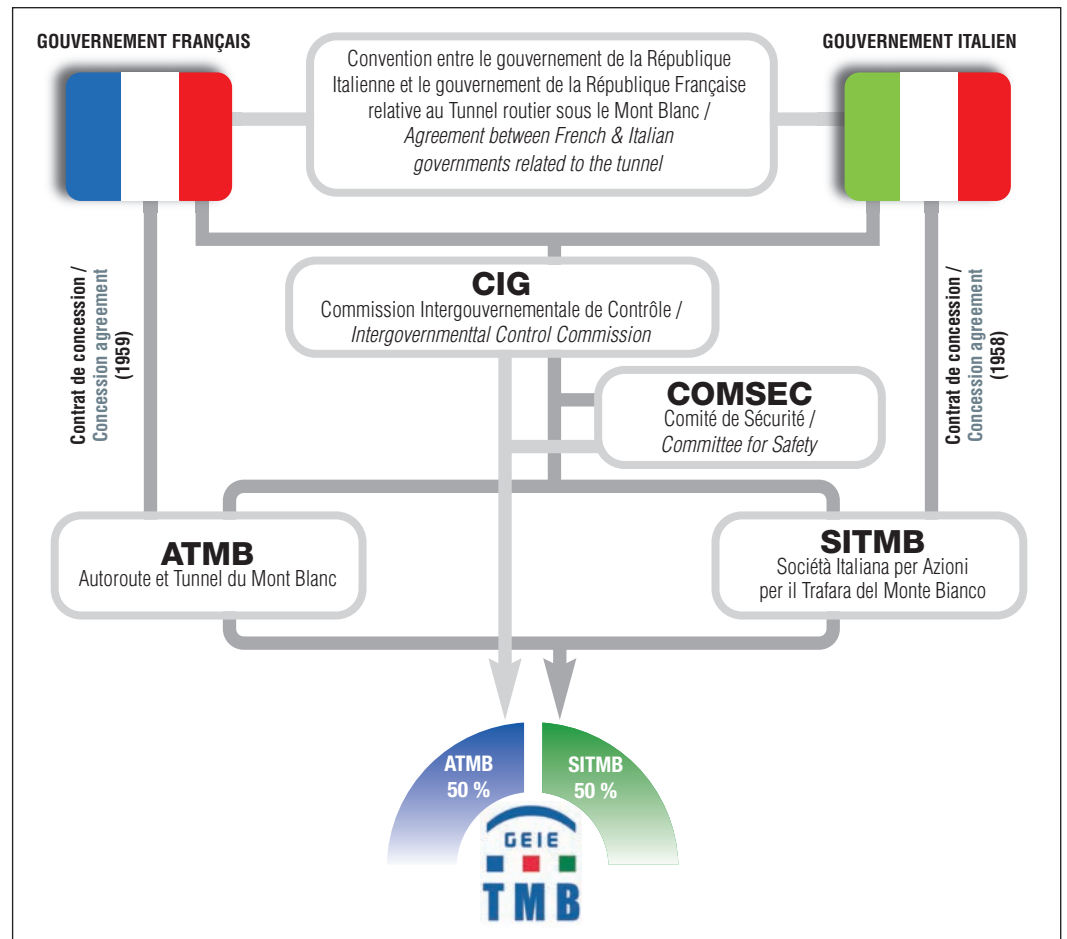
Une entreprise de droit européen

Depuis la réouverture en 2002, une structure d'exploitation assure la gestion unitaire de l'ouvrage : le Groupement Européen d'Intérêt Economique du Tunnel du Mont Blanc (GEIE-TMB). Cette entreprise binationale de droit communautaire a été créée par les deux sociétés concessionnaires : la Société Italienne du Tunnel du Mont Blanc (SITMB) et la société française Autoroutes et Tunnel du Mont Blanc (ATMB), qui la détiennent à parts égales.

Le Groupement est placé sous l'autorité de la Commission Intergouvernementale de Contrôle. Appuyée par l'expertise technique du Comité de sécurité, la Commission Intergouvernementale de Contrôle établit les orientations générales du Tunnel et définit sa politique de gestion en accord avec les ministères de tutelle : Ministero delle Infrastrutture en Italie et Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie en France.

Les organes de direction et de gouvernance du Tunnel : l'empreinte binationale

Un comité de direction assure la



gestion et l'administration du GEIE-TMB. Il est composé de deux directeurs, nommés par chacune des deux sociétés concessionnaires, ATMB et SITMB, et d'un directeur gérant.

Le conseil de surveillance comporte dix membres, nommés paritairement par ATMB et SITMB.

Binationale, la gouvernance du Tunnel respecte un principe d'alternance tous les 30 mois. Nommés en mars 2012, le Président du Conseil de surveillance, Francesco Samperi est italien et le Directeur-gérant du Groupement, Gilles Rakoczy est français.

Les 188 collaborateurs et 68 pompiers professionnels du GEIE-TMB ont pour vocation première et pour mission essentielle la sécurité de tous au Tunnel du Mont Blanc. Chacun d'eux contribue à innover pour améliorer encore la sécurité de cet ouvrage exceptionnel auquel ils sont fiers d'appartenir.

d'Intérêt Economique du Tunnel du Mont Blanc (GEIE-TMB). This bi-national European company was set up by the two concession-holding firms: the Italian Società Italiana per il Traforo del Monte Bianco (SITMB) and the French Autoroutes et Tunnel du Mont Blanc (ATMB), each with a 50 percent stake.

The Consortium is under the authority of the Inter-Governmental Control Commission. Backed by the expertise of the Safety Committee, the Inter-Governmental Control Commission draws up broad strategy for the Tunnel and defines its management policy in agreement with the supervisory government ministries: *Ministero delle Infrastrutture* in Italy and *Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie* in France.

The Tunnel's management and governance: bi-national through and through

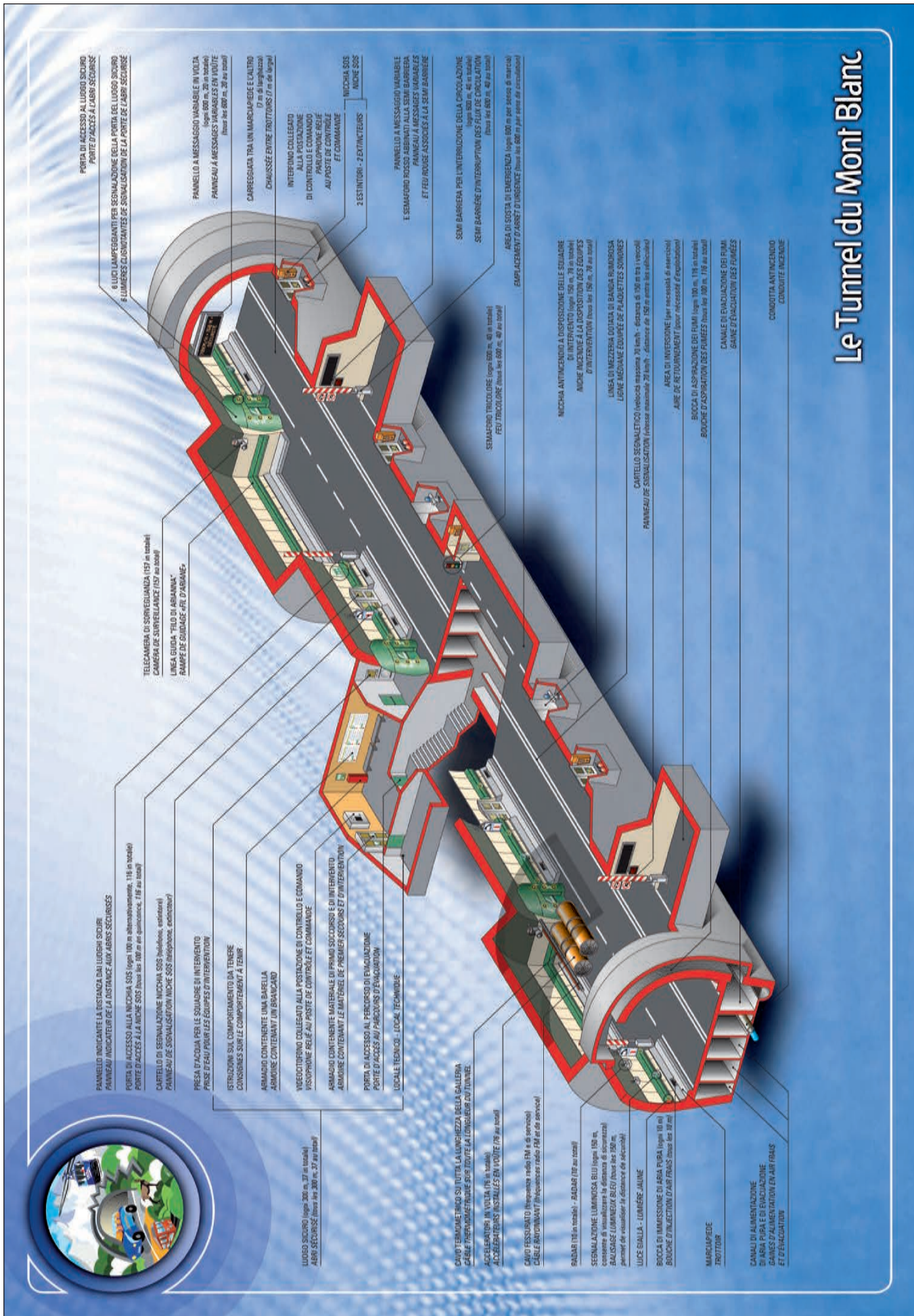
A board of directors is responsible for

the management and administration of GEIE-TMB. This has two directors appointed by each of the two concession-holding companies, ATMB and SITMB, plus a managing director.

The supervisory board has ten members, half appointed by ATMB and half by SITMB.

Governance of the Tunnel is bi-national and alternates every thirty months. Appointed in March 2012, the current Chairman of the supervisory board is an Italian, Francesco Samperi, while managing director of the Consortium Gilles Rakoczy is a Frenchman.

The primary mission of GEIE-TMB's 188 employees and 68 professional firefighters is the safety of all individuals in the Mont Blanc Tunnel. Each of them plays their part in innovating to continue improving the safety of this exceptional piece of infrastructure – one they are proud to be associated with.



Le Tunnel du Mont Blanc

6 - Le Tunnel du Mont Blanc Présentation de l'ouvrage et chiffres-clés

Trait d'union entre la France et l'Italie, le Tunnel du Mont Blanc relie la ville de Chamonix à la ville de Courmayeur en une douzaine de minutes. D'une longueur de 11.6 km, le tunnel est constitué d'un tube unique qui accueille une circulation à double sens.

Deux plateformes à l'entrée de l'ouvrage

Aux deux extrémités du Tunnel, les plateformes d'accès sont situées respectivement à 1 274 mètres, côté France au nord du tunnel, et 1381 mètres, côté Italie au sud du tunnel.

Chacune des plateformes accueille un poste de contrôle et de commande (PCC). Les plateformes sont également pourvues d'un Poste de commandement opérationnel où peuvent se réunir les membres du GEIE-TMB, les services publics d'intervention et de secours et les représentants de l'Etat en cas d'événement important.

Un règlement de circulation et des consignes de sécurité spécifiques

L'application du règlement de circulation (limitation de vitesse à 70 km/h,



© GEIE

interdistance minimale de 150 m, etc.) est scrupuleusement contrôlée par les 20 radars disposés tout le long du tunnel et par les agents du Service de Police Binational. Un système de signalisation (panneaux à messages variables, feux rouges, clignotants et tricolores, barrières et demi-barrières) permet d'informer les usagers sur la conduite à tenir et d'interrompre la circulation si nécessaire. Un réseau de 12 fréquences radio, italiennes et françaises, diffuse les consignes de sécurité aux usagers en permanence et en cas d'événement.

Un contrôle des poids lourds avant leur entrée dans le tunnel

Aux aires de régulation situées à Passy et Aoste les camions font l'objet

6 - The Mont Blanc Tunnel Presentation and key-figures

Linking France and Italy, the Mont Blanc Tunnel makes it possible to travel from Chamonix to Courmayeur in approximately twelve minutes. The tunnel is 11.6 km long, with a single tube through which traffic travels in both directions.

Tunnel plazas

There are plazas at each end of the tunnel. That on the northern, French side is at an altitude of 1274 metres, while the plaza on the southern, Italian side is at an altitude of 1381 metres.

Each of these plazas has a Central Command Station. Each also has an

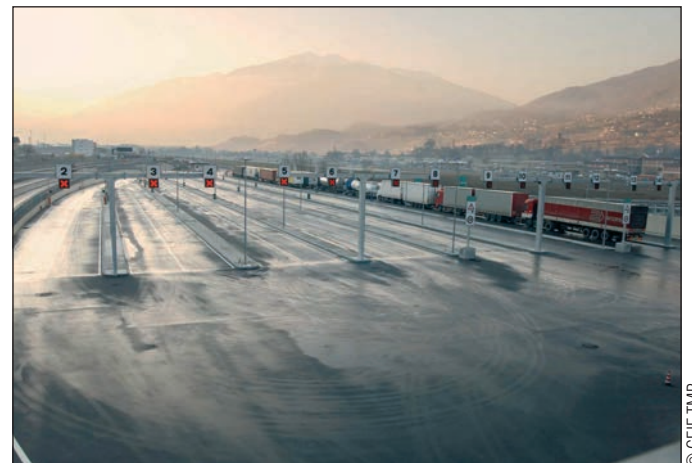
operational command post where GEIE-TMB members can meet along with public response and emergency services and government representatives in the event of a major incident.

Specific traffic regulations and safety instructions

Traffic regulations include a maximum speed of 70 km/h and a minimum distance between vehicles of 150 m. Regulations are strictly enforced by 20 radar units along the entire length of the tunnel and by members of the Bi-national Police Force. A signage system including matrix signs, red lights, flashing lights, red/yellow/green lights and half-barriers also provides instructions to users and enables traffic to be stopped if necessary. A network of 12 radio frequencies in both Italian and French broadcasts safety information to users continuously, and can also be used in case of an incident.

Inspection of HGVs prior to entry into the tunnel

HGVs undergo an initial inspection at the Passy and Aosta staging areas, with the help of customs officials. Provided they comply with Tunnel regulations, they are then issued a pass to make the crossing. A second inspection is carried out at the tunnel



© GEIE TMB

d'un premier contrôle en collaboration avec les services douaniers. Ils se voient ensuite délivrer une contre-marque s'ils sont en conformité avec la réglementation du Tunnel. Un 2^{ème} contrôle est effectué aux entrées du tunnel : les poids lourds doivent franchir un portail thermographique détectant d'éventuels échauffements par des caméras à infrarouges.

Détection automatique d'incident et pilotage des équipements de sécurité

A l'intérieur du tunnel, 35 000 informations sont analysées par un système informatique, la Gestion Technique Centralisée, qui alerte les opérateurs du PCC de toute situation anormale (arrêt de véhicule, présence de fumées, ...) et leur propose des mesures adaptées tant au niveau des procédures que de l'activation des équipements de sécurité.

Le tunnel est équipé d'un important système de surveillance de 157 caméras, directement reliées à un logiciel signalant automatiquement les incidents. Un câble thermographique mesure en permanence la température tout au long du parcours. Un réseau de capteurs (anémomètres, opacimètres, ...) vient compléter ce dispositif de surveillance et de détection.

La protection des usagers

Le tunnel compte 116 niches SOS équipées d'un téléphone et de deux extincteurs, disposées tous les 100 mètres en quinconce dans les deux sens de circulation.

Il dispose de 37 abris sécurisés tous les 300 mètres. Isolés par un système de sas qui empêche les fumées d'y pénétrer, les abris sont reliés à une galerie souterraine sur toute la longueur du tunnel, destinée à l'évacuation des usagers. 36 garages, permettent aux usagers de s'arrêter



© GIE

sans gêner la circulation en cas de difficulté. Face aux garages, des galeries de retournement sont réservées aux manœuvres des véhicules des équipes du tunnel et des services de secours.

La ventilation

Le tunnel est alimenté en air frais par 5 ventilateurs (dont un de secours). L'ouvrage dispose également d'un système d'extraction des fumées en cas

entrance itself. HGVs must pass through a thermographic portal that uses infrared cameras to identify any abnormal overheating.

Automatic incident detection and safety equipment management

Inside the tunnel, 35,000 items of information are analysed by the computerised Central Technical Management system. This alerts central

command station operators in the event of any abnormal situation such as a stationary vehicle, the presence of smoke, and so on. It also puts forward appropriate responses in terms of procedures and the activation of safety equipment.

The tunnel has an extensive CCTV system comprising 157 cameras. These are linked directly to software that automatically sends out an alert in the event of an incident. A thermometer cable measures the temperature along the entire length of the tunnel at all times. The monitoring and detection equipment also includes a network of sensors such as anemometers and opacity meters.

User protection

The tunnel has 116 SOS shelters, each equipped with a telephone and two extinguishers. These are located every 100 metres and offset on either side of the carriageway.

In all, the tunnel has 37 secure shelters located every 300 metres. Isolated by means of an airlock that prevents smoke from entering, the shelters are connected to an underground gallery that runs the entire length of the tunnel, through which users can be evacuated. 36 stopping places allow users to stop without disrupting traffic in the event of any problem. Turning galleries are located opposite these stopping places to allow tunnel maintenance and emergency vehicles to turn round.

Ventilation

The tunnel is supplied with fresh air by five fans, one of which is a backup. The tunnel also has a smoke extraction system for use in the event of fire. This uses three smoke extractor fans (including one backup). These direct smoke to an extraction duct that runs the entire length of the tun-



© ATMB

d'incendie. Il fonctionne avec 3 ventilateurs de désenfumage (dont un de secours) qui alimente une gaine d'extraction de fumées, répartie sous toute la longueur du tunnel, et 4 ventilateurs relais placés à l'intérieur du tunnel. Ce dispositif est piloté par la gestion technique centralisée et se déclenche automatiquement en cas d'incendie. 116 carneaux creusés dans la roche assurent l'extraction des gaz en phase d'exploitation et des fumées en cas d'incendie. Equipés d'une trappe télécommandée, ils sont reliés à la gaine d'air vicié. La capacité de désenfumage est ainsi de 150 m³ par seconde sur 600 mètres en tous points du tunnel.

Les pompiers basés 24 h/24 au tunnel

Des équipes de pompiers professionnels sont mobilisées 24h/24 aux deux entrées et au centre du tunnel pour garantir la sécurité de tous en cas d'événement. Elles disposent de véhicules de lutte contre les incendies, spécifiquement conçus pour le Tunnel du Mont Blanc. Ces véhicules sont équipés de caméras thermiques et de dispositifs permettant d'intervenir dans des conditions particulièrement difficiles.

7 - Les équipements du tunnel du Mont Blanc

Chiffres-clés

Caractéristiques de l'ouvrage

- Date d'ouverture : 19 juillet 1965
- Longueur : 11,6 km
- Largeur de la chaussée : 7 m
- 7 640 mètres situés en territoire français, 3 960 m en territoire italien
- Altitude des plateformes d'entrée : 1 274 m (France) et 1 381 m (Italie)
- Altitude maximale : 1 395,5 m (au milieu du tunnel)
- Epaisseur de la roche à la verticale : supérieure à 2000 m sur plus de la

moitié de la longueur totale du tunnel

- Durée de la traversée : 12 minutes à 60 km/h

Les moyens de détection d'un événement

- 35 000 données, relevées par différents capteurs, sont analysées par la Gestion technique centralisée

- Un réseau de capteurs
 - 20 anémomètres en voûte pour mesurer la vitesse du vent
 - 20 opacimètres pour analyser les spectres lumineux et détecter la présence de fumées
 - 20 capteurs de polluants : CO (monoxyde de carbone) et NO₂ (dioxyde d'azote)

- La thermométrie laser
 - 1 câble thermométrique doté de 3 680 capteurs parcourt l'ensemble du tunnel : relié à la gestion technique centralisée, il permet de détecter la température du tunnel tous les 25 m en continu, selon la fréquence d'un contrôle toutes les 12".

- La vidéosurveillance et la Détection Automatique d'Incident
 - 157 caméras de vidéosurveillance à l'intérieur du tunnel sont reliées à la Détection Automatique d'Incident (DAI) : celle-ci relaie les anomalies détectées sur les écrans des opérateurs du poste de contrôle.

Le contrôle spécifique des poids lourds

- 2 aires de régulation et de contrôle
 - A Passy-Le Fayet (France) à 22 km du tunnel
 - A Aoste (Italie), à 44 km du tunnel
- 2 portails thermographiques pour contrôler les échauffements sur les parties roulantes des camions et autocars.

nel: four supplementary fans are located inside the tunnel itself. This system is operated by the central technical management and is triggered automatically in the event of fire. 116 flues excavated in the rock allow exhaust gases to be removed during normal operation, as well as smoke extraction in the event of fire. Equipped with a remote controlled vent, they are connected to the foul air duct. This gives a smoke removal capability of 150 m³ per second over a distance of 600 metres at every point in the tunnel.

Firefighters – on duty in the tunnel 24/7

Teams of professional firefighters are on duty 24 hours a day, 7 days a week at both ends and the centre of the tunnel to ensure safety in the event of an incident. They have firefighting vehicles which have been specially designed for the Mont Blanc Tunnel. These vehicles are fitted with thermal cameras and other special equipment, enabling them to respond in particularly difficult circumstances.

7 - Mont Blanc tunnel installations - key figures

Tunnel characteristics

- Opened: July 19, 1965
- Length: 11.6 km
- Width of roadway: 7 m
- 7640 metres are in France and 3960 metres in Italy
- Plaza altitudes: 1,274 m (France) and 1,381 m (Italy)
- Maximum altitude: 1,395.5 m (at the centre of the tunnel)
- Thickness of overburden: in excess of 2000 m for over half of the total tunnel length
- Crossing time: 12 minutes at 60 km/h

Event detection

- 35,000 pieces of information are passed on from various sensors and analysed by the Central Technical Management system
- Sensor network
 - 20 anemometers at the tunnel crown to measure wind speed
 - 20 opacity meters analyse light spectra and detect the presence of smoke
 - 20 pollution sensors: CO (carbon monoxide) and NO₂ (nitrogen dioxide)
- Laser thermometer
 - 1 thermometer cable fitted with 6,680 sensors laid along the entire length of the tunnel. Connected to the central technical management system, this allows the tunnel temperature to be monitored continuously, every 25 m, with readings taken every 12 seconds.
- CCTV monitoring and Automatic Incident Detection
 - 157 CCTV cameras located inside the tunnel are connected to the Automatic Incident Detection (AID) system. This broadcasts any anomalies detected on control station operators' monitors.

Specific inspection of HGVs

- 2 staging and inspection areas
 - Passy-Le Fayet, France, located 22 km from the tunnel
 - Aosta, Italy, located 44 km from the tunnel
- 2 thermographic gantries check for overheating in the undercarriage of trucks and coaches.

Prevention and response

- **Ventilation**

Air intake:

 - 2 units, each with 5 fresh air fans (including one backup fan) are located at each access, with flow rates of between 25 and 82 m³ per second

Les moyens de prévention et d'intervention

La ventilation

Le système d'injection :

- 2 centrales de 5 ventilateurs d'air frais (dont 1 ventilateur de secours) situées sur chacune des plateformes pour un débit de 25 à 82 m³/seconde
- Ces ventilateurs alimentent les gaines de ventilation (4 côté France et 4 côté Italie) positionnées sous la chaussée couvrant chacune 1450 m et percées de bouches de soufflage tous les 10 m

Le système d'extraction :

156 m³/seconde par portion de 600 m linéaire

- 1 gaine de désenfumage tout au long du tunnel
- 2 centrales de ventilation comportant 3 ventilateurs de désenfumage situés sur les plateformes
- 4 ventilateurs relais sous les garages 6, 14, 22 et 30
- 116 trappes de désenfumage en clé de voûte, tous les 100 m, équipées de trappes télécommandées

Le système de maîtrise de la vitesse longitudinale de l'air

- 20 anémomètres disposés tous les 600 m mesurent en permanence la vitesse longitudinale de l'air en tunnel
- 76 accélérateurs positionnés en voûte. Une fois activés dans un sens

ou dans l'autre, ils maîtrisent la vitesse du déplacement d'air selon les indications de la Gestion technique Centralisée

Les dispositifs d'arrêt des flux de circulation

- 40 demi-barrières (une tous les 600 m),
- 20 panneaux à affichage électronique bi-faces, placés en voûte, à raison d'un tous les 600 m.
- 12 fréquences radio FM retransmises dans le tunnel

36 emplacements d'arrêt d'urgence

116 niches SOS

37 abris sécurisés

L'alimentation en eau

- 80 niches incendie situées tous les 150 m, sur le piédroit France-Italie
- 37 niches supplémentaires à l'intérieur des sas des abris
- 4 réservoirs d'eau de 120 m³ : 1 sur chacune des 2 plateformes et 2 dans le tunnel, aux garages 15 et 29
- 1 conduite d'eau sous pression court tout le long du tunnel dans une gaine

4 véhicules d'intervention

- 4 nouveaux véhicules d'intervention remplacent progressivement les véhicules existants (Janus) entre l'automne 2012 et l'été 2013. ♦

- These fans draw air into ventilation ducts (four on the French side and four on the Italian side) located beneath the roadway. Each extends for 1450m, with blower outlets located every 10 metres

Air extraction:

156 m³/second for each 600 m section of road

- 1 smoke extraction duct runs the entire length of the tunnel
- 2 ventilation units comprising 3 smoke extractor fans located at the tunnel plazas
- 4 relay fans located beneath stopping places 6, 14, 22 and 30
- 116 smoke extraction vents at the tunnel crown, located every 100 m and fitted with remote controlled hatches

Controlling the airflow along the length of the tunnel

- 20 anemometers located every 600 m constantly measure the flow of air along the tunnel
- 76 fan jets are located at the crown. These may be activated in either direction, controlling the flow of air as directed by the Central Technical Management system

Stopping traffic

- 40 half-barriers located every 600 m
- 20 double-sided matrix signs located at the crown every 600 m
- 12 FM radio frequencies for broadcasting inside the tunnel

36 emergency stopping places

116 SOS shelters

37 secure shelters

Water supply

- 80 fire shelters located every 150 m on the France-Italy wall
- 37 additional shelters located inside shelter air locks
- 4x120 m³ water tanks: 1 on each of the 2 plazas and 2 in the tunnel, located at stopping places 15 and 29
- 1 pressurised water pipe runs along the entire length of the tunnel in a duct

4 response vehicles

- 4 new response vehicles will gradually be phased in to replace the existing Janus units between autumn 2012 and summer 2013. ♦

NDLR

1/ Les lecteurs intéressés par les détails sur les travaux de construction du tunnel ainsi que sur le programme de travaux lancé en 1990 (en cours lors de la catastrophe de 1999) et sur les études de 1990-1991 relatives au doublement du tunnel (plusieurs variantes avaient été examinées dont un tunnel routier de base de 30 km de longueur et une solution de navette ferroviaire de 50 km de longueur –source B.Falconnat, EGIS Tunnels) peuvent écrire à la rédaction de T&ES qui leur fournira ces informations ou les sites web sur lesquels elles sont disponibles.

2/ Trafic du tunnel

En 2012, 1 770 000 véhicules ont traversé le tunnel du Mont Blanc, dont 582 000 poids lourds ; cela représente une diminution du trafic par rapport à 2011 de 5,7 % pour les véhicules légers et de 4,1 % pour les poids lourds.

Editor's Note

1/ Readers who would be interested by the construction works of the Tunnel, the program of works launched in 1990 (under construction at the time of the fire in 1999) and the studies made in 1990-1991 related to a second tunnel (several alternatives had been studied incl. a 30km long base road tunnel and a 50km long railway shuttle – source B.Falconnat, EGIS Tunnels) may write to the Editor of T&ES who will send them either the information or the website where it can be found.

2/ Traffic in the tunnel

In 2012, 1,770,000 vehicles had crossed the tunnel, incl. 582,000 heavy trucks ; compared to the 2011 figures, this means a decrease of 5.7% for tourism vehicles and 4.1% for the trucks.