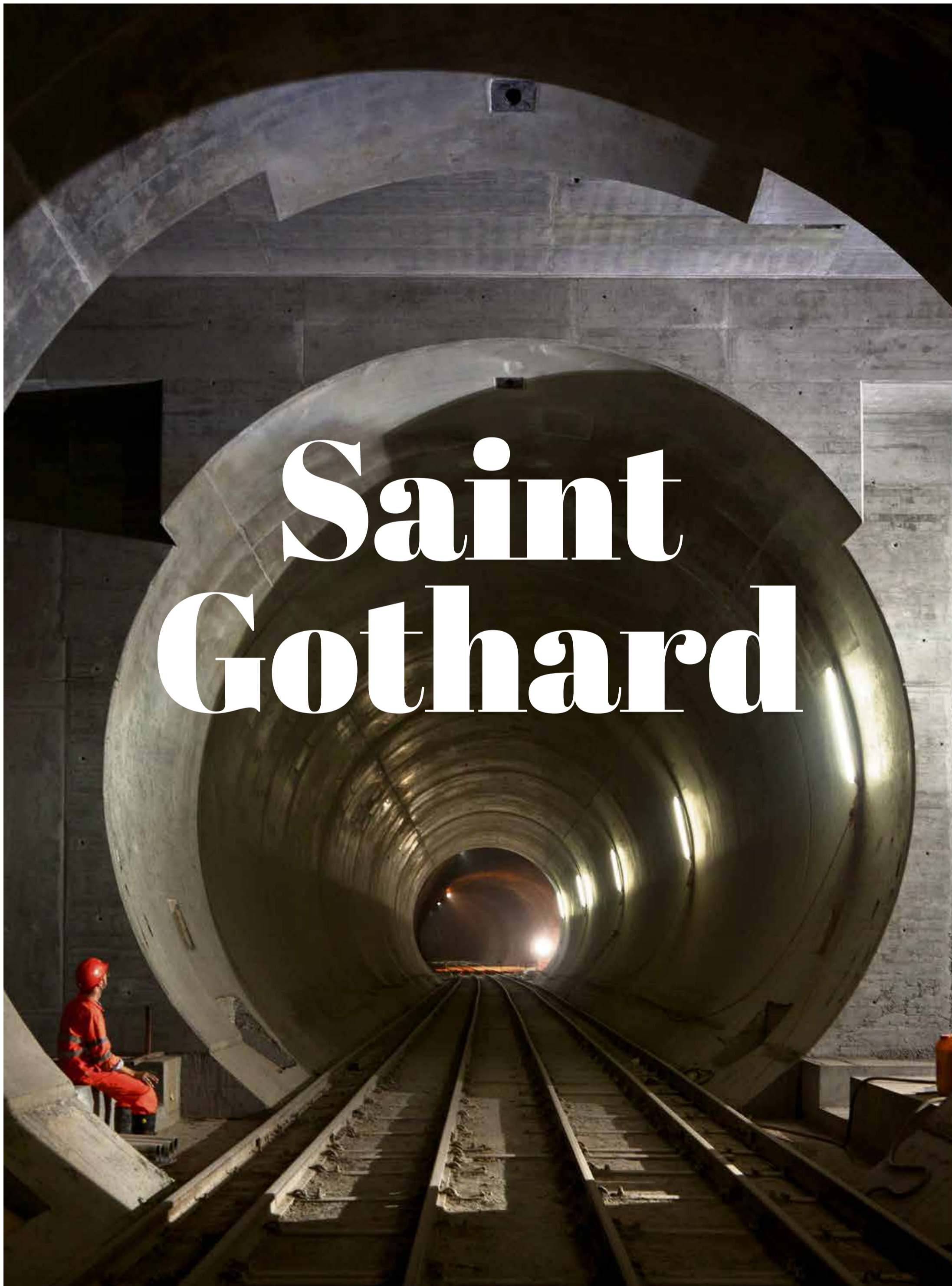


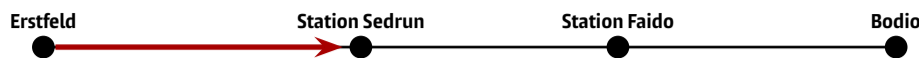
CAHIER SPÉCIAL  
VENDREDI 27 MAI 2016

# LE TEMPS

# Saint Gothard



# 2 Gothard



Le portail d'entrée nord se situe à proximité d'Erstfeld, dans la vallée d'Uri. (KEYSTONE)

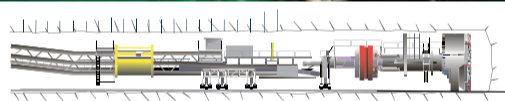
## Quatre monstres pour gratter la montagne

Quatre tunneliers ont creusé le tunnel. On leur a donné des surnoms féminins: Sissi, en hommage à l'impératrice d'Autriche, pays dont proviennent de nombreux mineurs, Heidi, Gabi 1 et Gabi 2, en référence à leurs marraines, les politiciennes uranaises Heidi Zraggen et Gabi Huber. Sissi est exposée à l'entrée du Musée des transports à Lucerne.

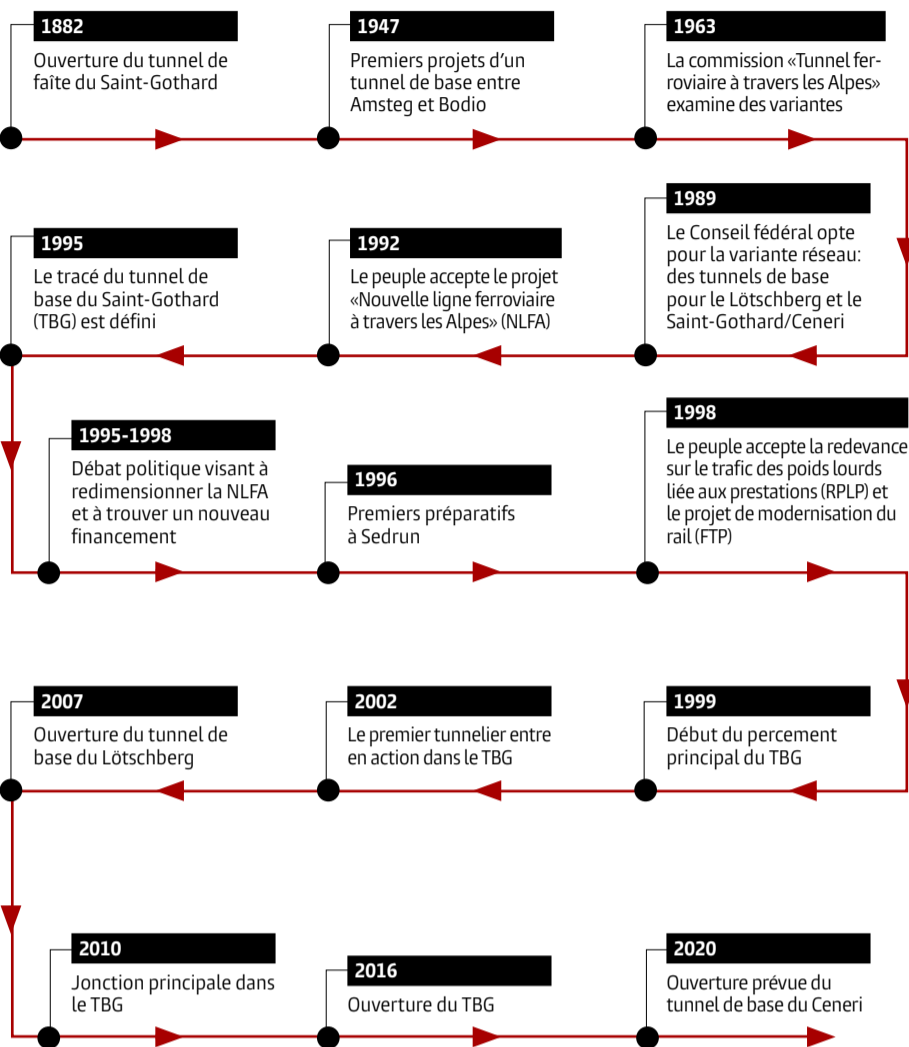
Chiffres clés	
Longueur:	450 m (y compris train suiveur)
Poids:	2700 tonnes
Diamètre:	8,8 m (Bodio), 9,5 m (Faido)
Entrainement:	3,5 MW/4700 ch
Poussée:	2500 tonnes max.
Pression d'ancrage:	7000 tonnes
Performance d'avancement:	jusqu'à 40 m/jour
Prix d'achat:	env. 30 millions CHF
Constructeur:	Herrenknecht/Allemagne
Force de l'équipe:	17 personnes
Temps de travail:	2 x 9 heures + 6 heures d'entretien
Exploitation:	320 jours/an



(DR)



## L'essentiel du projet «Nouvelle ligne ferroviaire à travers les Alpes» (NLFA) en 15 dates



Erstfeld (Portail Nord) → 12°C

● Amsteg

Massif de l'Aar

Tronçon d'Erstfeld 7,8 km

0 km

5 km

# Le nouveau tunnel, caverne d'Ali Baba technologique

**INNOVATIONS** Le tunnel de base du Gothard se veut high-tech. Il est d'une grande complexité. Voici les éléments techniques innovants qui composent ce chef-d'œuvre technologique

Inauguré le 1er juin en présence du gratin politique européen, le tunnel de base du Gothard fait entrer le monde du rail dans une nouvelle ère. Sa construction et son équipement ont fait appel à de nouvelles techniques.

### Les radiobalises

Ce qui caractérise le nouveau tunnel, c'est l'absence de toute signalisation lumineuse à l'intérieur des deux galeries longues chacune de 57 kilomètres. Grâce au système ETCS (pour European Train Control System) Level 2, la transmission des informations de circulation se fait directement dans la cabine du mécanicien par un réseau de balises. Les mouvements des trains, la vitesse maximale, l'autorisation de circuler, la direction de voie sont indiqués au mécanicien en flux permanent.

Ce système est utilisé sur les tronçons permettant de circuler à plus de 160 km/h. Il permet de raccourcir les intervalles entre les trains à deux minutes. En Suisse, la nouvelle ligne Rail 2000 Mattstetten-Rothrist, entre Berne et Olten, ainsi que le

tunnel de base du Lötschberg en sont équipés. Les CFF sont la première compagnie ferroviaire européenne à l'avoir introduit sur son réseau. Avant l'ouverture au trafic commercial le 11 décembre, certains défauts doivent encore être corrigés au Gothard. Environ 10% des trains appelés à circuler à travers la nouvelle galerie connaissent encore quelques problèmes de logiciel, a annoncé le directeur de CFF Infrastructure, Philippe Gauderon, le mois dernier. Au portail nord, un court secteur doit encore être adapté afin d'éviter des dérangements.

### La sécurité

À l'intérieur des deux tubes, divers équipements offrent une sécurité de pointe. Deux stations multifonctionnelles ont été aménagées à la hauteur de Sedrun et de Faido, divisant ainsi les 57 kilomètres en trois tronçons d'égale longueur. Elles sont constituées de stations d'arrêt d'urgence et de deux diagonales permettant de faire passer les convois d'un tube vers l'autre en cas de pépin dans l'une des deux. Quatre postes d'aiguillage répondant aux standards les plus modernes et pilotés par la centrale de gestion du trafic de Pollegio permettent de guider le trafic.

Si une alarme se déclenche dans le tunnel, le train sera automatiquement acheminé



La pose des rails est un travail millimétrique. (KEYSTONE)

vers la plus proche de ces deux stations. Et les convois qui n'auront pas encore pénétré dans le tunnel seront stoppés à l'extérieur de celui-ci. Tous les 325 mètres, les deux tubes sont reliés par des rameaux de communication. Il y en a 176 en tout. Ils abritent les installations de technique ferroviaire et servent de voie d'évacuation en cas d'urgence. Ils sont fermés à chaque extrémité par des portes coupe-feu. Dans les deux galeries, des mains courantes et un système d'éclairage d'urgence autonome permet de guider les voyageurs vers ces rameaux de sécurité.

L'alimentation électrique est assurée par cinq sous-stations alimentées par le réseau propre des CFF. L'effet piston des trains permet de ventiler et de refroidir naturellement les galeries. Un système de refroidissement artificiel est néanmoins prévu. Deux installations de ventilateurs à 24 rayons assurent l'apport d'air frais. Ces équipements empêchent la fumée de passer d'un tube à l'autre en cas d'incendie. Deux trains d'extinction et de sauvetage sont prêts à intervenir, l'un au portail nord, l'autre au portail sud.

Les équipements permettent de détecter non seulement les incendies, mais aussi les dégagements de chaleur anormaux, les boîtes d'essieux en surchauffe, les freins bloqués, les bâches mal fermées, les mar-

chandises mal arrimées sur un wagon. Avant de pénétrer dans la galerie, les trains franchissent en outre un portique de sécurité qui détecte d'éventuelles anomalies grâce à un scanner.

### Les rails bétonnés

Autre innovation technique: la voie de roulement fixe. Les rails reposent sur des blochets (demi-traverses) coulés dans du béton. 38000 blochets ont été installés. Cette solution sans ballast offre un double avantage: elle réduit les coûts d'entretien et améliore le confort de conduite. 114 kilomètres de voie ferrée ont été ainsi enserrés dans le béton. Chaque rail mesure 120 mètres de long et pèse 7 tonnes.

Le béton a été produit sur place, dans une bétonnière mobile montée sur un train progressant mètre par mètre. Le mélange du sable et du gravier a été automatiquement adapté aux conditions thermiques régnant à l'intérieur. Le béton fraîchement coulé a été brassé par des sondes afin d'éviter l'apparition de bulles d'air. Le talochage de la surface s'est fait manuellement. Les ouvriers ont posé 200 mètres de voie en seize heures, au rythme d'équipes travaillant en trois fois 8 heures. Ces installations de haut niveau technique permettent aux trains voyageurs de circuler jusqu'à 250 km/h. ■ BERNARD WUTHRICH, BERNE

## Matériaux excavés

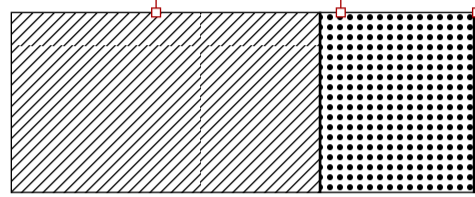
**28,2** millions de tonnes de matériaux excavés

soit, en volume, 6 fois la pyramide de Khéops

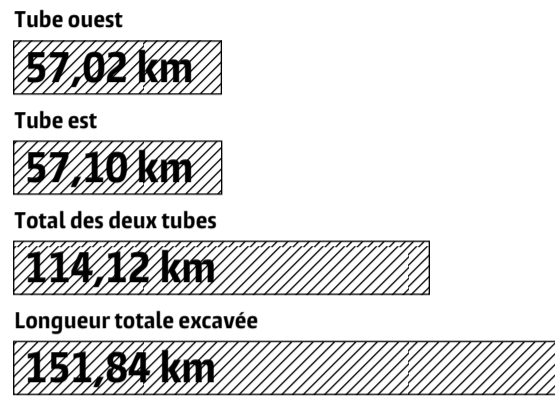
et la distance New York-Zurich en longueur

## Récupération des matériaux

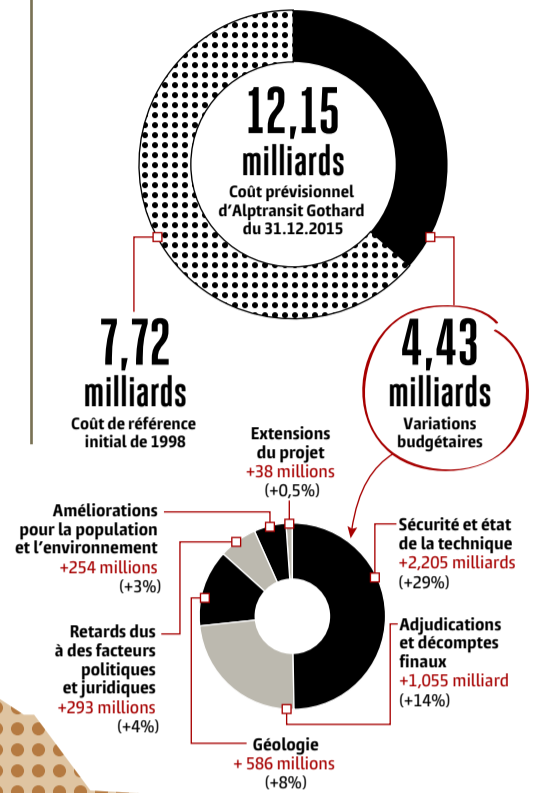
**66%** matériaux de remblais, dépôts et recultivation  
**33%** transformation en béton  
**0,7%** mise en décharge



## Longueurs des tunnels et longueurs excavées



## Coût de construction de l'axe du Gothard (Ceneri inclus)



## Techniques de construction de 1882 à 2016

### Premier tunnel (1882)

- Poudre noire et dynamite
- Perceuses à main et perceuses à percussion à air comprimé
- Entre 75 cm et 4 m par jour
- 177 morts
- 10 ans de travaux pour 15 km

### Tunnel de base (2016)

- Explosifs (20%, soit 54,701 km)
- Tunneliers de 410 m de long et 9,5 m de diamètre équipés de têtes foreuses (80%, soit 97,139 km)
- Entre 3 et 20 m par jour
- 9 morts
- 17 ans pour 57 km

Chrüzlistock  
2709 m

Les températures indiquées dans le tunnel correspondent aux valeurs enregistrées pendant les travaux. Celles-ci oscillaient entre 12 et 44 °C. Un système de refroidissement et de ventilation a dû être mis sur pied, car la loi sur le travail interdit de travailler à des températures de plus de 28 °C. Des ventilateurs, des clapets, des sas, des tours de refroidissement ont été installés. Il fallait aussi prendre en compte le fait que les machines utilisées pour les travaux d'excavation produisaient de la chaleur qui s'ajoutait à celle de la roche.

**100 km/h** Trafic marchandises  
**200 km/h** Trafic voyageurs  
**275 km/h** Tests effectués

**44°C**

Tronçon d'Amsteg 11,3 km

# «Nous voulons façonner la mobilité de demain»

**MODERNITÉ** Le directeur général des CFF, Andreas Meyer, veut profiter de l'inauguration de la nouvelle ligne souterraine pour présenter des drones et des véhicules autonomes, un marché de plus en plus disputé

**Que va changer le tunnel de base du Gothard dans le quotidien des CFF?** Ce sera une révolution pour la clientèle. Les temps de parcours vont être réduits de trente minutes entre les grandes villes du Plateau et le Tessin. Lorsque le Monte Ceneri sera achevé en 2020, ce sera même quarante-cinq minutes de moins. Pour les marchandises, il y a une conséquence importante: il ne sera plus nécessaire d'avoir une deuxième locomotive pour gravir les pentes de l'ancienne ligne.

**Quelles sont les principales innovations qu'il propose?** Le tunnel de base du Gothard est riche en innovations high-tech. Les voies sont posées sur des blocs coulés directement dans le béton. Installées entre les rails, les balises ETCS 2 permettent aux trains de circuler sans signalisation extérieure. Le système de ventilation répond aux exigences de sécurité les plus élevées. La centrale d'exploitation ultramoderne de Pollegio, que nous surnomons le «périscope» à cause de

son architecture, détectera le comportement de chaque train mètre par mètre et synchronisera toutes les installations. Nous, Suisses, pouvons être fiers de montrer cela à des personnalités de premier plan comme Angela Merkel, François Hollande, Matteo Renzi. L'inauguration nous offre aussi l'occasion de faire le point sur nos projets transfrontaliers avec les patrons des entreprises de transport des pays voisins, en particulier le Léman Express.

**Le tunnel fait-il entrer les CFF dans une nouvelle ère du point de vue de la vitesse?** Des tests ont été effectués avec succès à 275 km/h. Mais la circulation se fera à 200 km/h. Nous ne voulons pas aller au-delà, car cela réduirait la capacité de l'ouvrage à cause de la différence de vitesse entre les trains voyageurs et les convois de marchandises qui, eux, ne roulent qu'entre 100 et 160 km/h. Une trop grande différence provoquerait des blocages. Pour les voyageurs, la durée de la traversée sera d'à peine vingt minutes.

**Le tunnel est inauguré le 1er juin, mais il n'est mis en service qu'en décembre. Que va-t-il se passer entre ces deux dates?** Il y a encore des milliers de détails à régler. Nous devons continuer la formation de plus



(MARC ZANON/LUNAX)

**«Nous devons continuer la formation de plus de 3000 collaborateurs.»**

ANDREAS MEYER, DIRECTEUR GÉNÉRAL DES CFF

de 3000 collaborateurs. Nous devons encore vérifier que 100% de notre matériel roulant soit compatible avec le système de balises ETCS 2. Nous avons encore des problèmes de logiciels à résoudre sur environ 10% des trains qui circulent sur l'axe du Gothard.

**Quelle charge financière le tunnel du Gothard représentera-t-il pour les CFF?** Les coûts d'entretien et d'exploitation avoisineront 70 millions par an. Cela s'ajoute aux coûts de la ligne de faite, qui ne sera pas démantelée. Les frais d'entretien annuels s'élèvent actuellement à 50 millions. Après l'ouverture du tunnel, ceux-ci pourront être réduits.

**Le Gothard ouvre-t-il de nouvelles perspectives de mobilité?** Oui. Je pense que cela doit être l'occasion de façonner la mobilité de demain et de réfléchir en particu-

lier au transport public individuel. Les CFF veulent en profiter pour voir comment ils pourraient couvrir le «last mile», c'est-à-dire prendre en charge la clientèle et les marchandises entre la gare et le lieu de destination effectif. Nous allons présenter avec nos partenaires des véhicules autonomes ou des drones. La concurrence s'annonce très vive dans ce domaine. Les constructeurs automobiles, Google, CarPostal se lancent eux aussi.

**La mobilité du futur, c'est aussi la billetterie. Vous avez commencé par le SwissPass, qui a connu des débuts chaotiques. Il y a eu quelques erreurs de jeunesse. Et la décision du préposé fédéral à la protection des données nous met dans une situation difficile. Nous avons toujours dit que nous ne voulions pas espionner nos clients mais adapter notre offre à leurs besoins réels et uniquement avec leur accord. C'est la raison pour laquelle le traitement des données se faisait de façon anonyme. Ces données sont importantes pour mieux gérer les capacités que nous offrons. Elles sont d'ailleurs minimes par rapport à celles que les opérations de téléphonie mobile récoltent sur leurs clients. En comparaison, elles sont comme une fourmi face au Cervin!** BERNARD WUTHRICH, BERNE

# 4 Gothard



(KEYSTONE)

### Puits et station multifonctionnelle de Sedrun

La construction du tunnel de base du Gothard s'est faite par plusieurs points d'attaque. L'excavation a bien entendu commencé aux deux extrémités, à Erstfeld (UR) et à Bodio (TI), mais également par des galeries intermédiaires creusées à Amsteg, en amont d'Erstfeld, et à Faido, en amont de Bodio. A Sedrun, une cinquième galerie d'un kilomètre a été percée. De là, les ouvriers pouvaient rejoindre le niveau de la galerie par un puits de 800 mètres de haut équipé d'un ascenseur. A cet endroit est désormais aménagée une gare multifonctionnelle avec aiguillages, diagonales d'échange entre les deux tubes parallèles et une station d'arrêt d'urgence.



(DR)

Piz Vatgira  
2983 m

2954 m

## 2450 m

C'est la profondeur maximale du tunnel. Soit la hauteur de la masse de roche entre lui et l'air libre. Ce point se situe sous le Piz Vatgira, plus précisément sous un petit sommet de 2954 mètres, juste au sud de cette montagne grisonne.

La poussée de la roche dans cette zone est telle que les constructeurs du tunnel ont dû utiliser des cintres en acier déformable pour consolider leur excavation.



### Le kilomètre 27

Le percement du tunnel a été réalisé le 15 octobre 2010 dans la galerie est. Une équipe venue du sud a fait exploser la paroi à l'aide du gigantesque tunnelier, en présence de nombreux invités et représentants des autorités politiques. (KEYSTONE)

Station Sedrun ● 35°C

Massif intermédiaire de Tavetsch

Zone Urseren-Gavera

Massif du Gothard

Tronçon de Sedrun 8,5 km

20 km

25 km

## «Les mineurs sont comme des astronautes»

**TÉMOIGNAGE** L'ingénieur allemand Jens Classen a percé les tunnels suisses pendant treize ans. Il raconte la vie de cette famille particulière que sont les forçats de la montagne

Pendant dix-sept ans, plus de 2000 ouvriers ont percé la montagne à l'aide de tunneliers, d'explosifs et d'excavatrices. La plupart étant d'origine étrangère, ils ont travaillé en équipes et par périodes de dix jours, éloignés de leur famille et dans des conditions difficiles.

Jens Classen a passé treize ans sous les montagnes suisses. Cet ingénieur allemand de 53 ans spécialisé dans les tunnels a d'abord œuvré trois ans sur le chantier du Lötschberg avant de diriger plusieurs équipes sur celui du Gothard pour le compte de la société tessinoise CSC SA. A la tête de 600 hommes, il était responsable de la direction de l'ensemble des travaux du côté tessinois. Il raconte.

«Ce qui est particulier à la construction d'un tunnel, c'est qu'on n'interrompt jamais le chantier. On travaille 24 heures sur 24, 7 jours sur 7. Les ouvriers ne retournent pas chez eux pendant dix jours et ont ensuite cinq jours de congé. Ils ont ainsi deux familles: celle qui les attend chez eux et celle, très solidaire, qu'ils forment avec leurs collègues», relève-t-il.

### Assistant social et psychologue

«Comme chef d'équipe, on doit s'assurer que l'entente reste bonne et aider parfois à résoudre quelques problèmes familiaux. Ceux qui viennent de très loin passent aussi leurs congés ici. Il faut être à leur écoute. Je deviens parfois assistant social ou psychologue. J'ai pris l'habitude d'aller une fois par semaine à la cantine, juste pour être présent», se souvient-il.

Il y a peu de Suisses dans les entrailles de la terre. «Il n'y a pas de grande tradition minière en Suisse. Les mineurs viennent principalement d'Autriche, d'Italie, d'Allemagne ou des Balkans et 80% des Autrichiens sont originaires du même village, Mölltal, où l'on est mineur de père en fils», détaille-t-il. Ainsi, sans les étrangers, la Suisse n'aurait jamais pu construire ses tunnels. Ce constat a quelque chose d'ironique deux ans après l'adoption d'une initiative anti-immigration très restrictive.

Quelle que soit leur confession, les mineurs se réunissent tous autour de sainte Barbe, leur patronne, à qui ils rendent hommage le 4 décembre. «Je ne suis pas particulièrement religieux, confie Jens Classen, mais j'ai toujours une effigie de sainte Barbe sur moi. Avec des pierres extraites du chantier, nous avons construit une chapelle au col du Gothard. Nous y avons organisé des cérémonies, notamment pour rendre hom-



Sedrun, 2005. Les parois du tunnel sont renforcées avec des tenons de métal et du béton. (KEYSTONE)

mage aux collègues disparus.» La sécurité est une préoccupation permanente sous la montagne. «La construction des tunnels est beaucoup plus sûre qu'il y a vingt ou trente ans. Mais nous avons quand même dû déplorer quelques accidents mortels, en l'occurrence quatre dans le secteur où je travaillais, essentiellement

dus à des machines de chantier», poursuit-il.

### L'esprit aventurier

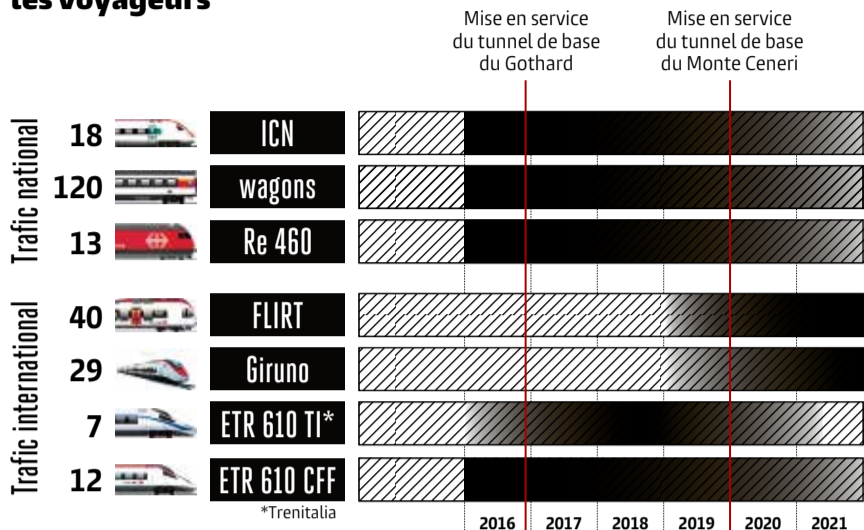
Le risque est permanent. Mais l'attention également. Les mineurs savent qu'ils s'aventurent sur un terrain imprévisible. «Lorsque l'on creuse un tunnel, on ne sait

jamais ce qui nous attend. Nous sommes comme des astronautes. On met le pied là où jamais personne n'est allé. Il faut avoir l'esprit aventurier», souligne-t-il.

La roche réserve souvent des surprises. Il y en a de bonnes et de moins bonnes. Une bonne? «La faille de Piora, que l'on redoutait tant car elle était annoncée très friable, n'était en fait pas aussi profonde qu'on l'avait pensé.» Une mauvaise? «Le deuxième tunnelier s'est retrouvé bloqué à un kilomètre du but. Nous ne l'avions pas prévu», répond-il.

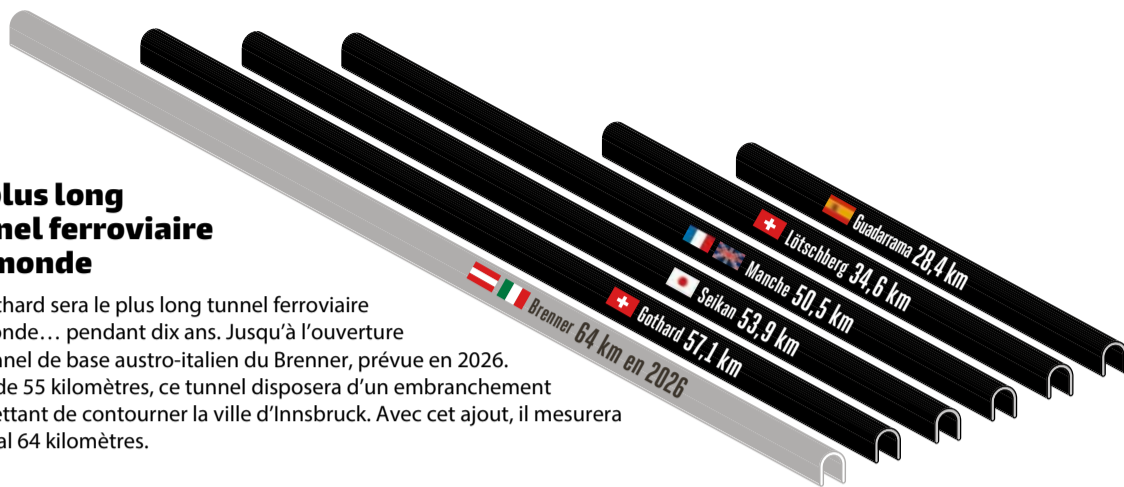
«Les forages géologiques nous apportent de précieuses indications, mais ce n'est que quand on creuse que l'on sait vraiment à quoi l'on a affaire. Au Lötschberg et au Gothard, nous avons fait œuvre de pionniers, car on n'avait jamais percé de tunnels de base de ce genre avant. Nous avons par exemple expérimenté le travail sous de très hautes températures. Elles ont atteint 36°C au Lötschberg mais ont grimpé jusqu'à 45°C au Gothard, car la profondeur est plus grande. Comme la loi interdit de travailler au-dessus de 28°C, cela a nécessité un système de refroidissement pour les ouvriers, mais aussi pour les machines», témoigne-t-il. D'autres profiteront de ces expériences, comme le projet du Mont-Cenis, entre Lyon et Turin. ■ BERNARD WUTHRICH, FLÜELEN

Les trains qu'emprunteront les voyageurs



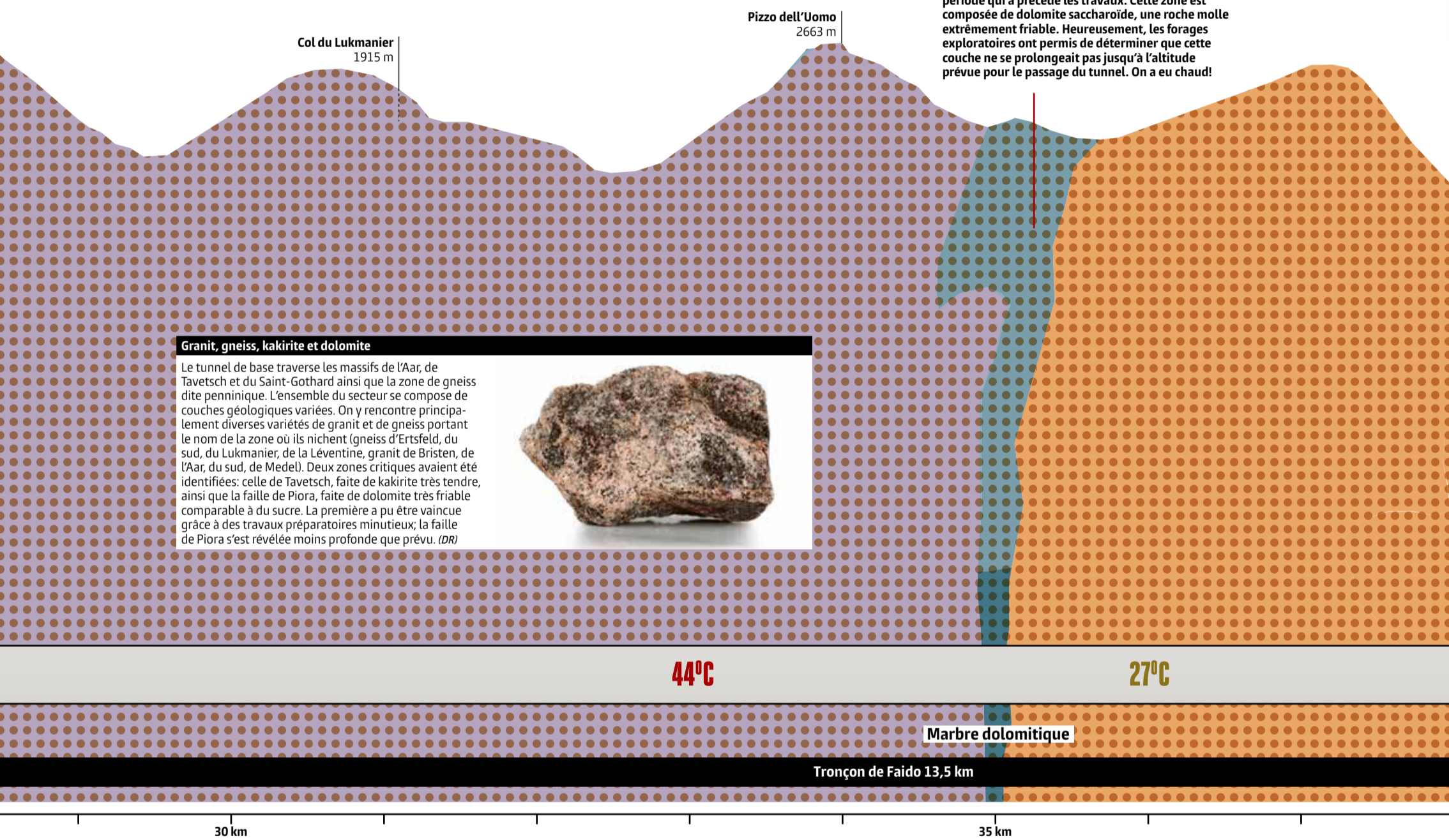
Le plus long tunnel ferroviaire du monde

Le Gothard sera le plus long tunnel ferroviaire du monde... pendant dix ans. Jusqu'à l'ouverture du tunnel de base austro-italien du Brenner, prévue en 2026. Long de 55 kilomètres, ce tunnel disposera d'un embranchement permettant de contourner la ville d'Innsbruck. Avec cet ajout, il mesurera au total 64 kilomètres.



Le kilomètre 35: la faille de Piora

La faille de Piora était la grande angoisse de la période qui a précédé les travaux. Cette zone est composée de dolomite saccharoïde, une roche molle extrêmement friable. Heureusement, les forages exploratoires ont permis de déterminer que cette couche ne se prolongeait pas jusqu'à l'altitude prévue pour le passage du tunnel. On a eu chaud!



Granit, gneiss, kakirite et dolomite

Le tunnel de base traverse les massifs de l'Aar, de Tavetsch et du Saint-Gothard ainsi que la zone de gneiss dite penninque. L'ensemble du secteur se compose de couches géologiques variées. On y rencontre principalement diverses variétés de granit et de gneiss portant le nom de la zone où ils nichent (gneiss d'Ertsfeld, du sud, du Lukmanier, de la Léventine, granit de Bristen, de l'Aar, du sud, de Medel). Deux zones critiques avaient été identifiées: celle de Tavetsch, faite de kakirite très tendre, ainsi que la faille de Piora, faite de dolomite très friable comparable à du sucre. La première a pu être vaincue grâce à des travaux préparatoires minutieux; la faille de Piora s'est révélée moins profonde que prévu. (DR)



Des perches dans l'eau tiède du Gothard

**GÉOTHERMIE** Aux portails du tunnel jaillissent des dizaines de litres par seconde. Une source d'énergie utilisable à des conditions précises, comme pour la pisciculture

Creuser un tunnel dans la montagne correspond aussi, dans un moindre mesure, à faire deux trous dans un immense pot d'eau chaude. Au portail nord du Gothard, 80 à 150 litres par seconde s'écoulent hors de la galerie en hiver, et trois fois plus en été. Et au sud, le débit quasi constant est de 80 l/sec. Un liquide à 14-16°C à Erstfeld, deux fois plus au Tessin, à Bodio, dont la chaleur est exploitable. Quelques projets existent, qui sont développés aujourd'hui seulement. Car, si d'aucuns estiment que ce potentiel géothermique devrait mieux être pris en compte dès la conception de ce genre d'ouvrage, les maîtres d'œuvre rappellent la difficulté à estimer les flux d'eau sortants.

L'utilisation de cette géothermie issue des tunnels helvétiques remonte au début des années 1970. Depuis 1979 par exemple, le centre d'entretien autoroutier à la sortie sud du tunnel routier du Gothard est chauffé à l'aide des 110 l/sec à 17°C qui en sortent. Une demi-dou-

zaine de réalisations similaires existent, toutes consacrées à des appartements ou bâtiments publics.

La question de ces eaux chaudes revient avec chaque tunnel parce qu'une ordonnance fédérale empêche de déverser dans une rivière des eaux dont la température serait plus de 1,5°C plus élevée que celle de cette dernière. Au maître d'œuvre de penser d'abord à des solutions de refroidissement. Pour le Gothard, «à Erstfeld, même si un système de chutes d'eau avait initialement été prévu, nous n'avons pas eu besoin d'infrastructure particulière», dit Alex Regli, responsable «planification et environnement» à Alp-TransitGothard. A Bodio par contre, nous avons dû construire des bassins de rétention temporaires.»

Trouver une utilité concrète

«Trouver une utilité concrète à ces eaux chaudes est alors souhaitable, mais souvent complexe», résume Roland Wyss, expert du site d'informations Geothermie.ch. Il faut d'une part que l'entité exploitant cette ressource thermique soit située à proximité, sinon construire des conduites coûte cher, et de l'autre que les débits soient constants selon les saisons.» Ces

deux conditions sont remplies à Bodio. «Un projet, nommé Oil free Bodio, de collecteurs thermiques jadis devisé à 1,4 million de francs devait permettre de chauffer tous les logements de la commune, dit son maire Stefano Imelli. Mais il a été mis en attente, pour être redimensionné à la baisse.» La raison? «Le bas prix concurrentiel du mazout. Et l'on ne voulait pas imposer ce mode de chauffage», répond l'édile, qui espère voir les travaux commencer en 2018. Les bains thermaux eux, une fois évoqués, ont été abandonnés.

Au nord, à Erstfeld, à 200 m du portail, l'entreprise Basis57 va construire une pisciculture de sandres, perches, lottes et pangasius, pour en produire 1200 t par an, selon son directeur Stefan Baumann: «Notre installation fonctionnera avec une technologie complexe visant à assurer la survie des poissons, pour laquelle un projet de démonstration financé par la Commission pour la technologie et l'innovation (CTI) est déjà en service. L'ensemble, devisé à 34 millions assurés par des privés, devrait être opérationnel en 2019.» Ce projet s'inspire de la pisciculture d'esturgeons érigée en 2008 à Frutigen, devant le tunnel de base du Lötschberg, et qui produit du caviar!

«Le potentiel d'exploitation de ces eaux chaudes existe indubitablement», résume Gunter Siddiqi, chef adjoint de la recherche à l'Office fédéral de l'énergie. Au milieu des années 2000, une étude menée sur 15 des quelque 700 tunnels (routiers ou ferroviaires) de Suisse a montré que l'ensemble des eaux drainées atteint les 30 MW thermiques. De quoi chauffer 5000 logements. Pourquoi cette forme d'énergie n'est-elle donc pas systématiquement prise en compte dès l'origine des projets? «Nous n'avons pas d'approche programmatique pour cet aspect», confirme Gunter Siddiqi. Pour Daniel Hunkeler, directeur du Centre d'hydrogéologie et de géothermie à l'Université de Neuchâtel, «la présence d'eau (chaude) est vue surtout comme un problème dans les ouvrages de génie civil souterrains, problème qu'on tente donc de minimiser.» D'après Alex Regli, «c'est parce qu'il est ardu d'établir avec certitude ab initio le débit, la stabilité de celui-ci, et la température de l'eau que, devant l'incertitude qui pèse alors sur les projets, aucun investisseur n'accepte de se lancer» dans des projets d'utilisation des eaux chaudes. ■

OLIVIER DESSIBOURG

Du béton et des îles artificielles

**GRAVATS** 28,2 millions de tonnes de matériaux ont été extraits de la montagne

Travail titanesque, le percement des deux tubes ferroviaires sous le massif du Saint-Gothard a nécessité l'extraction de 28,2 millions de tonnes de roches. L'équivalent de (presque) six fois la pyramide de Khéops! Au total, 151,840 kilomètres ont ainsi été excavés à l'explosif (20%) et au moyen des tunneliers (80%). Le principal mesurait 450 mètres de long et son diamètre maximal était de 9,5 mètres. Lorsque les conditions étaient les plus favorables, sa progression a atteint jusqu'à 40 mètres par jour. Sa tête pesait à elle seule 225 tonnes; elle est exposée devant l'entrée du Musée des transports de Lucerne.

Les deux tiers de ces matériaux (18,7 millions de tonnes) ont été réutilisés pour la construction de remblais et

de dépôts ou pour la recultivation des surfaces utilisées à proximité des portails nord et sud pendant la durée des travaux. Un tiers (9,3 millions de tonnes) a servi à la fabrication de béton car il disposait de la granulométrie nécessaire. Ce béton a notamment servi à consolider la voûte des deux galeries. Le solde, soit 0,2 million de tonnes, a été recyclé en décharge.

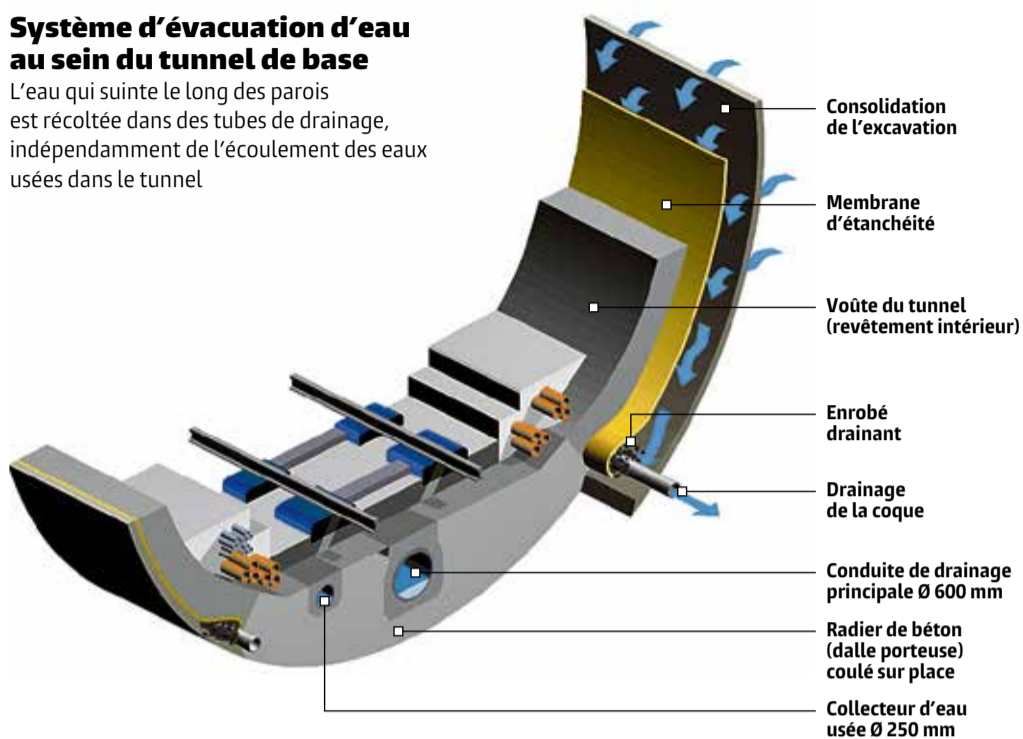
Mais une petite partie a été récupérée pour aménager un mini-archipel d'un demi-hectare (5000 mètres carrés) dans le lac d'Uri, près de l'embouchure de la Reuss. Ces trois îlots artificiels recouverts de sable sont accessibles au public et très prisés par les baigneurs et les amateurs de bronzette à la belle saison. On leur a donné le surnom romantique de Lorelei. Un gros bloc provenant du tunnel rappelle l'origine montagnaise de ces jeunes plages. ■ B.W.

# 6 Gothard



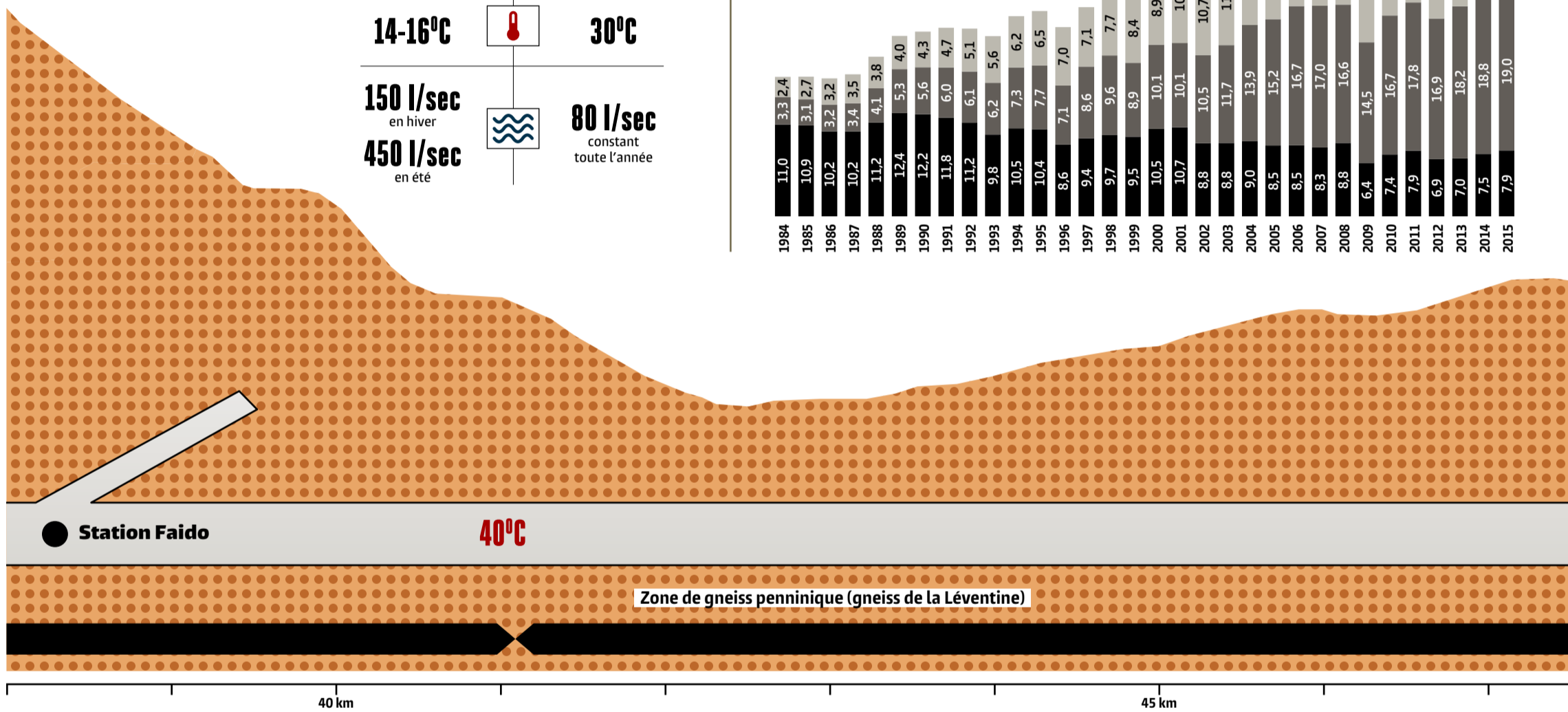
## Système d'évacuation d'eau au sein du tunnel de base

L'eau qui suinte le long des parois est récoltée dans des tubes de drainage, indépendamment de l'écoulement des eaux usées dans le tunnel



## Température et débit de l'eau à la sortie du tunnel

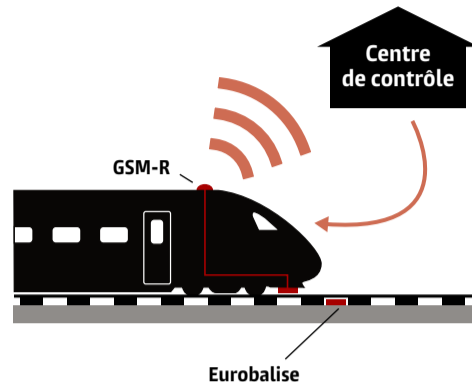
Portail Nord	Portail Sud
14-16°C	30°C
150 l/sec en hiver	80 l/sec constant toute l'année
450 l/sec en été	



## Sans signalisation lumineuse

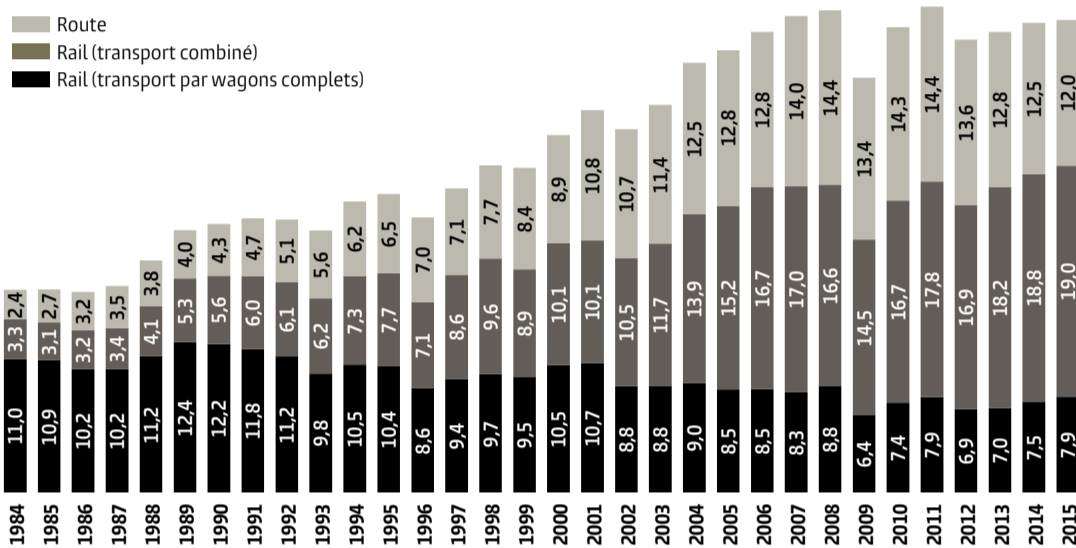
Le tunnel de base du Gothard sera équipé du système dit European Train Control System Level 2 (ETCS 2), comme le sont déjà le tunnel de base du Lötschberg et le tronçon Rail 2000 Mattstetten-Rothrist entre Berne et Olten. Via le réseau radio sans fil GSM-R (Global System for Mobile Communications-Railways), le train communique, grâce à des

balises installées sur la voie, sa position au centre de contrôle qui lui transmet les informations nécessaires sur la vitesse, l'arrêt, le trafic. Plus aucune signalisation lumineuse n'est nécessaire le long du tracé. ETCS 2 permettra de faire circuler en toute sécurité six convois de marchandises et deux trains voyageurs chaque heure dans les deux sens.



## Trafic marchandises transalpin 1984-2015

en millions de tonnes



# Zurich-Lugano-Milan, la naissance d'un axe fort

**TERRITOIRE** Le nouveau tunnel va transformer la Suisse en intensifiant les flux de personnes du nord au sud. Et en limitant, à terme, l'usage des poids lourds sur les routes helvétiques

A la question du pronostic, Rico Maggi se montre prudent. Directeur de l'Institut de recherches économiques de l'Université de Zurich. Aux deux bouts du tunnel. Bien sûr, concède-t-il, l'immense chantier des nouvelles lignes alpines repose sur une promesse écologique, l'accroissement du trafic de marchandises par le rail. L'espoir s'élargit à l'échelle continentale, l'axe Rotterdam-Gênes, cité autant pour les voies fluviales que ferroviaires.

«On peut être optimiste sur un point, note l'expert, le nouveau tunnel permettra d'absorber le trafic marchandises supplémentaire et de freiner la croissance de l'usage de la route.» Mais sans bouleverser les proportions, «pas avant quinze ou vingt ans»: pour accroître la capacité du grand corridor nord-sud, «il faudrait déjà augmenter fortement la capacité du port de Gênes».

Avec d'autres administrations, l'Office fédéral du développement territorial (ARE) a produit à la fin de l'année passée une estimation des conséquences qu'entraînera le

nouveau tunnel, en y ajoutant celui du Ceneri. Selon les experts, le trafic de marchandises en transit en Suisse sera «nettement marqué» par la nouvelle voie – à l'inverse du trafic intérieur, «probablement peu influencé». Pour les marchandises, le Gothard concurrencera les chemins du Brenner et du Lötschberg-Simplon.

De manière générale, les projections sont modestes s'agissant de la partie nord. La croissance démographique et économique d'Uri sera «un peu renforcée». Au sud, la Léventine supérieure verra s'accroître le recul de sa population, tandis que les pôles urbains, Bellinzone et Lugano ainsi que Locarno, en profiteront.

De fait, l'attention se porte sur les transports de personnes. Une estimation fait état d'un bond. De 9000 passagers par jour sur le Gothard, ils seront 15000 après l'ouverture. Même après ce saut, et même à l'échelle suisse, cela reste «modeste», concède l'ARE.

Pourtant, le nouveau couloir pourrait ouvrir des perspectives de vie. Va-t-on penduler de Bellinzone à Zurich? «C'est possible, juge Rico Maggi, pour certaines catégories d'emplois qui ne dépendent pas totalement d'une localisation précise, comme les services aux entreprises. On peut imaginer que des gens choisiront le sud si, par exemple, ils ont la possibilité de



L'accès au tunnel de base du Ceneri se fera par une rampe de 480 mètres de long. Dès 2020, ce complément contribuera à dynamiser les pôles urbains de Bellinzone, Lugano et Locarno. (KEYSTONE)

limiter leurs trajets au bureau deux ou trois jours par semaine.»

S'ils évoquent une «probable augmentation du nombre de voyageurs en train», les analystes de l'ARE sont plus prudents. Ils parlent d'une «légère hausse» en matière de voyages d'affaires, mettant plutôt en avant «les excursions d'un jour» du nord au sud, vers le Tessin ou même vers Milan.

Pierre Dessemontet approuve, en mentionnant tout de suite le sud, «car pour les

populations, je ne vois pas beaucoup d'impact au nord du Gothard». Ce géographe, bientôt municipal à Yverdon, créateur de la société MicroGIS, a récemment séjourné au Tessin. Il se dit frappé par le sentiment ambiant, «l'omniprésence du tunnel dans les discussions». A propos d'une nouvelle pendularité nord-sud, il cite bien le puissant bassin de 100 000 emplois autour de la gare de Zurich, mais il doute d'une telle migration massive vers le sud. «Je ne vois

pas vraiment les Zurichois descendre en nombre, il y a des freins, la langue, la scolarisation des enfants...»

En revanche, à ses yeux, Lugano peut s'imposer «comme lieu de sortie, même pour un soir, à l'instar de Lucerne... le cadre et la météo en plus.» Sur ce point, l'ARE se montre d'ailleurs plus enjoué que dans ses autres prévisions. Les experts évoquent une «augmentation nette» des trajets d'un jour ou pour le week-end.

C'est le paradoxe du plus long tunnel ferroviaire du monde. Malgré le gigantisme de l'ouvrage, sa capacité à grignoter durablement et avec force la part de la route reste à démontrer. Les projections sont favorables, car le prix du rail devrait baisser. Mais le succès du tube dépendra aussi de facteurs qui dépassent les Alpes, les aménagements connexes au tunnel tels que l'achèvement du Ceneri, les corridors, de nouvelles voies au nord comme au sud...

De Zurich à Milan, il y aura pourtant un rapprochement culturel, estime Rico Maggi: «Ce sont des métropoles fortes, qui sauront utiliser cet axe, dans les deux sens.» Le Tessin, lui, «manque encore de projets pour profiter du nouveau tunnel», en matière d'aménagement du territoire comme de stratégie économique ou touristique. Un défi pour le canton, soudain mieux intégré à la Suisse, et à l'Europe. ■ NICOLAS DUFOUR



Tout sera supervisé du centre de contrôle de Pollegio. (KEYSTONE)

Trois conseillers fédéraux dans la cabine de conduite



1992

L'enthousiaste **Adolf Ogi** est le premier ministre chargé de ce dossier. Sur la base de cinq variantes, il convainc le Conseil fédéral en 1990 d'opter pour la solution en réseau combinant le Gotthard et le Lötschberg. Et c'est sous son égide que le peuple accepte, le 27 septembre 1992, l'arrêté fédéral sur la construction de la ligne ferroviaire suisse à travers les Alpes par 63,6%. Mais le financement du projet doit être rapidement revu. Il reposait trop sur l'emprunt.



1995

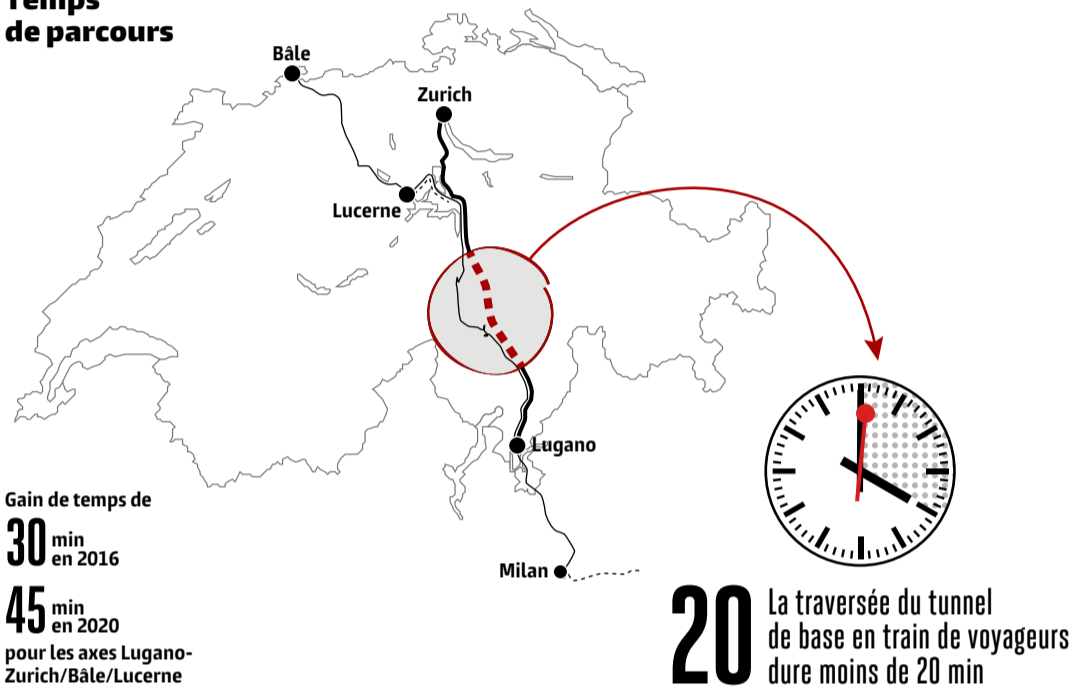
En 1995, **Moritz Leuenberger** remplace Adolf Ogi. Un an plus tard, le Conseil fédéral échelonne la réalisation du Lötschberg et prévoit que les recettes de la redevance poids lourds liée aux prestations (RPLP) finance 55% du programme, le solde provenant de la TVA (19%), des taxes douanières sur les carburants (10%) et de crédits. Le peuple approuve le nouveau financement le 27 septembre 1998. Le 15 octobre 2010, Moritz Leuenberger préside la cérémonie de percement du tunnel.



2011

**Doris Leuthard** lui succède le 1er janvier 2011. Elle met en route un nouveau projet global de financement des infrastructures ferroviaires, qui est accepté par le peuple et les cantons le 9 février 2014. Elle inaugure le tunnel le 1er juin 2016.

Temps de parcours



Du portail sud de Bodio, la nouvelle ligne souterraine rejoint l'ancienne ligne et file vers le Tessin en longeant l'autoroute A2. (GAETAN BALLY/KEYSTONE)

# Le Tessin se prépare à une métamorphose économique

**IMPACT** Visiteurs d'un jour en hausse, travail pendulaire facilité, boom de l'emploi: le nouveau tunnel déploiera des effets inattendus au départ

Comme beaucoup de Tessinois, la conseillère nationale Marina Carobbio (PS/TI) a déjà fait son calcul. «Je gagnerai environ 45 minutes pour me rendre à Berne.» La mise en service du tunnel ferroviaire du Gotthard en décembre rapprochera le Tessin, en moyenne, d'une demi-heure du Plateau. En 2020, avec l'ouverture du tunnel du Ceneri, les temps de parcours seront même réduits d'une heure.

Pour quels effets? Une étude publiée par le canton et une analyse faite par Crédit Suisse parviennent aux mêmes conclusions: conçus pour transférer les marchandises de la route au rail, les tunnels du Gotthard, puis du Ceneri, vont surtout doper le trafic voyageur. L'étude de Crédit Suisse évoque ainsi la venue à Bellinzona, chef-lieu du Tessin, de 380000 touristes d'un jour en plus par an, et 315000 en plus à Lugano. Entre 700 et 1500 nouveaux postes de travail pourraient être créés, à terme, dans le secteur touristique et lié (restauration, culture, etc.), indique l'étude commandée par le canton du Tessin.

«Je reste prudent, relativise toutefois le conseiller d'Etat tessinois en charge de

l'économie, Christian Vitta. Mais il faut être conscient que les choses vont changer. Il sera plus facile de mener une activité professionnelle au Tessin. Dans le même temps, nous pouvons nous attendre à un retour des Tessinois de l'extérieur.» Vivre à Bellinzona et travailler à Zurich? De telles situations pourraient devenir courantes à l'avenir. A l'intérieur du canton également, les relations pendulaires changeront, avec notamment un trajet raccourci à 10 minutes entre Bellinzona et Lugano dès 2020.

**Bémol sur les marchandises**

La mise en service d'AlpTransit servira aussi l'économie tessinoise. Le conseiller national et entrepreneur Fabio Regazzi (PDC/TI) évoque des occasions dans l'immobilier, la construction et le trafic des

marchandises. Avec un bémol toutefois: «Le rail n'est pas idéal pour certains types de marchandises. Le camion restera plus fiable pour de petites quantités à livrer dans des délais courts.» Les deux études nuancent elles aussi les réductions à attendre en termes de trafic poids lourds. La socialiste Marina Carobbio le déplore: «Le but principal doit rester de réduire le nombre de camions transitant à travers les Alpes de 1 million à 650000 en 2018.» L'étude de Crédit Suisse prédit une réduction de 240000 passages de camions par an, une fois le corridor de 4 mètres de haut réalisé sur l'ensemble de l'axe nord-sud.

**«Rapprochement psychologique»**

Et en matière de politique, peut-on espérer une embellie des relations parfois tumultueuses entre le Tessin et les autres Confédérés grâce au Gotthard? Fabio Regazzi le pense. «L'ouverture de ce tunnel ne va pas rapprocher le reste de la Suisse au Tessin uniquement par rapport aux temps de parcours mais également au niveau psychologique.» Le conseiller d'Etat PLR Christian Vitta fait une appréciation plus nuancée: «On ne peut pas mettre trop d'attentes politiques sur AlpTransit. Cela représentera une nette amélioration, mais pas encore suffisante pour réconcilier la Berne fédérale et le Tessin.» ■ LISE BAILLAT

**«Cela ne suffira pas à réconcilier la Berne fédérale et le Tessin»**

CHRISTIAN VITTA, CONSEILLER D'ÉTAT

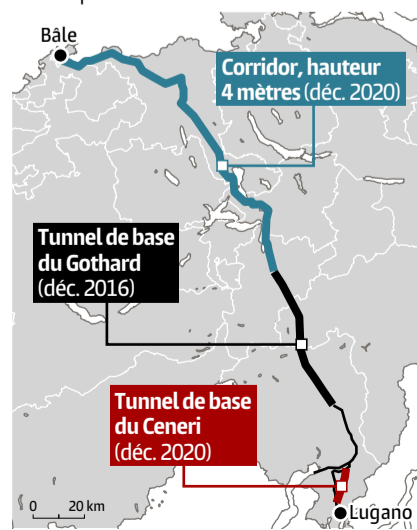
**POINT FAIBLE**

**AlpTransit, œuvre inachevée**

Le tunnel ferroviaire du Gotthard sera complété en 2020 par l'ouverture du tunnel du Monte Ceneri, long de 15,4 kilomètres, qui reliera Bellinzona à Lugano. En parallèle, de 2016 à 2018, il s'agira de terminer le corridor de 4 mètres de haut permettant de faire circuler des camions sur les rails de Bâle à Chiasso. La Suisse a investi un milliard dans ce chantier. Elle va aussi dépenser 150 millions de francs à fonds perdu sur sol italien pour financer des tronçons sur l'axe Chiasso-Milan, ainsi que la liaison Bellinzona-Luino et des terminaux de transbordement.

En contrepartie, l'Italie s'est engagée à financer l'aménagement permettant le transbordement de camions entre Chiasso et Milan pour environ 50 millions de francs.

Pour les Tessinois, il reste un point noir à cet ouvrage: la vétusté de la ligne au sud de Lugano. «C'est le vrai point faible d'AlpTransit, la limite de cette belle opération, regrette Fabio Regazzi. Nous allons beaucoup investir pour réaliser le corridor de 4 mètres. Mais cela ne suffit pas. La ligne ferroviaire au sud de Lugano restera trop vétuste pour supporter le trafic à venir, et je ne vois malheureusement pas de possibilité financière à court terme de la rénover.»



12°C Bodio (Portail Sud)

Tronçon de Faido 15,9 km

50 km

55 km

57 km

## 8 Gothard



Pour éviter les effets d'aspiration provoqués par la grande vitesse, les portails des deux tubes – ici celui d'Erstfeld, du côté nord – sont décalés l'un par rapport à l'autre. (URS FLUEELER/KEYSTONE)

SUR  
LE WEB

<https://www.alptransit-portal.ch/fr/page-daccueil/>  
<http://www.cff.ch/groupe/medias/dossier-medienschaffende/tunnel-du-saint-gothard.html>  
<http://www.gottardo2016.ch/fr/>  
<https://www.alptransit.ch/fr/home/>

Sources des infographies: CFF; Gottardo2016; Alptransit; Office fédéral des transports (OFT); Délégation parlementaire de surveillance des NLFA (DSN)

PUBLICITÉ

**Enthousiasme?**  
 «L'excellence par la précision et la persévérance.»

Info: [helvetia.ch/transitalpin](http://helvetia.ch/transitalpin)

Dario Cologna | champion olympique de ski de fond

© Alptransit Gotthard AG

### Tunnel de base du Saint-Gothard: un projet de construction au superlatif. Les solutions d'assurance d'Helvetia pour tous les défis.

Du matériel sportif au tunnel de base: nous assurons les particuliers et les entreprises de manière complète et individuelle. Le tunnel de base du Gothard est une prouesse technique. Helvetia a suivi et coassuré ce chantier du siècle avec professionnalisme. Grâce à nos compétences et à notre expérience de longue date, nous répondons aux exigences les plus élevées de nos clients. Quels que soient vos projets, nous sommes à vos côtés.

T 058 280 1000 (24 h)  
 Votre assureur suisse.

**helvetia**