

**[WWW.ARTECH-GE.CH](http://WWW.ARTECH-GE.CH)**

Le mot du Président

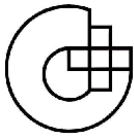
L'actualité technique et scientifique

52 km de tunnel sous les Alpes

Sorties et activités pour cette année

Convocation à l'AG 2008

PV de l'AG 2007



## Mot du Président

Bonjour,

Le temps de votre Assemblée Générale est arrivé. Dans ce journal, vous y trouverez l'ordre du jour ainsi que le PV de l'AG 2007.

Du côté de Berne, il y a du nouveau. Peut-être le saviez-vous déjà, mais les écoles « ES » s'organisent entre-elles pour fonder une conférence nationale qui se nommera « Conférence ES » ([www.konferenz-hf.ch](http://www.konferenz-hf.ch)).

Cette conférence compte déjà 115 écoles à son actif et son but est très simple : promouvoir le titre ES ainsi que son enseignement au sein même du tissu industriel suisse.

Je vous engage vivement à faire un tour sur ce site Internet, car vous remarquerez que nos buts et objectifs sont très proches.

Sachez que leur secrétariat est actif depuis le 1<sup>er</sup> octobre 2008, c'est donc du tout neuf.

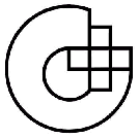
Au plaisir de vous rencontrer lors de notre Assemblée Générale.

Avec toute mon amitié et à très bientôt

Didier Moullet  
Président ARTech-Ge

### Impressum

Editeur :	comité ARTech
Rédaction :	Christophe Battagliero Marc Berchten Didier Moullet
Mise en pages :	C. Battagliero
Correspondance :	ARTech Case postale 15 1283 La Plaine
e-mail :	contact@artech-ge.ch
Le bulletin de l'ARTech paraît 2X par an	
Tirage :	65 exemplaires



## 52 km de tunnel sous les Alpes ...

**En 2020, Turin ne sera qu'à 1h45 de Lyon : c'est l'objectif annoncé pour la future liaison ferroviaire à grande vitesse entre ces villes, séparées aujourd'hui par 4 heures de train. Par la même occasion, la société Lyon-Turin Ferroviaire, chargée de la construction du tronçon commun franco-italien, vise à ramener la part du camion à 56% dans le trafic alpin entre les deux pays, contre 75% actuellement. La pièce maîtresse de cette liaison sera un tunnel de 52 km de long.**

Le futur tunnel franco-italien de la liaison Lyon-Turin, creusé entre Saint-Jean-de-Maurienne en France et le val de Susse en Italie, sera, comme le tunnel sous la Manche, exclusivement ferroviaire. Les véhicules routiers devront emprunter des navettes. Il sera creusé sur près de 52 km et jusqu'à 2'000 mètres sous terre.

Avant d'entreprendre un tel projet, il était nécessaire de connaître au mieux la structure, la géologie et l'hydrogéologie des zones qui seront traversées. Pour un projet de cette envergure, il n'est pas anormal que les ingénieurs soient confrontés, lorsqu'ils entament les études, à une incertitude de 50% sur la composition du sous-sol, compte tenu de la complexité des paramètres géotechniques (diversité de la nature des roches, rivières souterraines...) et environnementaux (risques d'affaissement, de détournement de sources...).

L'objectif consiste à réduire le niveau de risque à environ 30% en améliorant la connaissance des terrains dans le cadre des études préliminaires, et à ramener ce degré d'incertitude à 15% à l'issue de la phase de reconnaissance. Dans le cas du tunnel Lyon-Turin, pour réaliser l'avant-projet de référence engagé à la mi-2004, plusieurs dizaines d'ingénieurs et de géologues ont travaillé pendant un an et demi uniquement sur les aspects géologiques et géotechniques du projet.

### FORAGES DIRIGÉS

Pour affiner les prévisions de contraintes naturelles, on a procédé à des sondages. Entre Saint-Jean-de-Maurienne et Bruzolo, en Italie, plus de 150 forages miniers traditionnels, à la verticale, ont ainsi été réalisés, pour des longueurs allant de 50 à 1600 mètres. Soit un total de 55 km si tous les forages étaient mis bout à bout. Mais les méthodes géotechniques traditionnelles ne sont pas adaptées à des forages au-delà de quelques centaines de mètres, à cause des outils utilisés et des difficultés d'interprétation. Et les méthodes sismiques, efficaces pour des investigations de surface dans des domaines géologiques simples,

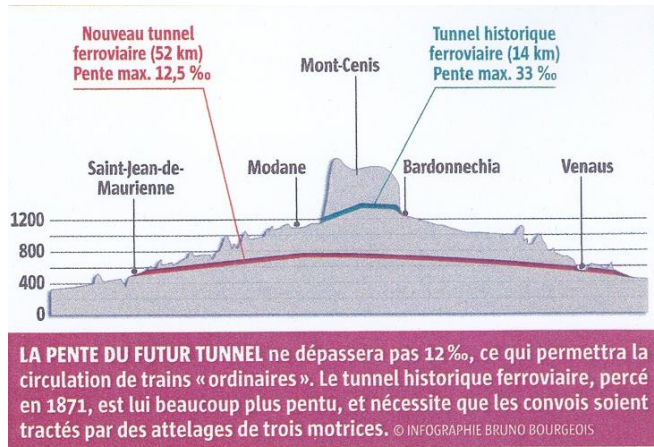
sont inapplicables dans un contexte complexe et pour de grandes profondeurs. Or, le sous-sol des Alpes est très hétérogène, avec des massifs composés de roches métamorphiques, et de nombreux plissements, chevauchements et glissements de terrain.

Les équipes en place ont donc réalisé une « première ». Elles ont adapté à des objectifs miniers des techniques provenant de l'exploration pétrolière: la technique des « *forages dirigés* ». L'un de ces forages, à Avrieux (1'300 mètres d'altitude), fut engagé avec une inclinaison de 45° pour devenir progressivement horizontal avec une pente maximale de 1,5° par 10 mètres, et se poursuivre ainsi horizontalement pendant près de 1'000 mètres à la cote et dans l'axe du futur tunnel de base. Au total, pour ce sondage, la longueur finale a été de 1822 mètres. Un autre forage, à Etache (2'000 mètres d'altitude), a démarré verticalement pour finir, lui aussi, à l'horizontale après la mise en œuvre des mêmes techniques. La longueur de ce deuxième sondage dirigé est de 2'900 mètres, dont environ 1'000 mètres réalisés à l'horizontale.

Les opérations de « carottage », destinées à disposer d'échantillons de roches, ont permis de remonter des cylindres de roches prélevées en profondeur. Ces « carottes » ont été ensuite analysées et testées en laboratoire. A l'occasion de ces sondages, des enregistrements en continu des variations de différents paramètres en fonction de la profondeur ont été réalisés : radioactivité naturelle, température et conductivité de l'eau. Ces enregistrements permettent de modéliser la nature des différentes roches traversées et d'établir des hypothèses sur la circulation de l'eau. L'enregistrement de la vitesse de propagation des ondes permet par ailleurs de détecter l'existence de fractures.

Les résultats révélés par ces forages dirigés ont été positifs : géologie plutôt favorable avec des terrains (micaschistes, dolomies, calcaires et anhydrites) ayant des caractéristiques géotechniques et hydrogéologiques de nature à faciliter le percement. Peu de fracturations,

peu ou pas d'eau et faibles perméabilité: le mariage des cultures pétrolières et minières dans les forages a permis de lever de nombreuses incertitudes pour réduire le niveau de risque dans les secteurs concernés.



## PERCEMENT À L'EXPLOSIF

Pour améliorer la connaissance du sous-sol, trois galeries sont creusées côté français, à des endroits critiques pour faire émerger les problèmes dès la phase d'étude. Il s'agit des descenderies de Saint-Martin-de-La-Porte (2'280 mètres de longueur), La Praz (2'572 mètres) et Modane-Villarodin-Bourget (4'000 mètres, pour une dénivellation de 360 mètres). À cause, comme à Modane, d'un profil en courbe des galeries et de la pente des descenderies (de l'ordre de 12%), la méthode du *perçement à l'explosif* a été préférée à celle du *tunnelier*. Dans des conditions difficiles et avec une connaissance imparfaite de la géologie, le perçement à l'explosif se révèle plus souple et plus sûr. En outre, un tunnelier est efficace pour un perçement en ligne droite, mais il risque de rester coincé dans un tracé en pente et en courbe.

La descenderie de Modane, située à peu près au milieu du tunnel de base, est la plus importante des trois. Le front de taille a une surface comprise entre 60 et 85 m<sup>2</sup>, et est percé de 100 à 120 trous dans lesquels les charges sont disposées. Le perçement des trous est assuré par un énorme engin à 3 bras pilotés par informatique et équipés à leur extrémité d'un outil constitué de picots en carbure de tungstène fixés dans une matrice en acier, pour attaquer toutes les sortes de roches, même les plus abrasives.

Pour l'explosion, les équipes ont recours à une technologie récente d'explosif « *pompé* », déjà

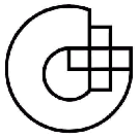
expérimentée dans le percement de tunnels en Suisse au Lötschberg et en France aux Grands Goulets, dans la Drôme. Cette technique met en œuvre plusieurs produits chimiques (*nitrate d'ammonium et de sodium ou de calcium*) qui, individuellement, sont inertes. Ils sont injectés dans les trous par un dispositif de pompes qui crée une émulsion directement au fond de ces trous.

Après environ cinq minutes, celle-ci devient explosive. Elle ne le reste qu'une vingtaine de minutes. Au-delà, compte tenu des caractéristiques chimiques des produits, l'émulsion perd son explosivité. Un détonateur électrique connecté à l'une des charges permet de déclencher l'explosion de l'ensemble. À raison d'une explosion – parfois deux – par jour, la progression est en moyenne de 7,5 mètres par 24 heures. Ce qui a permis d'achever, à l'automne dernier le creusement de la descenderie de Modane. Grâce à ce chantier, de nombreuses informations sur les conditions du percement du tunnel lui-même ont été accumulées.

## GALERIES DE RECONNAISSANCE

Après avoir joué leur rôle au titre de la reconnaissance des terrains, ces descenderies doivent servir de voies d'accès aux matériels qui permettront de creuser les « *tubes* » du tunnel de base. Toutefois, avant le percement de ce dernier, dont la pente n'excédera pas 12,5 ‰ (contre 33 ‰ pour la liaison historique), des galeries horizontales de 5 à 6 mètres de larges seront creusées sur son tracé pour parfaire le travail de reconnaissance. Côté italien, une autre galerie de reconnaissance devrait être creusée horizontalement depuis le Val de Susse sur près de 8'800 mètres, parallèle au tracé du tunnel de base. Toutefois, compte tenu du débat sur le tracé de la ligne nouvelle en Italie, le tracé sur cette partie de la liaison pourrait connaître des modifications.

La structure géologique de certaines couches peut contrarier la progression des équipes de génie civil. Dans la descenderie de Saint-Martin-de-La-Porte, les ingénieurs ont constaté que le diamètre de l'excavation de 11 mètres au départ n'était plus que de 9 mètres quelques semaines après le creusement. Ce phénomène, appelé *convergence*, est lié aux mauvaises caractéristiques des roches et aux forces qui s'appliquent sur la voûte et les parois d'un tunnel. L'ampleur du phénomène a conduit à la mise en œuvre de nouvelles méthodes de creusement et de soutènement, comprenant une nouvelle excavation plus



large de 1 mètre et plus circulaire que la section précédente. Les équipes sur place ont réalisé une coque en béton de 1 à 1,20 mètre d'épaisseur, renforcée par des cintres et des boulons enfoncés dans la roche. Grâce à une répartition plus homogène des forces, la situation a été maîtrisée. Notamment, l'utilisation de blocs de béton compressible associés à des cintres réticulés permet de contrôler la vitesse des convergences, pas de les bloquer : compte tenu de l'intensité des forces en présence, il a été jugé préférable de « jouer » avec les contraintes, qui peuvent être aussi bien horizontales que verticales, et aussi fortes dans les deux cas.

Le percement des descenderies a aussi été l'occasion de vérifier que les travaux sont compatibles avec les conditions de vie des habitants des villages construits au-dessus du tracé. Plus de 600 points de mesure (sources, captages, torrents) ont été équipés sur 15 communes et ont été suivis, depuis une douzaine d'années. Il s'agit de vérifier que les chantiers ne détournent pas les eaux des sources impliquées sur les tracés, et que les tirs à l'explosif ne créent pas de nuisances excessives pour les villageois.

La gestion et la valorisation des déblais de chantier constituent un autre enjeu spécifique au percement des tunnels. Pour le tunnel de base de la liaison Lyon-Turin, le volume des déblais est estimé à près de 15 millions de m<sup>3</sup> – dont 10,7 millions de m<sup>3</sup> pour les sites des chantiers français. Environ 4 à 4,5 millions de m<sup>3</sup>, soit quelques 25 à 30% des déblais, seront réutilisés sous forme de granulats à béton pour le soutènement et le revêtement du tunnel. Environ 2 millions de m<sup>3</sup>, soit environ 10 à 15% du total, seront réutilisés dans la fabrication de remblais et de terrasses paysagères dans les secteurs à l'air libre. Ainsi, 40% des déblais seront valorisés sur place.

## **SABLE Á BÉTON**

Á Modane-Villarodin-Bourget, une station de traitement des matériaux permet le concassage puis le criblage des déblais issus de la descenderie en graviers pour béton de 4 à 25 mm, triés par granulométrie. Les matériaux de taille inférieure sont transformés en sable à béton après essorage dans des centrifugeuses. L'eau utilisée étant recyclée, il n'y a pratiquement pas d'apport, ni d'évacuation d'eau.

Les déblais qui ne passent pas par la station de traitement des matériaux et les boues issues du traitement sont stockées sur des sites dégradés, comme

d'anciennes carrières à réhabiliter. Par exemple à Modane, chantier le plus important, les déblais provenant de la descenderie sont mis en dépôt sur la rive gauche de la rivière Arc, dans une ancienne décharge de la société Saint-Gobain pouvant accueillir jusqu'à 360'000 m<sup>3</sup> de déblais.

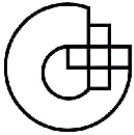
Côté français, pour le tunnel de base, six sites ont été identifiés pour accueillir les 6,2 millions de m<sup>3</sup> de déblais non valorisables provenant de la partie française. Pour réduire les nuisances, ces déblais seront acheminés par bandes transporteuses lorsque la topographie du lieu le permettra. Dans le cas contraire, des camions seront utilisés. Ces dépôts seront ensuite réaménagés et revégétalisés en vue d'une revalorisation paysagère et environnementale.

Deux types de déblais nécessitent une gestion spécifique. D'abord, il existe une probabilité, très faible selon les responsables du projet, de trouver des roches amiantifères côté italien. Bien que de précédents chantiers pour le percement de tunnels hydroélectrique ou autoroutiers n'en aient révélé aucune trace, des investigations complémentaires doivent être menées. Une fois rendus inertes, les éventuels déblais contenant de telles roches seront transportés par conteneurs dans des décharges spécialisées.

Enfin, même si le risque est jugé marginal, les gneiss et micaschistes du massif d'Ambin sont susceptibles de contenir des matériaux radioactifs, de l'uranium ou du radon gazeux. Les analyses des carottes de roches n'ont pour l'instant rien révélé, et la radioactivité du radon disparaît au bout d'une trentaine de jours. Des procédures de protection approuvées par la Commission Européenne et un système de suivi continu avec mesures périodiques de radioactivité seront toutefois mises en place, ainsi que des systèmes renforcés de ventilation des tunnels dans les zones impliquées et des installations appropriées de traitements des eaux.

( Source : La Recherche )

C.B.



## Sorties et activités

Bonjour à toutes et à tous,

Pour cette année, le bilan est, comme d'habitude, extraordinairement POSITIF !!! La visite du Grand Théâtre a plus qu'emballé les participants, ce qui ne gâche rien.

Quant au repas du comité, normalement prévu à la ferme de Colovrex, il s'est déroulé dans un excellent restaurant italien carougeois ... Apparemment, le bison est très apprécié car réserver deux semaines à l'avance ne suffit pas pour obtenir une table ...

Le point positif est que le repas du comité aura lieu l'année prochaine à cet endroit, si je réserve assez rapidement ☺

Sinon, pas de pique-nique cette année, la météo a fait des siennes ☹

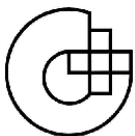
Il faut commencer à y croire pour l'année prochaine, avec un peu de chance, il fera beau !!!

Pour conclure, côté "sorties", il n'y a pas d'activités prévues d'ici à l'AG du 3 décembre.

Alors, rdv à l'AG !!!

Amicalement

Marc Berchten



# Convocation à l'assemblée générale

## le mercredi 3 décembre 2008 à 18h30

au Cercle des Vieux-Grenadiers  
Rue de Carouge 92  
1205 Genève

Cher(e) membre,

Comme chaque année, il est temps de se retrouver. Des décisions importantes concernant l'association seront prises.

Votre présence est importante, car en l'absence de membres, le comité ne pourra être réélu et en vertu de l'article 26 des statuts, l'association serait inévitablement dissoute.

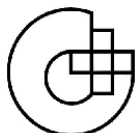
Au vu du travail conséquent accompli par le comité, venez nombreux prendre connaissance des nouvelles perspectives de l'association pour son avenir.

### **Ordre du jour**

- Ouverture
- Approbation du PV de l'Assemblée Générale 2007
- Compte rendu de l'année écoulée
- Rapport du trésorier et des vérificateurs
- Approbation des comptes
- Election du président
- Election du trésorier
- Election du nouveau comité
- Election des vérificateurs des comptes pour le nouvel exercice
- Election de membres d'Honneur
- Désignation des experts et des observateurs pour les défenses de diplômés
- Projets pour la nouvelle année
- Propositions individuelles et diverses
- Divers (à annoncer par écrit avant l'Assemblée Générale)
- Clôture

Au plaisir de vous rencontrer lors de cette assemblée, je vous présente, cher(e) membre, mes plus amicales salutations.

Didier Moullet  
Président



# PV de l'assemblée générale 2007 de l'ARTech-Ge

**Date** : 28 novembre 2007

**Présents** :

**Membres du comité**

Didier MOULLET	Président
Serge Di LUCA	Trésorier
Olivier FRATERNALE	Secrétaire
Christophe BATTAGLIERO	Rédacteur bulletin & Archiviste
Marc BÉRCHTEN	Rédacteur bulletin
Philippe ESSELBORN	Relation ASET

**Membre(s)**

M. Remo BONNIELLO  
M. Denis CARBONE  
M. Jean-Paul DESCHENAUX  
M. Jean-Louis GIROUD  
M. Marco GUIDI

**Absents** :

**Excusés**

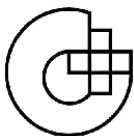
M. Thibault ROULET	Webmaster
M. Vincent QUADRI	

Ouverture de la séance à 18h45, au Cercle des Vieux Grenadiers à Carouge.

## **1 - Ouverture et salutations**

- Le président déclare la 44<sup>ème</sup> Assemblée Générale de l'Association ouverte.
- Distribution du listing des présences.
- Demande s'il y a des propositions et des divers pour la fin de la séance.
- Présentation du comité sortant avec les noms et fonctions. Remerciements à tous pour le travail fourni durant cette année 2007.





## **2 - Lecture et approbation du PV de l'assemblée générale du 23 novembre 2005**

- Le PV de l'Assemblée Générale 2006 est lu par D. MOULLET et approuvé à l'unanimité.

### Compte-rendu de l'année 2007

- Le comité s'est réuni à 9 reprises cette année.
- Cela fait maintenant 12 ans que notre bulletin paraît. Merci aux rédacteurs, Christophe BATTAGLIERO et Marc BERCHTEN, pour leurs articles très intéressants. Félicitations !
- La cotisation pour l'ARTech est de 40 CHF (inchangée par rapport à l'année précédente).
- La cotisation 2007 de l'ASET, qui est devenu ODEC, reste fixée à 110 CHF. Une renégociation est prévue en 2008.
- Cette année le Président ne s'est pas rendu à la réunion des Présidents de l'ODEC.
- Une sortie pique-nique au Signal-de-Bougy a été organisée en août.

## **3 - Relations ARTech - Ecoles**

### IFAGE

- Pas de relation avec l'IFAGE, qui ne semble pas motivé à promouvoir la formation de Technicien ES.
- Toujours de gros soucis d'inscriptions. En résumé, il y a :
  - Génie Mécanique : rien.
  - Génie Chimique : rien.
  - Génie Civil : 1 classe encours
  - Génie Climatique : rien.
  - Génie Informatique : 1 classe en cours
  - Génie Electronique : 1 classe en cours

### CEPTA

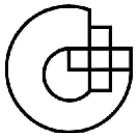
- Un don de 250 CHF a été offert aux lauréats de cette année.
- Le CEPTA a disparu et a fait place au CFP (Centre de Formation Professionnelle) qui est constitué de 7 pôles :

CFP-Technique  
CFP-Construction  
CFP-Arts Appliqués  
CFP-Commerce  
CFP-Nature et Environnement  
CFP-Santé et Social  
CFP-Service / Hôtellerie / Restauration

- De plus, les cours de certaines formations ont été déplacés dans d'autres cantons (par ex : Laborantin en Physique – EPSIC Lausanne).

## **4 - Relations avec l'ODEC**

- Cette année, l'ODEC a essayé de négocier avec les autorités fédérales le changement du titre Technicien ES en Ingénieur ES. Mais suite au veto du Département de M. P. COUCHEPIN, le projet est reporté.



- L'ODEC a un nouveau Président en la personne de M. Roger DÄLLENBACH. La section romande a elle aussi un nouveau Président, M. Régis ZUTTER. Professeur à l'ESG.
- Le site Internet de l'ODEC est désormais consultable en français.

## **5 - Présentation des comptes**

- La parole est donnée à S. DI LUCA pour la présentation des comptes :

Solde en Caisse à la fin de l'année 2007 :	160.05 CHF
Sole en Poste à la fin de l'année 2007 :	<u>2301.45 CHF</u>
Soit un total de :	2461.50 CHF

- Les vérificateurs des comptes confirment l'exactitude des comptes et déchargent le trésorier pour la gestion des comptes l'année 2007.

## **6 - Admissions - Démissions**

- Cette année, nous avons le plaisir d'accueillir 1 nouveau membre : M. Thierry VANNAZ
- Nous avons également reçu la démission de 4 membres : MM. Giorgio VAGNI, Philippe HEIMO, Thibault ROULET et Christophe MAURY.
- 6 membres n'ont pas encore payé leurs cotisations, malgré le 2<sup>ème</sup> rappel : MM. Paulo CARNEIRO SOARES, Alain PAULY, Jacques ZEHNDER, Mathieu MEYLAN, Georges PONCE et Robert CARETTI.

Il a été décidé de relancer ces personnes et de leur offrir un dernier sursis jusqu'à fin février. Si à cette date, leur cotisation n'est pas réglée, ils seront radiés conformément aux statuts de l'association.

- L'association est forte, en cette fin d'année 2007, de 56 membres. Merci à vous tous qui permettez à notre association de vivre.

## **7 - Site Internet**

- Rien à signaler

## **8 - Election du président**

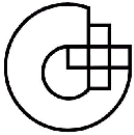
- D. MOULLET demande sa réélection. L'Assemblée Générale l'approuve à l'unanimité.

## **9 - Election du trésorier**

- S. DI LUCA demande sa réélection. L'assemblée générale l'approuve à l'unanimité.

## **10 - Election du comité**

- Les autres membres du comité sont réélus à l'unanimité.



- Pour l'année prochaine, le comité comptera 2 nouveaux membres : MM. Denis CARBONE et Remo BONNIELLO qui officieront en tant que Webmaster en remplacement de M. Thibault ROULET, démissionnaire.

### **11 - Election de membres d'honneur**

- Aucun.

### **12 - Désignation des experts et observateurs**

- Observateurs en section électronique : aucun
- Experts en section électronique : aucun
- Observateurs en section génie civil : aucun
- Experts en section génie civil : aucun
- Observateurs en section informatique : aucun
- Experts en section informatique : aucun

### **13 - Vérificateurs des comptes**

- Les vérificateurs des comptes pour l'année prochaine sont MM. Vincent QUADRI et Marco GUIDI  
Suppléant : M. Jean-Louis GIROUD.

### **14 - Projets pour la nouvelle année**

- Sorties.
- Visites techniques.
- Etablir une liste des techniciens lauréats pour faire parvenir un courrier.

### **15 – Proposition et divers**

- Rien à signaler.

**Fin de la séance à 20h00.**

Olivier Fraternali  
Secrétaire