**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses
**Band:** 118 (1992)
**Heft:** 17

**Artikel:** Transport européen: Eurométro
**Autor:** Cuniberti, John S.
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-77780

**Nutzungsbedingungen**
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 01.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

*Par John S. Cuniberti*
*ingénieur conseil,*
*9, ch. de Planta*
*1223 Cologny*

# Transport européen: Eurométro

### Introduction

Les avantages du transport souterrain proposé par le génial ingénieur Rodolphe Nieth [1] [1], n'ont pas reçu en Suisse le soutien qu'ils méritent. Peut-être faut-il commencer par considérer l'ensemble des problèmes de transport européen, pour voir l'intérêt global d'un réseau efficace en sous-sol. L'application des principes de Swissmétro pour créer une voie de transport souterrain européen (Eurométro), a d'ailleurs également été préconisée par M. Nieth et encouragée par le conseiller fédéral Adolphe Ogi [26]. Un tel système, qui pourrait s'étendre de Manchester à Rome, résoudrait en effet bien des problèmes actuellement sources d'intenses controverses, à un prix moins élevé que les alternatives pressenties [2, 3, 4, 17, 32].

Non seulement ce type de transport est techniquement réalisable aujourd'hui, mais son intérêt économique est assuré par tous les avantages qu'il offre pour le transport de marchandises. De ce point de vue, et une fois que le système aura fait ses preuves de rentabilité pour le fret, le transport de personnes suivra logiquement et inévitablement, car un passager paie plus de dix fois le tarif perçu pour un poids équivalent de marchandises [31]. L'Eurométro, conçu pour le trafic intense entre les plus fortes concentrations de population en Europe, présente surtout une réponse au problème de l'encombrement des routes européennes, et en particulier à celui de la traversée des Alpes par les poids lourds.

Tout transport se fait dans le but de satisfaire une demande, justifiée ou pas, et donc de générer un profit. Ce profit peut être immédiat, pour l'acheteur ou le transporteur, ou reporté dans le temps au bénéfice de l'ensemble de la communauté, par le biais d'investissements à long terme, mais en lui-même, le profit est essentiel. Or, la croissance constante de la demande de mobilité, tant pour les voyageurs que pour le fret, est la preuve de l'importance du marché (fig. 3 et 4). Une demande qui est aussi fonction de la qualité offerte en termes de rapidité et de sécurité. Enfin, n'oublions pas que profit signifie également amélioration de la qualité de vie, une valeur difficile à mesurer en écus.

C'est l'évolution spectaculaire des techniques de percement de galeries depuis une dizaine d'années qui confère son avantage purement économique à une solution comme l'Eurométro. Des avances de 200 m par semaine sont déjà possibles avec les tunneliers actuels, si bien qu'un temps de réalisation de 100 km en six ans est une projection réaliste [5]. A l'inverse, toute nouvelle voie de transport en surface fait aujourd'hui l'objet d'âpres oppositions et de dures négociations politiques, ce qui se traduit aisément par des retards de l'ordre de deux fois le temps de construction prévu (il suffit de penser à la N1 en Suisse, à l'autoroute Aoste – Mont-Blanc en Italie, ou à la ligne ferroviaire Berne-Lötschberg-Simplon). Cela dit, l'intérêt prépondérant d'un Eurométro, est la réalisation d'un système de transport économe en énergie, rapide, offrant une haute sécurité et permettant l'usage plus rationnel des réseaux existants pour faire face à l'augmentation inévitable des transports régionaux en Europe. La carte de la figure 1 en montre les étapes les plus importantes.

### Description du système

Destiné au trafic combiné [6, 16], le réseau comporte des étapes de 100 à 400 km en doubles tunnels, situés à au moins 15 m de profondeur. Le système étant en priorité voué au transport de marchandises en conteneurs ISO CC aux dimensions standard de 2,438 × 2,591 × 6,058 m, déjà très largement répandus [7, 8], cela implique une section de tunnel normale de 4,8 m de diamètre fini, soit légèrement supérieure à celle prévue pour Swissmétro. Le revêtement extérieur des galeries est extrudé pour minimaliser les déformations [9]. Une couche d'étanchéité à l'air et à l'eau à base de polymères, protégée par des éléments préfabriqués pour la bande de roulement et les parois, permet le fonctionnement en pression atmosphérique réduite. La section type (fig. 2) comprend le double tunnel et une galerie pilote de service de même diamètre. La propulsion est assurée par trois moyens complémentaires: des moteurs électriques à basse vitesse, des moteurs linéaires tels que proposés pour Swissmétro pour l'accélération et une modeste propulsion pneumatique. Conçus pour transporter des conteneurs eux-mêmes rigides, les véhicules sont très légers et pressurisés de façon à respecter une vitesse de compression/décompression

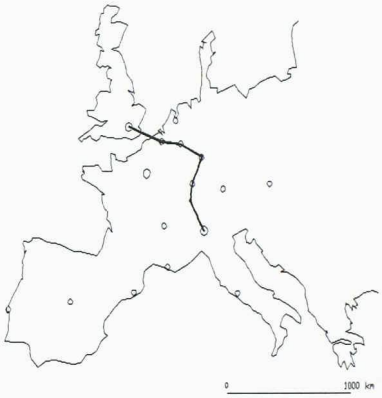


*Fig. 1. – Réseau Eurométro proposé*

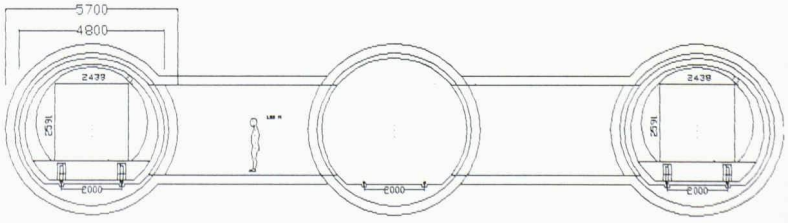


*Fig. 2. – Section type proposée pour l'Eurométro*

[1] Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

| Année | 1988 | 1989 | 1990 | 2000 | 2010 | 2020 | 2030 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Fret** (en milliards de t.km) | | | | | | | |
| Route | 119,0 | 123,9 | 129,0 | 173 | 211 | 233 | 257 |
| | *4,1* | *4* | *3* | *2* | *1* | *1* | |
| Rail | 34,8 | 36,7 | 39,0 | 64 | 95 | 128 | 156 |
| | *5,5* | *6* | *5* | *4* | *3* | *2* | |
| Eurométro | | | | 0,4 | 30 | 78 | 140 |
| | | | | *54* | *10* | *6* | |
| Voie fluviale | 56,6 | 57,9 | 59,0 | 65 | 72 | 72 | 72 |
| | *2,2* | *2* | *1* | *1* | *0* | *0* | |
| Total | 210,4 | 218,5 | 227,0 | 302 | 408 | 511 | 625 |
| | *3,8* | *3,9* | *3,1* | *3,2* | *2* | *2* | |
| **Voyageurs** (en milliards de voyageurs.km) | | | | | | | |
| Route | | | 2100 | 2560 | 3060 | 3590 | 4120 |
| | | | *2* | *1,8* | *1,6* | *1,4* | |
| Rail | | | 470 | 570 | 680 | 800 | 920 |
| | | | *2* | *1,8* | *1,6* | *1,4* | |
| Eurométro | | | | | 1 | 2 | 3 |
| | | | | | *5* | *5* | |
| Avion | | | 50 | 60 | 73 | 85 | 98 |
| | | | *2* | *1,8* | *1,6* | *1,4* | |
| Total | | | 2620 | 3190 | 3814 | 4477 | 5141 |

*Fig. 3. – Prévisions relatives au transport européen (en italiques: croissance annuelle en %)*

| Année | 1970 | 1988 | 1990 | 2000 | 2010 | 2020 | 2030 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Fret** (en milliards de t.km) | | | | | | | |
| Route | 5,4 | 6,8 | 6,9 | 9 | 9 | 10 | 11 |
| | *1,4* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | |
| Rail | 1,3 | 10,3 | 10,7 | 13 | 15 | 16 | 16 |
| | *12,2* | *1* | *2* | *1* | *1* | *0* | |
| Eurométro | | | | | 1 | 3 | 7 |
| | | | | | *11* | *9* | |
| Total | 6,7 | 17,1 | 17,6 | 22 | 25 | 29 | 34 |
| **Voyageurs** (en milliards de voyageurs.km) | | | | | | | |
| Route | 5,2 | 33,1 | 34 | 37 | 41 | 46 | 50 |
| | *1,4* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | |
| Rail | 21,7 | 26,9 | 27 | 30 | 33 | 33 | 33 |
| | *1,2* | *1* | *1* | *1* | *0* | *0* | |
| Eurométro | | | | | 2 | 8 | 16 |
| | | | | | *15* | *7* | |
| Total | 26,9 | 60,0 | 61 | 67 | 76 | 87 | 99 |

*Fig. 4. – Prévisions relatives au transport transalpin (en italiques: croissance annuelle en %) [13,20]*

équivalant à 200 / p + 20 kN/m² par seconde, selon une formule conforme aux critères établis tant par les Japan National Railroads que la Deutsche Bundesbahn [10]. Le rapport de poids vide/marchandise est ainsi de l'ordre de 12%, contre 20% pour un wagon ferroviaire classique.

### *Fonctionnement*

Les principes d'opération du système sont aussi basés sur les idées de M. Nieth; soit un diamètre réduit de 4,8 m et le parcours à sens unique en galerie partiellement évacuée. Un système de chargement-déchargement automatique des 32 conteneurs par rame peut être envisagé en 3 minutes. L'emploi de conteneurs est fondamental, car leur remplissage peut prendre tout le temps nécessaire, mais leur transbordement doit être rapide et automatique. Enfin. la possibilité de décharger en souterrain, à proximité immédiate des centres de distribution, permet un «block time» (temps effectif entre départ et arrivée à destination) imbattable, même par avion.

Assurée par un moteur électrique à bord pour la manœuvre en gare et à basse vitesse, la traction l'est ensuite par des moteurs linéaires placés tous les deux kilomètres environ, comme pour les plans du Swissmétro, et des ventilateurs stationnaires, répartis entre les tunnels pour créer une pression pneumatique différentielle derrière chaque rame. Quant à l'utilisation d'une sustentation magnétique, sa rationalité dépend de l'économie de l'installation en fonction du prix de l'énergie électrique. Toutefois, la mise en place d'un dispositif aussi sophistiqué peut être considérée comme superfétatoire pour une vitesse de base ne dépassant pas 100 m/s (ou 360 km/h).

L'emploi de ventilateurs est une nécessité dictée par le choix d'un diamètre de tunnel laissant peu d'espace libre pour le véhicule. Fixes, donc non compris dans le poids transporté, ces ventilateurs aspirent l'air devant la rame, le compriment, puis le refoulent derrière la rame circulant dans la galerie opposée. D'une puissance de 11 200 kW, ils sont répartis tous les deux kilomètres pour assurer le mouvement d'air à basse densité. Le bilan énergétique pour l'ensemble de résistance mécanique et aérodynamique est comparé à celui des autres moyens de transport à la figure 5. La répartition des efforts de poussée pour une rame dépend du rapport entre le régime des ventilateurs et des moteurs linéaires. Les économies

| *Distance [km]* | | 100 | 250 |
|---|---|---|---|
| *Energie Eurométro (2 voies)* | | | |
| consommation | [kWh/an] | $5{,}9 \times 10^9$ | $13{,}3 \times 10^9$ |
| coût (0,15 Ecu/kWh) | [Ecu/h] | $0{,}9 \times 10^9$ | $2{,}0 \times 10^9$ |
| *Energie par voyage* | [kWh] | 67 350 | 151 800 |
| *Energie par voyageur* (384 voyageurs/rame) | [kWh] | 174 | 395 |
| *Energie spécifique* | [kWh/voy.km] | 1,74 | 1,58 |
| | [MJ/voy.km] | 0,48 | 0,44 |
| *Energie par t* (582 t/rame) | [kWh] | 115 | 261 |
| *Energie spécifique* | [kWh/t.km] | 1,15 | 1,04 |
| *Energie comparée* | [MJ/voy.km] | | |
| Avion (Swissair 1989) | | 1,60 | |
| Eurométro | | 0,46 | |
| Voiture ( 8 l/100 km, 2,4 voy.) | | 2,00 | |
| Bus (24 voy.) | | 0,47 | |
| Train rapide | | 0,21 | |

*Fig. 5. – Tableau comparatif de l'énergie de transport [19, 25, 29]*

| Unités | Camion Bus | Voiture privée | Chemin de fer | Avion | Péniche | Eurométro |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $V$ [m/s] | 18 | 28 | 22 | 140 | 4 | 65 |
| $I$ [s] | 2,8 | 2 | 720 | 600 | 3000 | 360 |
| $VI$ [m] | 50 | 56 | 15 840 | 84 000 | 12 000 | 23 400 |
| *Fret* | | | | | | |
| $P_u$ [t] | 26 | | 1000 | 30 | 4500 | 432 |
| $\Omega_f$ [t/s] | 9,3 | | 1,4 | 0,05 | 1,5 | 1,2 |
| [$10^6$ t/an] | 293 | | 44 | 2 | 47 | 38 |
| *Voyageurs* | | | | | | |
| $N_u$ [v] | 60 | 1,8 | 410 | 300 | | 384 |
| $\Omega_v$ [v/s] | 21,4 | 0,9 | 0,57 | 0,5 | | 1,92 |
| [$10^6$/an] | 674 | 28 | 18 | 16 | | 61 |

$V$ = vitesse moyenne en m/s
$I$ = intervalle en s
$P_u$ = charge utile en t
$N_u$ = nombre de voyageurs

Capacité
$\Omega_f$ = *fret* (= $P_u / I$)
$\Omega_v$ = *voyageurs* (= $N_u / I$)

*Fig. 6. – Comparaison des capacités de transport*

pouvant ainsi être réalisées, résultent d'un compromis optimal entre le coût des ventilateurs et le degré de vide d'air à maintenir. Une pression d'environ un dixième d'atmosphère (10 kN/m²) implique la mise en œuvre de sas, destinés à fonctionner dans des conditions équivalant à celles rencontrées par un avion à 17 000 m d'altitude. L'introduction d'un horaire cadencé autorise la synchronisation de la pression relative entre trains dans chaque tunnel et la force de propulsion aérodynamique est de l'ordre de 5 kN par rame à pleine capacité. S'il ne s'agit pas encore d'un «Pneumatic Capsule Pipeline» [11], l'énergie pneumatique du système suffit toutefois à équilibrer l'effet du frottement mécanique à vitesse maximale. Ces principes aérodynamiques réduisent l'importance de problèmes tels que ceux liés aux coups de bélier et au refroidissement de l'air qui se posent notamment pour le tunnel sous la Manche. Les moteurs linéaires ne serviront quant à eux qu'à l'accélération (voire la décélération) des trains.

### *Sécurité*

Le chapitre sécurité est d'une importance fondamentale. Dans cette optique, l'idée de limiter dans un premier temps le système au transport de fret, est motivée par la nécessité d'en prouver la fiabilité et la sécurité au grand public. Ainsi, l'élimination ou la probabilité extrêmement réduite de certains risques, dus aux intempéries, aux inondations, aux passages à niveau, aux trains circulant dans des directions opposées, aux erreurs d'aiguillage, ou encore, une sortie de rails ou une rupture de caténaire, garantissent une grande sécurité. Cela dit, un accident reste toujours possible. En cas de panne, la rame sera accessible depuis la galerie de service centrale ou par la voie opposée grâce aux corridors ménagés tous les 2 km. Dans le cas où, contre toute attente, l'ensemble des automatismes de sécurité réguliers, tels que freins normaux, freins de sécurité, alarme pneumatique et coupure d'énergie devaient faire défaut, c'est l'effet de tampon pneumatique qui sera exploité pour ralentir les trains suivants. Enfin, en comparaison d'autres voies de transport, un système de surveillance télécommandée peut s'avérer plus sensible au dérangement, tout en nécessitant un personnel restreint. A chaque passage, un moniteur opère un contrôle de la géométrie des parois.

En outre, les dispositifs de sécurité doivent aussi englober la prévention de risques tels que ceux liés au détournement criminel ou à la négligence. Ainsi, pour les marchandises, un système de télécommunication, doublé d'une disquette accompagnant le conteneur assurera que le récipiendaire local est informé de l'arrivage et en assume la responsabilité [12].

### *Performances*

L'essentiel du transport de fret, comme de voyageurs, relie des centres urbains. Or, l'avènement du métropolitain l'a démontré au début du siècle, la voie souterraine constitue la meilleure solution à cette mobilité. Dans le cas de l'Eurométro, les voyageurs et leurs marchandises arrivent à côté d'un métro urbain, qui (après transbordement ou en conteneur) les amène à destination avec bagages, en éliminant le problème de stationnement. Le courrier et le courrier express suivent le même parcours, ce qui permet d'optimaliser le chargement de chaque rame. Quant aux conteneurs de fret, ils sont acheminés jusqu'à un dépôt de transbordement pour distribution par camion ou métro urbain.

S'il est impossible d'égaler la performance en tonnes par seconde d'une autoroute de plaine à six voies, les avantages de l'Eurométro se profilent, en revanche, dès que l'on prend en compte l'amortissement des machines et les coûts occasionnés par les accidents routiers.

Pour évaluer l'efficacité comparée des moyens de transport, il est habituel d'opposer des prix par tonne-km ou passager-km. Or, un tel calcul néglige le temps de transport et il faut introduire les deux paramètres *t/s* et *écus-s/t-km* pour pallier cette lacune. La figure 6 compare les différents modes de transport: l'importance de l'inter-

| Voie de circulation | | Autoroute 6 voies | Tunnel routier 2 voies | Chemin de fer 2 voies | Voie aérienne 20 niveaux | Eurométro 2 voies |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Fret** | | | | | | |
| **Capacité théorique $\Omega_f$** | [$10^6$ t/an] | 353 | 88 | 22 | 31 | 68 |
| *Utilisation* | | | | | | |
| 1990: $\Omega$ | [$10^6$ t/an] | 35 | 8 | 12 | 1 | |
| $\Omega/\Omega_f$ | [%] | 10 | 9 | 55 | 3 | |
| 2010: $\Omega$ | [$10^6$ t/an] | 55 | 9 | 55 | 3 | 7 |
| $\Omega/\Omega_f$ | [%] | 16 | 10 | 14 | 10 | 10 |
| 2030: $\Omega$ | [$10^6$ t/an] | 60 | 12 | 15 | 6 | 22 |
| $\Omega/\Omega_f$ | [%] | 17 | 14 | 68 | 20 | 32 |
| **Voyageurs** | | | | | | |
| **Capacité théorique $\Omega_f$** | [$10^6$ t/an] | 328 | 45 | 9 | 310 | 22 |
| *Utilisation* | | | | | | |
| 1990: $\Omega$ | [$10^6$ t/an] | 33 | 6 | 6 | 1 | |
| $\Omega/\Omega_f$ | [%] | 10 | 13 | 67 | | |
| 2010: $\Omega$ | [$10^6$ t/an] | 45 | 7 | 7 | 3 | 1 |
| $\Omega/\Omega_f$ | [%] | 14 | 16 | 78 | 45 | 5 |
| 2030: $\Omega$ | [$10^6$ t/an] | 55 | 8 | 7 | 6 | 7 |
| $\Omega/\Omega_f$ | [%] | 17 | 18 | 78 | 69 | 32 |

*Fig. 7. – Comparaison de l'efficacité – taux d'utilisation des voies*

valle entre véhicules, déterminant pour la sécurité, est frappante. Mais si l'on voit la capacité exceptionnelle de l'autoroute à trois voies, on ne voit pas le rapport intervalle-temps de freinage. Ce qui n'est pas sans influence sur le prix réel du transport, comme le montre le tableau de la figure 7.

### *Viabilité économique*

Les premiers tronçons d'Eurométro, mis en service entre Milan et Venise (Mestre) ou Essen et Francfort, permettront de faire la preuve de la rentabilité du système, sur la base de livraisons de marchandises par tous les temps en moins d'une demi-heure, pour un prix d'environ 0,15 écu la tonne-km. L'amortissement des installations de construction, avec des tunneliers hautement robotisés coûtant environ 30 millions d'écus chacun, sur des tranches de 50 km, n'est pas déterminant pour le prix et les avances techniques, acquises à chaque étape, diminueront l'effet de l'inflation. Par kilomètre, le prix de la section double avec galerie pilote se montera à quelque 20 millions d'écus. La figure 8 présente une analyse des prix et la figure 9 évalue le rendement. A titre comparatif, une liaison Bâle-Domodossola, gares comprises, coûterait 8 milliards d'écus, contre 8 à 23 milliards, selon l'estimation pour les traversées alpines par train classique [6].

| *Distance [km]* | 100 | 250 |
|---|---|---|
| *Etudes* | | |
| études géognostiques | 0,1 | 0,2 |
| projet | 0,3 | 0,6 |
| *Droit de souterrain* | 0 | 0 |
| *Construction* | | |
| lignes | 2,0 | 5,0 |
| puits | 0,2 | 0,5 |
| gares | 0,3 | 0,3 |
| *Matériel "roulant"* | 0,1 | 0,2 |
| *Financement* | 2,0 | 4,7 |
| | ========== | |
| Coût total en milliards d'écus | 5,0 | 11,5 |

*Fig. 8. – Eurométro: prix de construction*

### *Réalisation*

Le financement devrait être assuré par une société mixte dont les actionnaires seraient les chemins de fer nationaux et des sociétés privées. Maître du réseau, cette société internationale assumerait la sous-traitance des intérêts des transporteurs [14, 16, 20, 24]. Le support politique d'une majorité de l'électorat, allié à l'appui des commerçants et des défenseurs de l'environnement, sont des avantages à ne pas sous-estimer. Conformément au schéma décrit par le professeur Martin Rotach à propos des procédures de planification [15], il appartient aux ingénieurs en transports de définir et de répercuter plus haut les conditions et la demande de mobilité, afin de renseigner et convaincre les autorités. Soigneusement préparé au point de vue politique, avec l'aide de spécialistes en relations publiques, le projet pilote pourrait se voir accepté dans l'enthousiasme. L'idée d'introduire le système en mettant l'accent sur le fret pour commencer, présente l'avantage de ne pas lui aliéner les automobilistes à priori. En effet, si le transport de véhicules privés est sans autre possible dans les conteneurs, le but premier est d'offrir un complément de transport rationnel pour le fret et les voyageurs sur les axes les plus chargés. Enfin, le fait que les travaux puissent être réalisés avec un minimum de perturbations et d'atteintes au paysage, représente sans doute l'avantage politique majeur.

Une importante campagne géologique (2% du coût total) doit permettre de préparer le passage des zones les plus problématiques et le tunnel de service être foré en premier à des fins de reconnaissance. Des étapes de 40 km chacune permettent l'usage simultané d'au moins quatre tunneliers. Des foreuses semblables à celles utilisées du côté français pour le percement du tunnel sous la Manche seront utilisées pour travailler dans le rocher et les terrains meubles soumis à des pressions hydrauliques. Sous les Alpes, des galeries ou puits d'accès d'environ 1000 m au maximum seront situés sur un parcours rectiligne ou d'un rayon de 10 000 m au minimum [22, 23]. Les déblais seront pompés à la surface et desséchés sous vide, le problème de la ventilation durant la construction étant résolu par un contrôle de la poussière au front d'attaque et des sas ventilés par air comprimé pour l'équipage. Un rythme de travail en continu par équipes hautement spécialisées, alternant quatre jours de service pour trois jours de repos, ne devrait pas créer de difficultés. Enfin, l'expérience et l'évolution technique

| *Distance [km]* | 100 | 250 |
|---|---|---|
| *Exploitation* | | |
| lignes | 0,10 | 0,50 |
| matériel "roulant" | 0,02 | 0,04 |
| *Exploitation* | | |
| énergie | 0,90 | 2,20 |
| main-d'oeuvre | 0,02 | 0,02 |
| *Entretien* | 0,10 | 0,25 |
| | ========== | |
| *Total des dépenses* | 1,14 | 3,01 |
| *Recettes* | | |
| fret @ 0,15 écus/t.km | 0,30 | 0,74 |
| courrier @ 0,3 écus/t.km | 0,07 | 0,18 |
| voyageurs @ 0,15 écus/km | 0,99 | 2,48 |
| | ========== | |
| *Total des recettes* | 1,36 | 3,40 |
| Bénéfice | 0,12 | 0,39 |

*Fig. 9. – Eurométro: rendement (milliards d'écus)*

qu'apportera la réalisation des premiers tronçons à faible profondeur, fourniront les bases nécessaires à affronter la difficile traversée des Alpes.

### *Conclusions et évolution*

La distribution de marchandises par camions transportant les conteneurs dans un rayon de 50 km se verra améliorée en termes de rapidité et d'efficacité. Une fois que les avantages de sécurité, de rapidité et de prix compétitif auront été démontrés pour le fret, on pourra aisément doter le système de compartiments confortables destinés à recevoir les voyageurs. En principe, le transport de personnes devrait avant tout intéresser les voyageurs d'affaires – qu'une correspondance directe au métro urbain de leur destination attire davantage que le paysage traversé, car l'Eurométro leur offrira un «block time» bureau-bureau imbattable – les avions et les trains de surface pour la distribution régionale restant les transports de choix pour les longs trajets ou à destination de villes éloignées du réseau. Avec le temps toutefois, le réseau international et la commodité de l'Eurométro devraient également séduire d'autres voyageurs que les hommes d'affaires.

**Bibliographie**


[1] NIETH R., «Transport interurbain à grande vitesse: le 'Swissmétro'», *IAS* 21/88
[2] Rapport de l'Union internationale des chemins de fer (UIC), *IHT*, 22 September 1991
[3] «Transversales alpines», *Journal de Genève*, 12 mars 1991, p. 15
[4] WALRAVE M., «Pour un nouveau chemin de fer: le réseau européen à grande vitesse», *IAS* 3/90
[5] *World Tunneling*, February 1991, October 1991
[6] BOVY P.-H., «Nouvelle ligne ferroviaire à travers les Alpes: premières réflexions générales», *IAS* 26/88
[7] «Conteneurs de la série 1 – Classification, dimensions et masses brutes maximales», ISO 668:1988
[8] «Zur Praxis des Containersverkerkehrs», *Transportkette* 40, Francfort, 1985, p. 22
[9] Brevet suisse nº 3.932/90-5
[10] Bundesbahn-Zentralamt, Munich, Dez. 33, März 1988
[11] LIU H., «Future freight», *Civil Engineering*, October 1990
[12] «Informationen überholen Güter», *NZZ*, 17. Juni 1991
[13] SPITZLI H.-R., «Verkehrszahlen und Prognosen zum Alpentransit», *NZZ*, 17. Juni 1991
[14] FRIEDERICI C., «Les systèmes de transport», *Entreprise romande*, 12 janvier 1990, p. 9
[15] ROTACH M., «Pouvoir et mobilité», *IAS*, 5/91
[16] MORRISON D., «Paneuropean Networks», *IHT*, 22 September 1991
[17] BOVY P.-H., «La Suisse et le développement du réseau ferroviaire urbain à haute performance», *IAS* 3/90
[18] GREMAUD R., «Nouvelle transversale alpine», *La Suisse*, 12 mai 1989
[19] GAILLARD M.-A., «Zur Aerodynamik der Zugbegegnung im Tunnel und auf offener Strecke», 1973, thèse EPFZ nº 4874
[20] WEIBEL J.-P., «Conserverons-nous les meilleurs chemins de fer d'Europe?», *IAS*, 25/91
[21] MERZ P., AMSTUTZ R., «Alptransit pour la Suisse et l'Europe», *Magazine CFF* 2/91
[22] WEIBEL J.-P., «Les CFF et le Pendolino – Oui mais? Non mais?.. », *IAS* 6/91
[23] ELIA A., «Le Pendolino et le réseau ferré suisse», *IAS* 3/90
[24] «Neue EG-Netze für alte Strukturen?», *NZZ*, 17. Juni 1991
[25] SIA Dok. 19 «Lüftung im Untertagbau»
[26] OGI A., «Transport 90 – La saga de Swissmétro», *La Suisse*, 17 mars 1991
[27] «Réductions budgétaires pour les routes nationales», *Touring*, 21 novembre 1991
[28] FAGANINI H.-P., «Für eine optimierte Verkehrsinfrastruktur», *NZZ*, 17. Juni 1991
[29] ROTH H., «Wie umweltverträglich ist der Luftverkehr?» *NZZ*, 17. Juni 1991
[30] WEIBEL J.-P., «La Suisse dans l'Europe des transports», *IAS*, 19/89
[31] Statistiques 1990, CFF, Berne
[32] BESSARD J., «Transversales alpines», *La Suisse*, 12 mars 1991
[33] WEIBEL R., «Le Tunnel du Simplon», *IAS*, 5/92
[34] Eurotunnel Information France Manche, 1988



*Par Albert G. Nymeyer, ingénieur, chemin des Hutins 49, 1232 Confignon*


# *Au bout du tunnel: catastrophe financière?*

***Les considérations de M. Nymeyer se veulent un contrepoids – musclé, on le verra – à l'espérance du professeur Perret. Le caractère fort direct de ses propos résulte en un certain sens de l'absence générale de réflexions critiques à l'égard de Swissmétro. Nos lecteurs jugeront de leur pertinence.***

***Jean-Pierre Weibel***

En prenant connaissance des dernières nouvelles concernant l'idée bizarre du Swissmétro, on ne peut que s'étonner de l'incroyable naïveté des gens – ou s'agit-il simplement d'ignorance?

Exposons, une fois de plus, pourquoi ce projet n'a aucun avenir.

1. Les déplacements moyenne et longue distance ne sont nullement les plus importants. Le grand problème des transports se situe dans les courtes distances: les déplacements urbains et suburbains. C'est là que nous avons un besoin urgent d'une nouvelle approche pour enfin faire concurrence à l'automobile.
   Avec le Swissmétro, on manque totalement de sens des priorités.
2. Techniquement, le principe du Swissmétro est aléatoire, et loin d'être exempt de risques importants. On est d'ailleurs très loin de maîtriser tous les problèmes à résoudre pour permettre une circulation sûre dans un tube sous vide partiel. De plus, le coût avancé par les promoteurs est de la pure théorie. Comment peut-on jamais avancer un chiffre si les détails techniques ne sont même pas encore connus?
3. Si l'on sait que tant les Allemands que les Japonais ont dû dépenser environ deux milliards dans chaque cas pour développer un train magnétique à haute vitesse – cela sans l'énorme complication de la circulation dans un tube sous vide partiel –, on peut exclure qu'on arrivera jamais en Suisse à mener à chef un tel développement, y compris cette complication, pour une somme inférieure.
4. Créer pour cela une société au capital d'un million et demi de francs seulement est ridicule; mais cela signifie peut-être qu'on compte d'ores et déjà faire le gros du travail sur le dos des contribuables.
5. Vu la faible demande de systèmes ultrarapides de ce genre, d'ailleurs