

SWISSMETRO



# SWISSMETRO

RAPPORT SUR LES PERSPECTIVES OUVERTES PAR UN METRO SUISSE INTEGRE AU SYSTEME  
DE TRANSPORTS PUBLICS

<sup>1</sup> Rodolphe Nieth - <sup>3</sup> Martin Steiger - <sup>2</sup> Jean-François Braillard  
Zurich, Berne, Lausanne  
<sup>3</sup> <sup>2</sup> <sup>1</sup>  
Novembre 1980

TABLE DES MATIERES

	<u>page</u>		<u>page</u>		
1.	Introduction	3	4.	Le coût de construction du SWISSMETRO comparativement aux NTF	15
2.	Point de départ : la conception globale suisse des transports (CGST) et les NTF	4	5.	Autres avantages du SWISSMETRO par rapport aux NTF	18
2.1	Brève description	4	5.1	Energie	18
2.2	Inconvénients des NTF relevés dans les réponses à la consultation sur la CGST	6	5.2	Protection de l'environnement et aménagement du territoire	19
3.	SWISSMETRO : Système de transport-voyageurs pour moyennes et grandes distances	7	5.3	Marché du travail et politique régionale	20
3.1	Principes généraux	7	5.4	Economie d'exportation	21
3.2	Caractéristiques techniques du SWISSMETRO	9	5.5	Fédéralisme	22
3.3	Réseau du SWISSMETRO	11	6.	Financement du SWISSMETRO	23
3.4	Exploitation du SWISSMETRO	12	7.	Synthèse	24
3.5	Le trafic-marchandises	13	7.1	Conclusions	24
3.6	L'insertion du SWISSMETRO dans le système des transports européens	14	7.2	Etudes	25
			7.3	Première étape de la réalisation du SWISSMETRO	26
			7.4	Remarque finale	27

## 1. INTRODUCTION

La finalité de cette étude est triple. Premièrement, rechercher un moyen de transport en commun apte à répondre aux exigences d'aujourd'hui et surtout du siècle prochain; deuxièmement, proposer une solution de rechange à un double problème : d'une part, la saturation naissante des autoroutes sur certains grands axes; d'autre part, les obstacles multiples et majeurs à la réalisation de chemins de fer conventionnels rapides (nouvelles transversales ferroviaires = NTF)<sup>1)</sup>; troisièmement, accorder une attention accrue aux principaux impératifs de la politique nationale et régionale, notamment à la protection de l'environnement, l'indépendance énergétique, l'équilibre régional, la mobilité géographique et le marché du travail.

Les lignes qui suivent constituent une première approche; elles sont le fruit d'un groupe pluridisciplinaire et s'adressent à ceux qui ont le souci et la charge de concevoir et de modeler les transports de demain.

---

1) Cf. Figures 24 et 25 du rapport final CGST de décembre 1977, page 272.

## 2. POINT DE DEPART : LA CONCEPTION GLOBALE SUISSE DES TRANSPORTS (CGST) ET LES NTF

### 2.1 Brève description

La CGST comprend deux éléments : les recommandations pour une politique des transports intégrée, d'une part, et, d'autre part, une planification et une coordination permanentes des infrastructures au service de la politique précitée<sup>1)</sup>.

Dans le cadre général que constitue la CGST, il a été explicitement recommandé d'aménager des NTF du Léman au Bodan et de Bâle à Olten.

Les NTF relierait, à une vitesse de pointe de 200 km/h et à une vitesse commerciale de 120 km/h, Lausanne à St-Gall en 2h30 au lieu de 4 heures actuellement. Outre un matériel roulant classique, mais modernisé, les nouvelles infrastructures NTF comprendraient : a) des tronçons déjà existants à raison de 110 km (p.ex. Genève, Lausanne et tunnel du Heitersberg); b) des tronçons nouveaux en plein air avec maintien de la ligne actuelle (130 km); c) des tronçons nouveaux en plein air, mais avec suppression de la ligne

---

1) Recommandations 2, 3, 9 à 11 du rapport final CGST.

actuelle (50 km) et d) des tronçons nouveaux en tunnel (70 km), soit environ 360 km au total.

La dernière estimation de coût pour ce réseau en forme de T renversé (1) date de six ans : 3,7 milliards de francs aux prix de 1974. A l'heure actuelle, un groupe de travail regroupant les CFF et d'autres organismes revoit l'étude de rentabilité des NTF.

2.2 Inconvénients des NTF relevés dans les réponses à la consultation sur la CGST<sup>1)</sup>

Les inconvénients des NTF et les oppositions croissantes à leur égard sont nombreux : atteintes à l'environnement (bruit notamment), aux paysages et à la nature en général, diminution importante des bonnes terres agricoles, difficultés d'aménagement du territoire et rentabilité non assurée.

A ces objections formulées par des milieux très divers s'en ajoutent deux autres qui sont sous-jacentes et de portée plus générale et fondamentale : les NTF risquent fort d'être construites trop lentement et, par conséquent, trop tard à cause des oppositions multiples. Elles pourraient bien n'être qu'une demi-mesure en raison de l'accélération de l'évolution technologique. On ne saurait, en effet, fonder les transports publics du XXI<sup>e</sup> siècle sur une technique qui date, pour l'essentiel, du XIX<sup>e</sup> siècle.

---

1) Résultats de la consultation, publication CGST 1/80, p. 21 à 29 et 30 à 36.

### 3. SWISSMETRO : SYSTEME DE TRANSPORT-VOYAGEURS POUR MOYENNES ET GRANDES DISTANCES

#### 3.1 Principes généraux

Premier principe : créer, pour le trafic-voyageurs, un système nouveau par sa conception et sa technique, autonome par son tracé souterrain, mais suffisamment intégré au réseau existant, de façon à obtenir un double effet : d'une part, améliorer très sensiblement les liaisons-voyageurs pour l'ensemble du pays en raison d'une vitesse et d'une accessibilité régionale accrues et, d'autre part, libérer d'importantes capacités ferroviaires pour le trafic-voyageurs régional et le trafic-marchandises sur le réseau existant.

Second principe : tenir compte, dans l'application du principe premier, de la protection de l'homme, de son milieu et de ses ressources naturelles.

Pourquoi cette orientation fondamentalement nouvelle ? Tout d'abord, parce qu'il faut se préparer maintenant déjà au siècle prochain en tenant compte des "sauts" technologiques. Ensuite, parce qu'après la révolution industrielle du XIXe siècle, puis l'augmentation de la prospérité au XXe siècle, le XXIe siècle pourrait bien être dominé par la recherche de la qualité de la vie. Ceci



et cela implique, dans la recherche des solutions en matière de transports, le respect de l'homme, la sauvegarde de son milieu naturel, social, économique et politique, une saine exploitation des ressources naturelles et, enfin, un usage ménager de celles-ci.

### 3.2 Caractéristiques techniques du SWISSMETRO

Les techniques préconisées reposent sur trois applications nouvelles : a) une infrastructure entièrement à double tunnel d'un diamètre de 4m chacun sous vide d'air; le vide à l'échelle industrielle nécessite encore des recherches<sup>1)</sup>; b) un mode de sustentation par lévitation magnétique et c) un mode de propulsion par moteur électrique linéaire. Il ne s'agit pas d'innovations à proprement parler, mais d'applications à plus grande échelle de techniques bien connues. En effet, on les trouve actuellement au stade expérimental dans les pays suivants : USA, URSS, RFA et surtout Japon où, en décembre 1979, un véhicule expérimental à sustentation magnétique et moteur linéaire a atteint la vitesse de 525 km/h à l'air libre. En effet, les chemins de fer japonais projettent de doubler le Tokaido par un système semblable à celui du SWISSMETRO, tunnel mis à part pour des raisons sismiques. Outre la saturation de la ligne Tokaido, ce chemin de fer traditionnel à 200 km/h, qui est en exploitation depuis 16 ans, pose de graves problèmes d'usure et d'entretien, sans parler des énormes investissements indispensables pour la protection contre le bruit.

---

1) En matière de recherches précisée, les NTF poseront, pour des vitesses supérieures à 150 km, des problèmes probablement plus complexes encore (aiguillages, tunnels).

Le véhicule SWISSMETRO présenterait des analogies avec une cellule d'avion (DC 9 Ø 3,30 m). Son diamètre serait de 3,60 à 3,70 m. L'intérieur pressurisé aurait la contenance suivante : 450 places assises et 350 places debout, soit 800 places au total (train intercity actuel 800 places). Aux arrêts, des sas avec ventouses et portillons automatiques permettraient l'entrée et la sortie des voyageurs (cf. coupe longitudinale et transversale et plan d'une station-type).

### 3.3 Réseau du SWISSMETRO

Compte tenu du relief de la Suisse, une double transversale en forme de croix s'impose de toute évidence. Le tracé et les arrêts seraient les suivants : Genève - Lausanne - Berne - Lucerne - Zurich - St-Gall d'ouest en est. Du nord au sud : Bâle - Lucerne - Bellinzona - Milan. Le tronçon Lucerne - Milan ne peut, toutefois, être conçu que dans le contexte d'un EUROMETRO ou d'une partie d'EUROMETRO. Le réseau serait ensuite prolongé de Lausanne à Sion et de St-Gall à Coire, pour tenir compte notamment des impératifs de l'aménagement du territoire et de la politique régionale (cf. plan du réseau).

### 3.4 Exploitation du SWISSMETRO

Les gares du SWISSMETRO seraient situées directement sous des gares CFF, auxquelles elles seraient reliées par ascenseurs rapides (cf. RER et métro parisien). On obtiendrait ainsi une complémentarité du nouveau transport à grande distance par métro avec la desserte du territoire à moyenne et courte distance (horaire CFF cadencé dès 1982).

Le temps de parcours entre gares serait constant - 9 minutes. - et, par conséquent, la vitesse de croisière variable (entre 500 et 950 km/h). Les arrêts seraient de 3 minutes. Aux heures de pointe, la fréquence pourrait être de 5 SWISSMETRO à l'heure et réduite aux heures creuses.

Le système de marche et son contrôle seraient électroniques selon un programme d'ordinateur simple. Toute collision serait impossible, les métros partant chacun dans son tube à sens unique et s'arrêtant simultanément sur l'ensemble du réseau.

L'exploitation serait donc très économique.

### 3.5 Le trafic-marchandises

Un des grands avantages du SWISSMETRO serait de libérer d'importantes capacités pour le trafic-marchandises. Le besoin le plus urgent réside dans l'aménagement de capacités suffisantes entre Bâle et Berne pour alimenter la double voie en construction sur le BLS (environ 10 mio de tonnes supplémentaires par an). Cependant, ni la ligne de SWISSMETRO ni très probablement la ligne NTF envisagée ne peuvent être aménagées dans un délai acceptable. Par conséquent, il serait judicieux, dans le cas du SWISSMETRO, d'améliorer la liaison existante :

Herzogenbuchsee  
Berne - \_\_\_\_\_ - Olten - Bâle.  
Lyss - Bienne / Büren sur l'Aar

Dans le contexte d'un EUROMETRO jusqu'à MILAN, le SWISSMETRO permettrait de libérer une importante capacité-marchandises d'environ 10 mio de tonnes par an sur l'axe du Gotthard en déchargeant la ligne actuelle d'une partie du trafic-voyageurs.

### 3.6 L'insertion du SWISSMETRO dans le système des transports européens

L'alternative est la suivante : ou bien les pays qui entourent la Suisse poursuivent la modernisation du système ferroviaire traditionnel (TGV, direttissima, etc.), ou bien le SWISSMETRO connaîtrait des prolongements plus ou moins importants au-delà des frontières suisses.

Dans le premier terme de l'alternative, les voyageurs en transit utiliseraient, comme jusqu'ici, les trains ordinaires Bâle - Lucerne - Milan ou, à tout le moins, les trains Lucerne - Milan. Dans le second terme de l'alternative, le tronçon Lucerne - Milan devrait être construit et le trafic-voyageurs de transit serait assuré par le SWISSMETRO.

4. LE COUT DE CONSTRUCTION DU SWISSMETRO COMPARATIVEMENT AUX NTF

Estimation sommaire

<u>NTF</u> :	70 km en tunnel à 33 mio/km =	2,3 milliards de francs 1974
	170 km en plein air à 8 mio/km =	1,4 milliards de francs 1974
	110 km de lignes existantes	---
	Total	<u>3,7 milliards de francs 1974</u> =====
<u>SWISSMETRO</u> :	330 km x $\frac{33}{3,3}$ =	3,3 milliards de francs 1974
	+ Aménagement des gares	<u>0,2 milliard de francs 1974</u>
	Total	<u>3,5 milliards de francs 1974</u> =====

Le calcul ci-dessus repose sur l'hypothèse suivante : la proportionnalité des coûts de construction des tunnels en raison de la superficie des profils en travers. NTF : une excavation brute de 10,4 m de diamètre pour obtenir un profil net d'espace libre de 10 m de diamètre représente une superficie dans le



profil en travers de  $84,9 \text{ m}^2$ . SWISSMETRO : deux excavations brutes de 4 m de diamètre chacune avec un profil net d'espace libre de 3,9 m représentent une superficie de  $2 \times 12,6 \text{ m}^2 = 25,2 \text{ m}^2$ . Le rapport d'un système à l'autre est donc de  $\frac{84,9}{25,2} = 3,37$  arrondi à 3,3.

Le SWISSMETRO présente, en outre, deux éléments positifs : d'une part, la desservance de Lucerne (+ 50 km) est assurée par le SWISSMETRO, alors que la NTF laisse Lucerne de côté. D'autre part, des baisses de coût importantes résulteront probablement de la diminution des coûts spécifiques du  $\text{m}^3$  excavé avec la réduction du diamètre. En effet, des techniques toutes récentes, applicables seulement à des diamètres réduits, font qu'il est beaucoup plus aisé et rapide d'excaver un "tuyau" de 4 mètres de diamètre, plutôt que la très grande section de tunnel NTF. Dès lors, 70 km de tunnels NTF seulement entraîneraient une excavation de l'ordre de 6 mio de  $\text{m}^3$ , tandis que 330 km d'un double tunnel SWISSMETRO représenteraient une excavation de 8,3 mio de  $\text{m}^3$ .

Autre comparaison parlante : sur une croix Lausanne - St-Gall et Bâle - Chiasso, il y aurait environ 130 km de tunnels NTF, soit une excavation de l'ordre de 11 mio de  $\text{m}^3$ , tandis que les 480 km de métro sur ce même parcours représenteraient 12,1 mio de  $\text{m}^3$ .

## 5.2 Protection de l'environnement et aménagement du territoire

La solution souterraine est idéale pour la protection de l'environnement et favorable à l'aménagement du territoire. Contrairement aux NTF, le SWISS-METRO n'engendrerait ni bruit ni vibrations, ne porterait aucune atteinte au paysage et à la nature et sauvegarderait de bonnes terres agricoles. L'attrait élevé de ce nouveau mode de transport public aurait pour effet positif indirect de diminuer le trafic routier et ses nombreuses nuisances.

De surcroît, le SWISSMETRO contribuerait, d'une part, à un développement économique et social plus équilibré et mieux réparti entre les villes du pays et, d'autre part, au rapprochement des régions périphériques, une fois les extensions de Sion et de Coire réalisées.

### 5.3 Marché du travail et politique régionale

Par ses grandes vitesses, le SWISSMETRO réduirait considérablement les temps de trajet et, par conséquent, l'éloignement entre les différentes régions, tant et si bien que la mobilité géographique de la main-d'oeuvre pourrait s'accroître de façon exponentielle, alors qu'à l'heure actuelle, cette même mobilité géographique pose un problème quasi-insoluble en raison de facteurs régionaux et humains, notamment sociaux et psychologiques.

Les liaisons de Sion et de Coire par SWISSMETRO contribueraient grandement à enrayer le processus de concentration démographique et économique contre lequel la politique régionale doit lutter pour éviter des disparités excessives.

#### 5.4 Economie d'exportation

Pour l'économie d'exportation et le commerce extérieur de la Suisse, le développement et la mise au point de techniques, d'installations et de constructions nouvelles en rapport direct et indirect avec un SWISSMETRO ne peuvent être que positifs. Ce "know-how" et ces nouveaux produits ouvriraient des perspectives de marché à l'échelle mondiale.

### 5.5 Fédéralisme

Il y a actuellement des signes précurseurs de tensions intérieures à cause d'une certaine prépondérance linguistique et économique de la Suisse alémanique. La sauvegarde et la vitalité du fédéralisme passent par l'atténuation non pas des différences, mais des disparités ainsi que par des moyens et voies de communication beaucoup plus rapides pour pouvoir resserrer les liens confédéraux. Il serait lourd de conséquences que des grandes villes suisses soient bientôt plus proches de métropoles étrangères que d'autres grandes villes suisses.

6. FINANCEMENT DU SWISSMETRO

Trois variantes sont envisageables :

- a) Financement par le fonds des transports publics ainsi que la CGST le prévoit. Cette solution risque d'être problématique à cause des ressources limitées.
- b) Financement conjoint par le fonds des transports publics et le fonds des transports privés en raison de l'importance primordiale du SWISSMETRO pour les économies d'énergie dans le trafic routier.
- c) Financement privé par le marché des capitaux; cette solution semble réalisable en raison de la rentabilité probable de ce nouveau mode de transport.

## 7. SYNTHESE

### 7.1 Conclusions

Une triple conclusion se dégage des faits et des considérations exposés ci-avant :

Premièrement, le SWISSMETRO est une solution inédite et qui présente de nombreux avantages comparativement à toute solution plus ou moins traditionnelle, NTF par exemple.

Deuxièmement, une telle solution n'est nullement utopique parce qu'elle consiste en une application de techniques connues et le plus souvent éprouvées.

Troisièmement, les conséquences économiques, sociales et politiques d'un SWISSMETRO seraient multiples, considérables et, dans l'ensemble, fort positives.

Le projet de SWISSMETRO répond précisément à des vœux plus ou moins clairement exprimés par de nombreux milieux dans la réponse à la consultation sur la CGST. Preuve en sont ces deux phrases d'un parti politique : "Dans tous les cas, nous attachons une importance primordiale à des solutions respectant l'environnement. C'est pourquoi les installations de transport qui traversent les régions fortement habitées ou des paysages à sauvegarder devraient être souterraines".

## 7.2 Etudes

La présente étude mérite d'être approfondie sur les plans technique et économique. Un tel travail interdisciplinaire nécessite 8 à 10 mois et coûterait 250 à 350'000 francs.

Cela permettrait de décider ensuite d'effectuer ou non une étude détaillée qui servirait d'avant-projet pour la première étape.



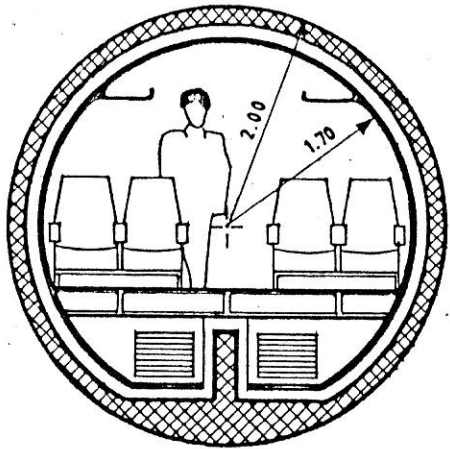
7.3 Première étape de la réalisation du SWISSMETRO

Compte tenu de l'insuffisance notoire des communications entre Lucerne et la Suisse occidentale, le tronçon Berne - Lucerne devrait être réalisé en tout premier lieu avec prolongement vers Zurich.

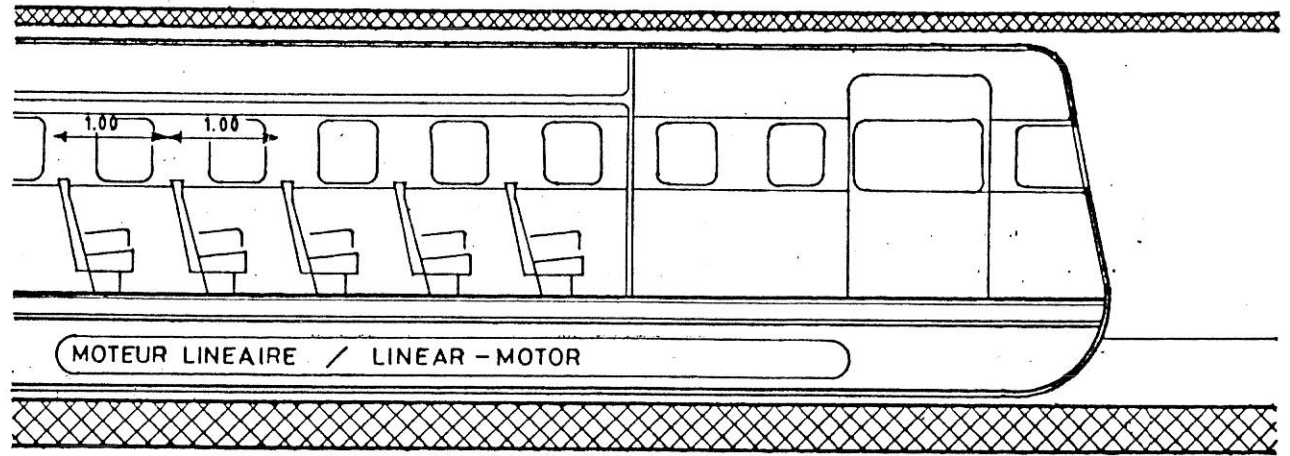
#### 7.4 Remarque finale

La Suisse se caractérise par sa forte urbanisation qui s'ajoute à un relief tourmenté. C'est pourquoi il importe de trouver une solution inédite aux problèmes des transports de demain. Le groupe de travail, auteur de cette étude, est convaincu que le SWISSMETRO constitue une solution de rechange intéressante, méritant d'être prise en considération dans les études d'évaluation des NTF. En fin de compte, le but visé est de doter la Suisse, le plus rapidement possible, d'un appareil de transports publics qui respecte l'environnement, accroisse l'indépendance énergétique et consolide le fédéralisme politique, économique et culturel.

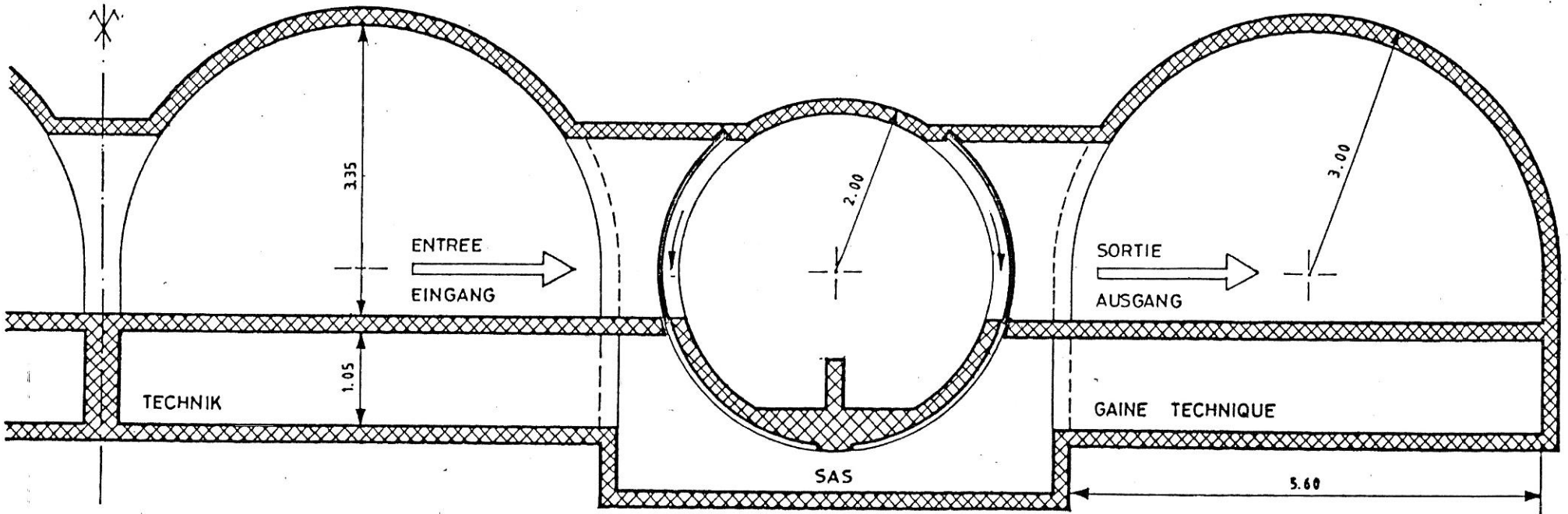
COUPE TYPE / QUERSCHNITT



COUPE LONGITUDINALE / LÄNGSSCHNITT



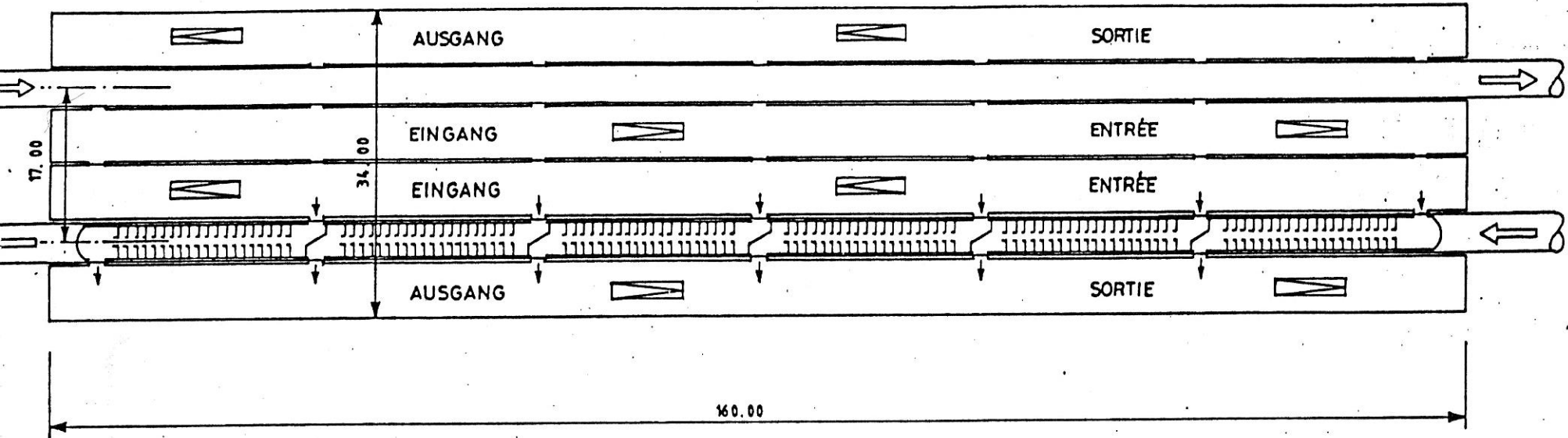
COUPE SUR STATION / SCHNITT DURCH STATION



SWISSMETRO

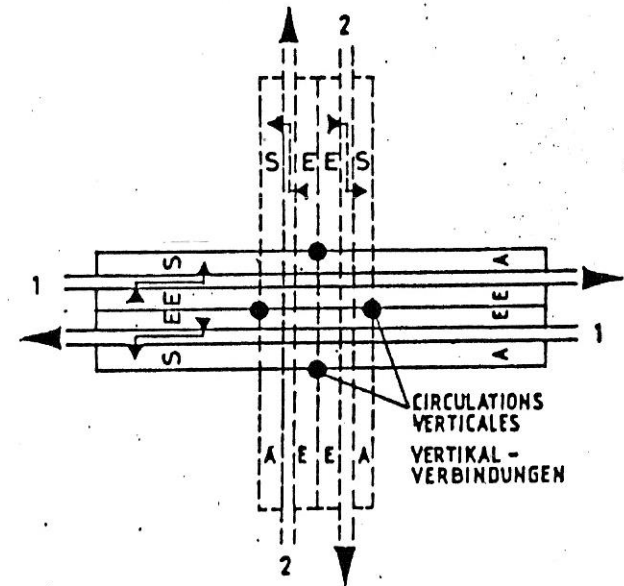


STATION TYPE / STATION

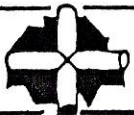


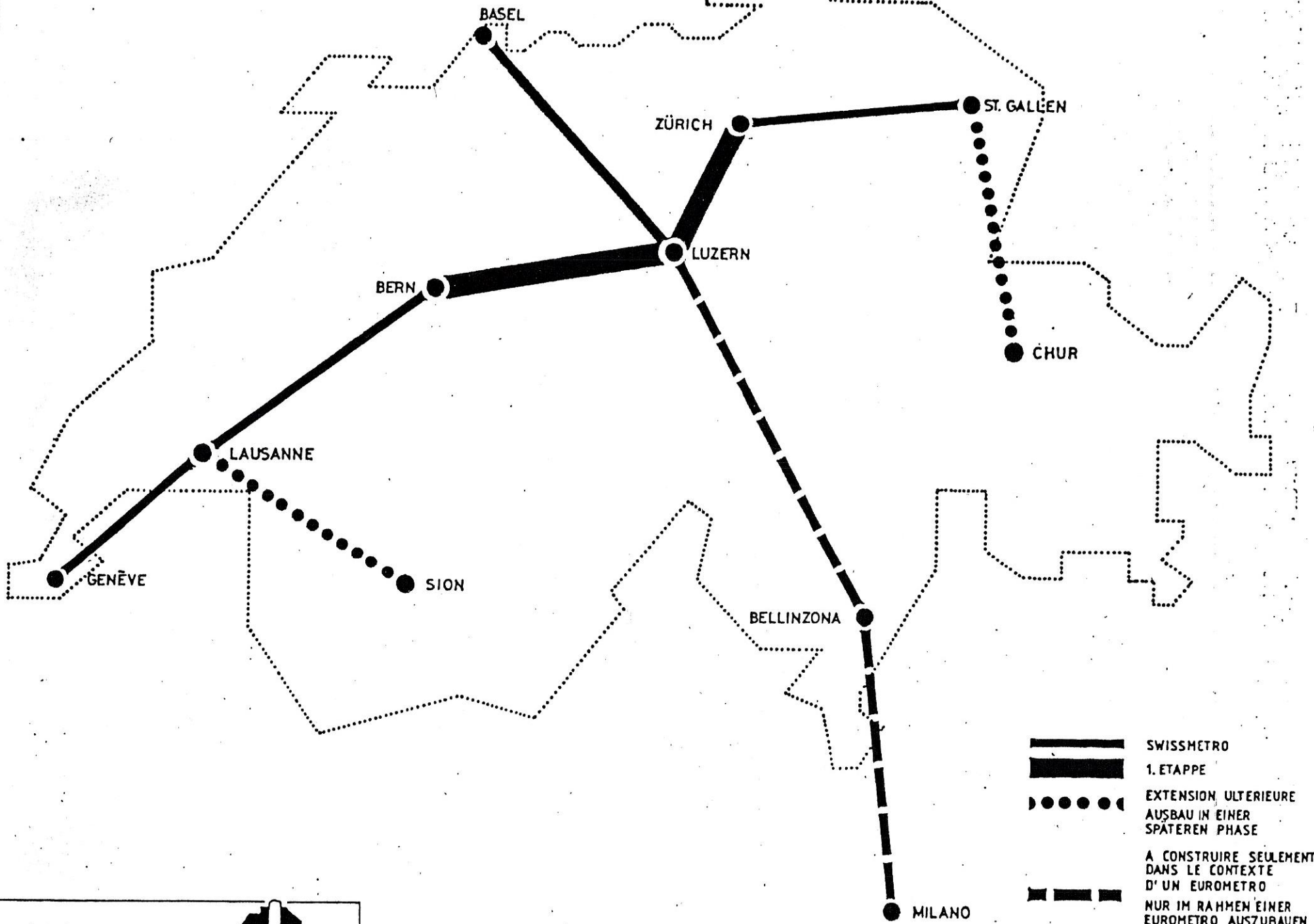
CARACTÉRISTIQUES DES VÉHICULES / CHARAKTERISTIK DER FAHRZEUGE :






LONGEUR / LÄNGE :	154 M
NOMBRE DE PLACES ASSISES / ANZAHL SITZPLÄTZE :	456 PERS.
DEBOUT / STEHPLÄTZE :	350 PERS.



SWISSMETRO





-  SWISSMETRO
-  1. ETAPPE
-  EXTENSION ULTERIEURE  
AUSBAU IN EINER  
SPÄTEREN PHASE
-  A CONSTRUIRE SEULEMENT  
DANS LE CONTEXTE  
D'UN EUROMETRO
-  NUR IM RAHMEN EINER  
EUROMETRO AUSZUBAUEN

SWISSMETRO

