

Le problème du tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre

Autor(en): **Zehnder**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **75 (1949)**

Heft 24

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-56889>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

ABONNEMENTS :

Suisse : 1 an, 20 francs
Etranger : 25 francs

Pour sociétaires :

Suisse : 1 an, 17 francs
Etranger : 22 francs

Pour les abonnements
s'adresser à la librairie

F. ROUGE & Cie
à Lausanne

Prix du numéro :
1 fr. 25

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale.

COMITÉ DE PATRONAGE. — Président : R. NEESER, ingénieur, à Genève ; Vice-président : G. EPITAUX, architecte, à Lausanne ; secrétaire : J. CALAME, ingénieur, à Genève. — Membres : *Fribourg* : MM. † L. HERTLING, architecte ; P. JOYE, professeur ; *Vaud* : MM. F. CHENAUX, ingénieur ; E. D'OKOLSKI, architecte ; A. PARIS, ingénieur ; CH. THÉVENAZ, architecte ; *Genève* : MM. L. ARCHINARD, ingénieur ; E. MARTIN, architecte ; E. ODIER, architecte, *Neuchâtel* : MM. J. BÉGUIN, architecte ; G. FURTER, ingénieur ; R. GUYE, ingénieur ; *Valais* : MM. J. DUBUIS, ingénieur ; D. BURGENER, architecte.

Rédaction : D. BONNARD, ingénieur. Case postale Chauderon 475, LAUSANNE

TARIF DES ANNONCES

Le millimètre
(larg. 47 mm) 20 cts

Réclames : 60 cts le mm
(largeur 95 mm)

Rabais pour annonces
répétées

ANNONCES SUISSES S.A.

5, Rue Centrale
Tél. 2 33 26

LAUSANNE
et Succursales



CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DU BULLETIN TECHNIQUE

A. STUCKY, ingénieur, président ; M. BRIDEL ; G. EPITAUX, architecte ; R. NEESER, ingénieur.

SOMMAIRE : *Le problème du tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre*, par le Dr ing. ZEHNDER. — Société suisse des ingénieurs et des architectes : *Rapport de gestion sur l'exercice allant du 30 août 1947 au 9 septembre 1949 ; Communiqués du Secrétariat ; Groupe des Ponts et Charpentiers*. — Société vaudoise des ingénieurs et des architectes : *Assemblée générale*. — BIBLIOGRAPHIE. — SERVICE DE PLACEMENT. — NOUVEAUTÉS, INFORMATIONS DIVERSES.

Le problème du tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre

par le Dr ing. ZEHNDER

L'isthme de la période tertiaire

Depuis l'époque lutétienne jusqu'à la fin de l'époque miocénique le « dôme du Weald » formait un pont naturel entre les régions du Weald et le Boulonnais. Le continent européen était alors accessible depuis l'Angleterre par cet isthme. Une secousse sismique, puis des phénomènes d'érosion ont fait disparaître cet état. Ce « soupir de notre planète » était cependant « relativement doux ». En effet, à aucun point de cette région de la Manche la profondeur d'eau ne dépasse environ 45 m.

Les transports par eau et par air

De mémoire d'homme, les transports de personnes et de marchandises entre l'Angleterre et la France ont donc été effectués au moyen de bateaux. Aujourd'hui encore ce sont les « ferry services » entre Southampton et Le Havre, entre Newhaven et Dieppe, entre Folkestone et Boulogne, entre Dover et Calais et enfin entre Dover et Dunkerque qui assurent ces communications maritimes à travers le Déroit. Le trafic de chacune de ces routes atteint des proportions importantes. Il est organisé d'une façon admirable, grâce à l'étroite collaboration entre les entreprises ferroviaires et maritimes des pays en question. Certains des bateaux confortables, d'une longueur d'environ 150 m ou plus et disposant de quatre voies pour véhicules ferroviaires, permettent le transport de wagons à marchandises et même de voitures pour voyageurs, évitant ainsi à ces derniers de changer de place aux gares maritimes.

Toutefois la traversée de la Manche en bateau qui demande avec le temps perdu dans les ports environ trois à quatre heures ou plus, comporte pour les voyageurs les inconvénients bien connus dont le plus grave est le mal de mer.

Toujours plus nombreux sont les voyageurs utilisant l'avion ; toutefois il est probable que pour longtemps encore la plupart des passagers traverseront la Manche avec les bateaux. Pour les marchandises qui ne peuvent guère être expédiées par avion, les opérations de transbordement dans les gares maritimes sont compliquées et coûteuses. Elles demandent beaucoup de temps et comportent des risques. Il n'est donc pas surprenant que les techniciens anglais et français aient, il y a longtemps déjà, cherché des solutions aptes à éviter les transports par eau à travers le Déroit.

Les premiers projets concernant la construction d'un tunnel ou d'un pont, respectivement d'un enrochement

Les premières explorations et recherches entreprises par l'ingénieur français Desmarest datent même d'il y a près de deux siècles. A cette époque personne n'avait pris au sérieux ses « idées folles » concernant l'établissement d'un tunnel.

Plus tard, d'autres projets qui paraissaient plus ou moins réalisables furent étudiés.

En 1802, l'ingénieur Mathieu soumettait au général Bonaparte le projet d'une « route de poste constamment éclairée passant sous le Déroit ». Si prématurée et fantaisiste que pût alors paraître cette suggestion, Napoléon en saisissait l'importance et déclarait : « Voilà un vaste problème

que la France et l'Angleterre devaient entreprendre ensemble. » En fait, ces premières études étaient, dès lors, devenues le germe de la grande idée qui — dans la suite et jusqu'à aujourd'hui — n'a plus été abandonnée et dont la réalisation a fait ces derniers temps de nouveau l'objet d'études sérieuses de techniciens compétents.

Mais rappelons d'abord brièvement quelques-unes des premières recherches au cours du dernier siècle.

L'ingénieur *Thomé de Gamond*, reprenant et perfectionnant l'étude de *M. Mottray*, de 1803, établit en 1834 son projet de traversée du Pas de Calais qui consistait dans l'immersion d'un « tube en tôle » au fond de la mer entre Dover et Calais (distance d'environ 39,5 km). La configuration du sol de la mer est cependant si irrégulière qu'on abandonna rapidement cette idée.

D'autres projets surgirent.

La construction d'un pont à travers le Déroit proposée à plusieurs reprises et selon des variantes très différentes ne pouvait être retenue en raison des dépenses d'établissement et d'entretien exagérées ainsi qu'à cause des risques d'exploitation et aussi à cause de la gêne pour la navigation.

On songeait également à la construction de deux longues jetées de 8 km chacune à mettre en communication par un service de bacs à grandes dimensions. Cela aurait en quelque sorte rétréci le Déroit et diminué le trajet en bateau, respectivement en bac, sans toutefois supprimer les inconvénients des deux transbordements. Les difficultés inhérentes à l'amplitude considérable de 7 m de la marée dans le Pas de Calais auraient été — avec ce genre de jetées — des obstacles extrêmement sérieux.

En 1840, *Thomé de Gamond*, avait aussi envisagé l'éventualité de la reconstitution d'une communication par terre — soit de l'isthme — au moyen d'un enrochement de 100 m de largeur et d'une longueur de 34 à 35 km, entre Dover et le Cap Gris Nez, laissant cependant trois larges passes pour la navigation. Ce projet avait, à l'époque, été devisé à 840 millions.

De nouvelles études de *Thomé de Gamond* prévoyaient, en 1856 et 1866, la construction de tunnels de 34 respectivement 36 km de longueur comportant sur le « Banc de Varne » une construction, une sorte d'îlot émergeant de la surface de l'eau. Le « Banc de Varne » est — comme aussi le « Banc de Colbart » — une colline ou élévation sous-marine du sol où la profondeur de la mer n'est que de quelques mètres.

Cet ouvrage devait posséder un puits de forme elliptique d'une ouverture de plus de 100 m aboutissant au tunnel sous-marin. La hauteur du puits, depuis le radier du tunnel jusqu'à l'étiage, aurait été d'environ 92 m. L'îlot de Varne d'une longueur d'environ 400 à 500 m et d'une largeur de 150 à 180 m aurait, avec quelques jetées surmontées de phares, formé un port intérieur servant aux bateaux amenant ou chargeant des marchandises transportées par le chemin de fer souterrain.

La persévérance et le courage indomptable de *Thomé de Gamond* s'adonnant avec acharnement à ses idées et à ses projets, sont dignes de la plus grande admiration. Pour explorer la nature géologique du sol de la mer, il plongeait — souvent au péril de sa vie — à des profondeurs de 30 m. Il allait ainsi ramasser lui-même au fond de la mer des échantillons de lambeaux de terre sous-marine. Dans ces plongées demandant dix à douze secondes pour la descente et autant

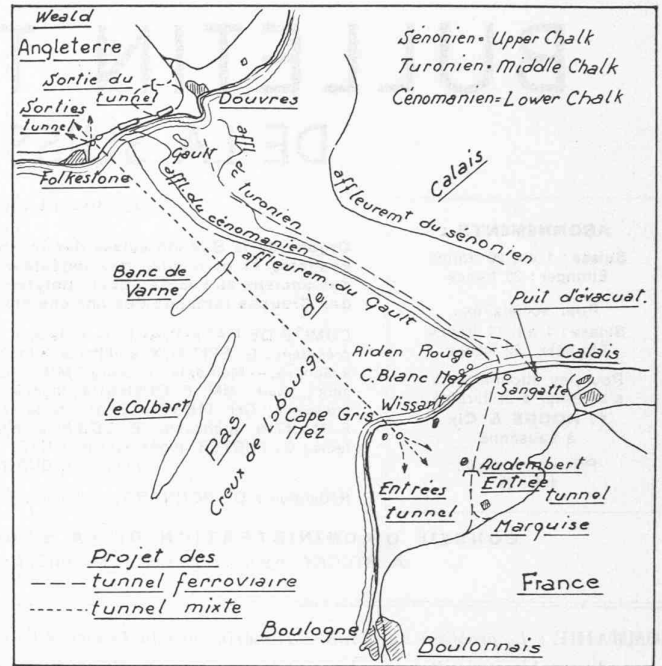


Fig. 1. — Plan de situation. — Echelle env. 1 : 500 000.

pour la montée, il fut parfois pris de syncope et une fois même attaqué et blessé par des poissons carnassiers, des congres énormes. Il était resté — cette fois — pendant cinquante-deux secondes sous l'eau. Par ces recherches, l'illustre et courageux ingénieur avait pu constater que les extraits rapportés du sol étaient de l'argile wealdienne identique à celle qu'on avait sur la côte de l'Angleterre.

Jusqu'à l'Exposition universelle de Paris, en 1867, on ne parlait plus guère du tunnel sous la Manche.

Le projet de 1867, dû également à *Thomé de Gamond*, associé pendant plusieurs années avec les ingénieurs et géologues anglais *Hawkshaw* et *William Low*, maintenait l'idée de la construction d'un îlot artificiel sur le « Banc de Varne ». Toutefois, le puits devait avoir une section de cercle d'un diamètre d'environ 300 m. La communication entre le port de mer sur cet îlot et le tunnel sous-marin devait être établie au moyen d'une voie de chemin de fer grimpant en spirales concentriques en suivant le contour intérieur du puits en forme de léger entonnoir. Cette « voie de raccordement » entre la « gare maritime » de l'îlot de Varne et le tunnel sous-marin aurait eu une longueur d'environ 4 km et une déclivité d'environ 25 ‰. Ce projet ne manquait certainement pas d'originalité. L'îlot aurait reçu, avec avant-port et les trois bassins à flot pour les bateaux, les dimensions respectables de 500 m de largeur et 1500 m de longueur.

Pour des considérations pratiques ce projet était irréalisable.

Constitution de Comités anglais et français Octroi de concession

Sondages du sol. Construction de puits et de galeries.

L'année 1869 marquait le commencement d'une nouvelle étape dans le problème si éminemment important au double

point de vue économique et militaire non seulement pour l'Angleterre et la France, mais aussi pour une grande partie des autres pays du continent.

C'est, en effet, dans cette année que fut constitué un Comité anglo-français avec le but de prendre en main la préparation des études.

Le Comité se décidait pour un tracé de tunnel sans établissement d'un îlot artificiel dans le Détroit. Le départ du tunnel était prévu à l'est de Dover pour aboutir au sud-ouest de Calais.

On pensait pouvoir, avec l'emploi de perforatrices perfectionnées, exécuter en cinq ans le tunnel d'une longueur de 34 à 35 km. Les dépenses, y compris les voies d'accès sur les deux rives de la Manche, avait été évaluées à 200 000 000 fr.

La durée de trajet d'un train remorqué par une locomotive à air comprimé aurait été d'un peu plus d'une demi-heure. On n'aurait pas pu songer à un service avec machines à vapeur, et à cette époque la traction électrique n'était pas encore connue.

* * *

Thomé de Gamond mourut à 68 ans, le 2 février 1872. S'il n'a pas vu la réalisation de l'idée à laquelle il avait consacré le meilleur de sa vie, il a cependant pu se rendre compte que ses idées avaient pris racine dans les milieux techniques et financiers et même dans les gouvernements des pays intéressés.

* * *

En effet, en 1870 une Commission franco-anglaise fut nommée, composée de trois membres désignés par le Gouvernement français et de trois membres délégués par le Gouvernement anglais. Elle a déposé le 30 mai 1876 son rapport devant servir de base pour conclure un traité entre les deux pays en vue de l'attitude commune à prendre à l'égard du projet d'un tunnel sous-marin.

Des concessions avaient déjà été accordées à des compagnies anglaises, soit en 1874 à la South Eastern Railway Company et en 1875 à la Channel Tunnel Company à laquelle M. Hawkshaw était intéressé. Dans la même année une concession avait aussi été délivrée à la Compagnie française du Tunnel. Puis, en 1882, la Submarine Railway Company se substituait à la S. E. Ry Cy.

Finalement, par fusion et avec l'approbation du Board of Trade, l'unique compagnie, côté anglais, qui conservait tous

pouvoirs — sous réserve de l'autorisation du gouvernement — était la « Channel Tunnel Company Limited ».

Ces entreprises ont exécuté d'importants travaux de sondage qui ont demandé des dépenses se chiffrant par plusieurs millions.

Entre 1878 et 1883, la Société française a creusé deux puits à grande section à l'ouest de Sangatte. A partir d'un de ces puits une galerie de reconnaissance d'un diamètre de 2,15 m fut entreprise à 86 m de profondeur. Elle se dirigeait en rampe faible vers la mer et franchit la ligne de rivage à une distance de 760 m du puits. Commencée en juillet 1882, elle fut arrêtée en mars 1883. Sa longueur était à ce moment de 1840 m. La suspension des travaux fut décidée à la suite de l'opposition violente de l'Angleterre contre le tunnel sous la Manche. Cette galerie ne rencontra que des venues d'eau très faibles, soit 1 litre/minute par mètre de galerie.

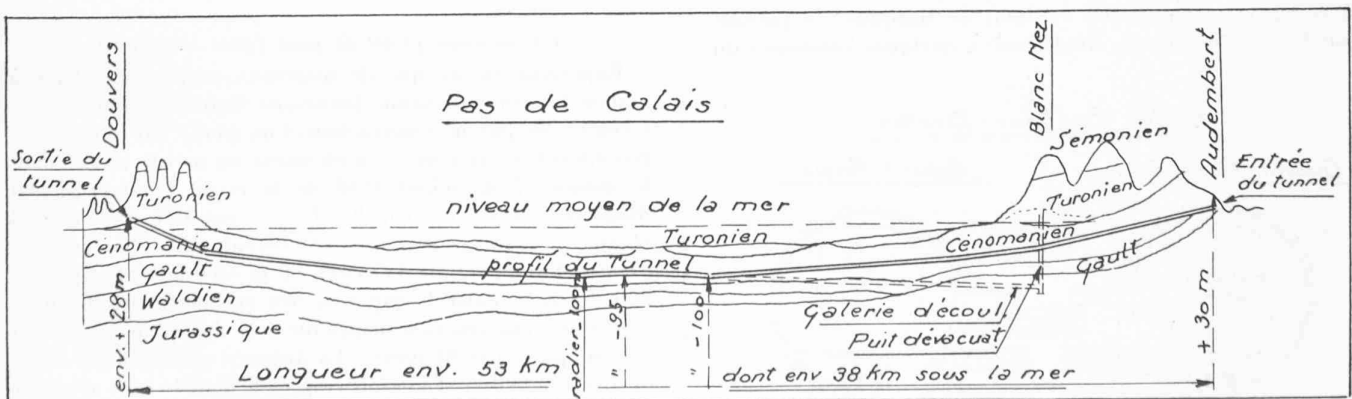
Du côté anglais, la South Eastern Ry Cy n'avait pas été moins active. En 1880, elle fit construire à Abotts Cliff un puits de reconnaissance et une galerie sous-marine de 805 m de longueur. En 1881, elle creusait deux puits. D'un de ceux-ci fut attaquée une galerie semblable à celle de Sangatte. Sa longueur atteignit environ 1900 m, dont 1600 m sous la mer, au moment où — en juin 1882 — les travaux durent être arrêtés. L'étanchéité de cette galerie était remarquable : pour toute la longueur de la galerie il n'y avait que 7 litres/minute.

Le projet de MM. A. Sartiaux et Breton

Au début de ce siècle, soit de 1906 à 1913, M. A. Sartiaux, administrateur, et M. Breton, directeur des travaux de la Société française du chemin de fer sous-marin ont entrepris des études approfondies concernant un nouveau projet de grand intérêt d'un tunnel en cuvette. Le tracé préconisé par M. Sartiaux est tout à fait différent de celui de Thomé de Gamond.

Le tunnel du projet Sartiaux franchit la ligne de rivage français à Sangatte, à l'est du cap Blanc-Nez et de Riden Rouge pour aboutir près de Dover, à quelques kilomètres de cette localité. Ce tracé ne passe donc pas sous le « Banc de Varne » qu'il laisse, certainement pour des raisons de nature géologique, à une distance d'environ 5 km.

Au milieu du Détroit, le tunnel se trouverait à 50 m environ au-dessous du fond de la mer, et à un peu moins de 100 m au-dessous du niveau moyen de l'eau. La longueur du trajet entre les bouches du tunnel atteindrait 53 km, la déclivité



Profil en long du tunnel ferroviaire (projet Sartiaux)

Déclivité maximum:

Côte anglaise = 18 ‰
Côte française = 10 ‰

Fig. 2.

maximum du côté français 10 ‰ et du côté anglais 18 ‰. La partie centrale du profil en long accuse un dos d'âne avec rampes de 2 ‰ respectivement 2,5 ‰. On présumait que les infiltrations d'eau ne dépasseraient pas 1 m³ par km et par minute et qu'elles diminueraient ou disparaîtraient même au fur et à mesure du revêtement. D'ailleurs, des galeries d'écoulement étaient prévues du côté anglais et du côté français du tunnel; ces galeries d'un diamètre de 3 m aboutiraient à des puits d'évacuation d'une profondeur d'environ 125 à 135 m. La longueur de la galerie d'écoulement de la moitié française du tunnel était indiquée par 17 km.

En fait, M. Sartiaux avait proposé la construction de deux tunnels de forme circulaire d'un diamètre intérieur de 5,6 m, les deux tunnels se trouvant à une distance de 15 m l'un de l'autre et devant être reliés tous les 100 à 150 m par des couloirs transversaux.

Bien que les auteurs de ce projet fussent persuadés qu'en raison de la traction électrique une aération artificielle ne s'imposerait pas, ils avaient néanmoins prévu, dans chacun des puits d'extraction à la côte française, un puissant ventilateur actionné par un moteur de 300 Ch.

En 1914, la question semblait avoir des chances sérieuses d'entrer dans la phase de la réalisation. Puis tout fut de nouveau arrêté par la guerre.

Ajoutons toutefois que, dans son rapport de 1916, l'éminent ingénieur en chef de la Compagnie du chemin de fer du Nord de la France, M. A. Moutier avait évalué à 400 000 000 fr. les dépenses de construction pour l'ensemble du projet Sartiaux. On rappelle qu'à la longueur de 53 km de chacun des deux tunnels (dont 39 km sous la mer) se serait ajouté, du côté français, le raccordement long de 6 km et, du côté anglais, un raccordement de 2 km.

M. Moutier pensait que le nombre journalier de trains dans chaque direction pourrait si nécessaire atteindre 100 à 120, mais que 35 à 40 trains dans chaque sens suffiraient au début. Il admettait aussi que le poids moyen des trains de marchandises ne dépasserait guère 500 tonnes et enfin que ces transports assureraient un rendement de 7 % ou plus du capital investi.

Projet du tunnel mixte

Ces derniers temps on a aussi parlé de l'éventualité de l'établissement d'un tunnel mixte. Il existe, en effet, un projet du « Comité du tunnel mixte sous le Pas de Calais ». Ce projet prévoit un tracé rectiligne qui aboutit en France à la région vallonnée des environs de Marquise, en passant par le Gris-Nez, et, en Angleterre, à quelques kilomètres du

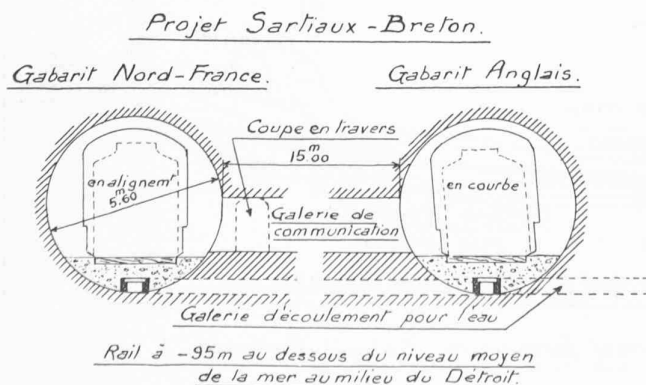


Fig. 3.

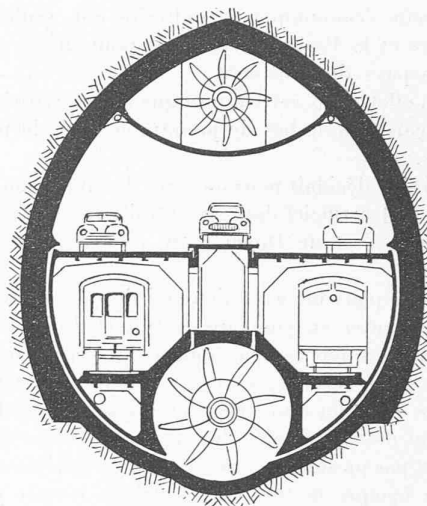


Fig. 4. — Projet de tunnel mixte.

(Dessin publié par le *Bund*, n° 132, du 19 mars 1948.)

littoral au nord de Folkestone. Ce tracé passe sous le « Banc de Varne » et correspond à peu près à celui proposé par Thomé de Gamond. La longueur de la partie sous-marine serait de 38 km. Le tunnel se trouverait au droit de la côte française à un niveau de -100 m pour remonter jusqu'à -50 m sous le « Banc de Varne ». Dès ce point il descendrait pour atteindre sur la côte anglaise l'altitude de -80 m. Le profil en long serait donc à forme de dos d'âne ce qui faciliterait l'écoulement naturel de l'eau d'infiltration.

Toutefois il paraît probable qu'avec ce tracé il faudrait s'attendre, au point de vue géologique, à de plus grands risques qu'avec le tracé d'un tunnel dans l'assise cénomaniennne préconisée par M. Sartiaux. En effet, selon les rapports des géologues, le tunnel rectiligne entre Gris-Nez et Folkestone changerait une dizaine de fois d'assises géologiques sur la totalité de son parcours et trois fois au moins sous la mer. Cette hétérogénéité du terrain et la traversée de formations géologiques différentes dont certaines sont plus ou moins aquifères, présente pour un tunnel des aléas et même de sérieux dangers.

La rencontre de failles ou de couches de sable dans le tunnel sous-marin peut être la cause de grosses difficultés.

Un nouveau projet de pont (pont suspendu)

Rappelons encore que de nouveaux projets cherchant à établir la communication ferroviaire entre le Continent et l'Angleterre par la construction d'un pont, ont surgi assez récemment. C'est ainsi — à en croire un article publié dans le numéro 7 de juillet 1948 de la revue *Compressed Air Magazine* (New York and London) — que MM. McDonald et Huguenin envisageaient en 1930 l'éventualité d'un pont de 37 km, d'une hauteur d'environ 60 m (200 feet above mean high water!), entre le cap Gris-Nez et Folkestone. Ce pont — système construction suspendue avec des câbles — devrait être supporté par 81 piliers. La distance entre ceux-ci serait de 125 m à 600 m. Toutefois ce projet, dont le coût avait été évalué à \$ 300 000 000, a été abandonné pour des raisons analogues à celles qui avaient été opposées aux premiers projets de ponts. Et on s'est rendu compte — une fois de plus — que la bonne et l'unique solution à retenir était celle du tunnel sous-marin.

Quelques renseignements géologiques concernant les projets d'un tunnel ferroviaire sous-marin

Les recherches ont démontré que le caractère géologique des falaises crayeuses est le même des deux côtés du Déroit. De nombreux sondages ont été opérés au cours de 1875/76 et de 1878 à 1883, dans une région de plus de 600 km². Environ 7700 coups de sonde ont ramené plus de 3000 échantillons de terrain utiles. On a ainsi constaté que cette formation géologique existe d'une façon ininterrompue, sans aucune cassures, ni failles, d'une rive à l'autre dans le sol sous-marin. L'épaisseur de cette assise cénomaniennne est d'environ 60 m et sa largeur est suffisante dans la partie dans laquelle se trouverait le tunnel projeté. Il s'agit d'une craie argileuse grise ou bleue non aquifère imperméable ayant le caractère d'une roche de dureté moyenne, non ébouleuse, pouvant être aisément abattue avec la pioche, ce qui facilitera considérablement le percement du futur tunnel¹. Cette couche de craie se trouve sur un lit de marne argileuse. Des fissures éventuelles qu'on rencontrerait pourraient, pense-t-on, probablement être colmatées sans trop de difficultés avec du ciment. Des photographies récentes prises de l'intérieur du tunnel de prospection du côté anglais dans la craie non revêtue démontrent son bon état actuel, soit près de soixante-dix ans après sa construction en 1880².

Il est intéressant de rappeler que les mines d'étain et de cuivre de Cornouailles s'étendent loin sous la mer, comme aussi les galeries de charbon de Cumberland sans que l'eau y ait pénétré. D'autre part, comme dit, la galerie creusée par la Société française du tunnel se trouve sur plus de 1000 m sous la mer.

Malgré ces faits et ces prévisions optimistes, la plus grande précaution s'imposerait pendant les travaux de percement du tunnel.

Le projet de 1929/30

En 1929/30, un groupe d'ingénieurs anglais s'inspirant des plans établis environ soixante ans avant cette date par William Low et surtout aussi des projets de 1906 à 1913 de MM. Sartiaux et Breton, présentait, après études soigneuses, une nouvelle proposition au « Committee of the Economic Advisory Council » en Angleterre, projet qui fut soumis au Parlement anglais³.

Ce nouveau projet dont le tracé ne s'écarte que peu de celui de M. Sartiaux, prévoit deux tunnels principaux parallèles en forme de tubes, chacun de 56 à 58 km, d'un diamètre de 19' (5,8 m) ainsi qu'un tunnel pilote de 12' (3,66 m) et un tunnel de drainage d'un diamètre de 7' (2,15 m), le tunnel pilote devant être percé sur toute sa longueur avant d'attaquer les grands tubes. Il devrait servir tant pour le contrôle de la nature géologique du sol que — plus tard — pour l'aération des tunnels principaux et pour l'évacuation, respectivement le transport des matériaux et déchets.

Quant au tunnel de drainage, il serait destiné à recevoir l'eau qu'on pourrait rencontrer dans les autres tunnels, reliés par intervalles avec la galerie de drainage. Cette dernière aurait son point le plus élevé au milieu du Déroit et accuserait une pente légère mais régulière vers chacune des deux rives de façon à assurer l'écoulement naturel de l'eau jusqu'aux puits d'évacuation en communication avec les installations de pompes.

La température dans les tunnels sera probablement celle

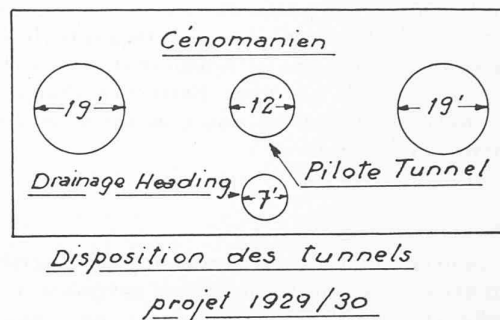


Fig. 5.

de la mer au fond du Déroit, c'est-à-dire au maximum 17°.

Les auteurs du projet comptaient avec un délai de cinq ans pour la construction des deux galeries de 12' et de 7', et d'environ six à huit ans pour l'exécution de l'ensemble de l'ouvrage, soit des quatre tunnels et des rampes de raccordement sur les deux côtes.

Les perforatrices seraient actionnées par l'air comprimé, le transport des matériaux d'excavation se ferait ou bien par des wagonnets ou éventuellement par les installations de pompage directement dans la mer.

39,5 km des 58 km de chaque tunnel se trouveraient sous le Déroit.

Le portail français des tunnels ferroviaires serait situé à Marquise, à peu près à mi-chemin entre Boulogne et Calais. L'entrée côté anglais des tunnels est prévue près de Sandling Junction, à quelques kilomètres à l'ouest de Douvres.

La circulation des trains à traction électrique suffirait, pense-t-on, à garantir l'aération convenable des tunnels principaux en communication avec le tunnel pilote. Le réglage de l'aération est, d'autre part, prévu.

Le profil de construction plus grand du matériel roulant des chemins de fer du continent ne sera pas un obstacle à l'échange de wagons ou voitures. Evidemment, certaines mesures spéciales s'imposeront dans ce domaine.

Quelques chiffres sur les dépenses de construction, le trafic et les recettes présumés

En 1930, les dépenses de construction de cette solution avaient été estimées à \$150 000 000. On croit qu'aujourd'hui il faudrait compter à peu près avec le double, soit en tout cas environ \$250 000 000.

Selon l'exposé de juillet 1948 déjà cité de M. Constantini, les chemins de fer français et anglais évaluent à environ 3 000 000 le nombre de personnes qui, chaque année, utiliseraient pour leurs voyages les tunnels sous-marins¹. Cela correspondrait à une moyenne journalière de 8200 voyageurs, soit d'un peu plus de 4000 voyageurs dans chaque sens. Les tarifs seraient au maximum de 80 % de ceux des boats². On compte ainsi avec une recette voyageurs de plus de \$ 10 000 000 à \$ 12 000 000 par an. A cette somme viendrait s'ajouter le produit annuel des transports de bagages et marchandises par environ \$ 6 000 000 à \$ 8 000 000.

Les charges d'exploitation et d'entretien atteindraient environ 20 à 25 % des produits, en sorte que le gain brut serait de l'ordre de grandeur d'environ \$ 13 000 000 à \$ 13 500 000.

¹ En 1911, le nombre total des passagers entre l'Angleterre et les principaux ports de la Manche, de la mer du Nord et de la Baltique a été d'environ 1 700 000.

² Tarifs-voyageurs actuels (été 1949), simple course Calais-Dover : 1^{re} classe, £ 2/6/6 ; 3^e classe, £ 1/10/8.

¹ Rapport géologique de juillet 1948 de MM. P. Pruvost et E. Leroux.

² Photo reproduite dans la revue *Compressed Air Magazine* (juillet 1948).

³ Voir l'exposé de M. G. J. Constantini dans la revue *Compressed Air Magazine* (juillet 1948).

On espère que le projet pourra être réalisé par une entreprise privée avec l'aide financière des gouvernements de France et d'Angleterre, à moins que les Administrations des chemins de fer nationalisés de ces deux Etats s'en chargent. On pourrait, déclare-t-on, pendant cinq à six ans occuper quatre mille ouvriers à ces travaux.

* * *

Cette communication ferroviaire sous-marine serait évidemment une sérieuse concurrence pour la navigation à travers la Manche et entraînerait certainement un changement important dans l'organisation des services maritimes actuels et des ports intéressés. Il faut cependant dire que les transports de certaines marchandises de grand poids ou de grandes dimensions resteraient aussi à l'avenir aux navires. Après réorganisation et adaptation, les deux moyens de transport pourraient subsister l'un à côté de l'autre, car la présence d'une communication ferroviaire entre l'Angleterre et le continent offrant de nombreux trains journaliers et un horaire très régulier donnerait sans aucun doute une impulsion considérable au trafic voyageurs et marchandises.

Qu'on médite à quel point les relations entre les grandes villes de l'Europe continentale seraient rendues plus faciles en mettant par exemple Paris et Londres à environ cinq heures seulement. On ne s'étonnerait pas si le mouvement des voyageurs entre les deux capitales était doublé ou triplé après peu de temps et si le mouvement des affaires suivait cette progression.

La réalisation de la communication ferroviaire sans transbordement et sans rupture de charge entre l'Angleterre et la France serait donc d'une valeur inestimable pour l'économie de l'Europe toute entière et — ne l'oublions pas — notamment aussi pour le tourisme anglo-suisse.

LITTÉRATURE

A. MOUTIER : *Tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre*. (Extrait des « Mémoires de la Société des ingénieurs civils de France », 1916.)

P. PRUVOST et E. LEROUX : *Géologie du Pas de Calais*. (Extrait de « Travaux », juillet 1948.)

G. J. CONSTANTINI : *Underwater Tube between England and France proposed in 1751, is again under discussion*. (« Compressed Air Magazine », July 1948, New York and London.)

SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

Rapport de gestion

sur l'exercice allant du 30 août 1947 au 9 septembre 1949, présenté à l'assemblée des délégués du 9 septembre 1949, à Bâle

Introduction

Ce rapport de gestion a pour but de donner un bref aperçu de l'activité de la S. I. A. depuis l'assemblée des délégués du 30 août 1947 à Davos. Etant donné que cette activité va constamment en s'amplifiant, le rapport devra se restreindre à l'essentiel. Bien entendu, des renseignements complémentaires sont à l'entière disposition des sections qui s'intéressent spécialement à tel ou tel domaine particulier.

I. Mutations

Depuis l'assemblée des délégués du 30 août 1947 à Davos, l'effectif de la S. I. A. a augmenté de 186 membres ; il en compte actuellement 3368, répartis de la façon suivante :

	Entrées	Sorties
Architectes	995	54
Ingénieurs civils	1195	81
Ingénieurs électriciens	387	20
Ingénieurs mécaniciens	539	18
Ingénieurs agronomes et topogr.	149	16
Divers (chimistes, physiciens, etc.)	403	3
	3368	+ 189 — 3

Les architectes et les ingénieurs civils (ceux-ci 20 % plus nombreux que ceux-là) fournissent ensemble les deux tiers environ de l'effectif total. Il s'ensuit que les autres catégories sont loin d'être représentées dans une proportion équitable et correspondant à leur importance et au nombre de leurs adhérents en Suisse. Cette comparaison montre dans quelle direction la S. I. A. devrait déployer une propagande intense. En premier lieu, c'est vers les ingénieurs de l'industrie des machines et de l'électrotechnique qu'elle devrait porter ses efforts. Voilà pourquoi le Comité central s'est adressé au début de 1949 à toutes les sections pour leur demander de lancer une campagne de propagande bien préparée et organisée, en vue de recruter de nouveaux membres, notamment parmi les ingénieurs mécaniciens et électriciens de notre industrie. A cet effet, on a imprimé une nouvelle feuille de propagande donnant clairement une vue d'ensemble aussi complète que

possible des divers domaines d'activité de la Société. Le Comité central avait proposé d'engager cette action sous le motto : « Chaque member de la S. I. A. recrute cette année un nouveau membre pour sa section. » Malheureusement, nous avons l'impression que cette suggestion a éveillé peu d'enthousiasme dans les sections. D'après nos évaluations, la S. I. A. groupe aujourd'hui à peine le 60 % des ingénieurs et des architectes suisses susceptibles d'en faire partie. Cette proportion devrait, grâce à une propagande bien comprise, pouvoir être portée à 70-80 %. Nous adressons à cette occasion un nouvel appel à nos sections pour qu'elles veuillent bien prêter toute leur attention à cette question.

La S. I. A. ne pourra développer son influence auprès des autorités et dans le public que si elle réunit la majorité des adhérents aux professions techniques de formation universitaire. La direction centrale de notre société fera de son côté tout son possible pour faciliter aux sections la conduite de cette action.

II. Finances

Le compte 1947 et le budget 1948 ont été adoptés au printemps 1948 par les délégués, à la suite d'un vote par correspondance. Le compte 1948 et le budget 1949 furent traités à l'assemblée des délégués du 30 avril 1949 à Lucerne, puis adoptés à la majorité après discussion. Pour équilibrer les finances de la S. I. A., la cotisation des membres a dû être portée de 15 à 20 fr. Le Comité central a fait remarquer que la cotisation était de 15 fr. déjà avant la première guerre mondiale et que le coût de la vie a augmenté depuis lors de 224 %. Cette modeste majoration était par conséquent entièrement justifiée. Le C. C. a fait en outre une enquête auprès de différentes organisations étrangères d'ingénieurs et constaté que l'on prélève partout des cotisations sensiblement plus élevées ; ainsi par exemple (calculées en francs suisses), 50 fr. en Hollande, 60 fr. en Belgique, 80 fr. au Danemark et en Suède, etc. De même, d'autres organisations professionnelles