

Le creusement du tunnel sous la Manche, une réalisation vécue par Bill Harris¹

INTRODUCTION

1. Le projet du siècle

J'ai travaillé pour Taylor Woodrow pendant la construction du tunnel sous la Manche. T-W était l'une de cinq compagnies impliquées, avec cinq autres compagnies françaises, formant ensemble le consortium TRANS MANCHE LINK – ou TML.

Je commencerai par parler des tunnels en général et ensuite j'essaierai de répondre aux questions qui vous viendront sûrement à l'esprit.

Pour commencer, un peu d'histoire.

HISTORIQUE

2. Pendant les deux cents dernières années, il n'y a pas eu moins de trente-cinq propositions présentées au Parlement pour créer une liaison entre l'Angleterre et la France.

Quelques-unes d'entre elles furent bizarres, comme celle de l'année 1802.

Il est incroyable qu'on ait cru qu'il fût possible de construire un tel tunnel avec la technologie de l'année 1802.

Comment aurait-on pu construire les grandes cheminées d'aération et évacuer le dioxyde de carbone qui est plus lourd que l'air et qui aurait provoqué la suffocation? C'était vraiment bizarre.

3. En 1880, un projet a conduit à creuser deux mille mètres de tunnel et en 1975 deux milliards de livres furent dépensées pour creuser seulement quatre cents mètres de tunnel. Les deux projets manquèrent d'argent.

Curieusement, deux mois après que la guerre fut déclarée en 1939, le Parlement français a adopté une proposition appelant à la construction immédiate d'un tunnel sous la Manche pour le transport de troupes et de matériels de guerre en provenance de la Grande Bretagne. Cette proposition fut transmise au gouvernement britannique, mais avant qu'elle ait pu être examinée, l'armée française s'était effondrée et le corps expéditionnaire britannique a dû être rapatrié de Dunkerque. Par conséquent, rien ne fut entrepris.

Par la suite, en 1988, après l'entente cordiale entre Margaret Thatcher et Monsieur Mitterrand, nous avons commencé à creuser le tunnel actuel, avec un financement privé et non pas avec un financement des deux gouvernements.

De nombreuses objections ont été faites à l'idée de construire une liaison entre nos deux pays.

Au Parlement du Royaume Uni on a dit que la distance entre l'Angleterre et la France était déjà trop courte!

Et Lord Randolph Churchill a déclaré que la réputation de l'Angleterre avait été liée jusqu'ici au fait qu'elle était restée intacte et qu'elle souhaitait préserver cette virginité.

Les habitants du Kent objectèrent également qu'ils ne voulaient pas que la nouvelle ligne de chemin de fer traverse leur campagne.

¹ *Présentation faite au Warsash Sailing Club par Bill Harris lors du Rallye Vannes-Fareham 2013.*

Le texte est à lire avec la présentation Powerpoint jointe sur le site de l'APPV, à l'onglet Vannes-Fareham. Les numéros de paragraphe correspondent aux différentes diapositives Powerpoint.

Les poètes et les comédiens donnaient aussi leur avis. Une ode au tunnel commençait ainsi :

4. - There'll be carloads of Louises
 From Parisienne stripteases
 Importing foul diseases - into Kent
 There'll be modern French Wells Fargos
 Sending juggernauts with cargos
 of frogslegs and escargots - and men's scent

LE TRAJET

5.6. Le tunnel va de Douvres à Sangatte, mais il n'est pas rectiligne.

Il suit le terrain dur, horizontalement et verticalement.

Il est à 40m au-dessous du fond de la mer, et la Manche est profonde de 60 mètres en son milieu.

Pendant de nombreuses années les experts ont creusé des trous de sonde pour tester le terrain et l'un de nos grands problèmes était que nous ne savions pas si ces trous avaient tous été rebouchés. Si nous devions percer un trou de 20 mètres dans le fond de la mer nous pouvions être inondés très rapidement, ce qui aurait été dangereux pour les ouvriers.

LE CONCEPT

7. Ainsi quel était le concept?

Il s'agissait d'un système de transport capable de déplacer trois mille sept cents véhicules par heure dans chaque direction - un train toutes les 4 minutes. Il a une capacité 2400 tonnes brutes de fret par an.

Nous pensions que nous aurions des trains sans conducteur mais le public accepterait-il de voyager dans un train de deux mille tonnes, sans conducteur, dans un petit trou sous la mer, jusqu'à 160 kilomètres heure? Non - Donc nous devons avoir des conducteurs.

LES TUNNELS

Il y a trois tunnels, un pour circuler en direction du nord, un pour circuler en direction du sud et un tunnel de service.

Les tunnels sont construits en utilisant des anneaux de béton préfabriqués de 400 millimètres d'épaisseur, d'une durée de vie prévue de cent vingt ans.

Il y a des passages transversaux reliant les tunnels tous les trois cent soixante-quinze mètres permettant deux sorties par longueur de train et il y a un quai continu.

Il y a des conduites pour réduire la pression tous les deux cent cinquante mètres. Nous en reparlerons tout à l'heure.

Les tunnels sont conçus pour laisser couler l'eau sur les murs et ainsi réduire la pression osmotique. L'eau est pompée dans des puisards.

L'écartement standard des voies est de 4'8 ½ ou de un mètre deux cent dix-neuf, comme en Europe.

C'est fait très précisément pour rendre les voyages confortables et empêcher les wagons de se balancer et de se buter contre les murs du tunnel.

8. Les trains sont très longs. Par rapport au Métro rouge de Londres, au train bleu foncé de la SNCF, le Shuttle bleu clair de l'Eurotunnel est deux fois plus long.

9. Donc, comment avons-nous commencé ? En Angleterre nous avons très peu de place et nous devons descendre tout notre équipement dans Shakespeare Cliff à Douvres – c'est ce petit trou.

10. La diapo suivante montre le petit espace de terrain où l'on peut commencer à creuser au pied de la falaise.

11. Ici, c'est le chantier de la construction.

12. Le gros problème que nous avions était que tout l'équipement devait être descendu par ce petit trou dans la falaise. Ici, un ventilateur a dû être transporté morceau par morceau.

13. Ici le tunnel traverse la falaise et c'est le début du tunnel sous la mer.

14. Voici la grande chambre creusée à la main dans laquelle les machines ont été construites. Ici nous sommes en train de construire l'une des têtes des perforatrices.

15, 16. Du côté français, c'était une histoire très différente. Dans le Pas de Calais il y avait une énorme place pour la construction et les Français choisirent de creuser un trou suffisamment important pour acheminer la machine totalement construite jusqu'au niveau du chantier.

Ici vous pouvez voir le début des tunnels.

17. Donc, qu'avions-nous l'intention de faire ?

C'est ce que je vais vous dire ici.

Remarquez les clés qui tiennent les anneaux de béton en place. Et voyez comme ils sont grands.

18. Cependant, pendant la construction, il n'y avait pas assez de place pour « balancer un chat », comme on dit chez nous.

19. Cette diapo montre les anneaux de béton prêts à être placés dans le tunnel.

20. Les anneaux sont fabriqués très précisément avec une tolérance de plus ou moins un millimètre et les joints pour abouter deux anneaux à plus ou moins 0,1 millimètre près.

Ils ont deux fois la force d'écrasement d'un équipement de station nucléaire.

Un important test fut réalisé le 28 avril 2008, lors d'un tremblement de terre en Manche. Son centre n'était qu'à un kilomètre seulement du tunnel et de force 4,3 sur l'échelle de Richter. Le tunnel résista parfaitement.

21. Ici on pose un anneau de béton dans le tunnel. Notez le bélier hydraulique de la perforatrice. Il pousse les anneaux une fois que ceux-ci ont été posés.

22. Ici c'est un autre anneau.

23. Et ici, on fixe une clé dans l'anneau.

24. Parfois, lorsque le terrain est peu solide ou lorsqu'il y a un croisement on utilise des anneaux de fonte tels que ceux-ci verrouillés ensemble.

25. Mais il y a un problème. Pourquoi cela a-t-il coûté aussi cher?

Voici une usine de dessalement. Je vous explique.

Au départ nous avons calculé la quantité d'eau dont nous aurions besoin

- pour le type de main d'œuvre utilisé
combien de douches, combien de chasses d'eau dans les toilettes, combien de lavages de voitures, combien de repas à la cantine et combien de vaisselles à faire, etc...
- Pour la construction
Combien de tonnes de béton
Combien de lavages de camions et de nettoyages à grande eau de machines, et ainsi de suite.

Nous avons demandé au service chargé de l'eau dans le Kent plusieurs millions de gallons (Je ne me souviens plus du chiffre exact). Ils l'ont estimé à un 1,3 million livres et c'est ce qui a été contracté,

mais nous avons budgété 1,4 million de livre. Cependant, en 1989 il y eu une importante sècheresse et l'eau n'a pas pu être livrée.

Comme on dépensait 3 millions de livres par jour pour le projet, nous ne pouvions pas nous permettre de l'arrêter en raison d'un manque d'eau ; par conséquent nous avons dû acheter un équipement de désalinisation et nous débrouiller par nous-mêmes. Ceci coûta 4 millions de livres compte tenu des personnels, ingénieurs et ouvriers pour la mise en œuvre, des pièces de rechange, du réservoir, de la tuyauterie, etc.

Mais que ce serait-il passé si l'équipement était tombé en panne et que nous ayons dû arrêter le projet par manque d'eau? Il aurait fallu acheter un autre équipement- encore 3 millions de livres.

Ainsi notre budget de 1,4 million de livre est passé à 7 millions de livres et ce n'était pas de notre faute.

26. Et maintenant, la partie intéressante- la navigation.

Vous êtes tous intéressés par la navigation en mer. C'est facile avec un GPS, mais sous la mer et sous terre le GPS ne fonctionne pas. Nous devons creuser, en aveugle, un trou de 22 kilomètres et rencontrer les Français venant de l'autre côté.

Les trains n'apprécient pas les chicanes lorsqu'ils roulent à 160 kilomètres à l'heure, donc le calcul du point de rencontre devait être précis.

27. Nous avons guidé les perforatrices au laser- Vous pouvez voir la lumière rouge – mais heureusement nous avons aussi des sauvegardes d'études d'anciens théodolites obsolètes. Après que nous ayons eu creusé environ cinq kilomètres sous la mer, les experts ne furent plus d'accord sur la position. Ceci était inacceptable – nous devons être sûrs si nous voulions être au rendez-vous, de façon précise, avec les Français.

Donc l'équipe des experts était divisée en deux. Les plus jeunes avec leurs lasers, leur ordinateurs portables, et les plus anciens avec leurs globes oculaires et leurs théodolites.

Ils commencèrent à déterminer, à partir de Douvres, l'endroit où ils pensaient que le tunnel se trouvait.

Les résultats furent différents !

Mon Dieu ! Panique.

L'enquête a montré que les plus jeunes frais émoulus de l'Université ont retenu de l'enseignement qu'on leur a donné que le rayon laser suit toujours une ligne droite. Non, c'est seulement vrai si les conditions sont homogènes, toutes les mêmes. Ici le mur du tunnel est très froid et le milieu du tunnel est très chaud, ceci produisant un gradient thermique qui dévie le rayon laser. Ainsi nous creusions vers la Belgique et non vers la France.

Par rapport au point de rencontre avec les Français nous avons une erreur de 35 centimètres horizontalement et de 6 centimètres verticalement après avoir creusé 22 kilomètres. Les Français n'avaient creusé que treize kilomètres car le terrain près de Calais était mauvais.

28. 29. Les tunnels ont des passages transversaux tous les 375 mètres et des conduits de soulagement pour la pression tous les 250 mètres.

Dans un moteur lorsque le piston monte dans le cylindre, il crée une élévation de la pression et de la température- c'est la même chose pour un train dans un tunnel. Si nous soulageons la pression à l'avant et si nous l'évacuons à l'arrière nous pouvons diviser par 2 la puissance requise par le train.

Donc les conduits prennent l'air devant le train et le font circuler par l'autre tunnel jusqu'à l'arrière du train.

31. Voici une porte de passage transversal reliant les tunnels

32. 34 36 37 Pour tout système ferroviaire on a besoin de voies de croisement. Elles permettent aux trains de changer de voie s'il y a des travaux de maintenance ou des éboulements. Dans le cas de tunnels séparés sous la mer c'est difficile. Aussi, nous avons dû creuser d'énormes cavernes pour relier les tunnels et ensuite nous avons dû rendre chacune d'elle hermétique grâce à de grandes portes coulissantes.

Chaque porte pèse quatre-vingt-douze tonnes.

38. C'est un tunnel fini avant que les services aient été installés. Les Anglais en ont creusé davantage que les Français et ainsi après avoir dépassé le milieu de la Manche, nous les Anglais, nous creusions en France. Les juristes pouvaient s'en donner à cœur joie pour savoir si nous travaillions dans le cadre de la loi française ou dans celui de la loi anglaise.

Le problème fut résolu par un travailleur anglais qui a peint sur le mur du tunnel : « Ce tunnel est construit selon les normes britanniques ».

Plus tard, un ouvrier français a peint au-dessous : « Ah oui, et le Titanic aussi ! »

39. Voici la machine qui sert à déposer les voies. Les rails sont placés très précisément avec une tolérance de 1,5 millimètre sur 10 mètres. Cela permet de voyager en douceur.

40. Le nettoyage des tunnels était un problème. Nous avons loué un métro de Londres nettoyant les trains mais il ne fonctionnait pas. Lorsque le premier train a traversé le tunnel il a jeté en l'air un nuage épais de poussière, comme un brouillard très dense. Nous avons dû nettoyer tous les tunnels à la main, avec des jets d'eau.

41. Le chemin était long pour se rendre au travail, aussi nous nous y rendions dans ces petits trains faits pour la construction.

44 45 46 48. Pour le terminal, encore des problèmes. Les tunnels devaient monter du fond de la mer au sommet des falaises de Douvres. Les trains de 2000 tonnes n'aiment guère monter les falaises et il leur fallait dix kilomètres pour y arriver. Les tunnels faisaient un méandre vers Folkestone et le terminal devait être creusé là dans la profonde vallée.

Il a fallu remblayer avec de la terre sur une profondeur de quinze mètres. Les bancs de sable peu profonds de Goodwin au large de la côte du Kent sont malsains pour les navigateurs, aussi nous les avons dragués pour remplir la vallée. Nous avons loué des dragues et nous avons construit des pipelines de 800 millimètres pour pomper le sable de la mer et l'envoyer vers la vallée. Cela a duré huit mois jour et nuit.

50 51. Le terminal britannique est réalisé.

52. Comparez le petit espace de 150 hectares à Douvres et le grand espace de 650 hectares à Sangatte. Incroyable!

53 54 Qu'avons-nous fait des déblais du tunnel? Nous avons construit un mur en mer, à l'aide d'une plateforme, et nous avons déposé la terre derrière ce mur. Maintenant l'Angleterre est plus grande de 30 hectares !

67. Voyez ici les grands réfrigérateurs dans lesquels passe l'eau réfrigérée dans des tuyaux afin de tenir la température du tunnel à 35 degrés. Lorsqu'un train passe dans le tunnel, c'est comme un piston qui comprime l'air dans le cylindre d'un moteur. L'air devient très chaud et ceci serait insupportable pour les voyageurs.

55. Le matériel roulant est intéressant. Voici une puissante locomotive.

56. Voici un wagon navette. Le premier étage pour les cars et le deuxième étage pour les voitures. Voyez comme c'est grand.

57.58. Il y a aussi des wagons ouverts pour les camions.

59. Le chargement à partir d'un quai fixe est délicat. On conduit les véhicules du quai vers un plateau situé à l'extrémité du train.

60. Les camions peuvent peser jusqu'à 40 tonnes et nous devons soulever les wagons avec un cric.

61. Pour qu'ils ne s'affaissent pas à cause du poids lors du chargement des camions. Il y a des madriers de béton le long des quais pour que les crics poussent dessus.

Je vous rappelle la taille des trains. Le rouge est le Métro de Londres, le bleu foncé, celui de la SNCF et le bleu clair le Shuttle du tunnel. Remarquez l'étroitesse de la voie par rapport au grand train. Il est évidemment nécessaire que les voies soient de la même dimension en Europe, par conséquent nous ne pouvons pas écarter davantage les roues pour obtenir une plus grande stabilité. Donc le grand Shuttle peut être un peu instable si une grande force latérale s'exerce. En fait, nous avons calculé que si le vent soufflait très fort et si le train était vide, il pourrait tomber. Lorsque le train roule en surface, il y a un paravent, tel que celui-ci le long du quai.

A la fin du chantier nous avons un grand cimetière de matériels roulants inutiles, tous à vendre.

70. des locomotives

71. Des wagons de ciment et de terre

72. Quelqu'un voudrait-il acheter une perforatrice ?