

primé constitue une force motrice qui est utilisée pour enfoncer dans le roc les pieux de fer et pour ouvrir les tranchées de mine destinées à faire sauter les blocs par la force explosive de la poudre. La colonne d'eau, qui a 0^m,45 de diamètre, donne une oscillation toutes les vingt secondes environ, et sa puissance mécanique est de quelques chevaux de force. Or, comme il existe près du mont Cenis, aux deux extrémités du tunnel à ouvrir, une chute d'eau de la hauteur de plusieurs mètres et d'un volume considérable, la machine hydro-pneumatique de MM. Grandis, Grattone et Sommeiller serait particulièrement utile pour le tunnel des Alpes; son emploi, combiné avec les moyens proposés par M. Colladon, permettrait d'effectuer les travaux de percement avec une économie très-notable dans l'emploi de la force motrice¹.

Les expériences faites près de Gênes, en présence de

1. Voici, en ce qui concerne la machine hydraulique à air comprimé de MM. Grandis, Grattone et Sommeiller, les conclusions du rapport de la commission sarde :

« 1^o Le compresseur hydraulique Grandis, Grattone et Sommeiller agit d'une manière régulière et sûre, et présente le meilleur moyen connu pour appliquer la force de l'eau tombante à comprimer un grand volume d'air sous une pression énergique; il constitue une véritable conquête pour la science, et sera une cause puissante de progrès pour l'industrie nationale.

« 2^o Le compresseur hydraulique présente le moyen de donner en même temps l'air pour respirer et la force motrice.

« 3^o Les essais sur le mouvement de l'air comprimé dans de longs conduits, quoique faits avec un tuyau de la longueur de 389 mètres seulement, ont montré que, sans avoir besoin de tuyaux d'un diamètre peu commode, on peut faire arriver l'air comprimé jusqu'à la moitié de l'espace qui sépare les deux ouvertures du tunnel, tout en retenant une pression suffisante pour être employée comme force motrice.

« 4^o La quantité d'eau et la chute dont on peut disposer dans les deux vallées de l'Arco et de Bardoneche suffisent pour donner le mouvement au nombre de compresseurs nécessaires pour la ventilation des travaux, même lorsque ceux-ci seraient poussés avec la plus grande célérité, ce qui enlève le plus grand obstacle qui pouvait entraver la réussite de l'entreprise.

« 5^o Les machines employées pour percer peuvent être mises en

MM. de Cavour et Paleocapa, sur la machine à chute d'eau des ingénieurs piémontais, ont été assez satisfaisantes pour que la commission ait conclu à la convenance de les transporter dans l'une des vallées auxquelles aboutira le tunnel projeté. On a proposé de les appliquer, comme premiers moteurs hydrauliques, pour servir à l'exécution des travaux; et plus tard, après le percement du tunnel, de continuer à s'en servir pour pousser les convois le long de ce tunnel incliné¹.

Les travaux d'excavation souterraine dans la pierre dure se composent de diverses opérations successives, qui se résument en trois principales: briser le rocher, détacher les blocs et enlever les débris et les blocs, et terminer le travail en achevant d'élargir, et en revêtant le tunnel lorsque cela est nécessaire.

Ces travaux varient d'importance selon la nature du ter-

mouvement par l'air comprimé, et le percement des mines peut être exécuté, par leur moyen, douze fois plus vite que par le travail ordinaire. En les diminuant de volume et de poids, elles peuvent être également employées au percement des tunnels.

« 6^o L'emploi de ces machines abrégera considérablement les travaux du tunnel préparatoire, surtout les travaux manuels, qui deviendront d'autant plus faciles que les couches offriront plus de résistance.

« 7^o La commission cependant n'est pas en état de désigner les bases pour les contrats relatifs à l'exécution d'un ouvrage d'une nature si extraordinaire, et pour laquelle on sera obligé d'employer des moyens aussi extraordinaires que nouveaux. Aussi est-il nécessaire d'en commencer économiquement l'exécution, pour savoir, à la suite des travaux qu'on aura exécutés, s'il sera convenable d'en concéder la continuation aux entrepreneurs, et à quelles conditions.

« 8^o Enfin, que plus on jugera longue l'exécution de cet ouvrage, plus il devient nécessaire de commencer au plus vite l'exploration dont il doit être précédé. Ainsi, pendant qu'on commencera le tunnel par les moyens ordinaires, on pourra achever les études expérimentales, et préparer les machines nécessaires pour le continuer avec une plus grande célérité. »

1. La commission a aussi rendu justice aux procédés qui ont été essayés en sa présence par un des principaux entrepreneurs du chemin de fer Victor-Emmanuel, M. F. Bartlett, inventeur d'un nouvel outil excavateur.

rain, la facilité de l'aérage et les dimensions du tunnel. L'emploi de la poudre accélère beaucoup le percement, mais il ne contribue pas à hâter l'enlèvement des débris. Ce premier travail qui absorbe en général plus de la moitié du temps du percement sera, dans le cas actuel, considérablement abrégé par l'emploi des moyens mécaniques de MM. Colladon, Bartlett, Grandis, Grattone et Sommeiller. Pour le déblayement, on pourra obtenir quelques économies de temps par un personnel d'élite, par un matériel parfaitement entretenu et une organisation bien calculée.

En résumé, il est probable que, sauf des circonstances imprévues, le percement des Alpes pourra être achevé dans un laps de temps qui ne dépasserait pas sept années, et pour une dépense moindre de 1500 francs par mètre courant de tunnel à double voie.

5

Exposé du projet d'un tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre.

En fait de travaux publics, le moment est aux grandes choses. La muraille des Alpes vient d'être attaquée pour le percement du mont Cenis; l'isthme de Suez verra bientôt des milliers de travailleurs commencer l'œuvre grandiose rêvée par les siècles, et un canal maritime, creusé à travers le désert, mettre en communication les richesses orientales et la civilisation européenne. Il est donc certain que le projet conçu par un ingénieur français, M. Thomé de Gamond, de rattacher l'Angleterre et la France par un immense tunnel sous-marin, arrive à son temps. Quand on examine, sur la carte générale des chemins de fer de l'Europe, le trajet actuel de ces lignes; quand on considère ces voies nouvelles brusquement interceptées çà et là par l'in-

terposition des mers, on comprend quels avantages immenses offrirait à la génération qui la verra s'accomplir la réunion de tous ces jalons d'attente en une ligne commune et continue, partant de l'extrémité septentrionale de l'Angleterre pour aboutir, sans interruption, jusqu'au fond des Indes. Trois obstacles naturels interceptent aujourd'hui ce grand chemin des nations: le détroit du Pas-de-Calais, la muraille des Alpes, l'isthme de Suez. De ces trois obstacles, deux peuvent être considérés comme virtuellement surmontés; quant à la création d'un tunnel sous-marin rattachant l'Angleterre au continent européen, c'est la matière du projet dont nous avons aujourd'hui à entretenir nos lecteurs.¹

Avant d'entrer dans l'examen détaillé de ce projet, nous jetterons un coup d'œil rapide sur les tentatives du même genre qui l'ont précédé ou préparé. En effet, l'idée de réunir l'Angleterre au continent par une voie souterraine n'est pas nouvelle. Le plus ancien et le plus remarquable des plans conçus dans cette intention appartient à un ingénieur des mines, nommé Mathieu, qui était en service dans nos provinces du Nord. Dressé à la fin du dernier siècle, ce plan fut présenté au premier consul en 1802, et les profils en restèrent exposés durant des années, d'abord au palais du Luxembourg et à l'École des mines, ensuite à l'Institut. Ce projet consistait en une voie souterraine formée de deux voûtes superposées, et qui décrivaient, dans leur parcours longitudinal, une ligne brisée, dont le point culminant était au centre du détroit; ces deux voûtes versaient par deux rampes vers la France et l'Angleterre. La voûte inférieure aurait servi de canal pour l'écoulement des

1. La carte placée à la fin de ce volume et qui représente la coupe géologique des terrains submergés du détroit de Calais, le plan et le profil du tunnel proposé par M. Thomé de Gamond, permettra au lecteur de suivre avec fruit tous les détails de cet exposé.

eaux adventices, dont on serait débarrassé aux deux extrémités dans des réservoirs continuellement épuisés par des pompes aspirantes. La voûte supérieure devait recevoir une route pavée, éclairée par des becs à l'huile et desservie par des diligences attelées de chevaux, seul moyen de traction usité à cette époque. On ignore quels étaient les points de départ de la ligne projetée par l'ingénieur Mathieu; ses nœuds d'attache au continent devaient être situés à un niveau très-profond. Pour l'aérage du souterrain, comme pour sa construction, Mathieu proposait de créer, en pleine onde, un certain nombre de cheminées formées d'immenses anneaux de fer et consolidées à leur base par des enrochements.

L'Angleterre et la France venaient de conclure la paix d'Amiens; on se flatta un moment que l'établissement de relations amicales entre les deux peuples rivaux permettrait de songer à la réalisation de ce projet. Quand le ministre Fox vint à Paris, où il reçut les justes ovations de la France, le plan de jonction internationale de l'ingénieur Mathieu fut soumis à l'examen de ce grand homme d'État, qui l'accueillit comme l'un des moyens les plus efficaces de créer cette alliance des deux nations qu'il avait si longtemps rêvée. Fox entretint de ce projet le premier consul, qui lui dit à cette occasion : « C'est une des grandes choses que nous pourrions faire ensemble. »

Malheureusement, le moment n'était pas encore venu où ces deux puissantes nations devaient s'unir dans une mission civilisatrice. La guerre, qui se ralluma, emporta bientôt ce projet de concorde et de sympathie nationales.

A une époque moins éloignée de la nôtre, l'idée d'un tunnel anglo-français fut reprise et amena diverses propositions. Dans le nombre, on doit citer surtout celle de M. Favre, qui n'est toutefois que la reproduction du plan de l'ingénieur Mathieu. Mais ce projet reposait sur une erreur géologique. L'auteur pensait en effet que le bassin de la Man-

che était composé d'abord d'une couche de terrain crétacé, ensuite de grauwacks, de schistes et de calcaire esquilleux, formation qui, selon M. Favre, aurait empêché les infiltrations et favorisé le percement, puisqu'on n'aurait eu à traverser qu'une seule couche, celle de transition. Mais il paraît au contraire que le terrain de transition n'existe sous le détroit qu'à des profondeurs inabordables pour l'industrie humaine, et l'étude géologique du Pas-de-Calais a appris qu'il faudrait, pour creuser le passage à travers les terrains de transition, percer soixante-douze assises distinctes de roches agrégées et meubles, dont plusieurs sont aquifères. Le projet de M. Favre, ayant été conçu en dehors des recherches géologiques locales, offrait donc peu d'importance scientifique.

En 1846, MM. Franchot et Tessier se sont efforcés de démontrer la possibilité de faire reposer sur le fond de la mer un tunnel tubulaire de fonte. A tort peut-être, selon nous, cette idée a été repoussée, par la considération de la pression énorme d'eau qu'aurait eu à supporter la voûte métallique.

On pourrait encore citer ici la proposition du docteur Payerne, l'inventeur d'un nouveau bateau sous-marin. M. Payerne a mis en avant l'idée de se servir de bateaux sous-marins pour établir au fond de la mer une ligne d'enrochements supportant une voie voûtée, qui aurait traversé toute l'étendue du détroit.

Ces différentes propositions, et plusieurs autres analogues que nous nous dispensons de rapporter, présentaient le défaut commun d'avoir été conçues sans aucune étude géologique exacte des terrains submergés qu'il s'agissait de traverser. Entreprises en l'absence des recherches hydrographiques et géologiques locales qui doivent dominer la question, elles n'ont pu même établir la possibilité de l'ouverture d'une voie souterraine. Ces conceptions à travers l'inconnu se réduisent donc à un simple désir. Toutefois,

comme un vœu de ce genre ne se formule ni sans étude ni sans travail, on doit tenir compte aux savants dont nous venons de citer les noms des efforts qu'ils ont faits pour vulgariser cette idée hardie, et de l'initiative qui a attiré sur elle le sérieux examen de la science et du public.

Ce caractère d'études géologiques approfondies, qui a manqué aux divers projets que nous venons de signaler, est précisément ce qui distingue le plan émis par M. Thomé de Gamond, et, quoi qu'il arrive, l'examen du bassin géologique du Pas-de-Calais, que nous devons à cet ingénieur, demeurera comme une des plus utiles acquisitions pratiques faites par la science sur le sujet important auquel il se rattache. De semblables études, c'est-à-dire l'examen de formations géologiques cachées par des eaux profondes, présentent nécessairement de grandes difficultés, surtout pour un simple particulier, qui ne peut disposer que de ressources médiocres; il faut donc reconnaître hautement le mérite de ces chercheurs courageux, qui dévouent à une œuvre semblable les plus belles années de leur vie.

M. Thomé de Gamond a rassemblé, dans un écriin géologique du Pas-de-Calais, soixante-quatorze échantillons des gisements sous-marins composant les divers étages de cette formation. C'est sur l'étude de ces productions géologiques, qui constitue, selon nous, la partie la plus méritante de l'œuvre de notre savant compatriote, que repose le plan, conçu par M. Thomé, d'un tunnel sous-marin à ouvrir entre l'Angleterre et la France.

C'est, en effet, d'après les résultats de ses études géologiques du bassin du détroit, que M. Thomé de Gamond a choisi, parmi les diverses couches de terrain qui forment le sous-sol du Pas-de-Calais, les terrains jurassiques, comme propres à être traversés par la voie souterraine; ces terrains sont abordables par leur profondeur et faciles à entamer.

Mais, dès à présent, il importe d'aller au-devant d'une

objection qui se présente d'elle-même à la seule énonciation de ce projet : nous voulons parler de l'envahissement probable de ce tunnel par l'infiltration des eaux de la mer qui reposent sur son plancher. Il faut dire tout de suite, pour répondre à cette objection, bien naturelle, que, d'après l'auteur, le souterrain doit parcourir une zone si profonde et si ferme en même temps, qu'il restera interposée entre le tunnel et la mer une épaisseur de terre variant de 22 à 75 mètres. Ces couches terrestres sont formées de roches solides qui sont rendues imperméables par la présence de lits épais d'argile intercalés entre elles; sous une telle pression, ces lits d'argiles sont impénétrables à l'eau. L'examen des échantillons géologiques, recueillis sur ce point du terrain par M. Thomé de Gamond, permet de juger favorablement ce fait capital. Assurément, on rencontrera, pendant le percement du souterrain, des infiltrations obliques, venant des continents ou de la mer. Mais cet obstacle est l'état normal et permanent de tous les travaux des mines, avec cette différence pourtant que l'industrie minière s'exerce dans des sols présentant le caractère général d'une grande dislocation, ce qui expose le mineur à un imprévu continuel; tandis que le terrain du détroit de Douvres offre, au contraire, une régularité remarquable dans son assiette presque horizontale. On sait que plusieurs mines en exploitation prolongent leurs galeries sous la mer: le plus grand nombre s'exploitent sous la masse liquide de lacs souterrains très-profonds, dont l'étendue égale parfois celle de plusieurs provinces. Le génie des mines sait triompher de ces difficultés.

Ce qui fait naître dans l'esprit de chacun la crainte de l'envahissement du tunnel du Pas-de-Calais par les eaux marines superposées, c'est le souvenir décourageant des difficultés immenses que présenta l'exécution du tunnel de la Tamise à Londres, et ce continuel envahissement des travaux par l'eau du fleuve, qui apporta de si terribles ob-

stacles à l'achèvement de cette œuvre hardie. Mais on ne saurait en aucune manière assimiler le tunnel de la Tamise au tunnel sous-marin projeté. En effet, le terrain qui supporte la Tamise est une argile de formation tertiaire, dite *argile de Londres*, placée elle-même sur un lit de sable aquifère de 15 mètres, qui sépare l'argile de Londres du dépôt inférieur d'*argile plastique*. L'œuvre du percement fut entreprise par le célèbre Brunel entre les deux couches supérieures de sable et d'argile de Londres, ce qui eût permis de cheminer avec sécurité, si la couche d'argile se fût maintenue à une épaisseur suffisante; mais au milieu de la Tamise cette couche devint tellement mince, qu'elle fléchit et occasionna plusieurs irrptions du fleuve dans les travaux. La première de ces irrptions fut si considérable, qu'elle détermina un véritable entonnoir par où l'eau de la Tamise se logea directement dans la galerie du tunnel et la submergea. Pour réparer cette avarie et poursuivre son œuvre violemment interrompue, l'infatigable Brunel s'avisait de restaurer le lit du fleuve, ébréché par cet accident, en jetant dans ce but, au milieu de la Tamise, jusqu'à trois mille mètres cubes d'argile en sacs. Cette chape gigantesque ayant isolé de nouveau le tunnel, Brunel put épuiser les eaux qui l'avaient envahi, et continua son travail, qui plus tard fut encore gêné, mais non arrêté, par des accidents beaucoup moins graves.

Il est maintenant bien constaté que la nature des terrains tertiaires de la Tamise n'offre aucune similitude ni même aucune analogie avec celle des formations secondaires du détroit de Douvres. On ne saurait donc établir de comparaison entre deux monuments placés dans des conditions aussi dissemblables.

Pour bannir d'ailleurs la confusion où entraîne l'apparente analogie du tunnel de Londres et du tunnel sous-marin projeté entre l'Angleterre et la France, il convient de rechercher quels sont aujourd'hui les monuments de ce

genre traversant des terrains identiques à ceux du massif submergé qu'il s'agit de percer pour l'ouverture du tunnel anglo-français.

Parmi ces monuments, on peut en citer deux qui ont le plus de similitude avec celui dont nous parlons, eu égard à la condition géologique des milieux; ce sont : 1° le tunnel de la *Nerthe*, percé par le chemin de fer d'Avignon à Marseille, à travers les terrains jurassiques, dans une masse comparable à celle d'une partie du tunnel sous-marin, du côté de la France; 2° le tunnel de *Saltwood*, sur le chemin de fer de Douvres à Londres, traversant par une galerie horizontale les couches les plus aquifères des grès verts, dans des conditions identiques à celles que présentent les terrains submergés du détroit, dont ces couches ne sont que le prolongement immédiat.

Le tunnel de la *Nerthe* (4620 mètres) n'a pas présenté de notables difficultés d'exécution; mais celui de *Saltwood* (872 mètres) en a offert de très-grandes. On peut regarder son percement comme un exemple des plus grands obstacles qui aient été affrontés et vaincus en ce genre d'ouvrages. En effet, dans les mines, on ne traverse en général les nappes d'eau que par des sections perpendiculaires à ces nappes, et par cela même assez courtes, tandis qu'à *Saltwood* on dut cheminer horizontalement dans la nappe elle-même. Le maximum d'épuisement des eaux s'éleva un jour à la masse énorme de 170 hectolitres par heure.

Ce sont des difficultés de cette nature qu'il faut s'attendre à rencontrer dans la traversée des grès verts sous-marins par le tunnel anglo-français. Elles sont assez sérieuses par elles-mêmes pour qu'il soit inutile de supposer des obstacles imaginaires, en comparant des situations sans similitude; cette comparaison peut se présenter à l'esprit, en l'absence de toutes données, mais l'examen des lieux ne saurait l'autoriser.

Quoi qu'il en soit, M. Thomé propose d'ouvrir, à travers les terrains jurassiques, un tunnel souterrain cylindrique, voûté en pierre, offrant dans son arc supérieur une section ouverte de 9 mètres de large sur 7 de haut. Le segment inférieur de ce cylindre inscrit un conduit d'assainissement pratiqué dans un massif en blocage, supportant une double voie de fer. La présence de ce radier indépendant a pour objet d'éteindre ou d'atténuer les effets de la trépidation sur les parois du monument. Deux chemins de service en banquettes, pour la circulation pédestre, règnent parallèlement aux voies, de chaque côté du tunnel. Deux voies de fer, desservies par des locomotives ordinaires, seraient suffisantes pour les voyageurs et les marchandises, même en admettant une circulation quadruple de celle qui existe aujourd'hui.

Voici maintenant la donnée générale du tracé :

Le tunnel sous-marin part du continent, sous le cap Grinez, et se dirige sur la pointe Eastware, entre Douvres et Folkstone. A peu près à égale distance de l'Angleterre et de la France, se trouve, au milieu du détroit, une éminence de terrain que les cartes désignent sous le nom d'*Écueil de Varne*. Ce point formera une station maritime à ciel ouvert. Cette station, où les trains pourront faire halte, consiste en une gare située au fond d'une vaste tour. Cette tour est ouverte dans le terre-plein d'un îlot factice construit sur la crête du banc de Varne. A ce terre-plein, est annexé un port, couvert par des môles faisant quai à la mer. L'établissement de ce port, l'œuvre la plus monumentale du projet, sera le complément du tunnel sous-marin, dont il aggrandira la signification, en en faisant un des plus puissants organes de trafic et de circulation entre les peuples.

Le fond de la tour de Varne contient une vaste cour de forme elliptique. C'est du fond de cette gare spacieuse,

qu'au moyen d'une spirale ascendante, les wagons de marchandises pourront monter, par une pente modérée, jusque sur le quai de l'*Étoile de Varne*, où ils se trouveront en contact avec le bord des navires.

Le tracé du tunnel décrit une courbe souterraine concave, dont les pentes, maintenues au-dessus de cinq millièmes, sont de beaucoup inférieures à celles que l'on trouve sur la plupart des chemins de fer actuellement exploités.

Les voies d'accession du tunnel anglo-français sont deux galeries souterraines inclinées au sept millième. La galerie anglaise se dirige, de la station d'Eastware, par un parcours de 5500 mètres, sur Douvres, où elle prend jour. La galerie d'accession du côté de la France, a 8800 mètres de parcours entre la station de Grinez et la ville de Marquise, où elle se relie à ciel ouvert à deux sections d'embranchement, dont l'une est la route de Paris par Boulogne et Amiens; l'autre section se relie, près de Calais, aux chemins de fer de la Belgique et de l'Allemagne.

En France, comme en Angleterre, c'est-à-dire à chacune des extrémités de la ligne sous-marine, le tunnel se termine par une station à ciel ouvert établie au fond d'une vaste tour : la station du cap Grinez est placée à une profondeur de 54 mètres sous l'étiage; celle d'Eastware, moins profonde, ne descend qu'à 30 mètres. On pénètre à chacune de ces stations par un escalier spacieux à rampes phéroides très-douce, appliquée à la paroi de la tour. Les tours de ces stations, construites dès le début des travaux, serviront de voies d'accession pour le travail du percement, le mouvement des déblais, des matériaux de revêtement, l'extraction des eaux et la ventilation des galeries.

Quant à la ventilation ultérieure du tunnel, il est possible qu'il s'établisse spontanément des courants aériens suffisants, peut-être même plus forts qu'on ne doit le désirer. Dans le cas contraire, on produirait l'aérage par insufflation ou par appel, à l'orifice extérieur des tours,

comme il sera indispensable de le faire pendant les travaux.

Quels sont les moyens pratiques qui permettront d'exécuter ce travail colossal d'un tunnel de cette étendue creusé au-dessous du plancher de la mer? Le plan d'attaque conçu par M. Thomé est soumis, par l'auteur, avec la plus louable modestie, à l'examen et au contrôle de tous les hommes compétents dans cette partie de l'art des constructions. Dans le mémoire imprimé qu'il vient de faire paraître, et qui contient l'exposé détaillé de son projet, M. Thomé s'exprime ainsi au sujet des moyens qu'il propose pour l'exécution des travaux pratiques du tunnel sous-marin : « Il est nécessaire, dit-il, au début de tout projet sérieux, de présenter un plan défini sur lequel puisse s'engager nettement la discussion. Nous n'avons d'autre but, dans ce premier jet de notre opinion individuelle, que de poser des jalons provisoires pour un plan d'attaque définitif qui résultera sans doute du concert d'hommes plus autorisés. C'est à ce point de vue que nous prions le lecteur d'accueillir avec indulgence celui que nous présentons¹. »

M. Thomé propose de subdiviser le détroit de Calais en quatorze sections, au moyen de treize flots factices composés de rochers coulés en mer sur le trajet de la ligne sous-marine. Sur ces flots on creuserait treize puits de mine en fonte et en maçonnerie, à l'aide desquels les plus longs ateliers de percement ne seraient plus que des galeries d'un kilomètre et demi de longueur. Sur ces treize flots, seraient installés les ateliers d'extraction et les observatoires pour le raccordement extérieur des sections,

1. *Étude pour l'avant-projet d'un tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre, reliant sans rompre charge, les chemins de fer de ces deux pays. Ligne de Grinez à Eastwore.* Un volume in-4 avec planches. Paris, 1857.

ainsi que pour la transmission rectiligne de l'axe dans les galeries souterraines. C'est au moyen de cette subdivision de l'œuvre en quatorze sections que l'attaque parcellaire pourra être entreprise sur vingt-huit ateliers à la fois, et que l'on peut entrevoir l'achèvement du tunnel en peu d'années.

Suivant le calcul de l'auteur, les trois opérations pour la création du tunnel sous-marin se résumeraient ainsi :

Première année. — Construction des treize flots et creusement des puits.

Deuxième année. — Percement des cinq sections directrices.

Troisième, quatrième, cinquième et sixième années. — Percement des neuf grandes sections du tunnel.

Ce qui porterait à six ans les prévisions pour l'achèvement complet de l'œuvre.

Après cet achèvement, les flots factices, devenus désormais un échafaudage superflu pour l'exploitation du tunnel, M. Thomé de Gamond propose d'en faire sauter le sommet par la mine, pour en débarrasser le détroit.

D'après les devis sommaires de l'auteur, la construction de ce monument coûtera 3400 francs par mètre courant, et la somme totale de la dépense, y compris les travaux complémentaires pour le relier aux chemins de fer des deux pays, voies d'accession, stations et embranchements, s'élèvera à cent soixante-dix millions, c'est-à-dire la moitié de la somme qu'a coûté la construction du chemin de fer de Paris à Lyon.

Tel est le plan général conçu par M. Thomé, et pour le jugement duquel il invoque modestement le contrôle et la critique de la science compétente.

« Il faut actuellement, dit M. Thomé, que ce travail soit repris par des intelligences collectives, très-versées dans la physiologie des roches et dans l'exploitation des gîtes souterrains. Il faut plus : il faut l'assistance que

peut seul fournir le budget d'une grande nation. » Puis termine en invitant le public à une critique sérieuse. « Nous ne venons pas défendre notre œuvre, dit-il à ses lecteurs; nous vous la livrons toute nue, pièce à pièce et dans son ensemble, profondément convaincu qu'elle recevra de vos lumières un concours coopératif, et qu'elle sortira d'entre vos mains plus solide et plus complète. »

On ne peut qu'applaudir à cette manière sobre et pleine de goût de présenter un projet et des idées qui sont marquées plus d'une fois du cachet de la grandeur. Nous ne savons ce qui adviendra du plan de notre compatriote; mais il nous paraît hors de doute qu'il a fait avancer d'un pas immense la grande question qu'il a attaquée. En consacrant de longues années à des études méthodiques sur le terrain, en étudiant la géologie du Pas-de-Calais, et précisant la nature du phénomène naturel qui a formé ce détroit, en approfondissant la question des infiltrations sous-marines, question qu'il n'a pu résoudre, mais dont il a caractérisé les éléments si divers et si compliqués, M. Thomé de Gamond a préparé la réalisation d'un fait qui est dans les tendances de notre époque: la jonction directe de l'Angleterre et de la France, au moyen d'un isthme souterrain desservi par un chemin de fer. Il a eu le mérite de faire sortir cette question de la région des chimères où elle avait flotté jusqu'à ce jour, et de lui donner une base sérieuse et véritablement scientifique.

Bien des objections s'élèvent sans doute contre les idées séduisantes que nous venons de faire connaître. Ces objections ont leur gravité; mais, quand on lit sans opinion préconçue le mémoire de M. Thomé de Gamond, on se sent moins disposé à taxer d'utopie l'œuvre grandiose qu'il a étudiée.

A ceux qui prétendent que son projet est inexécutable,

parce qu'il est colossal, l'auteur répond qu'il n'est aucune partie de cette œuvre qui ne trouve son équivalent déjà réalisé dans les travaux qui ont été exécutés depuis trente ans. On peut même regarder le tunnel sous-marin comme la synthèse confirmative d'une grande œuvre contemporaine, dont les travaux antérieurs sont la démonstration partielle. En effet, si par la pensée on ajoute les uns aux autres les tunnels de la Bouzanne, la Nerthe, Bleekingley, Saltwood et Rolleboise, dans l'ordre qui vient d'être indiqué, on aura les équivalents identiques, par natures de terrains, et comme autant de spécimens des grands anneaux du tunnel sous-marin.

Mais les flots à la mer? « Les flots? répond M. Thomé: voyez Cherbourg, Plymouth, Alger, voyez surtout Portland! Ces digues représentent un ensemble de travaux bien autrement considérables que les treize cônes qui sont proposés dans le détroit de Douvres. Prenez treize sections d'une seule de ces digues; jetez-les à la mer sur un même axe dans le détroit, et voilà nos flots! Avec cette différence pourtant, tout à l'avantage du projet, que ces pyramides, construites dans la haute mer, y seront exposées à une agitation moins dangereuse que sur la plage littorale, où la proximité des côtes soulève une agitation plus intense. »

L'aspect d'un projet, selon M. Thomé, n'est colossal que relativement à d'autres types, et les grandes proportions de celui-ci paraissent bien diminuées quand on considère les forces dont disposent la France et l'Angleterre, qui sont aussi, on l'accordera sans doute, au point de vue de la puissance, des nations colossales.

A ces divers arguments, nous joindrons enfin la prédiction moins doctorale qui a été faite par lord Palmerston. « Ce projet réussira, a dit récemment cet homme d'Etat à l'esprit enjoué, parce qu'il est respectable, et parce qu'il a en sa faveur toutes les ladies de l'Angleterre. »