

ART DES CONSTRUCTIONS.

1

Inauguration solennelle du pont du Rhin.

L'inauguration du pont construit sur le Rhin, entre Strasbourg et Kehl, a été faite le 6 avril 1861, en présence d'un grand nombre de personnes de distinction, conviées à cette solennité par les administrateurs du chemin de fer de l'Est et des chemins de fer badois. Dans la quatrième année de ce recueil nous avons parlé des premiers travaux de ce pont. Nous rappellerons brièvement ici les circonstances qui ont présidé à l'exécution de ce grand ouvrage, les résultats fournis par le système nouveau qui a servi à opérer la fondation des piles, système qui a fait époque dans les annales de la construction, et nous indiquerons enfin la composition définitive de ce pont et de ses diverses parties.

On sait que sur tout le trajet du Rhin allemand il n'existe qu'un seul pont fixe, celui de Cologne. Jusqu'à ce jour, la traversée du Rhin entre Strasbourg et Kehl, qui forme l'entrée du duché de Bade, se faisait sur un pont de bateaux, qui peut être rapidement supprimé en cas de rupture ou d'interruption des relations entre les deux peuples séparés par ce grand fleuve. Ce ne fut qu'après une longue résistance et d'interminables négociations que la

Confédération germanique consentit à laisser construire, entre Strasbourg et Kehl, un pont immuable destiné à raccorder sans interruption les chemins de fer de l'Allemagne avec notre ligne de l'Est. Les bases principales du projet de ce pont furent fixées, au mois de septembre 1857, dans une conférence internationale tenue à Strasbourg, entre les délégués de l'administration française et ceux du grand-duché de Bade. Les dimensions du pont, sa hauteur au-dessus des eaux, le nombre des piles, en un mot, toutes les dispositions techniques furent arrêtées d'un commun accord dans cette convention internationale.

Aux termes de cette convention, le pont de bateaux qui existe entre Strasbourg et Kehl, et qui continue la grande route de Strasbourg, devait être supprimé. A côté de la double voie ferrée établie sur le pont fixe, on devait réserver un passage pour les voitures et les piétons. Mais ici la diplomatie allemande intervint et apporta un *veto* formel. L'Allemagne exigea le maintien du pont de bateaux, l'interdiction aux voitures de traverser le pont fixe, et de plus l'établissement, à chacune des deux rives, allemande et française, d'une portion de tablier mobile, dite *pont tournant*, qui permit de suspendre à volonté la circulation sur ce pont. Il fallut consentir à cette exigence de la diète de Francfort, qui consacrait et matérialisait, pour ainsi dire, une pensée de méfiance et d'hostilité, en formel désaccord avec les sentiments des deux peuples. Elle a encore eu pour résultat d'altérer complètement l'harmonie architecturale du monument, d'en détruire l'effet d'ensemble, tout en grevant beaucoup le budget de la construction.

Les travaux de fondation du pont du Rhin commencèrent le 15 septembre 1858. La compagnie du chemin de fer de l'Est était chargée des travaux de fondation des piles; le gouvernement badois avait à son compte les travaux de superstructure, c'est-à-dire les tabliers du pont fixe et des deux ponts mobiles établis à chaque rive, fran-

chaise et badoise. M. Fleur Saint-Denis fut chargé de l'exécution des travaux de fondation des piles, sous la direction de M. Vuignier, ingénieur en chef de la compagnie de l'Est. Les travaux de superstructure, mis à la charge du duché de Bade, furent confiés à M. de Kageneck, sous la direction de M. Keller, conseiller supérieur des ponts et chaussées du grand-duché de Bade.

Il fallait s'attendre à trouver dans le fonçage des piles des difficultés immenses, qui résultent tout à la fois du profond lit caillouteux de ce fleuve, qui menace sans cesse d'affouillements les constructions les plus solides, et de l'énorme masse des eaux du Rhin, qui se meuvent parfois avec une vitesse de 300 mètres par minute. Aussi avait-on décidé que les fondations des piles seraient creusées jusqu'à 15 mètres au-dessous des plus basses eaux. Cette profondeur s'est même trouvée insuffisante, puisqu'il a fallu pousser jusqu'à 20 mètres pour asseoir les piles sur une base solide et immuable.

Dans la convention internationale, il avait été arrêté en principe que l'on ferait usage, pour creuser les fondations des piles, du système de l'air comprimé, conquête récente de la science, due à un ingénieur français, M. Triger, et qui a valu à l'auteur, en 1853, le grand prix de mécanique de l'Institut. M. Fleur Saint-Denis, après avoir étudié avec grand soin le système Triger et son application aux travaux projetés sous le lit du Rhin, apporta à ce système une modification des plus remarquables, qui a imprimé aux travaux une célérité inattendue. Avec le système de M. Triger, tel qu'il avait fonctionné jusque-là, il aurait fallu employer trente tubes à air comprimé pour toutes les piles. M. Fleur Saint-Denis substitua à tous ces tubes un caisson unique plein d'air comprimé pour chaque pile. Pour se débarrasser des déblais, il eut l'idée, extrêmement heureuse, de percer en son milieu le caisson à ciel ouvert, afin de jeter par là les déblais provenant du creu-

sage du lit du fleuve. Le caisson employé pour chaque pile était une sorte de prisme rempli d'air comprimé, construit en tôle d'un centimètre d'épaisseur, et d'un poids total de 140 000 kilogrammes. On bâtissait la pile au-dessus de ce caisson au fur et à mesure que son énorme masse s'enfonçait dans le sol. Le système imaginé par M. Fleur Saint-Denis fut adopté par MM. les ingénieurs en chef Vuignier et Keller, qui en prirent leur part de responsabilité¹.

Grâce à ce système et à l'immense matériel de travail rassemblé dans les deux chantiers français et badois, la fondation des piles marcha avec une rapidité merveilleuse : neuf mois suffirent à l'accomplissement de cette œuvre. La première pile, voisine de la rive française, commencée le 22 mars 1859, fut terminée le 28 mai suivant, après soixante-huit jours de travail. La deuxième, voisine de la rive badoise, fut terminée en trente-cinq jours. La troisième pile n'exigea que vingt-neuf jours, et la quatrième vingt-six seulement.

C'était un spectacle magnifique que ces immenses ateliers suspendus au-dessus du fleuve. Les marteaux-pilons, qui ont joué un si grand rôle pour l'enfoncement des pieux des pilotis; les machines soufflantes, qui comprimèrent l'air à l'intérieur des caissons; les scieries à vapeur; les chariots, qui glissaient sur les rails disposés tout le long des chantiers; les machines dragueuses, qui rejetaient au dehors les débris enlevés au fond du fleuve : tout marchait à la fois, remplissant l'air de cris aigus, de grincements, de bruits sourds et répétés. L'arrivée de la nuit n'interrompait pas le travail; la lumière électrique remplaçait alors la clarté du jour et illuminait de reflets fantastiques cette immense fourmillière de travailleurs attachés à l'une des

1. Nous avons le regret de dire que M. Fleur Saint-Denis est mort au mois de décembre 1861.

plus belles entreprises que l'industrie humaine ait conçues et réalisées.

Tandis que s'établissait le fonçage des piles par la main des ouvriers français, 250 ouvriers allemands étaient occupés à fabriquer le treillis devant servir au tablier du pont. Ce système de treillis, qui a été déjà adopté pour le pont d'Offenbourg, est connu sous le nom de *pont américain*, bien qu'il soit d'origine allemande. Le treillis-tablier du pont du Rhin a une longueur de 177 mètres, et un poids de 1 200 000 kilogrammes. Chacune des poutres de fer dont il est formé a 6 mètres de hauteur; toutes ces lourdes pièces ont été assemblées au moyen de rivets posés à chaud, et l'on a employé 150 000 de ces rivets. Tout ce métal a été fourni par l'usine française du Creuzot.

Le transport et l'installation sur le pont de cette énorme cage fut la partie la plus intéressante de ce grand travail. Cette opération eut lieu le 8 septembre 1860, sous la direction de MM. de Kageneck et Keller. Le treillis, qui avait été monté sur la rive française, fut dirigé vers les piles du pont. A cet effet, il fut mis en mouvement par un système de rouleaux manœuvrés par des treuils à engrenage, actionnés par 32 ouvriers. L'avancement moyen était de 30 à 40 mètres par jour. Le 22 septembre, le treillis était installé sur les piles, et cette belle manœuvre mécanique était saluée par d'unanimes vivats. Le drapeau français flottait sur la rive gauche; les couleurs badoises lui répondaient à l'autre rive.

Cette œuvre accomplie, les derniers travaux ne se firent pas attendre. Les deux ponts tournants furent installés aux deux rives; les pièces qui les composent sortent de l'usine française de Grofenstaden.

Dans la maçonnerie de la pile française fut placée une superbe pierre en granit, sur laquelle est gravée l'inscription suivante :

L'AN MDCCCLIX
SOUS LE RÈGNE DE S. M. NAPOLEON III
EMPEREUR DES FRANÇAIS
S. EXC. M. ROUHER ÉTANT MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS
M. MIGNEREL PRÉFET DU BAS-RHIN

LES PILES ET LES CULÉES ONT ÉTÉ EXÉCUTÉES
PAR LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE L'EST

M. LE COMTE DE SÉGUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL
D'ADMINISTRATION
MM. BAIGNIÈRES, BAUDE, DUC DE GALLIÈRA, GEORGES,
PERDONNET, ROUX,
ADMINISTRATEURS, MEMBRES DU COMITÉ DE DIRECTION,
VUIGNIER, INGÉNIEUR EN CHEF
FLEUR SAINT-DENIS, INGÉNIEUR PRINCIPAL,
DE SAPPÉL, INGÉNIEUR ORDINAIRE,
DE FRANCE, JOYANT, CHEFS DE SECTION,
MARECHAL, INSPECTEUR DU MATÉRIEL.

Du côté badois, on lit sur une pierre semblable une inscription en allemand, dont voici la traduction :

L'AN MDCCCLIX
LA SUPERSTRUCTURE EN FER DE CE PONT
A ÉTÉ ÉTABLIE
—
SOUS LE GOUVERNEMENT DE SON ALTESSE ROYALE
LE GRAND-DUC FRÉDÉRIC DE BADE
—
SOUS L'ADMINISTRATION DE S. EXC. LE MINISTRE D'ÉTAT
DE MEYSENBURG
PAR LES INGÉNIEURS EN CHEF DES EAUX
ET CHAUSSÉES DU GRAND-DUCHÉ : BAER, DIRECTEUR.
KELLER, INGÉNIEUR EN CHEF,
ET LES INSPECTEURS DES EAUX ET CHEMINS
DU GRAND-DUCHÉ :
OFFENBURG, FÖRENBACH, INGÉNIEURS EN CHEF,
ET DE KAGENECK, INGÉNIEUR.

Le 11 mars 1861 il fut procédé aux épreuves prescrites par la loi pour constater la solidité du pont. Ces opérations se firent avec une certaine solennité, au milieu d'un public spécial, composé d'ingénieurs et d'hommes de l'art

appartenant aux deux nations. De nouvelles expériences, définitives et officielles, furent exécutées, du 28 au 30 mars, par une commission internationale nommée par les gouvernements de France et du grand-duché de Bade. Sur le pont 14 locomotives et 80 wagons, dont 60 chargés de rails, d'un poids total de 960 000 kilogrammes (8000 par mètre courant), ne déterminèrent qu'une flexion constante de 12 millimètres pendant toute une journée d'expérience. Les ponts tournants de chaque rive furent soumis à des chargements de 300 000 kilogrammes chacun. Aux fermes du pont tournant, la flexion n'était que de 5 millimètres.

Huit millions de francs ont été dépensés pour construire le pont du Rhin, qui constitue l'une des œuvres les plus grandioses de ce siècle, comme manifestation du génie industriel de notre époque, et qui aura dans l'avenir une influence des plus favorables sur les relations commerciales et politiques entre la France et l'Allemagne.

Les ingénieurs, qui ont suivi avec tant d'attention la série des travaux du pont du Rhin, trouveront peut-être ici avec intérêt les nombres précis représentant les éléments de ce grand ouvrage d'art.

Le pont sur le grand Rhin, à Kehl, est composé de 3 travées fixes et de 2 travées mobiles.

Les travées fixes ont 56 mètres d'ouverture chacune, et les travées mobiles 26 mètres.

La longueur totale d'une culée à l'autre est de 235 mètres, décomposés comme suit : 3 travées de 56 mètres, ayant ensemble 168 mètres; 2 piles intermédiaires de 6 mètres; 2 piles-culées ayant 9 mètres, et 2 travées de 25 mètres ayant ensemble 52 mètres.

Les travées fixes sont formées de poutres droites en fer de treillis superposant des poutrelles sur lesquelles viennent s'appuyer directement les voies de fer.

Les poutres droites en fer de treillis ont 5 mètres de

hauteur, et sont reliées dans leurs parties supérieures par des barres de fer qui servent aussi à les contreventer.

Le treillis tablier a, comme nous l'avons déjà dit, une longueur totale de 177 mètres, et son poids est d'environ 1 200 000 kilogrammes.

Chaque travée fixe a été chargée de 450 000 kilogrammes, lors des expériences définitives.

Les deux travées mobiles sont munies de ponts tournants, formés par trois poutres en tôle pleine, supportant des poutrelles en fer.

Chacun des ponts tournants a 54 mètres de longueur, et son poids est d'environ 1 300 000 kilogrammes. Chacun de ces ponts a une longueur de 64 mètres, et laisse entre la culée et la première pile une ouverture de 26 mètres pour le passage des bateaux. Les poutres, surbaissées à leurs deux extrémités, ont 3 mètres 50 centimètres de hauteur au milieu.

C'est ce grand ouvrage d'art qui a été solennellement inauguré le 6 avril 1861, au milieu d'un grand concours de personnes conviées à cette cérémonie par la compagnie des chemins de fer de l'Est, en France, et en Allemagne, par le gouvernement badois.

2

Le tunnel du mont Cenis.

Nous avons parlé dans la troisième année de ce recueil du percement des Alpes par un tunnel destiné à mettre en communication la France et l'Italie¹. M. Jouve a publié en 1861, dans *le Courrier de Lyon*, un tableau de l'état actuel des travaux de ce tunnel et des résultats de la campa-

1. Pages 218-228. Voir aussi la deuxième année, pages 150 et suivantes.

gne de 1860. Nous croyons devoir reproduire cet intéressant exposé, pour tenir nos lecteurs au courant d'une entreprise dont chacun hâte de ses vœux l'accomplissement et le succès.

« On se rappelle, dit le *Courrier de Lyon*, que, par le traité d'annexion de la Savoie à la France, le Piémont s'est réservé le droit d'activer seul cette œuvre audacieuse de la percée des Alpes, que seul il a eu l'honneur d'entreprendre, et qui doit un jour relier au réseau des chemins de fer français les voies ferrées de la péninsule italienne, dont la jonction est déjà opérée, par la voie de Trieste, avec le réseau allemand. Les préoccupations politiques, et surtout les dépenses énormes causées au cabinet de Turin par la conquête de l'Italie ou par les appréhensions de guerre qui peuvent en résulter, avaient fait craindre que l'attention du gouvernement sarde ne fût momentanément détournée de cette grande entreprise, cent fois plus féconde en bons résultats que que toutes les révolutions politiques, et ne ralentît les travaux commencés avec tant d'ardeur.

« Heureusement, il n'en a rien été; malgré les circonstances défavorables et quelques embarras passagers, les opérations de cette campagne de 1860 ont été poussées aussi activement qu'en 1859, sous l'habile direction de M. Henry Mella, jeune ingénieur italien, que son mérite reconnu a fait placer à ce poste si important. Dans le courant de cette année, tous les travaux préliminaires et accessoires ont été achevés, et le percement lui-même a été poursuivi jour et nuit des deux côtés à la fois.

« Ainsi, on a terminé les routes d'approche, dans les deux vallées de Modane et de Bardonnèche; les endiguements, barrages et dérivations des torrents qui doivent fournir, de chaque côté de la montagne, les forces motrices des diverses machines, la construction de nombreux bâtiments auprès de l'une et l'autre issue, soit pour l'habitation des directeurs, des employés ou des ouvriers de l'entreprise, soit pour les postes des gardes, les usines et les magasins de matériaux. En outre 1200 mètres environ de tunnel ont été percés et aux trois quarts revêtus de briques, 725 mètres du côté de Bardonnèche, et 520 du côté de Modane. Enfin les *perforateurs mécaniques*, commandés dans les ateliers de Séraing, en Belgique, au prix de 1 300 000 francs chacun, arrivent maintenant dans les ateliers; leurs énormes pièces de fonte portées sur une quantité de charrettes seront bientôt remontées, et les appareils commenceront,

au mois de janvier prochain, à fonctionner et à suppléer à l'insuffisance du travail manuel qui prolongerait indéfiniment l'opération du percement de cette masse de granit de 12 700 mètres, ou quatre lieues d'épaisseur, dont on a à peine entamé l'épiderme.

« Comme on le sait déjà, l'extrême élévation du mont Cenis empêche absolument de creuser des puits pour accélérer les travaux et aérer le tunnel, que l'on ne peut creuser que par les deux issues horizontales. Cet inconvénient augmente beaucoup la longueur et les difficultés de l'entreprise. La moindre de toutes était de diriger les deux souterrains en droite ligne, de manière à les faire rencontrer bout à bout, sans déviation, au milieu de la montagne.

« Voici de quelle manière on s'y est pris pour assurer ce résultat :

« La direction de l'axe du tunnel est indiquée extérieurement par une ligne de grands jalons plantés sur le sommet et les deux versants du mont Cenis, débarrassé en cet endroit de tous les obstacles qui pourraient gêner la vue dans cet alignement. A une certaine distance, juste en face et à la hauteur du centre de chaque ouverture du souterrain, s'élève un observatoire d'où l'on découvre en même temps, des deux côtés de la montagne, le jalon du plateau le plus élevé et le fond du tunnel. Toutes les fois que l'ingénieur veut vérifier si les travaux de fouille suivent exactement la direction voulue, il fait placer au centre du fond du tunnel une lampe à réflecteur qui doit se trouver constamment au point d'intersection de la ligne perpendiculaire indiquée par les jalons et de la ligne horizontale marquée par les niveaux placés sur les deux versants du mont Cenis, exactement à la même hauteur. Une fois ce point invariable de repère marqué au fond du tunnel, on suit hardiment la direction qu'il fixe, jusqu'à nouvelle vérification.

« Sauf la dureté de la roche de quartz du côté de Modane, et quelques infiltrations d'eau bien moins considérables que celles du tunnel de Saint-Irénée, aucun obstacle n'a encore gêné les travaux commencés du forage, qui ne diffèrent en rien du mode généralement adopté pour ces sortes d'opérations, parce que leur profondeur, de 500 mètres environ de chaque côté, n'a rien que de fort ordinaire. Les fouilles du côté de Bardonnèche s'exécutent même avec beaucoup de facilité dans des bancs de schiste qui ne présentent que peu de résistance à la pioche et au pic.

« Comme presque partout ailleurs, les pionniers et les mineurs avancent alternativement d'un côté et de l'autre du souterrain, déblayant les décombres avec un chemin de fer à double voie établi à fur et à mesure de leurs progrès. Ils sont suivis de près par les maçons qui revêtent les parois du tunnel de fortes voûtes en brique étauçonnées par des charpentes préparées à Lyon.

« Tous ces travaux, quoique exécutés avec autant de soin que d'habileté, ne présentent encore rien de particulier. Mais bientôt l'intérêt de ce spectacle de la lutte de l'homme contre la matière va grandir avec les difficultés. Déjà on commence à ressentir la possibilité d'un échec dans l'expérience des perforateurs mécaniques dont on attendait des merveilles. Un examen plus attentif de ces machines fait craindre qu'elles n'allongent la besogne, au lieu de l'abrégé des trois quarts, comme on le disait, si toutefois il leur est permis de fonctionner régulièrement, ce qui est douteux. Voici en quoi consiste cet appareil.

Il se compose de deux grands cadres mobiles, montés sur chariot, embrassant chacun une moitié de la largeur du tunnel dans toute sa hauteur, et agissant alternativement de l'un et de l'autre côté. La machine est divisée en plusieurs étages espacés d'un mètre environ, tous armés de pics d'acier, disposés horizontalement, la pointe en avant contre la muraille de rocher du fond du souterrain, qu'ils attaquent simultanément, du sommet de la voûte au niveau de la voie. L'appareil, une fois placé, on met le mécanisme en communication avec son moteur hydraulique, et aussitôt, sous l'impulsion des marteaux qui les frappent à coups redoublés, les pics d'acier, surveillés par deux ouvriers seulement, vont et viennent avec rapidité dans leurs rainures, imitant exactement le mouvement du pic manié par un mineur ordinaire.

« Lorsque les trous sont ainsi achevés, les deux ouvriers préposés à cette partie du travail, les nettoient tous et les chargent de poudre; puis l'appareil est reculé, et toutes les mines partent à la fois.

« La commission chargée d'examiner le projet de cet appareil avait émis l'opinion qu'il creuserait les trous de mine dans les rochers douze fois plus vite que ne pourrait le faire le travail manuel; que, grâce à ce perforateur, l'avancement de chacune des extrémités des deux galeries opposées pourrait être de 3 mètres par jour, au lieu de 0^m,45 m., et que, par conséquent, la durée totale du percement du mont Cenis serait ré-

duite de trente-six ans à six années de travail. Mais la réflexion et un commencement d'expérience avec des machines d'essai n'ont pas tardé à faire rabattre beaucoup de ces espérances.

« D'abord on a remarqué que le forage des trous de mine n'était tout au plus que la moitié du travail à opérer, et que, même pour cette partie, l'économie de temps et de dépense, était beaucoup moindre qu'on ne l'avait d'abord pensé. En effet, pour faire manœuvrer le perforateur mécanique, après chaque explosion, il faut d'abord enlever les débris de roches éboulés, arracher ceux qui ne sont qu'ébranlés; puis on doit niveler toutes les aspérités trop saillantes qui empêcheraient les pics de travailler tous également et utilement. Ensuite il faut rapprocher l'appareil et rétablir sa communication avec le moteur hydraulique, qu'on aura dû garantir soigneusement contre le choc des éclats de pierre. Après ces préparatifs, et une fois les trous forés, il faut nettoyer ceux-ci, les bourrer, éloigner les hommes et le matériel du voisinage de la mine, allumer les mèches et attendre l'explosion et la purification de l'air avant de recommencer.

« Ce n'est pas tout : les pics agissant dans la même direction horizontale, à distances fixes les uns des autres, et perçant leur trou, tantôt dans le roc vif et tantôt dans une fissure ou une veine molle, produiront des mines d'une efficacité bien moins égale et puissante que celles qui sont préparées à la main, par des ouvriers choisissant soigneusement la place et la direction de leur trou, suivant les veines de la pierre.

« Toutes ces raisons font penser à beaucoup d'ingénieurs, et entre autres à M. E. Flachet, auteur d'un *Mémoire sur un chemin de fer à travers les Alpes*, que les avantages du perforateur mécanique pour le travail spécial du percement des trous de mine, seront plus que compensés par les défauts de cette grande machine qui embarrassera les autres parties des travaux, et qu'en somme, l'appareil inventé par MM. Sommeiller et Bartlen, loin de hâter le succès de l'entreprise, ne fera que le retarder.

« Une autre question encore plus grave commence à inquiéter vivement les ingénieurs du tunnel du mont Cenis. On n'est plus aussi certain qu'au début de la possibilité d'aérer convenablement des souterrains de cinq et six mille mètres de profondeur, sans autre ouverture que celle de l'entrée, et empestés par les gaz délétères que doivent produire les explosions journalières de cent kilogrammes de poudre de mine.

« Afin de résoudre ce problème, qui ne s'est jamais présenté encore à l'industrie humaine, la commission du tunnel imagina de suppléer le défaut absolu de courant d'air naturel par le même moyen qui donne le mouvement au perforateur. Une machine hydraulique, placée à l'entrée des souterrains, et mue par une dérivation des torrents, refoule l'air dans des conduits de fonte, qui amènent au fond des galeries une masse d'air comprimé à huit atmosphères, dont six sont appliquées à produire la force motrice, et deux à la production d'un courant d'air artificiel.

« Jusqu'à présent cette combinaison a bien réussi, et comme on l'a remarqué ailleurs en pareil cas, les ouvriers parvenus à la profondeur de 590 mètres souffrent peu de la fumée, surtout dans la partie inférieure des travaux, parce que les gaz s'amoncellent au sommet des voûtes. Mais des calculs très-spécieux font craindre que les machines hydrauliques, même portées aux maximum de force que peut leur donner le volume des eaux disponibles, ne soient pas assez puissantes pour produire des résultats identiques à 3000, à 4000 et à 6000 mètres de profondeur.

« En effet, ces appareils ont été calculés pour n'introduire dans les galeries que 250 mètres cubes d'air, par kilogramme de poudre brûlée, quantité jugée suffisante par la commission pour assainir l'atmosphère des ateliers. Or, suivant la remarque de M. Flachât, les gaz ne peuvent que très-lentement se mélanger avec l'air et perdre ainsi leurs propriétés nuisibles, à moins d'une grande agitation, et cette agitation ou courant d'air factice produit par les machines n'étant ici que de 4 centimètres de vitesse moyenne par seconde, il est au moins très-douteux que ce faible mouvement suffise à rendre l'air des ateliers respirable aussi promptement qu'il le faudrait pour ne pas retarder les opérations du forage. Peut-être même l'assainissement ne pourra être obtenu que par l'expulsion de ces gaz, imparfaitement mélangés, qui, à la profondeur de 3000 mètres seulement, et avec la vitesse imprimée au courant d'air, ne mettraient pas moins de vingt et un heures à sortir du tunnel; et pendant ce laps de temps, les calculs de la commission supposent que les continuelles explosions de mine auront produit un nouveau supplément de 9100 mètres cubes de fumée de gaz irrespirables!

« De tout cela, on conclut que les appareils perpendiculaires ne seront pas assez puissants pour remplir leur double but,

qu'ils devront réserver toute leur force de huit atmosphères pour l'aérage, et laisser à des machines auxiliaires à vapeur le soin de mettre en mouvement les perforateurs, si toutefois on juge à propos de conserver ces engins.

« A toutes ces grandes causes de retard ou de mécompte faciles à prévoir, se joignent encore plusieurs autres sujets d'appréhension du domaine de l'inconnu, tels que la rencontre possible de lacs souterrains, de cavernes, de gigantesques coulées intérieures de gypse ou de sables mouvants, entre les masses irrégulières de granit et de schiste qui forment la masse du mont Cenis.

« En somme, il ne faut pas se dissimuler que le percement des Alpes sera beaucoup plus long et plus difficile que ne le représentent les prospectus de l'entreprise.

« On estimait qu'il faudrait trente-six ans pour l'exécuter par le travail manuel, et l'on espérait le terminer en six ans seulement par les machines; si de manière ou d'autre on parvient à abréger de moitié le premier terme, on devra s'estimer encore bien heureux d'un pareil résultat.

« Au surplus, M. Mella, l'ingénieur en chef du tunnel, ne se fait pas d'illusions sur les immenses difficultés de son œuvre, qu'il est décidé à poursuivre avec un courage inébranlable, malgré les obstacles imprévus qui pourront à chaque pas entraver sa marche. Pour surmonter tous ces embarras et résoudre les problèmes que lui réserve l'inconnu, cet habile ingénieur s'est mis en relation avec tous les savants de l'Europe, qui l'entourent de leurs conseils et s'intéressent vivement à sa glorieuse entreprise.

« En attendant, son résultat, quel qu'il doive être, il prépare dans les bâtiments mêmes du forage, un musée de la plus haute importance pour la science géologique. C'est une collection complète de toutes les matières minérales qui composent la masse du mont Cenis, arrangées dans l'ordre où les travaux les font découvrir au sein de la montagne. On aura ainsi, pour la première fois, si le succès couronne les efforts de M. Mella, un tableau exact de la formation intérieure des Alpes. »

5

Nouveau système de cheminée unique.

MM. de Sanges et Masson ont adressé à l'Académie des sciences un mémoire relatif à une nouvelle disposition architecturale destinée à modifier profondément le système de nos cheminées actuelles : c'est ce que les auteurs appellent *chambre à fumée*. MM. de Sanges et Masson placent au point le plus élevé d'un édifice ou d'une maison, une chambre à laquelle viennent aboutir tous les tuyaux des cheminées; la fumée se répand librement dans cet espace, et s'en échappe ensuite par une ouverture unique. Dans cette *chambre à fumée*, on pourrait placer soit une chaudière pleine d'eau, que l'air chaud ou la fumée chaufferait assez pour la rendre propre aux usages domestiques, soit un calorifère ou un récipient d'air, qui pourrait servir au chauffage ou à la ventilation des appartements.

Ce système, appliqué dans une vaste maison de Neuilly, a fourni, dit l'inventeur, d'excellents résultats. Huit cheminées aboutissant à la chambre commune, allumées ensemble ou par groupes de une, deux, trois, etc., ont donné un tirage très-régulier, dans les circonstances les plus diverses, et sans que jamais aucune bourrasque ait fait fumer une seule des huit cheminées.

M. de Sanges énumère comme il suit les avantages de ce nouveau système : 1° Il rend le tirage des cheminées constant et égal; 2° il annihile l'effet du vent, qui fait si souvent fumer les cheminées ordinaires; 3° il permet de supprimer tous les corps de cheminées, dont la décoration des édifices a tant à souffrir, et de renoncer à tous ces appareils en tôle dispendieux et dangereux, par lesquels on combat aujourd'hui la puissance perturbatrice du vent; 4° il dispense de recourir à l'opération du ramonage;

5° il rend facile, en cas d'incendie ou en été, l'obstruction de tel ou tel tuyau de cheminée; 6° il économise environ 50 pour 100 de la somme que chaque propriétaire est forcé de dépenser pour l'évacuation de la fumée des cheminées.