

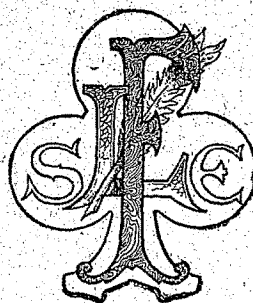
ALBUM
DE LA
SCIENCE

Savants Illustres
GRANDES DÉCOUVERTES

OUVRAGE ILLUSTRÉ
DE 375 GRAVURES SUR BOIS

d'après les dessins de

E. BAYARD, YAN'DARGENT, FÉRAT, FERDINANDUS, GUIGUET, LIX, PARENT, PHILIPPOTEAUX,
H. ROUSSEAU, ROUX, THORIGNY, VALNAY.



PARIS
ANCIENNE LIBRAIRIE FURNE
SOCIÉTÉ D'ÉDITION ET DE LIBRAIRIE
5, Rue Palatine, 5

M DCCC XCIX

LA SCIENCE AUJOURD'HUI

Esquisser les progrès de la science, rendre compte de ses productions les plus remarquables, faire connaître et aimer les noms des savants illustres qui ont prouvé que l'Homme, par son génie, peut devenir le maître de la nature, tel est le *triple* but que se sont proposé les auteurs de cet Album.

Pour donner à ce travail un relief capable de fixer l'attention du lecteur, pour exciter son intérêt sur la diversité des acquisitions du domaine scientifique, nous nous sommes aidés de gravures. Ces gravures qui représentent, tantôt la scène décrite, tantôt les traits du grand homme dont, à l'occasion d'une découverte importante, nous donnons la biographie, forment une espèce de panorama attrayant qui est au lecteur ce que serait au touriste un plan exact et clair de la région qu'il voudrait explorer.

Les **Sciences physiques**, depuis le commencement du XIX^e siècle, ont pris un essor si extraordinaire, elles ont servi de point de départ à tant d'industries utiles, à tant d'applications fertiles en résultats divers et grandioses, que leur étude ne peut plus demeurer le privilège de quelques-uns. C'est un impérieux devoir pour les classes dirigeantes de les faire connaître à tous. Nous ne sommes plus au XVIII^e siècle, où les connaissances scientifiques étaient un luxe intellectuel, le simple complément d'une éducation distinguée : leurs applications étant alors presque nulles dans les arts, l'industrie, la vie privée.

Malheureusement un grand nombre de personnes persistent encore aujourd'hui, malgré la lumière éblouissante qui émane de ses théories, à placer la **Science** au-dessous des conceptions de l'imagination. Pour quelques-uns, les arts et la littérature prouvent une valeur d'initiative bien plus développée. Quelle hérésie!... N'en avaient-ils donc point d'initiative, les savants qui se nomment : Galilée, Descartes, Pascal, Papin, Leibnitz, Galvani, Volta, Lavoisier, Laplace, Pasteur et tant d'autres ! Pourquoi insinuer que la science est un tyran qui force obstinément à compter par poids et par mesure ; qu'elle se traîne terre à terre à la recherche des faits ?

« La science, disent certains esprits charmants et superficiels, ne peut voler sur les ailes de l'illusion ; donc, elle nous prive des rêveries qui enchantent la vie du poète et de l'artiste ! »

Il est si doux en effet de laisser vagabonder son imagination dans les nuages, si doux de se créer des mondes fantastiques !

Mais n'est-il pas infiniment plus grand et beau d'admirer le génie humain dans ses stupéfiantes découvertes, dans ses merveilleuses inventions ? Est-ce que cela ne nous rend pas bien fiers de nous dire : « C'est l'homme qui, grâce à la vapeur, avec les chemins de fer, a trouvé le moyen de supprimer les distances ! L'homme qui, en créant le télégraphe, a lancé, en moins d'une minute, sa pensée d'un hémisphère à l'autre ! L'homme qui, par le téléphone, et simplement en arrangeant entre eux des fils électrisés, fait entendre sa voix à des milliers de kilomètres ! L'homme encore qui a trouvé le moyen de s'élever dans les airs, sur de légers aérostats, et d'aller sonder les infinies profondeurs ! L'homme, toujours l'homme qui a fouillé les entrailles de la terre, en a extrait la houille qui active nos machines, éclaire nos ateliers, teint nos étoffes, remédie à notre santé altérée !

Avouons donc que, s'il est une étude capable de relever la dignité humaine, c'est bien l'étude qui montre l'homme formidable, gigantesque ; escaladant le ciel, plongeant au sein de la terre, détruisant les distances, véritablement *roi de la création* !

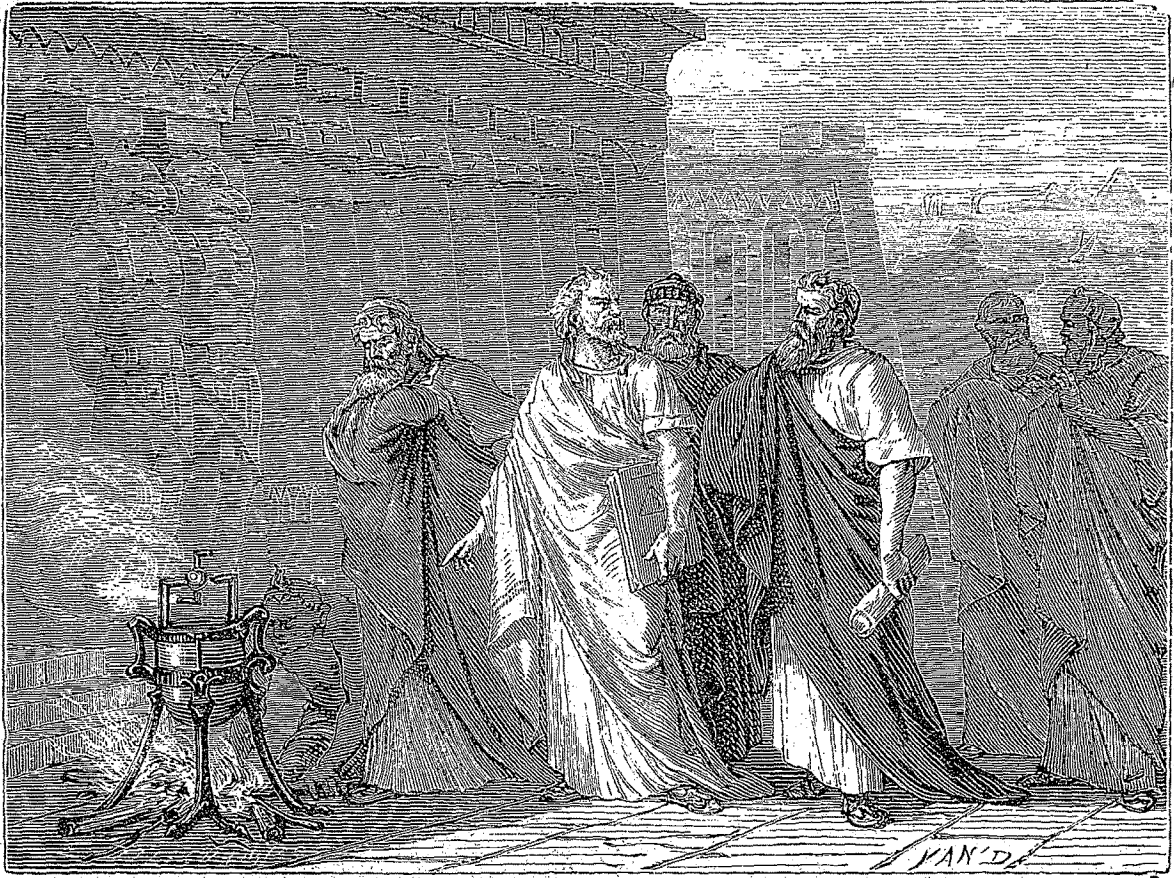
Oui, la science, aujourd'hui, est souveraine ; elle revendique ses droits ; elle ne veut plus être méconnue, mais appréciée comme un soleil qui éclaire, qui vivifie tout !

Nous nous sommes donc faits, dans cet Album, les vulgarisateurs de la science. Nous avons essayé de dépouiller son histoire des formes arides, des termes techniques et rébarbatifs employés dans les manuels classiques, car ce livre ne **s'adresse pas aux savants de profession**.

L'on n'avait point encore songé à publier un *Album* de la science. Notre initiative portera-t-elle des fruits ? — Nous en avons la conviction.

Les Auteurs.

SAVANTS ILLUSTRÉS, GRANDES DÉCOUVERTES



HÉRON FAIT L'EXPÉRIENCE DE L'ÉOLIPYLE DEVANT LES SAVANTS DE L'ÉCOLE D'ALEXANDRIE.

Selon Arago, « l'Éolipyle de Héron doit être considéré comme le premier exemple de la transformation de la vapeur en force motrice. »

Mais jamais le philosophe d'Alexandrie ne soupçonna que l'appareil, construit pour démontrer les effets mécaniques que produit l'air dilaté par le feu, pût devenir l'origine d'une force motrice.

D'ailleurs, il est aujourd'hui prouvé que l'existence même de la vapeur était inconnue de son temps. Avec tous les philosophes de son époque, Héron ne voyait, dans la vaporisation d'un liquide que sa transformation en air.

Le célèbre architecte romain, Vitruve, contemporain d'Auguste, dit en parlant de l'appareil de Héron : « Les éolipyles sont des boules d'airain qui sont creuses et qui n'ont qu'un très petit trou

par lequel on les remplit d'eau. Ces boules ne poussent aucun air avant d'être échauffées ; mais, étant mises sur le feu, aussitôt qu'elles sentent la chaleur, elles envoient un vent impétueux vers le feu, et ainsi enseignent, par cette expérience, des vérités importantes sur la nature de l'air et des vents ».

Cette conclusion est une erreur de l'ancienne physique : la chaleur ne transforme pas l'eau en air. Cette erreur prouve péremptoirement, que l'existence même de la vapeur d'eau était ignorée des anciens.

Et cependant c'est un ancien de l'école d'Alexandrie, Héron, qui vivait 120 ans avant l'ère chrétienne, qui a trouvé l'éolipyle qu'Arago signale comme « le premier exemple de l'emploi de la vapeur comme force motrice ».



GALILÉE (1564-1642). Né à Pise, en 1564, est un des savants qui ont possédé au plus haut point le don de l'observation.

Il n'était alors qu'étudiant, lorsqu'il fit sa première découverte.

En observant les oscillations d'une lampe suspendue à la voûte d'une église, il fut amené à découvrir les lois du *pendule* que, plus tard, le physicien Huyghens appliqua aux horloges, pour en régler les mouvements. Ensuite, il prouva, par une expérience célèbre, que tous les corps tomberaient également vite sans la résistance de l'air.

Il proclama que le soleil est le centre du monde planétaire et que la terre tourne autour du soleil comme les autres planètes.

Galilée fut persécuté par l'Inquisition, à cause de sa doctrine du mouvement de la terre.

Il perfectionna le télescope qu'il sut rendre assez puissant pour les usages astronomiques.

Cet illustre mathématicien, physicien et astronome mourut en 1642; il était aveugle depuis quelques années.

C'est ce grand savant qui a découvert les principes fondamentaux de l'hydrostatique, et qui a donné une excellente théorie mathématique des vibrations sonores et des accords musicaux.

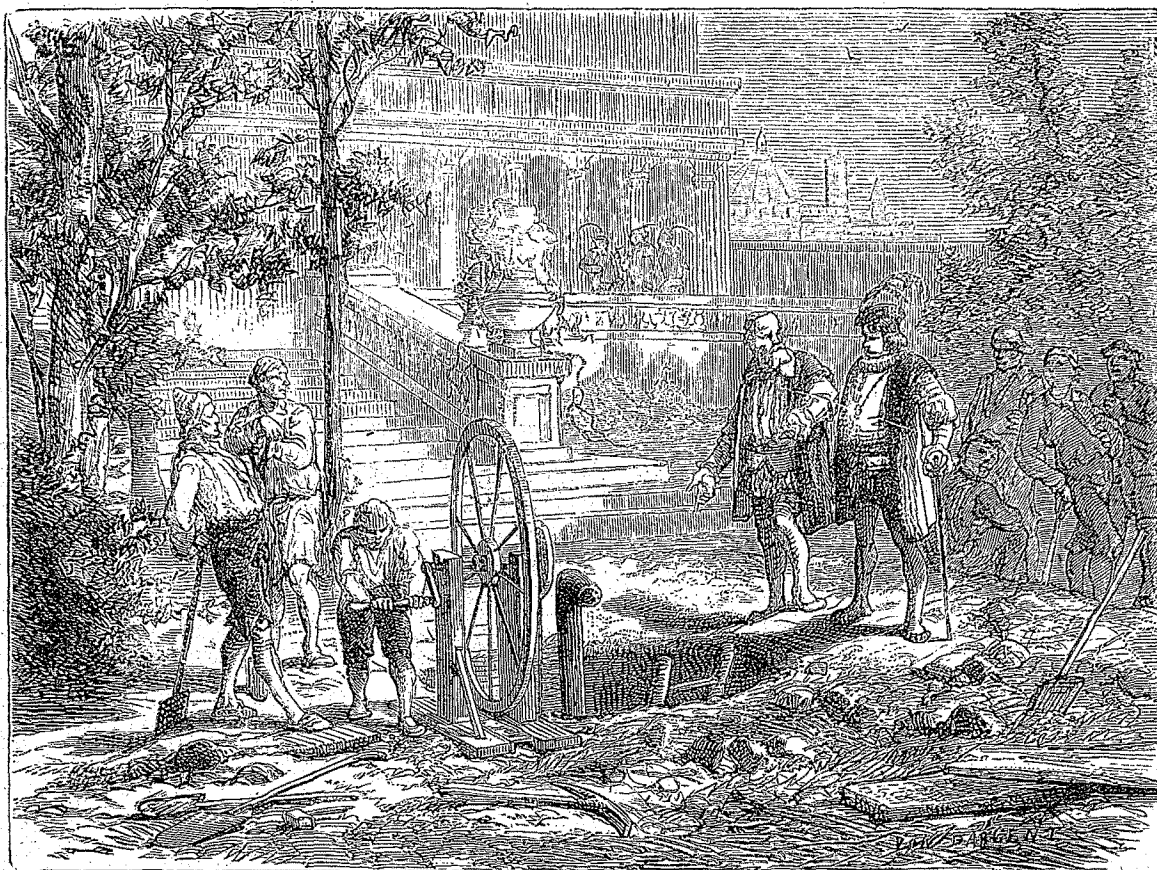


SALOMON DE CAUS (1576-1624) naquit à Dieppe. Porté dès sa jeunesse vers la mécanique par un goût particulier, il s'appliqua de bonne heure à cette science; ce qui ne l'empêcha pas d'étudier la peinture, les langues anciennes et les mathématiques.

Il voyagea, pour perfectionner ses connaissances, en Italie, en Angleterre. En 1613, Salomon de Caus passait en Allemagne pour remplir les fonctions d'architecte et d'ingénieur. C'est lui qui transforma le Friesenberg (montagne inculte, hérissée de rochers nus et creusées de profonds ravins) en délicieux jardins qui firent l'admiration de l'Allemagne.

C'est à Francfort qu'il fit paraître son traité de *l'Institution harmonique* et celui intitulé : *Pratique des horloges solaires*; à Londres, celui des *Raisons des forces mouvantes*.

Désireux de revoir son pays qu'il avait abandonné dans sa jeunesse, Salomon de Caus revint en France, en 1620, et y vécut de son double métier d'ingénieur et d'architecte. Il fut attaché, par Louis XIII, aux travaux que le roi faisait exécuter dans la capitale. Il a trouvé le moyen de faire, à l'aide de la vapeur, monter le niveau de l'eau; mais il ne saurait être considéré comme l'inventeur de la machine à vapeur, ainsi qu'on l'a cru longtemps, sur la foi d'un romancier.



GALILÉE CONSULTÉ PAR LE DUC DE FLORENCE.

Les fontainiers du grand-duc de Florence avaient construit, pour amener l'eau dans le palais ducal, des pompes aspirantes dont le tuyau dépassait quarante pieds (12^m99) de hauteur.

Quand on voulut mettre ces pompes en jeu, l'eau refusa, quelque moyen qu'on employât, de s'élever jusqu'à l'extrémité du tuyau.

Galilée, consulté sur ce fait, mesura la hauteur à laquelle s'arrêtait la colonne d'eau, et la trouva d'environ trente-deux pieds (10^m393).

Il apprit alors, des ouvriers employés à ce travail, que ce phénomène était constant, et que l'eau ne s'élevait jamais, dans les pompes aspirantes, à une hauteur supérieure à trente-deux pieds.

Dans ce cas particulier, Galilée, le plus célèbre des disciples de Copernic, n'est pas arrivé à la solution du problème, mais il en a bien approché. Il a remarqué que, dans les pompes aspirantes, l'eau s'élève à 10^m393, quelle que soit la grosseur de la colonne liquide, mais qu'au delà de cette hauteur, malgré la *force du vide*, l'eau ne suit plus le piston ascendant.

Ainsi, au delà d'une certaine hauteur, si le liquide ne se vaporise pas, le piston ascendant fait le vide dans le corps de pompe.

Galilée le savait bien.

Il ne restait plus à observer qu'un point : c'est que, pour l'ascension du liquide, il est nécessaire que la surface du réservoir soit en communication avec l'atmosphère, et à conclure, que c'est la **pression atmosphérique** qui produit cette ascension. En conséquence, la mesure de cette ascension, est la mesure de la pression atmosphérique.

Cette solution obtenue, le principe du baromètre eût été trouvé.

Il l'a été un an après la mort de Galilée, suivant sa méthode mise en pratique, par Torricelli, confident de ses dernières instructions.

Ce fut Torricelli qui, méditant sur l'expérience des fontainiers florentins, en soupçonna la véritable explication.

Cette explication est contenue tout entière dans le phénomène de la pression atmosphérique.



LE MARQUIS DE WORCESTER FAIT ÉCLATER UN CANON PAR L'EFFET
DE LA VAPEUR D'EAU.

Ce qui est vraiment singulier, c'est l'obstination avec laquelle l'Angleterre persiste, depuis plus d'un siècle, à attribuer au marquis de Worcester la première idée des applications mécaniques de la vapeur.

C'est en vain qu'Arago, dans sa notice historique sur les machines à vapeur, publiée pour la première fois en 1828, a fait justice des prétendus droits de Worcester ; les ouvrages anglais, écrits postérieurement au travail de l'illustre académicien, reproduisent imperturbablement la même assertion et les auteurs d'un ouvrage important, publié vers 1850, par une société de mécaniciens anglais, répètent avec assurance :

« C'est sans aucun doute à la conception du marquis de Worcester qu'il faut rapporter l'origine des machines à vapeur susceptibles d'application. »

Pour justifier tant de ténacité dans la défense d'une opinion historique, il faut que les témoi-

gnages qui l'appuient soient d'une force peu commune. — Examinons donc sur quoi repose cette revendication injuste.

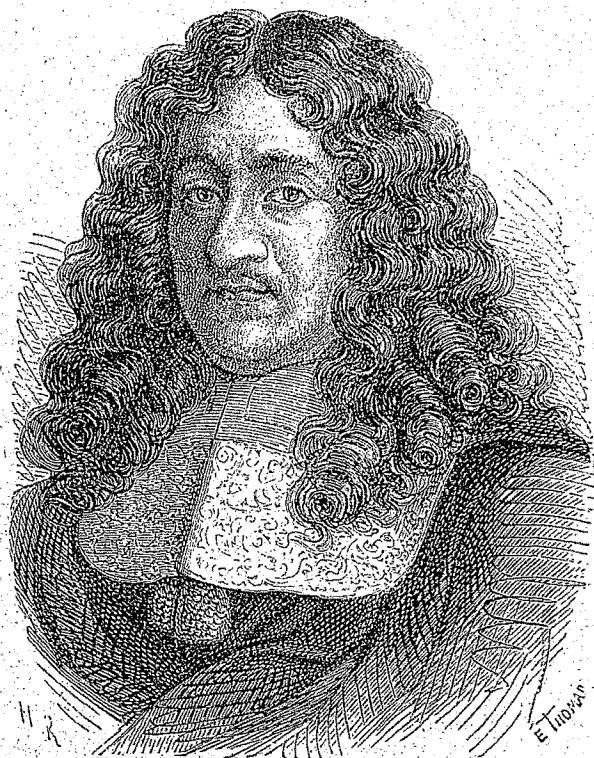
Qu'y-a-t-il de vrai pour justifier de semblables prétentions ?

— Seulement, que Worcester a reconnu par expérience, qu'une pièce de canon, remplie d'eau, et hermétiquement bouchée, peut éclater par l'action prolongée de la chaleur.

Cette expérience étant la seule qu'on puisse attribuer à cet Anglais, on comprend mal que ses compatriotes persistent à lui faire jouer un rôle capital dans l'histoire de la science.

Il faut même nous empresser d'ajouter que le fait de l'explosion d'un vase, quelle que soit la résistance qu'offrent ses parois, lorsqu'on le remplit d'eau et qu'on l'expose, bien bouché, à l'action du feu, était connu depuis longtemps.

Maintes ménagères, qui n'avaient certes rien de commun avec les savants, en avaient, plus d'une fois, fait l'expérience à leurs dépens.



COLBERT (1619-1683) fils d'un marchand de drap de Reims, fut assurément l'une des plus grandes figures du XVII^e siècle.

Travailleur infatigable, dur à lui-même et aux autres, « homme de marbre » (vir marmoreus) comme l'appelle un des écrivains du temps, Colbert avait des élans d'enthousiasme quand il s'agissait de l'honneur et de la puissance de la France. Il porta ses vues, son activité sur tout ; mais il s'occupa avec le plus grand soin du commerce et de l'industrie.

Sous sa protection, l'industrie de la soie prit un rapide développement. Des dentellières furent appelées de Venise et établies dans diverses villes de France, dont les produits rivalisèrent bientôt avec le point de Venise. Il installa à Tourlaville et à Saint-Gobain des fabriques de glaces qui surpassèrent celles de l'Italie, qu'on ne se procurait qu'à un prix très élevé. Il plaça la manufacture des Gobelins sous la direction du grand peintre Lebrun. Le Hollandais Van Robais fut appelé en France et vint établir à Abbeville (1664) une célèbre manufacture de draps. Colbert tira de l'Angleterre le secret de la trempe de l'acier ; de l'Allemagne, celui du fer-blanc. Il s'occupa d'encourager la culture des plantes tinctoriales et surtout de la garance.

RIQUET (1604-1680) est le créateur du canal du Languedoc, lequel fait communiquer la mer Méditerranée avec l'océan Atlantique.

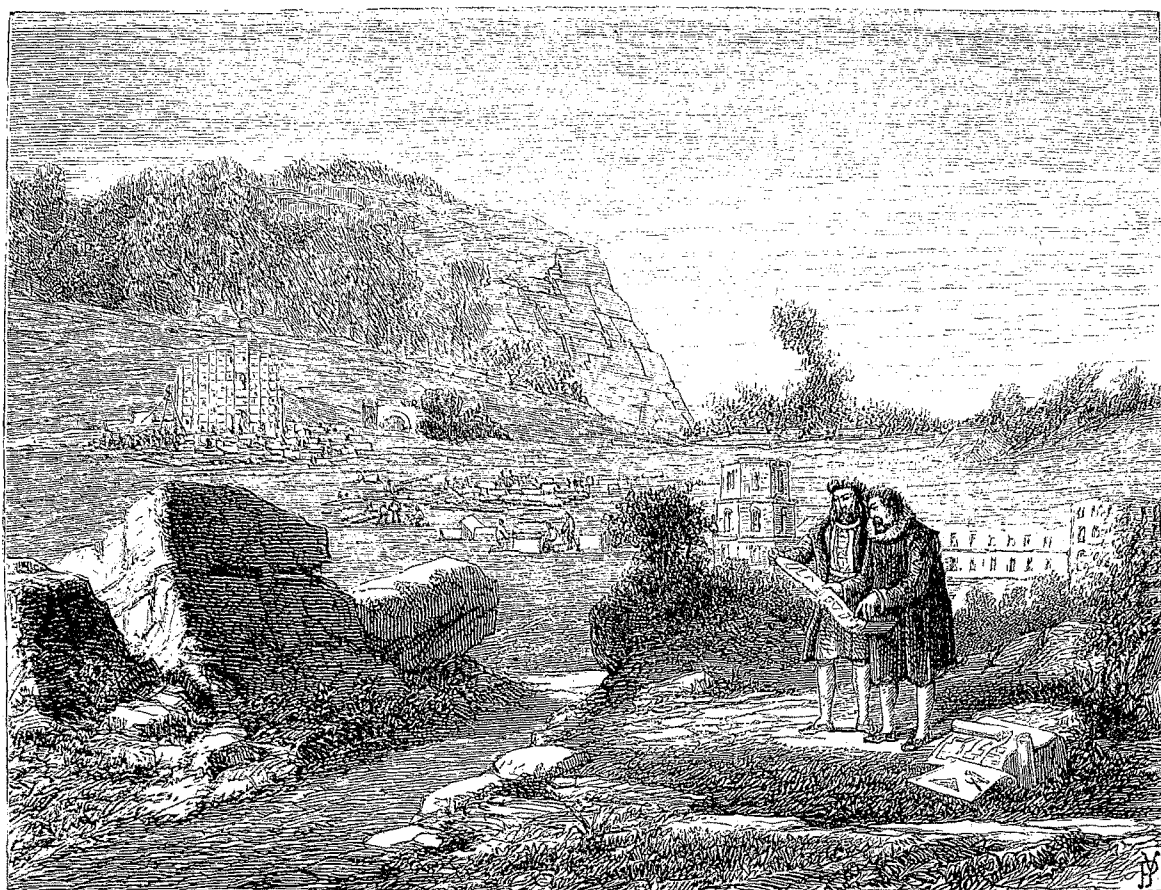
Cet homme de génie, qui naquit à Béziers, en 1604, eut le premier l'idée d'utiliser les eaux de la montagne Noire en unissant les deux mers sus-nommées par un canal. Il parla de son projet à Colbert, qui comprit l'importance d'une telle entreprise, s'en montra chaud partisan et s'en déclara protecteur.

D'ailleurs Colbert, le simple fils d'un marchand de drap de Reims, était toujours conquis lorsqu'il s'agissait de la grandeur de la France.

Commencé en 1666, ce gigantesque travail fut entièrement exécuté aux frais de Riquet qui y consacra toute sa fortune et eut la douleur de mourir six mois avant l'achèvement complet de son œuvre.

Ce grand Français avait aussi conçu le projet d'amener l'Oureq à Paris, au moyen d'un canal navigable qui aurait débouché juste au pied de l'arc de triomphe du faubourg Saint-Antoine. La mort de Riquet, qui survint en 1680, à Toulouse, fit abandonner, pour longtemps, ce projet.

Plus tard la France rendit justice à Riquet et chargea le sculpteur David d'Angers de lui élever une statue dans sa ville natale.



SALOMON DE CAUS DIRIGE LA CRÉATION DES JARDINS DE HEIDELBERG.

Salomon de Caus, architecte et ingénieur, voyagea en Angleterre et réussit à entrer dans la maison du prince de Galles.

Il fut attaché comme maître de dessin à la princesse Elisabeth.

Le prince de Galles ayant confié à l'artiste français le soin de décorer les jardins de son palais, Salomon de Caus fit, des jardins de Richmond, un lieu féerique.

Tout le personnel de l'Olympe figurait dans les décorations de cette résidence célèbre; des machines hydrauliques faisaient jaillir les eaux au milieu de cet éden.

Cependant, la princesse Elisabeth, ayant épousé, en 1613, le duc de Bavière, Frédéric V, se disposait à partir pour l'Allemagne. Sur de pressantes sollicitations, elle consentit à emmener avec elle son maître de dessin, en qualité d'ingénieur et d'architecte.

Dès son arrivée en Allemagne, notre compatriote fut chargé de la construction des bâtiments nouveaux que le duc de Bavière se proposait d'ajouter à son palais de Heidelberg.

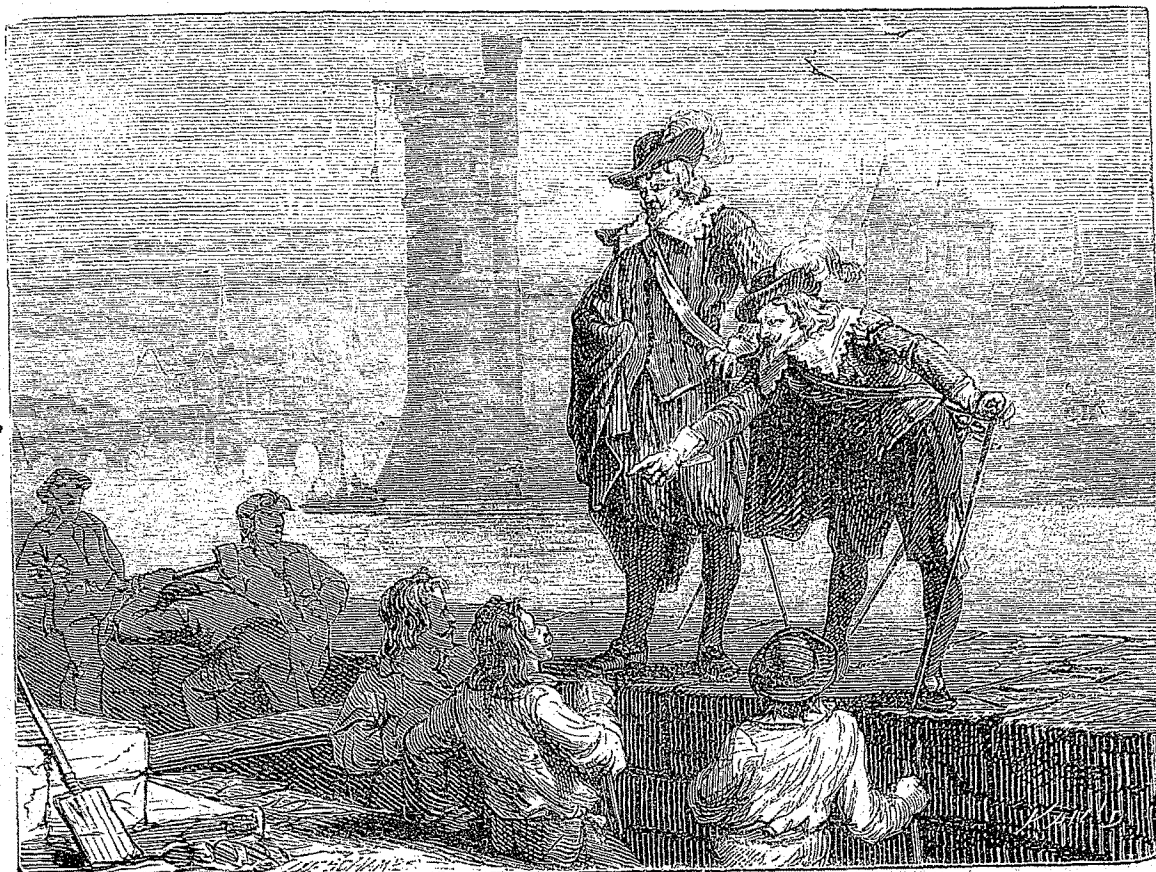
Il fallait entourer de jardins ce palais.

On livra à l'architecte une sorte de fourré sauvage, hérissé de rochers nus, et creusé de ravins profonds. L'art changea bientôt la face de ces lieux abandonnés et l'on vit s'élever de beaux jardins tout remplis d'ombre et de fraîcheur, décorés d'arcs de triomphe et de portiques; égayés, suivant le style de cette époque, de fontaines jaillissantes et de grottes rocailleuses.

Les délicieux jardins de Heidelberg ont fait l'admiration de l'Allemand tout entière.

Ils furent détruits pendant l'un des sièges qui désolèrent Heidelberg de 1622 à 1688

M. Baillet, inspecteur des mines, est le premier qui, au commencement du XIX^e siècle ait signalé dans le livre, jusqu'alors inconnu de Salomon de Caus, un théorème relatif à l'action mécanique de l'eau échauffée. Cela n'est pas suffisant pour attribuer à notre compatriote l'idée de la machine à vapeur. Cependant c'est cet ingénieur qui a écrit cette phrase savante pour l'époque : « *La violence sera grande quand l'eau s'exhalera en air par le moyen du feu* ».



**SALOMON DE CAUS EXERÇANT LES FONCTIONS D'INGÉNIEUR DU ROI
DANS LA VILLE DE PARIS.**

Par suite d'une fable inventée par un romancier du XIX^e siècle, la légende que Salomon de Caus, victime du cardinal de Richelieu, était mort fou, à Bicêtre, s'est suffisamment accréditée pour qu'on essaye de détruire ce mensonge historique. Salomon de Caus, qui était huguenot, est mort à Paris, exerçant les fonctions d'ingénieur du roi, en 1626. Au lieu d'être persécuté par Richelieu jusqu'à en devenir fou, l'auteur des *Raisons des forces mouvantes* paraît avoir éprouvé sa bienveillance, et il lui a dédié, en 1624, son traité des *Horloges solaires*.

Trois ans plus tôt, en 1621, il avait proposé au roi Louis XIII « de donner ordre au nettoyage des boues et immondices » de sa bonne ville de Paris et aux faubourgs, « afin de la tenir plus nette que par le passé. »

Le roi en son conseil renvoya la proposition au prévôt des marchands, et voici la délibération qui fut prise à ce sujet par le conseil de ville.

« Le prévôt des marchands et eschevins de la ville de Paris, qui ont vu les mémoires et propositions présentés au Roy et à nos seigneurs de son Conseil par SALOMON DE CAULX, ingénieur de

Sa Majesté, affin de luy estre fait bail, pour quarante ans, du nettoyage des boues de cette ville, moyennant la somme de soixante mil livres tournoys par an, qui est le prix que l'on en donne à présent, et vingt mil livres aussi par an de récompense; en quoy faysant, il s'oblige de faire à ses frais et despens une eslevation de quarante poulces d'eau à prendre dans la rivière, et la faire conduire en plusieurs endroits de la ville, sçavoir dans trois mois au cimetière Saint-Jehan, trois mois après dans la rue Saint-Martin, trois mois après dans la rue Saint-Denys, et dans trois autres mois après dans la rue Saint-Honoré.

« Remontrent à Sa Majesté et à nos dits seigneurs du conseil, qu'il est très nécessaire de donner ordre au nettoyage des boues et immondices de cette dite ville et faulx bourgs, et rechercher toutes sortes d'inventions pour la tenir plus nette que par le passé; et à ceste fin sont d'avis sauf le bon plaisir de Sa Majesté et de nosdits seigneurs du Conseil, d'entendre aux propositions du dit DE CAULX.

Notre gravure représente Salomon de Caus au moment où il donne ses instructions pour l'établissement des fontaines publiques.



TORRICELLI (1608-1647), naquit à Faenza. Ce doux et modeste savant qui, comme Pascal, devait mourir à trente-neuf ans, se lia intimement avec Castelli, le disciple chéri de Galilée.

Castelli communiqua à son ami les découvertes et les vues scientifiques de Galilée. C'est ainsi que Torricelli fut amené à connaître le fait qui devait donner naissance entre ses mains à la découverte du baromètre.

On connaît l'histoire des fontainiers de Florence; comment Galilée, consulté sur ce fait, expliqua, par l'*horreur que la nature a du vide*, le phénomène par lequel l'eau dans les pompes aspirantes, ne s'élevait jamais à plus de 10^m39³.

Torricelli réfléchit longtemps et, de ses méditations, sortit le soupçon de la véritable explication : *La pesanteur de l'air*.

Pour vérifier cette conjecture par l'expérience, il eut l'idée de substituer à l'eau un liquide plus lourd : le mercure.

On vit ce métal descendre dans le tube et enfin rester suspendu à une hauteur de 28 pouces au-dessus du niveau de la cuvette. Le tube de Torricelli était donc le baromètre en germe. On a même coutume de considérer le savant italien comme l'inventeur de l'instrument qui sert à mesurer le poids de l'air.



BLAISE PASCAL (1623-1662), naquit à Clermont, d'une ancienne famille d'Auvergne, le 19 juin 1623.

Son père, en 1631, vint s'établir à Paris où il se lia avec les savants les plus renommés de l'époque.

Le jeune Pascal avait à peine douze ans quand il fut surpris étudiant seul avec des *barres* et des *ronds*, ou plutôt inventant la géométrie. A seize ans, il écrivit son *Traité des sections coniques*, qui, sans enrichir la science, excita l'admiration des savants. A dix-huit ans, il inventa une machine arithmétique qui exécutait les calculs les plus compliqués.

Informé des expériences de Torricelli, B. Pascal les compléta et publia en 1647 ses *Expériences touchant le vide*.

Peu de temps après, il fit exécuter par son beau-frère, Périer, la célèbre expérience du Puy-de-Dôme, qui mettait hors de doute la pesanteur de l'air.

Ce magnifique génie ne dédaignait pas d'inventer la brouette, le haquet, de concevoir l'idée des *Carrosses à six sols*, réalisés par nos omnibus modernes. Il préparait un grand ouvrage sur la religion, quand il mourut, à Paris, le 9 août 1662, âgé seulement de trente-neuf ans.



PÉRIER MESURANT LA HAUTEUR DU TUBE DE TORRICELLI
SUR LE HAUT DU PUY DE-DÔME.

Pascal, d'accord avec Torricelli, n'hésitait pas à attribuer à la pression de l'air l'ascension et l'équilibre du mercure dans les tubes fermés.

De déduction en déduction, il en arriva à se persuader que le mercure, suspendu dans l'intérieur du tube, s'élèverait ou s'abaisserait selon une altitude supérieure ou moindre.

Si vraiment la colonne mercurielle était moindre au sommet qu'au bas d'une montagne, la pression de l'air ne serait plus une hypothèse, mais un fait prouvé par une indiscutable expérience.

Le Puy-de-Dôme, élevé de quatorze cent soixante-sept mètres, et placé aux portes d'une grande ville, lui sembla merveilleusement propre à cet important essai. Mais, retenu à Paris, il ne pouvait songer à l'exécuter lui-même.

Heureusement, son beau-frère Périer, conseiller à la cour des aides, se trouvait alors à Moulins. Il possédait assez de connaissances scientifiques pour qu'on pût se reposer sur lui du soin de procéder à cette vérification.

Ce fut le 20 septembre 1648 qu'eut lieu la célèbre ascension qui allait démontrer la pression

atmosphérique exercée sur tous les corps qui nous environnent.

Périer prit deux tubes de verre, longs de quatre pieds (1^m299) et fermés par un bout. Il les remplit de mercure, puis les renversa sur un bain de mercure et marqua, avec la pointe d'un diamant, la hauteur de la colonne mercurielle. L'un des tubes fut fixé à demeure et laissé en observation; l'autre fut emporté pour servir à l'expérience.

Périer atteignit le sommet de la montagne vers le milieu du jour. Arrivé à ce maximum d'altitude, il s'empressa de mesurer l'élévation de la colonne de mercure.

Le liquide, qui au pied de la montagne s'élevait à 0^m714, ne s'élevait plus qu'à 0^m626; il y avait donc 0^m085 de différence entre les deux mesures prises à la base et au sommet du Puy-de-Dôme. Ainsi, il était prouvé que le niveau du mercure s'abaissait en proportion des hauteurs.

Grâce à cette expérience concluante, le nom de Périer, beau-frère du prodigieux Pascal, appartient dès lors, à l'histoire.



OTTO DE GUERICKE (1602-1686). C'est à Otto de Guericke, né à Magdebourg en 1602, mort à Magdebourg, en 1686, qu'était réservée la gloire de découvrir l'important appareil que nous connaissons aujourd'hui sous le nom de *machine pneumatique*.

Tout imparfaite qu'était alors cette machine, elle suffit cependant à l'ingénieux physicien pour démontrer matériellement le poids de l'air atmosphérique, en pesant un vase dans lequel le vide avait été fait au moyen de sa machine, et en le pesant de nouveau après la rentrée de l'air.

Poursuivant la voie ouverte par Pascal, il expliqua, par le fait de la pression atmosphérique et par l'élasticité de l'air, un grand nombre de faits jusqu'alors inexplicables. Il mit hors de doute, par exemple, l'influence de l'air sur la propagation du son, et son rôle dans la translation de la lumière, dans les phénomènes de la combustion, de la respiration, de la vie des animaux.

Enfin, mettant en jeu la pression atmosphérique, il créa une série d'effets mécaniques extraordinaires, à l'aide d'*hémisphères* dits de *Magdebourg* qui démontraient mathématiquement la force de la compression de l'air.

Mais son plus beau titre de gloire, est d'avoir préparé les voies au grand Français : Denis Papin !



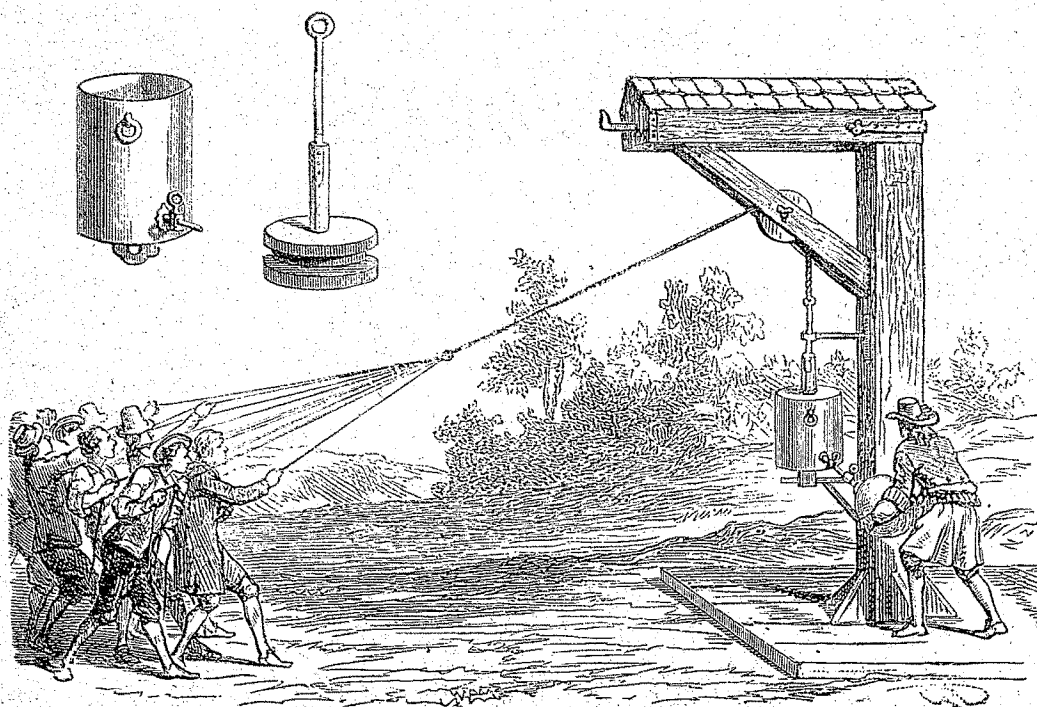
LE PÈRE MERSENNE (1588-1648). Le Père Mersenne (Marin), naquit dans l'ancienne province du Maine. Ce fut un savant religieux de l'ordre des Minimes.

C'est au collège de La Flèche qu'il avait fait ses études ; il y avait été le condisciple de Descartes et resta, jusqu'à sa mort, l'ami de ce grand homme. Très versé dans les sciences, il parcourait l'Europe pour rassembler, sur les connaissances de son époque, des renseignements précis qu'il se hâtait de communiquer aux principaux savants de tous les pays avec lesquels il entretenait des correspondances suivies.

Voici quelques extraits du portrait que fait, de lui, Baillet, dans sa vie de Descartes :

« Mersenne était le savant du siècle qui avait le meilleur cœur : on ne pouvait l'aborder sans se laisser prendre à ses charmes. Les relations qu'il entretenait avec tous les savants l'avaient rendu le centre des gens de lettres. Il faisait, à peu près, dans la république des sciences, la fonction que fait le cœur dans le corps humain. »

Outre plusieurs ouvrages de théologie, on a du Père Mersenne : *Les mécaniques de Galilée*, *l'Harmonie universelle*, *La vérité des sciences contre les sceptiques*, etc. Sa mort, qui survint à Paris, en 1648, fut un véritable deuil pour le monde savant de l'époque.



EXPÉRIENCE FAITE PAR OTTO DE GUERICKE EN 1654.

La découverte de la pesanteur de l'air, produisit parmi les savants l'impression la plus vive; les partisans du *plein universel* furent réduits au silence. Cependant il manquait encore quelque chose à la démonstration complète de l'existence de la pesanteur de l'air. En montrant qu'une colonne de mercure est tenue en équilibre dans un tube vide, par le poids de l'atmosphère, on ne prouvait la pesanteur de l'air que d'une manière indirecte, et ce moyen ne pouvait servir d'ailleurs, à peser un volume d'air déterminé. Il fallait, pour achever la démonstration, donner aux physiciens les moyens de peser un vase tantôt plein, tantôt vide d'air. Aussi, les savants s'occupèrent-ils, dès ce moment, avec beaucoup d'ardeur, à combiner quelque instrument susceptible de produire le vide dans un espace clos.

C'est à Otto de Guericke qu'était réservée la gloire de découvrir l'important appareil que nous connaissons aujourd'hui sous le nom de *machine pneumatique*.

Une des expériences les plus remarquables pour prouver la pression atmosphérique est, sans contredit, celle connue sous le nom des *hémisphères de Magdebourg*.

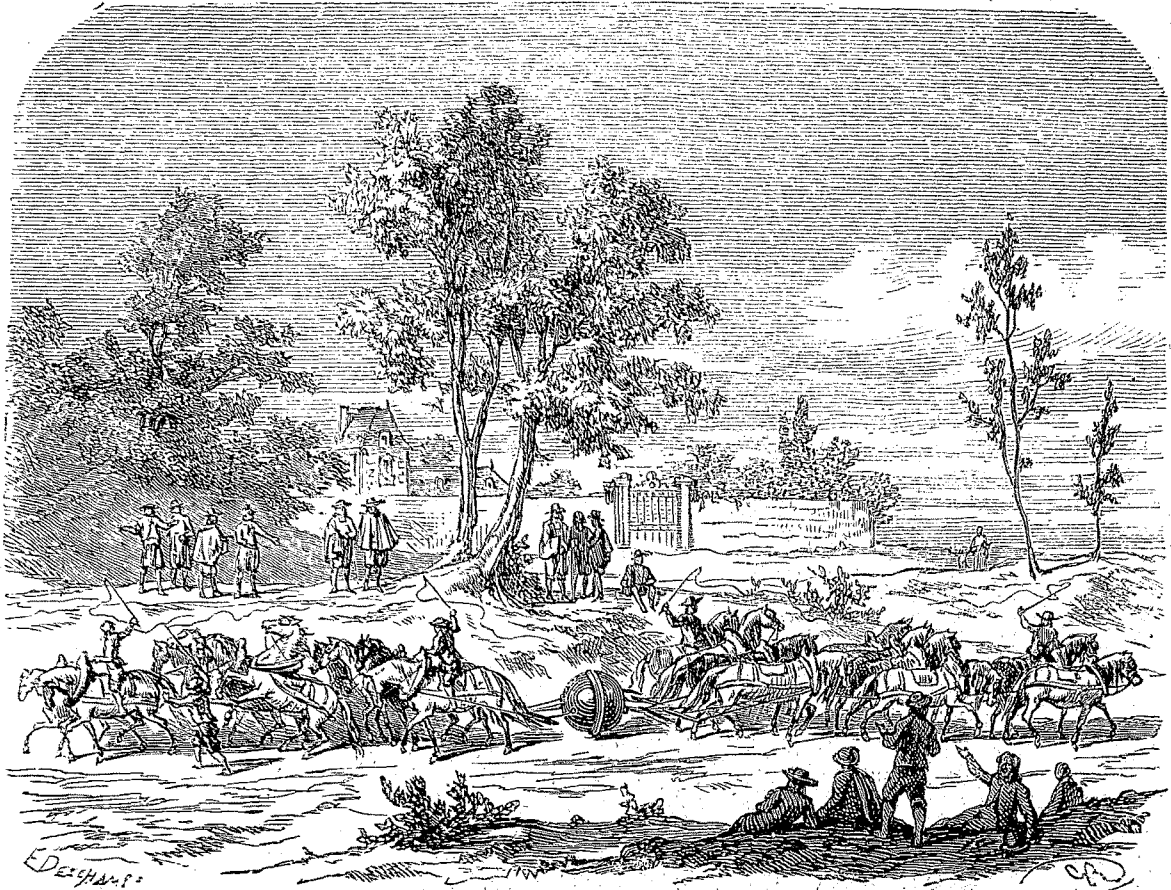
En 1654, étant à Ratisbonne, Otto de Guericke exécuta, devant le prince de Auerberg, une expérience des plus ingénieuses et des plus probantes.

Il vissa à un cylindre métallique le récipient de verre de sa machine pneumatique, dans lequel on avait fait préalablement le vide. Dans l'intérieur de ce cylindre, jouait un piston auquel était attaché par un anneau une corde s'enroulant sur une poulie. Vingt personnes étaient employées à retenir la corde. Tout se trouvant ainsi disposé, Otto de Guericke ouvrit subitement le robinet du ballon: l'air contenu dans le cylindre se précipita dans l'intérieur du ballon vide pour en remplir la capacité, et dès lors, la pression atmosphérique qui s'exerçait sur la tête du piston n'étant plus contre-balancée, abaissa aussitôt le piston jusqu'au fond du cylindre avec tant de violence que les vingt personnes qui retenaient la corde se trouvèrent soulevées en l'air à plusieurs pieds de hauteur.

Cette expérience, qui excita la plus vive admiration, attira l'attention de tout le monde savant d'Europe, autant par l'originalité et la beauté du fait en lui-même, que par l'importance des résultats mécaniques qu'elle laissait entrevoir.

Nous avons cru intéressant de placer dans cet Album la reproduction exacte d'une des gravures qui accompagne l'ouvrage latin d'Otto de Guericke.

Le savant physicien de Magdebourg varia de cent manières cette curieuse démonstration de la pesanteur de l'air et de ses effets mécaniques.



**OTTO DE GUERICKE FAIT L'EXPÉRIENCE DES HÉMISPHERES DE MAGDEBOURG
AVEC 24 CHEVAUX.**

Ce n'était pas sans raison que tous les savants de l'Europe, suivaient avec un intérêt et une curiosité extraordinaires les expériences qui s'exécutaient en Allemagne, sur les étonnants effets de la *pression atmosphérique*. Une véritable transformation sociale, depuis le commencement du xvii^e siècle, s'accomplissait : chez tous les peuples, l'industrie commençait à prendre son essor.

Cependant, l'âme manquait au grand corps qui s'organisait ; l'industrie n'avait pas de moteur ou n'avait que des moteurs insuffisants. La force des hommes et celle des chevaux, la puissance des vents, l'action des torrents et des cours d'eau, insuffisantes dans bien des cas, sous le rapport de l'intensité motrice, faisaient défaut dans beaucoup de localités. Or, l'on se rappelait que, d'après les découvertes de Pascal, chaque décimètre carré de la surface de tous les corps, placés sur la terre, supporte, par l'effet de la pression atmosphérique, un poids équivalent à cent kilogrammes, et quand on voyait Otto de Guericke

apporter le moyen pratique d'anéantir à un moment donné la résistance qui s'oppose à la manifestation de cette force, on ne pouvait s'empêcher d'espérer une application prochaine et pratique de ce remarquable fait.

Pour rendre plus frappantes ses démonstrations, Otto de Guericke imagina d'atteler à chacun de ses hémisphères 12 robustes chevaux tirant, chacun de leur côté, sans arriver à les disjoindre. (*Voir notre gravure.*) Or ce que ne parvenaient pas à faire 24 bêtes de trait, un enfant le pouvait faire, dès qu'en ouvrant un robinet il laissait pénétrer l'air dans les hémisphères.

Lorsque, par le progrès des temps, les sciences ont amassé un certain nombre de faits théoriques, il est rare que quelque grand esprit n'apparaisse pour hâter l'instant où l'humanité doit être mise en possession de ces bienfaits nouveaux. L'homme de génie qui devait féconder l'ensemble des découvertes que nous avons signalées ne se fit pas attendre. Il s'appelait Denis Papin.



DENIS PAPIN (1647-1714). Célèbre physicien, naquit à Blois.

Après avoir fait de sérieuses études sur les sciences naturelles, il vint à Paris, où il exerça la médecine avec un certain succès.

Puis il passa en Angleterre.

Là, il eut l'heureuse inspiration de se présenter à Robert Boyle, l'illustre fondateur de la *Société royale de Londres*.

Il fut admis dans cette sorte d'Académie le 16 décembre 1680, et ne tarda pas à se placer à un rang distingué parmi les membres de cette célèbre compagnie. Puis il alla à Marbourg où il obtint une chaire de mathématiques.

C'est à notre grand et infortuné compatriote, Denis Papin, que revient l'honneur d'avoir connu, le premier, non seulement toute la puissance de la vapeur, mais encore et surtout le grand parti qu'on en pouvait tirer pour les machines.

Malgré tous ses beaux travaux, la vieillesse de Papin fut malheureuse, il languit dans l'isolement et la pauvreté.

Il est douloureux de penser que le besoin a pu abrégé le terme de sa triste existence. Denis Papin nous offre un des plus pitoyables et remarquables exemples du génie en proie à une adversité constante. Quoi qu'il en soit, il s'est immortalisé en inventant le digesteur ou marmite qui porte son nom (1682), et la machine à vapeur à piston (1690).



ROBERT BOYLE (1626-1691) naquit à Lismore, en Irlande.

Il tenait de sa famille une fortune considérable qu'il consacra tout entière à l'étude des sciences naturelles. Il avait choisi pour guide le célèbre Roger Bacon.

L'on sait que ce grand philosophe n'admettait un fait scientifique que si de nombreuses expériences venaient le confirmer.

Robert Boyle, ainsi que son maître, ne voulut rien laisser à l'imagination fantaisiste : il préconisa la méthode expérimentale et en donna lui-même les plus beaux exemples.

On lui doit le perfectionnement de la machine pneumatique, inventée par le physicien de Magdebourg Otto de Guericke, la connaissance de l'absorption de l'air dans la combustion, de l'augmentation du poids des chaux métalliques.

Ce savant irlandais réunissait autour de lui un certain nombre d'hommes distingués.

Ces réunions portaient le nom de Collège philosophique, qui devint le noyau de la Société royale de Londres.

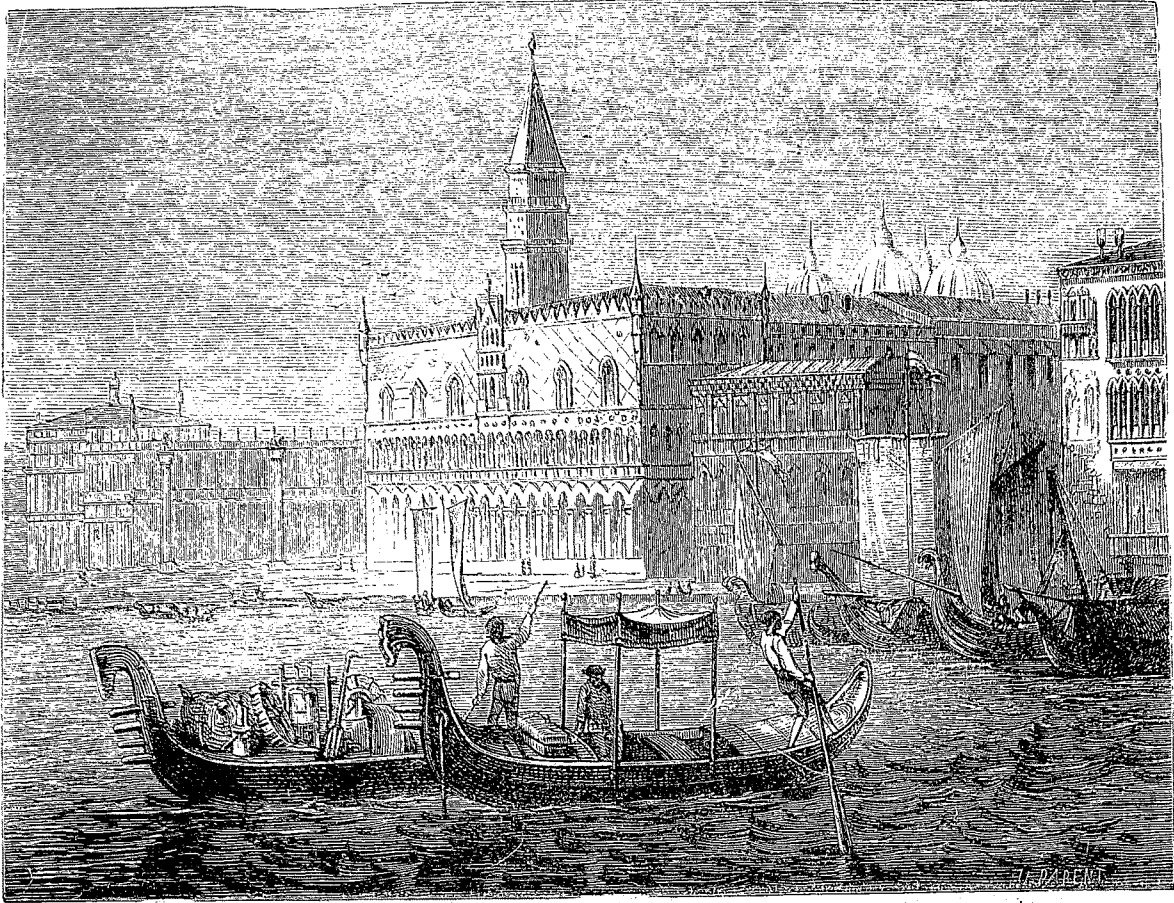
Les principaux ouvrages de Boyle sont :

1° *Expériences physico-mécaniques sur le ressort de l'air* ;

2° *Considérations sur l'utilité de la physique expérimentale* ;

3° *Traité des causes finales*, etc.

Il eut l'honneur d'être l'ami de Denis Papin.



ARRIVÉE DE DENIS PAPIN A VENISE.

Depuis sa grande découverte de la soupape de sûreté, Papin s'était fixé à Londres, où il occupait une situation plus avantageuse peut-être que celle qu'on lui avait faite à Paris. Il appartenait à la *Société royale*, la première des Académies de l'Europe. En outre, la protection de Boyle lui permettait d'espérer beaucoup, car ce savant illustre, successivement honoré de l'estime de Charles II, de Jacques II et de Guillaume, savait user en faveur de ses amis d'un crédit qu'il dédaignait pour lui-même. D'un autre côté, Papin continuait à entretenir avec son pays de bonnes relations ; on insérait régulièrement dans le *Journal des savants* les communications qu'il adressait. Aussi ne peut-on s'empêcher d'accuser un peu son humeur vagabonde, lorsqu'on le voit désertier, tout à coup, le sol hospitalier qui l'avait reçu, et de même qu'il avait abandonné la France pour l'Angleterre, abandonner l'Angleterre pour l'Italie.

Le chevalier Sarroti, secrétaire du sénat de Venise, avait fondé à Venise une Académie, en vue du perfectionnement des sciences et des let-

tres. Sarroti offrit à notre compatriote une position honorable dans cette société, et Papin accepta un peu à la légère.

Il séjourna plus de deux ans à Venise, occupé presque sans relâche à des expériences de physique. Ses travaux lui acquirent une grande réputation en Italie. Mais en même temps que sa renommée grandissait, il voyait chaque jour s'amoin-drir ses ressources, et il vint un moment où, désespérant de trouver en Italie la position avantageuse sur laquelle il avait compté, il dut prendre le parti de laisser à leurs travaux le chevalier Sarroti et ses académiciens.

En quittant Venise, Papin revint directement en Angleterre. Il pensait y ramasser les lambeaux de son crédit et de sa fortune. Mais ses longues pérégrinations avaient refroidi le zèle de ses amis et, tout ce qu'il put obtenir ce fut d'entrer, en qualité de pensionnaire, à la *Société royale*. Il fut chargé d'exécuter les expériences ordonnées par l'Académie, et de copier sa correspondance. Il recevait pour toute rétribution la somme de soixante-deux francs par mois.



**PAPIN FAIT L'EXPÉRIENCE DE SA MACHINE A POUVRE DEVANT
LES PROFESSEURS DE L'UNIVERSITÉ DE MARBOURG.**

Le grand homme, Denis Papin, qui occupe une place si vaste dans l'histoire de la machine à vapeur, avait, dès 1681, inventé l'appareil connu de nos jours sous le nom de *souape de sûreté* et qui constitue l'un des organes les plus importants de la machine à vapeur moderne.

En 1688, il construisit une autre machine connue dans l'histoire sous le nom de « machine à poudre » parce que, pour faire le vide, au lieu de le déterminer par la machine pneumatique, il devait faire détoner de la poudre à canon sous le piston de la pompe.

Cependant, il convient de dire que cette « machine à poudre » n'était pas, à proprement parler, une invention de ce physicien.

La première idée en avait été émise par M. de Hautefeuille, dans un mémoire imprimé à Paris, en 1678.

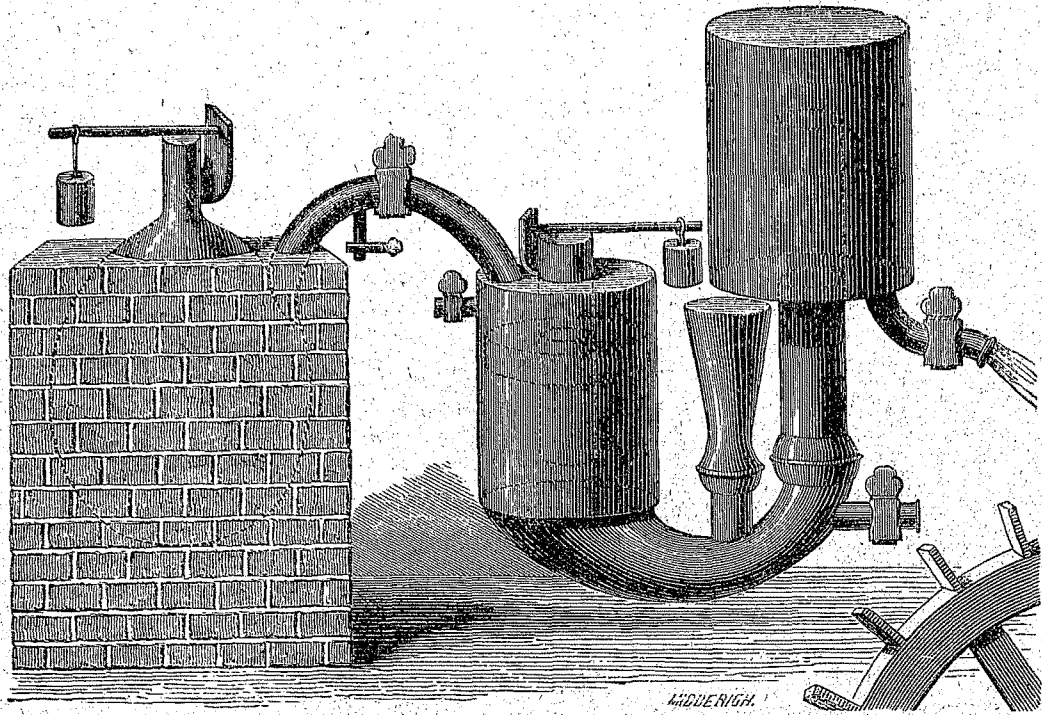
Même, une machine avait été fabriquée d'après ce mémoire par M. de Hautefeuille, d'abord, puis par le savant Huyghens.

Denis Papin reprit cet appareil, avec l'intention d'en perfectionner le mécanisme. Les effets mécaniques, provoqués par cette machine à poudre, ne présentaient qu'une puissance médiocre, parce qu'il était impossible, par la seule détonation de la poudre, de chasser entièrement l'air contenu dans le cylindre.

Pour parer à cet inconvénient capital, Papin essaya de faire le vide dans le tube. Mais l'expérience prouva qu'il restait toujours dans l'appareil assez d'air pour annuler la plus grande partie des effets de la pression extérieure.

C'est alors que Papin, réfléchissant sur les agents qu'il serait permis d'employer pour remplacer la poudre à canon, comme moyen de faire le vide dans un corps de pompe, eut l'idée hardie et vraiment nouvelle *d'employer la vapeur d'eau à cet usage.*

Cette pensée, véritable inspiration de génie, suffit à immortaliser ce grand homme. Elle honorera à jamais son nom, son siècle, sa patrie



SECONDE MACHINE A VAPEUR DE DENIS PAPIN.

Dans un voyage qu'il avait fait en Angleterre, au commencement du XVIII^e siècle, Leibnitz avait vu fonctionner la machine à vapeur de Savery, première application pratique de la puissance motrice de la vapeur d'eau.

Leibnitz envoya à Papin le dessin de cette machine, afin de connaître son opinion sur l'appareil du mécanicien anglais.

Notre compatriote montra la lettre et le dessin de Leibnitz à l'électeur de Hesse, qui engagea fortement Denis Papin à reprendre son projet de machine à vapeur, lequel avait été abandonné depuis quinze ans.

Le résultat de cette reprise de travail fut la publication d'un livre imprimé à Francfort, en 1707, sous le titre de :

Nouvelle manière d'élever l'eau par la force du feu.

Dans sa nouvelle machine, Denis Papin propose d'employer la force élastique de la vapeur à élever de l'eau dans l'intérieur d'un tube. Cette eau est ainsi amenée dans un réservoir supérieur, d'où on la fait tomber sur les augets d'une roue hydraulique, à laquelle on imprime un mouvement de rotation.

Le dessin que nous donnons ici, fera comprendre tous les détails de cette machine à vapeur.

Cette figure est la reproduction exacte d'un dessin mis par l'auteur en tête de son mémoire.

On remarquera que la chaudière et le corps de pompe sont munis de la soupape de sûreté.

C'est dans ce mémoire que Papin fait connaître pour la première fois l'application de la soupape de sûreté, qu'il avait imaginée vingt-sept ans auparavant.

Les défauts de cette machine étaient nombreux. Aussi fut-elle accueillie avec indifférence et placée, d'un accord unanime, au rang des appareils imparfaits qu'antérieurement, Papin avait fait connaître.

Sa grande conception concernant l'emploi de la vapeur fut enveloppée dans la même défaveur qui avait accueilli sa machine à double pompe pneumatique et sa machine à poudre. Aucun recueil scientifique ne dit le bien qu'il fallait en dire. Mais on fit ressortir bien haut les inconvénients de la nouvelle machine, et le pauvre grand Denis Papin se prit à douter de son génie.

Si imparfaite que soit cette machine, elle suffit néanmoins à faire comprendre ce que l'on aurait pu attendre du génie de Papin s'il eût été placé dans des conditions plus favorables. Malheureusement souvent notre compatriote a manqué d'esprit de suite ; il procédait par sauts et comme par boutades ; il découvrait des faits épars d'une haute importance et ne savait pas trouver le lien propre à les rattacher en faisceau.



LES BATELIERS DU WESER METTENT EN PIÈCES LE BATEAU A VAPEUR DE PAPIN.

Papin, l'inventeur de la machine à vapeur, résolut d'appliquer cette invention aux bateaux. Ce trait de génie fut cependant pour lui la source d'amers déboires.

En 1707, il écrivait à Leibnitz : « Il est important que ma nouvelle construction de bateau soit mise à l'épreuve dans un port de mer très fréquenté, où l'on pourra lui donner assez de profondeur pour y appliquer la nouvelle invention qui, par le moyen du feu, rendra un ou deux hommes capables de faire plus d'efforts que plusieurs centaines de rameurs. En effet, mon dessein est de faire un voyage dans ce bateau, dont j'ai déjà eu l'honneur de vous parler, et l'on verra d'abord que sur ce modèle il sera facile d'en faire d'autres, où la machine à feu s'appliquera fort commodément ».

Mais ce grandiose projet, qui avait coûté toute une vie de travail, dut échouer faute de permission.

En effet, Papin, ayant demandé à l'électeur de Hanovre l'autorisation d'entrer dans les eaux du Weser, n'en reçut pas de réponse et crut pouvoir passer outre. Le 25 septembre 1707, il

s'embarqua à Cassel sur la Fulda et arriva à Münden le même jour. Münden, ville du Hanovre, est située au confluent de la Fulda et de la Werra, qui, se réunissant en ce point, forment le Weser. Papin pensait continuer sa route sur ce fleuve et arriver ainsi à Brême, d'où il se serait embarqué sur un vaisseau qui l'aurait conduit à Londres, remorquant son petit bateau. Mais les mariniers lui refusèrent l'entrée du Weser, et comme il insistait sans doute, et réclamait avec force contre un procédé si rigoureux, ils mirent sa machine en pièces. Triste dénouement que sa mauvaise étoile réservait aux efforts de Denis Papin.

Le grand inventeur dont notre siècle glorifie la mémoire fut contraint, faute de ressources suffisantes, de renoncer à poursuivre les expériences de son bateau à vapeur.

« Je suis maintenant obligé, dit-il dans une de ses lettres, de mettre mes machines dans le coin de ma pauvre cheminée. »

En effet, cette ardeur d'inventions et de recherches, qui avait été comme l'aliment de son existence, persistait encore dans l'âme du noble vieillard : c'était le dernier lien qui le rattachât à la vie.



VIEILLESSE ET MISÈRE DE PAPIN.

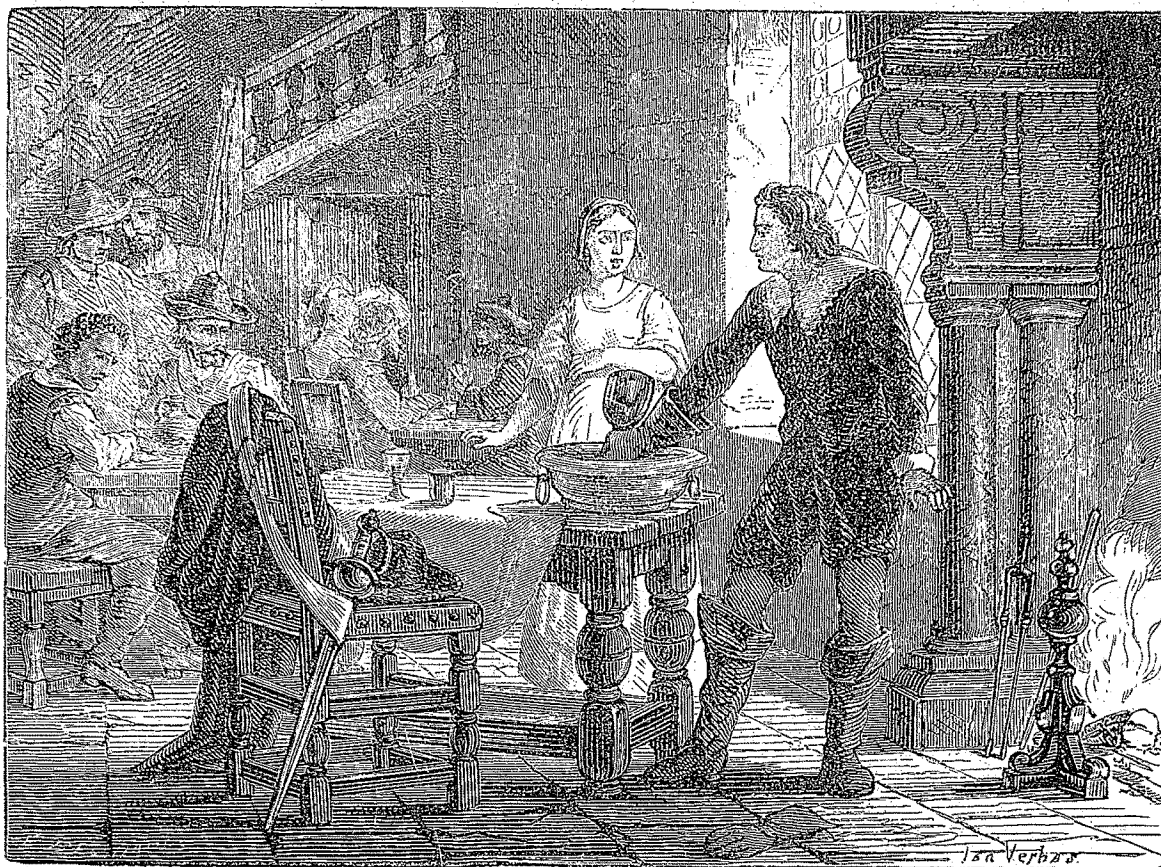
Le fier proscrit, (il était protestant et, plutôt que d'abjurer la religion de ses pères, avait préféré se livrer à toutes les misères de l'exil), donc, le fier proscrit connu sur ses vieux jours les tristesses qu'amène avec elle la pauvreté. Contraint d'invoquer des secours étrangers pour perfectionner les inventions utiles qui ne cessaient de préoccuper les loisirs de ses dernières années, il écrivait :

« Je propose humblement à la Société royale (de Londres) de faire un nouveau fourneau qui épargnera plus de la moitié des combustibles. Je désire que la Société royale me donne 250 fr., et après cela, il sera facile d'essayer une chose qui peut être utile à la respiration, la végétation, la cuisine, etc. »

La pauvreté et l'abandon dans lesquels le malheureux savant traîna le poids de ses derniers

jours devaient lui être d'autant plus douloureux qu'il était chargé de famille.

L'on a reproché à Denis Papin de manquer d'esprit de suite ; mais les circonstances mêmes de la vie du grand homme expliquent ce défaut. Si son existence se fût écoulée calme et honorée dans sa patrie, s'il eût vécu entouré d'aides intelligents, de constructeurs et d'ouvriers, s'il eût goûté quelque temps les loisirs et la liberté d'esprit nécessaires à l'exécution des longs travaux scientifiques, l'on n'aurait pas à défendre sa mémoire contre de tels reproches. La postérité, qui ne connaît qu'un coin de son génie, aurait alors possédé Papin tout entier. Mais, éloigné dès sa jeunesse du ciel de sa patrie, le malheureux savant pouvait-il nous laisser autre chose que les ébauches de son génie ?



LE CAPITAINE SAVERY DANS LA TAVERNE.

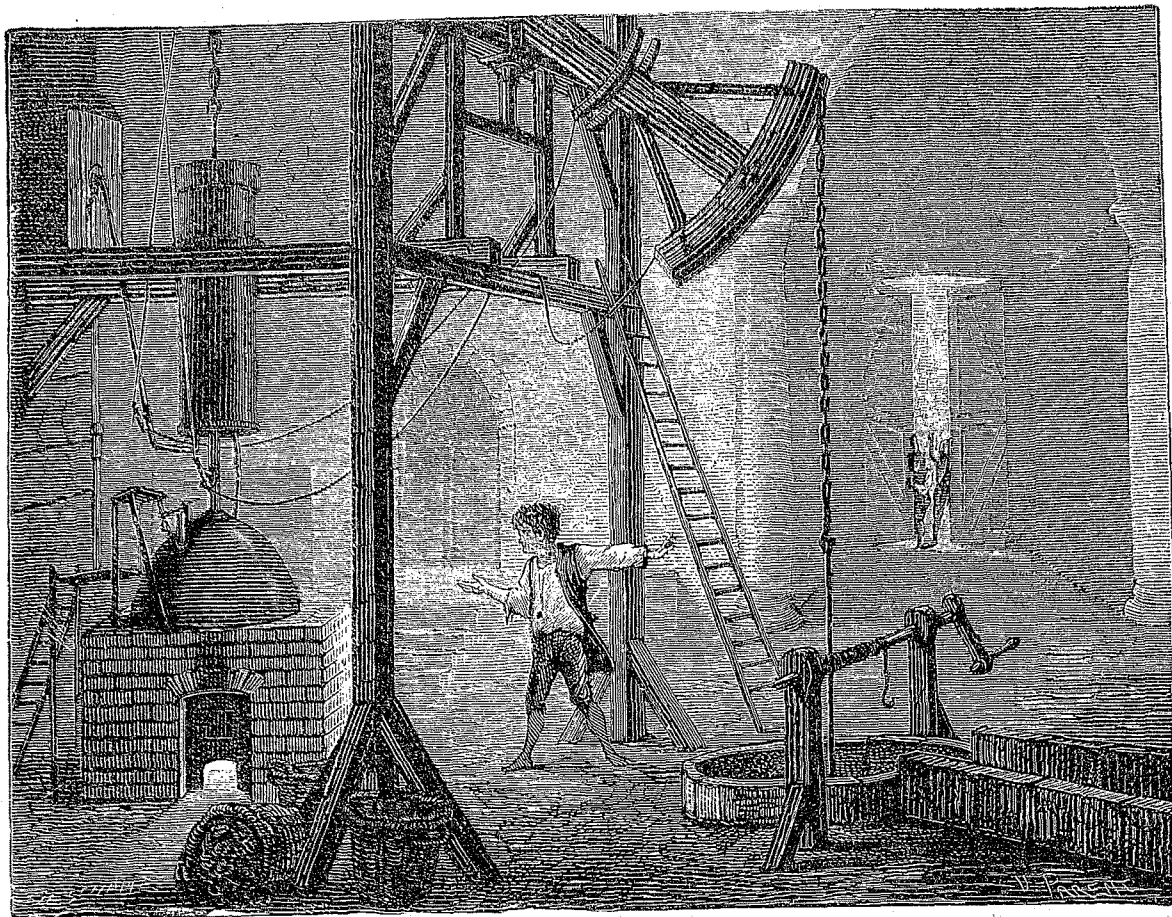
Thomas Savery, sujet anglais, ancien ouvrier des mines, devenu capitaine de marine et très habile ingénieur, raconte l'historiette suivante, en ajoutant que cette circonstance lui suggéra l'idée de sa machine à vapeur :

« Un jour, dit-il, se trouvant dans une taverne et ayant bu du vin de Florence, il jeta, par hasard, la bouteille vide au milieu du foyer de la cheminée. Ensuite, il appela la servante, et la pria de lui apporter une cuvette pleine d'eau, pour se laver les mains. Il était resté dans la bouteille quelques gouttes de vin. La chaleur du foyer ne tarda pas à convertir le liquide en vapeurs, qui s'échappèrent par le goulot. Savery retira la bouteille du foyer et la renversa dans la cuvette pour voir l'effet que cela produirait. Au bout de quelques instants, il vit avec surprise l'eau monter dans la bouteille et la remplir peu à peu. La vapeur s'étant condensée au contact de l'eau froide et le vide s'étant fait dans la bouteille, la pression de l'air avait forcé l'eau de s'y introduire. »

Tel le petit événement qui aurait fourni à Savery, s'il faut l'en croire, l'idée de sa machine à vapeur.

Avait-il à cette époque connaissance des travaux de Papin, et n'a-t-il imaginé cette aventure que pour s'attribuer la gloire d'une découverte indépendante de celle du savant Français, quoique postérieure ? C'est probable, car il est certain que la machine à vapeur de Denis Papin n'était pas alors inconnue en Angleterre. Nous ne voulons pas nier l'esprit inventif de ce fils de l'Angleterre ; ce que nous lui reprochons, c'est sa *prétention* d'avoir imaginé sa machine, sans être mis sur la voie par l'invention de Papin. Donc, Savery construisit une machine à vapeur, mais fondée sur un principe tout différent que celle inventée par notre illustre compatriote. Laissant de côté cylindre et piston, il fabriqua un modèle de machine dans laquelle il combina le vide produit par la condensation de la vapeur, avec l'emploi directe de sa force élastique.

Savery proposa sa machine à vapeur pour l'épuisement de l'eau des mines ; mais jamais elle ne put être employée pratiquement, car la chaleur qu'elle dégageait était si grande qu'elle fondait la soudure, et sa force telle, qu'elle ouvrait la machine dans différentes jointures.



HUMPHRY POTTER OU LE PARESSEUX DE GÉNIE.

A l'époque où Savery travaillait à sa pompe à eau, vivait dans la ville de Dartmouth, en Angleterre, un honnête et industrieux serrurier, Thomas Newcomen qui, lui aussi se mit à construire, au coin de sa forge, un modèle de machine à vapeur.

Il parvint à transporter dans la pratique les idées de notre grand et malheureux Papin et ainsi, exécuta la première machine à vapeur atmosphérique, c'est-à-dire, la machine la plus puissante et la plus simple qui eût été construite jusqu'à cette époque.

Dans la machine de Newcomen, les deux robinets destinés, l'un à donner accès à la vapeur, l'autre à introduire l'eau de condensation dans l'intérieur du cylindre, s'ouvraient et se fermaient à la main.

Un ouvrier, souvent un enfant, était chargé d'exécuter cette opération, et quelles que fussent leur adresse et leur habitude, on ne pouvait ainsi obtenir plus de dix à douze coups de piston par minute ; en outre, la moindre distraction de la part de l'apprenti, non seulement retardait le jeu de la machine, mais pouvait compromettre son existence.

En 1713, un enfant chargé de ce soin, avait remarqué que l'un des robinets devait être ouvert au moment où le balancier a terminé sa course ascendante, pour se fermer au commencement de l'oscillation opposée : la manœuvre du second robinet étant précisément l'inverse. Les positions du balancier et du robinet se trouvant ainsi dans une dépendance nécessaire, l'enfant reconnut que le balancier lui-même pourrait servir à ouvrir et à fermer les robinets.

Son plan, aussitôt conçu, fut mis à exécution. Il attachait, à chacun des robinets, deux ficelles de longueur inégale et, après de longs tâtonnements, fixa leur extrémité libre à des points convenablement choisis sur le balancier ; de telle sorte qu'en s'élevant ou s'abaissant, le balancier ouvrait ou fermait lui-même les robinets au moment nécessaire.

La machine put ainsi marcher sans surveillant, et l'apprenti alla triomphalement rejoindre ses camarades qui l'attendaient pour faire une partie de billes.

La tradition nous a conservé le nom de cet utile paresseux, de ce paresseux de génie : il s'appelait Humphry Potter.



STATUE DE JAMES WATT A WESTMINSTER.

James Watt conserva jusque dans sa vieillesse le feu de son heureux génie qui s'était fait jour dès les premiers instants de sa jeunesse.

Le célèbre ingénieur avait reçu en partage le don précieux de l'imagination.

C'est par une vue très fautive et mal justifiée que l'on s'accorde, généralement, à resserrer le rôle de l'imagination dans le domaine exclusif des lettres et des beaux-arts. Cette heureuse faculté préside plus qu'on ne le pense aux créations scientifiques. Le savant dont nous nous occupons en est une preuve irréfutable.

Pour se lancer dans les hautes régions de la science, à la recherche de l'inconnu, pour marcher, par des sentiers nouveaux, vers ces horizons voilés que l'avenir nous dérobe, il faut souvent suivre des yeux l'étoile inspiratrice qui brille au firmament des poètes.

C'est en s'écartant des règles établies, en s'élançant par une vue souveraine hors du cercle étroit des opinions communes, qu'un homme supérieur s'élève aux grandes conceptions qui im-

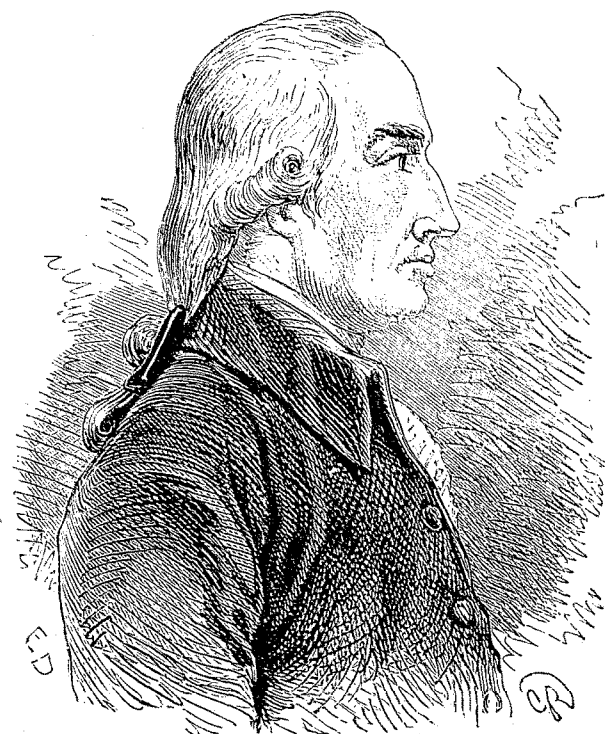
mortalisent son génie. Watt en fournirait, au besoin, un éclatant exemple.

Il avait en horreur la routine, les sentiers battus. Son humble origine, les modestes occupations de sa jeunesse eurent pour résultat d'éloigner de son esprit les règles absolues et les tranchantes formules qui avaient cours à l'Université d'Oxford.

Il est reconnu que J. Watt n'avait aucune de ces connaissances obligées et communes qui font le savant mathématicien. Cependant nombreux, très nombreux étaient les livres de sciences qu'il avait étudiés sans guide et qu'il avait compris.

On assure qu'il n'avait jamais résolu une équation algébrique ; il se contentait des figures géométriques, et c'était même son amusement favori de représenter, par des figures de géométrie, les tables numériques qu'il avait besoin de consulter pour établir les proportions de ses machines.

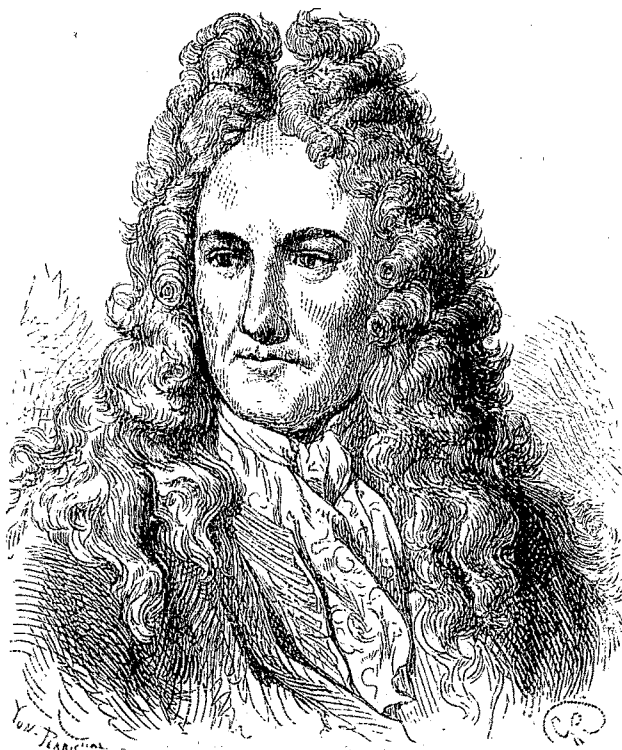
« Les idées sortaient de son esprit comme pousse l'herbe des champs sur un terrain vigoureux. »



JOSEPH BLACK (1728-1799) naquit à Bordeaux, de parents écossais. C'est à lui que revient l'honneur d'avoir établi la théorie générale de la chaleur. Après avoir confirmé, par l'expérience, la vérité de l'opinion d'Amontons qui disait que les divers états de la matière sont dus à l'existence, dans les corps, d'un fluide impondérable, Black créa, par une suite d'observations et de mesures précises, la théorie du *calorique latent* et celle du *calorique spécifique*, et fournit des éléments d'une extrême importance à la théorie de la machine à vapeur.

La première de ces théories était appelée à jeter la plus vive lumière sur les phénomènes qui accompagnent la vaporisation des liquides et la condensation des vapeurs.

On a dit que Joseph Black avait soupçonné, le premier, l'existence de l'acide carbonique et montré sa présence dans les alcalis, dans la chaux et la magnésie; mais, avant lui, Van Helmont avait remarqué que ce gaz se produit dans la fermentation des liquides sucrés, la combustion du charbon. Bien que ce fût un des physiciens les plus remarquables du siècle dernier, il n'a presque rien imprimé, si l'on en excepte deux mémoires insérés dans les *Transactions philosophiques* et un traité intitulé : *Expérience sur la magnésie, la chaux vive et les substances alcalines*. Il mourut en 1799. Ses élèves, au nombre desquels on peut citer James Watt, le pleurèrent longtemps.



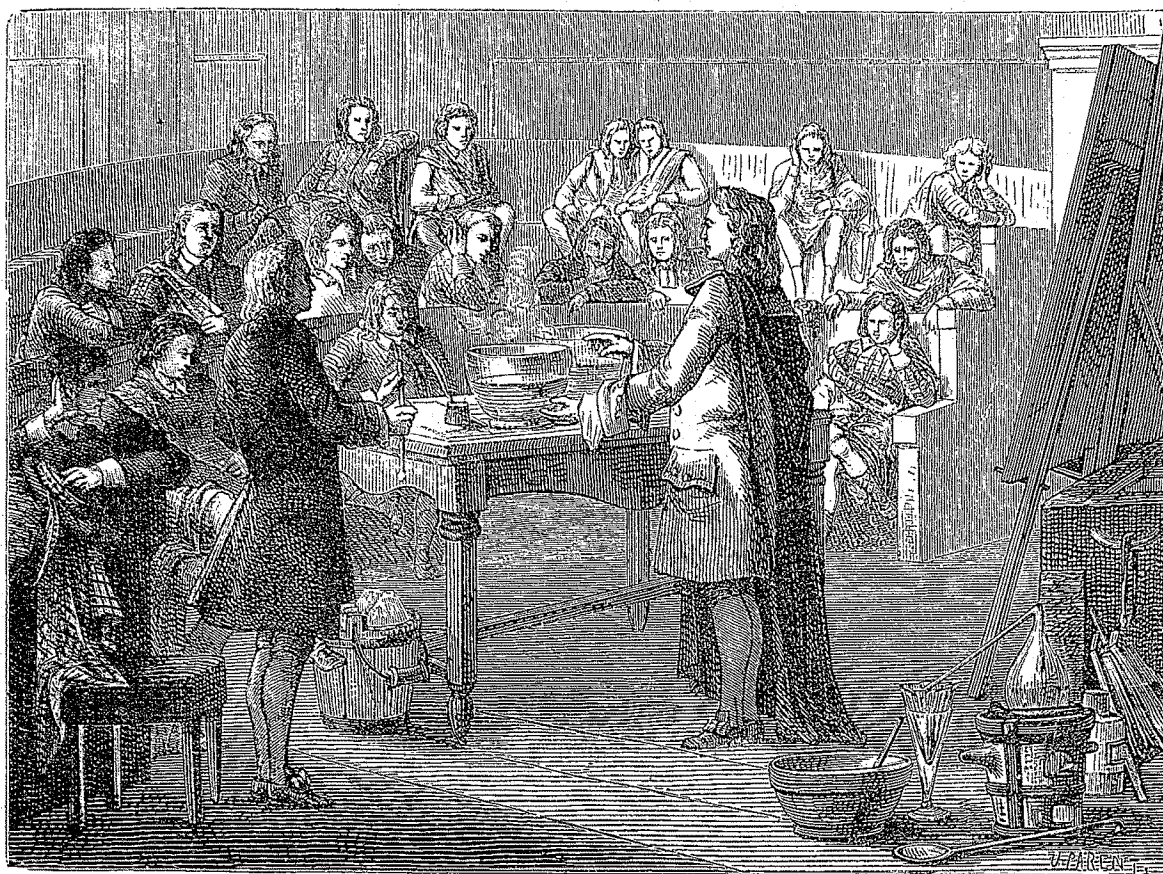
LEIBNITZ (1646-1716), l'un des plus grands génies des temps modernes, et dont l'histoire de la philosophie a inscrit le nom à côté des noms glorieux de Bacon, de Descartes, de Newton, naquit à Leipzig, le 3 juillet.

Son père était professeur de morale à l'Université de cette ville; il mourut quand son fils n'avait encore que six ans.

L'activité de Leibnitz se répandit sur presque toutes les parties du savoir. C'est avec un succès égal qu'il étudia : physique et politique, sciences morales et mathématiques, philosophie et théologie; tout l'occupait en même temps, et, pour chaque science, il montrait des aptitudes complètes. Ce grand homme réunissait les qualités les plus opposées : l'esprit spéculatif, l'esprit pratique; la grave réflexion du philosophe, l'imagination colorée du poète; l'observation pénétrante et une étonnante puissance d'abstraction et de généralisation; la patience du savant et la hardiesse de l'inventeur. Son intelligence était servie par une mémoire prodigieuse. Il faisait des extraits de tout ce qu'il lisait, et ces extraits se gravaient à jamais dans son esprit.

Leibnitz, de concert avec Newton, découvrit les bases du calcul différentiel.

Bien qu'il ait abordé toutes les sciences, c'est surtout comme philosophe qu'il est aujourd'hui célèbre. Il mourut en 1716, à Hanovre, comblé d'honneurs, à l'âge de soixante-dix ans.



JOSEPH BLACK FAIT L'EXPÉRIENCE DU CALORIQUE LATENT DEVANT
LES ÉLÈVES DE L'UNIVERSITÉ DE GLASGOW.

Il est reconnu qu'un kilogramme d'eau solide a besoin, pour se liquéfier, d'absorber 79 degrés de chaleur.

En d'autres termes, moins scientifiques, un kilogramme d'eau liquide diffère d'un même poids d'eau solidifiée, en ce qu'elle contient 79 degrés de chaleur de plus que cette dernière.

Mais cette chaleur n'est pas appréciable à nos organes; elle n'est pas accusée par le thermomètre, et cependant elle existe, puisqu'elle provoque le changement d'état des corps: elle est latente.

C'est pour cela que Black, et avec lui tous les physiciens modernes, donnent le nom de *chaleur latente* à cette quantité de calorique qui n'affecte pas le thermomètre, et qui est cependant nécessaire pour provoquer le changement d'état des corps.

Les phénomènes qui s'observent pendant le passage d'un corps solide, se reproduisent quand un liquide passe à l'état de vapeur.

Pour se vaporiser, tous les liquides ont besoin

d'absorber une quantité déterminée de calorique.

Aussi la vapeur d'eau, à 100 degrés, diffère-t-elle de l'eau liquide à la même température, en ce qu'elle renferme une quantité considérable de calorique dissimulé, ou *latent*, qui la maintient à l'état de fluide élastique. En effet, lorsque la vapeur d'eau se condense, elle rend subitement libre tout le calorique latent qu'elle contenait et cette quantité est très considérable, puisque l'on a reconnu qu'un kilogramme de vapeur d'eau à la température de 100 degrés met en liberté, en revenant à l'état liquide, une quantité de calorique suffisante pour porter à l'ébullition 5 kil. 35 d'eau à 0 degré.

Ces simples et grandes vérités furent mises en évidence par les savantes expériences que fit J. Black; elles étaient absolument ignorées avant lui.

Notre gravure représente Joseph Black faisant cette expérience du calorique latent devant les nombreux élèves de l'Université de Glasgow, en 1762.



JAMES WATT DANS SA BOUTIQUE DE GLASGOW.

James Watt (1736-1819) appartenait à une famille honorable d'Écosse qui avait été ruinée par de mauvaises spéculations commerciales.

Merveilleusement doué pour les sciences, le jeune Écossais avait dû renoncer à suivre régulièrement des études pour lesquelles il se sentait des dispositions extraordinaires.

A l'âge de seize ans, ses parents l'avaient mis en apprentissage à Greenock, sa ville natale, dans un petit atelier où l'on exécutait des compas, des cadrans solaires et quelques appareils de physique.

Après avoir passé quatre années à Greenock, on l'avait envoyé à Londres chez un constructeur d'instruments de navigation. Mais la faiblesse de sa santé et une grave maladie qu'il avait contractée en travaillant pendant toute une journée d'hiver près de la porte de l'atelier, l'avaient obligé de quitter Londres.

Pour essayer les effets de l'air natal, il était revenu en Écosse et s'était rendu à Glasgow avec l'intention d'y exercer la profession de constructeur d'appareils mathématiques. Mais la corporation d'arts et métiers de la ville, s'appuyant sur d'antiques privilèges, s'était obstinément opposée

à ce qu'il ouvrit à Glasgow le plus humble atelier.

Le jeune artisan se trouvait donc dans une situation fort pénible quand l'Université intervint en sa faveur et, pour terminer le différend, lui accorda le titre de « constructeur d'appareils de physique à l'Université de Glasgow. » Elle lui permit d'ouvrir une petite boutique dans un local de ses bâtiments.

Il fut convenu que, tout en s'occupant de réparer ou de construire les appareils de la docte assemblée, il pourrait travailler pour le public aux divers objets de sa profession. Le nom qui fut inscrit sur l'humble enseigne de sa pauvre boutique était alors profondément inconnu, mais il était destiné à traverser les siècles : c'était celui de *James Watt*.

Ce qui le mit sur son *chemin de Damas*, ce fut un professeur du collège de Glasgow qui lui envoya, pour la réparer, une petite machine de Newcomen qui servait à la démonstration du cours. Ce fut la circonstance qui amena Watt à s'occuper, pour la première fois, de la machine à vapeur, dans laquelle, nouveau Christophe Colomb, il allait découvrir tout un monde.



JAMES WATT ÉTUDIANT LE PERFECTIONNEMENT DE LA MACHINE DE NEWCOMEN.

Le vice capital de la machine de Newcomen consistait dans la nécessité de refroidir et de réchauffer alternativement le cylindre, pour y opérer la condensation de la vapeur. Le refroidissement du corps de pompe, par suite de l'injection d'eau froide, faisait perdre l'effet utile des trois quarts du combustible employé. Le problème, regardé jusque-là comme insoluble par tous les ingénieurs, de condenser la vapeur, sans refroidir le corps de pompe, fut complètement résolu, grâce à l'idée admirable qui vint à l'esprit de James Watt, de condenser la vapeur dans un vase isolé, séparé du cylindre et ne communiquant avec lui que par un tube.

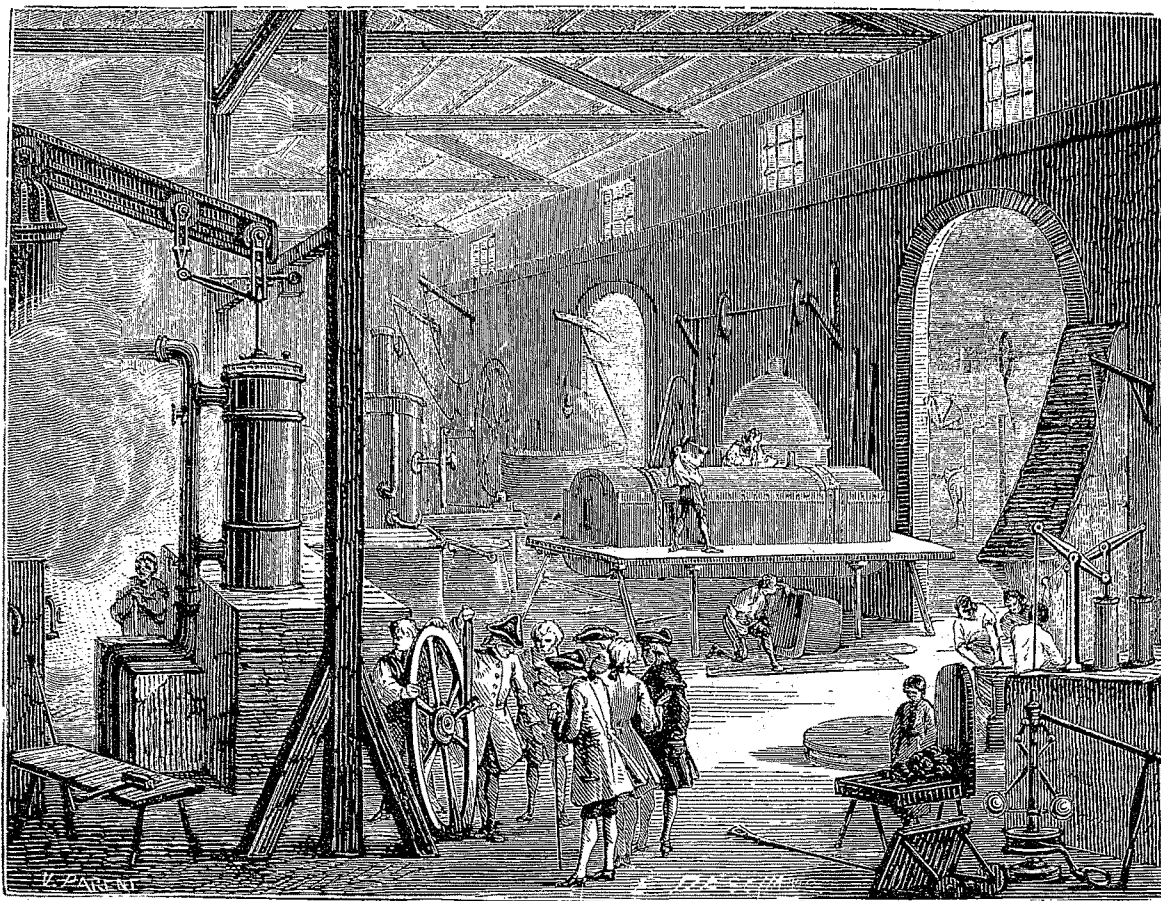
On conçoit en effet que, si au moment où le corps de pompe est rempli de vapeur, on ouvre tout à coup une issue à cette vapeur, à l'aide d'un robinet qui lui donne accès dans un vase continuellement entretenu à une basse température par un courant d'eau froide, toute la vapeur se précipitera dans l'intérieur de ce vase en raison de son expansibilité. Le vide sera même obtenu de cette manière beaucoup plus promptement, car la condensation de la vapeur appellera pres-

que instantanément, dans le second vase, toute la vapeur qui remplissait le corps de pompe. Ainsi, la condensation pourra s'effectuer sans que jamais le cylindre soit refroidi; une économie considérable de vapeur, et par conséquent de combustible, sera du même coup réalisée.

Tel fut le raisonnement qui amena Watt à construire son condenseur isolé lequel apportait à la machine de Newcomen une modification capitale. Par une invention postérieure, Watt avait changé complètement le principe moteur de cette machine. Bannissant toute intervention de la pression atmosphérique, il avait fait dépendre uniquement ses effets de la force élastique de la vapeur.

Les expériences multipliées auxquelles il avait dû se livrer pour arriver à de si importants résultats, Watt les avait exécutées dans un modeste rez-de-chaussée de sa maison, avec le concours d'un petit nombre d'ouvriers, confidents discrets de ses espérances et de ses travaux.

Ce fut un capitaliste anglais, Rœbuck, qui comprenant toute l'importance des résultats obtenus par Watt, lui offrit spontanément les capitaux nécessaires pour les exploiter.



ATELIERS DE CONSTRUCTION DE MACHINES A VAPEUR DE BOULTON ET WATT, A SOHO, PRÈS BIRMINGHAM.

Grâce au concours pécuniaire de l'Anglais Rœbuck, James Watt avait résolu de créer un vaste établissement pour la construction de machines à vapeur. En 1775, il fut mis en rapport avec un grand industriel de Birmingham, Mathieu Boulton.

Boulton possédait le génie de l'industrie autant peut-être que Watt celui de la mécanique. Il avait la réputation d'être le plus riche, le plus habile et le plus entreprenant manufacturier de l'Angleterre. L'établissement qu'il avait fondé peu d'années auparavant à Soho, près de Birmingham, pour la fabrication de toutes sortes d'ouvrages de fer, d'acier, d'argenterie et de plaqué, était un des plus importants et des mieux tenus du royaume.

A peine eut-il connaissance des modifications capitales apportées à la machine à vapeur par l'ingénieur de Glasgow, qu'il en devina tout l'avenir et n'hésita pas à mettre sa fortune entière, qui était considérable pour l'époque, à la disposition de l'inventeur.

Il passa, avec James Watt, un acte d'association et fit aussitôt construire une première machine

de proportions considérables qui fut établie dans son usine de Soho, afin que le public pût être témoin de ses effets.

Mais le brevet d'exploitation, pris en 1669, par J. Watt, n'avait plus que quelques années à courir.

On s'adressa donc au Parlement pour en obtenir la prolongation.

Grâce à la réputation de James Watt, au crédit et à l'activité de Boulton, le Parlement consentit, non cependant sans de longues difficultés, à prolonger le privilège.

Watt et Boulton purent alors se lancer hardiment dans la carrière brillante qui s'ouvrait devant eux.

La machine à vapeur n'avait jusque-là servi qu'à l'épuisement de l'eau dans les mines ; Watt voulait transformer la puissance dont il s'était rendu maître en un moteur susceptible de recevoir toutes les applications que peut exiger l'industrie. Il avait créé la *pompe à feu*, il fallait créer le moteur universel.

Ce grand problème, son génie devait le résoudre de la manière la plus absolue, dans son principe général et dans ses détails les plus délicats.



LE CERCLE DES LUNATIQUES, OU LES SOIRÉES INTIMES DE WATT
DANS SA TERRE DE HEATHFIELD.

Watt continua de résider à Birmingham ou à Soho, jusqu'au terme de son association avec Mathieu Boulton; leur société devait durer autant que le premier brevet de Watt. Ce brevet concédé en 1775, pour un espace de vingt-cinq années, expirait en 1800. A cette époque, Watt et Boulton se séparèrent de la Société. Ils y furent remplacés, chacun par son fils, et la nouvelle compagnie continua de diriger l'établissement dû à la persévérance et au génie de ses fondateurs.

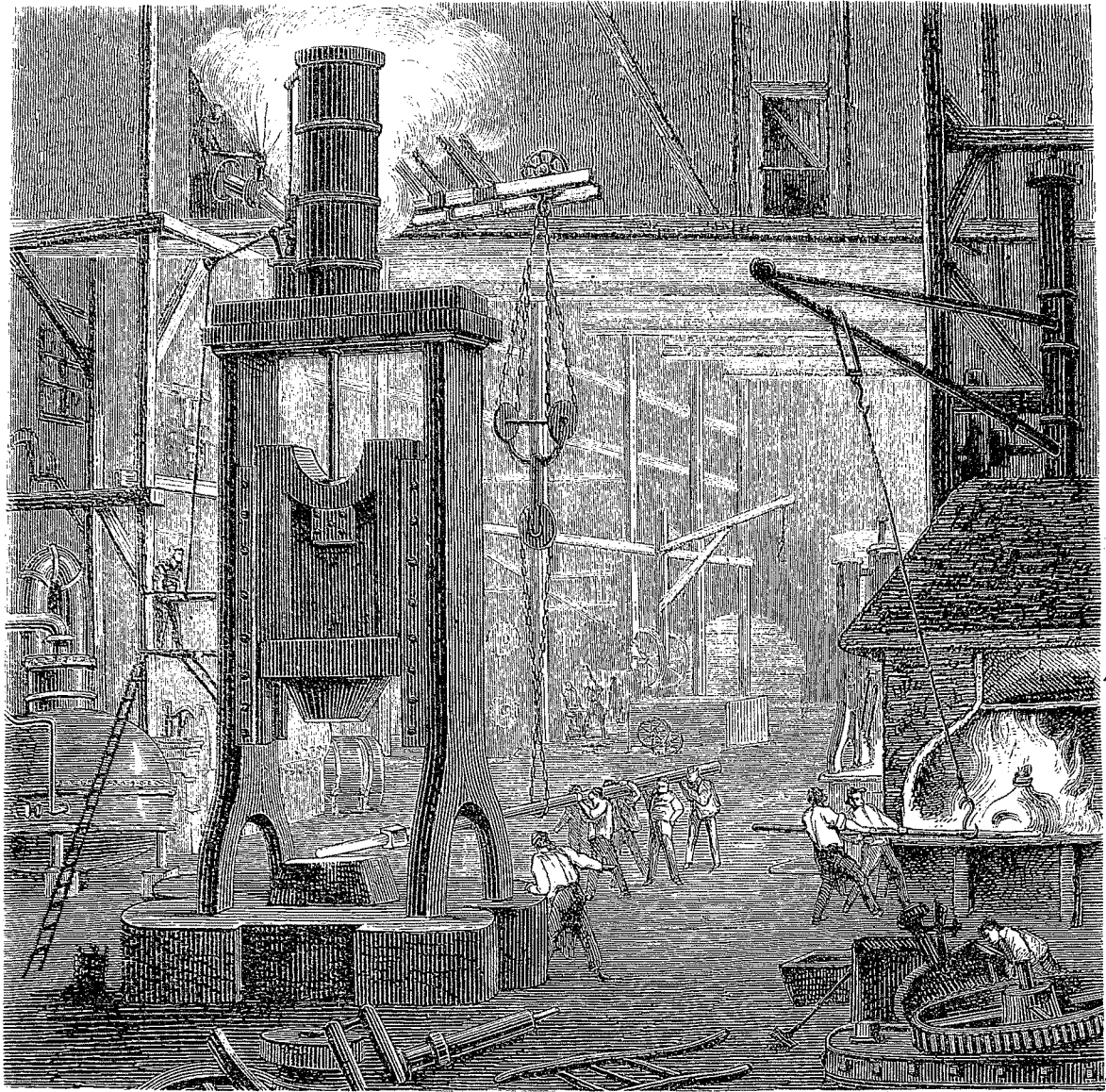
En se retirant des affaires, James Watt vint se fixer dans une terre voisine de Soho, nommée Heathfield, dont il avait fait l'acquisition en 1790. Il passa ses derniers jours dans cette heureuse retraite, pratiquant les maximes de sa douce philosophie, jouissant de la fortune acquise pendant le cours de sa glorieuse carrière, éprouvant le bonheur ineffable d'être témoin de l'extension prodigieuse que prenait, par suite de ses travaux, la prospérité de sa patrie.

Les plaisirs et les relations de la société l'occupèrent exclusivement jusqu'à la fin de sa vie. Pendant qu'il résidait à Birmingham ou à Soho, il avait pris l'habitude de réunir autour de lui un

petit cercle d'amis, parmi lesquels se remarquaient Priestley, le poète Darwin, le botaniste Withering, le chimiste Keir, Edgeworth. Cette petite académie portait le nom de *Société lunaire*, ce qui signifiait simplement que les académiciens se réunissaient les soirs de pleine lune afin d'y voir clair pour rentrer chez eux.

C'est dans ce cercle distingué que Watt aimait à s'abandonner à sa verve de causeur et de conteur. Nul ne possédait ces talents à un plus haut degré. Il avait, dans sa jeunesse, dévoré tous les ouvrages de fiction, de poésie légère, et sa mémoire y retrouvait le texte d'inépuisables emprunts. A leur défaut, son imagination lui suggérait toutes sortes de récits de fantaisie que son air de conviction et l'assurance de son débit faisaient accepter comme autant de faits incontestables.

La fantaisie, la littérature, les événements du jour n'étaient pas les seules matières des entretiens. Comme on le pense, la science avait son tour, et la chère mécanique n'était pas oubliée. Le génie de Watt y trouvait quelquefois de soudaines occasions de s'exercer avec profit. C'est dans une de ces soirées qu'il imagina la *presse à copier*.



LE MOUTON A VAPEUR.

Le marteau-pilon a pris naissance en Angleterre. C'est un nommé Deverel qui trouva le principe de sa construction (1806). Un Français, M. Cavé y apporta de notables améliorations (1836). Cependant cette machine-outil n'est devenue d'un emploi possible que grâce aux nombreux perfectionnements apportés dans sa construction par le grand établissement métallurgique du Creusot à la tête duquel se trouvaient MM. Schneider et leur ingénieur M. Bourdon. Il est juste aussi de nommer les mécaniciens français qui ont grandement contribué au perfectionnement du marteau-pilon. Ce sont MM. Guillemain fils et Minary, Revollier, Gâche, Farcot, Weber, Ernest Gouin, Truck, etc...

Ces savants ingénieurs et habiles ouvriers ont porté le marteau-pilon à un étonnant degré de perfection. Aujourd'hui il en existe de toutes

dimensions. Les uns sont mûs par la vapeur, d'autres par des moteurs à rotation ordinaire, avec des transmissions manœuvrées par des machines à vapeur ou des roues hydrauliques.

L'invention du marteau-pilon est une des plus belles et des plus utiles du XIX^e siècle.

Un simple cylindre, avec son piston placé de haut en bas, suffit pour composer le *mouton à vapeur* que l'on appelle aussi *marteau-pilon*.

En tournant un robinet pour l'admission de la vapeur, l'ouvrier, comme on le voit sur notre gravure, élève à la hauteur nécessaire la lourde masse métallique qui doit faire office de marteau; il la fait retomber en lâchant dans l'air, à l'aide d'un autre robinet, la vapeur qui remplissait le cylindre. Le martelage, le cinglage, le laminage des fers, se font au moyen d'une machine spéciale appropriée à chacune de ces opérations.



OLIVIER EVANS ENFANT FAIT PARTIR UN PÉTARD DE NOËL.

L'honneur d'avoir construit et répandu dans l'industrie les premières machines à haute pression revient à l'Américain Olivier Evans, homme doué d'un remarquable génie mécanique, et que ses compatriotes eurent le tort de longtemps méconnaître.

En Amérique les enfants s'amuse, dit-on, à boucher avec une forte cheville la lumière d'un canon de fusil ; ils versent ensuite de l'eau dans le canon et placent par-dessus une bourre fortement pressée.

La culasse du canon étant exposée à l'action du feu de forge, une certaine quantité de vapeur se produit ; grâce à la force d'expansion de cette vapeur, la cheville finit par être chassée avec une violente détonation.

On donna à ce jeu qui n'est, comme on le voit, que l'expérience modifiée du marquis de Worcester, le nom de *pétards de Noël*.

Le 2 décembre 1773, Olivier Evans, alors âgé de dix-huit ans et simple charron à Philadelphie, fut témoin, dans une fête de village, des effets des pétards de Noël.

Son esprit en fut vivement frappé.

Depuis ce moment, il s'amusa souvent à placer dans sa forge de vieux canons de fusils pleins d'eau, et il s'émerveillait de la puissance des effets explosifs qui se produisaient ainsi.

Olivier Evans était extrêmement observateur : il avait longuement réfléchi au moyen de découvrir quelque force motrice autre que celle du vent, des ressorts ou des chevaux. Sa jeune imagination s'enflamma à l'idée de créer un nouveau moteur avec la vapeur d'eau. Sa persévérance devait le faire triompher.

Après avoir étudié la machine de Newcomen, il construisit, lui aussi, divers modèles de machines dans lesquelles la vapeur agissait jusqu'à la tension de dix atmosphères.

C'est en appliquant ses idées sur la *haute pression* qu'Olivier Evans imagina, en 1782, les admirables moulins à farine, mus par la vapeur, dont les États-Unis ont retiré et retirent encore de si grands services.

Il essaya bientôt après de construire, suivant les mêmes principes, une voiture marchant par l'effet de la vapeur.



MARQUIS DE JOUFFROY (1751-1832). — En 1775, un gentilhomme de la Franche-Comté, Claude-Dorothée, marquis de Jouffroy, venait à Paris pour la première fois.

Il y venait pour étudier la *pompe à feu* qu'on installait à Chaillot et qui n'était autre qu'une machine de Watt à simple effet.

Exilé pendant deux ans à l'île Sainte-Marguerite, le marquis de Jouffroy, durant ce laps de temps, n'avait eu d'autre distraction que le spectacle de la mer. En observant les manœuvres des galères, conduites à la rame par les forçats, il fut frappé des inconvénients de ce mode de propulsion des navires. Ce fut alors qu'il conçut l'idée que la machine à vapeur pouvait remplacer les rames.

Cette pensée, d'ailleurs, s'était déjà présentée à l'esprit de la plupart des mécaniciens de l'époque. La machine de Watt constituait un moteur d'une puissance extraordinaire, et l'on comprenait bien que ce nouvel agent était de nature à recevoir bientôt un grand nombre d'applications nouvelles.

Le marquis de Jouffroy n'avait pas tardé à se convaincre que l'application de la vapeur à la navigation était loin d'offrir les obstacles insurmontables qu'on lui supposait.

BERNOUILLI (Daniel) (1700-1782), naquit à Groningue et mourut à Bâle.

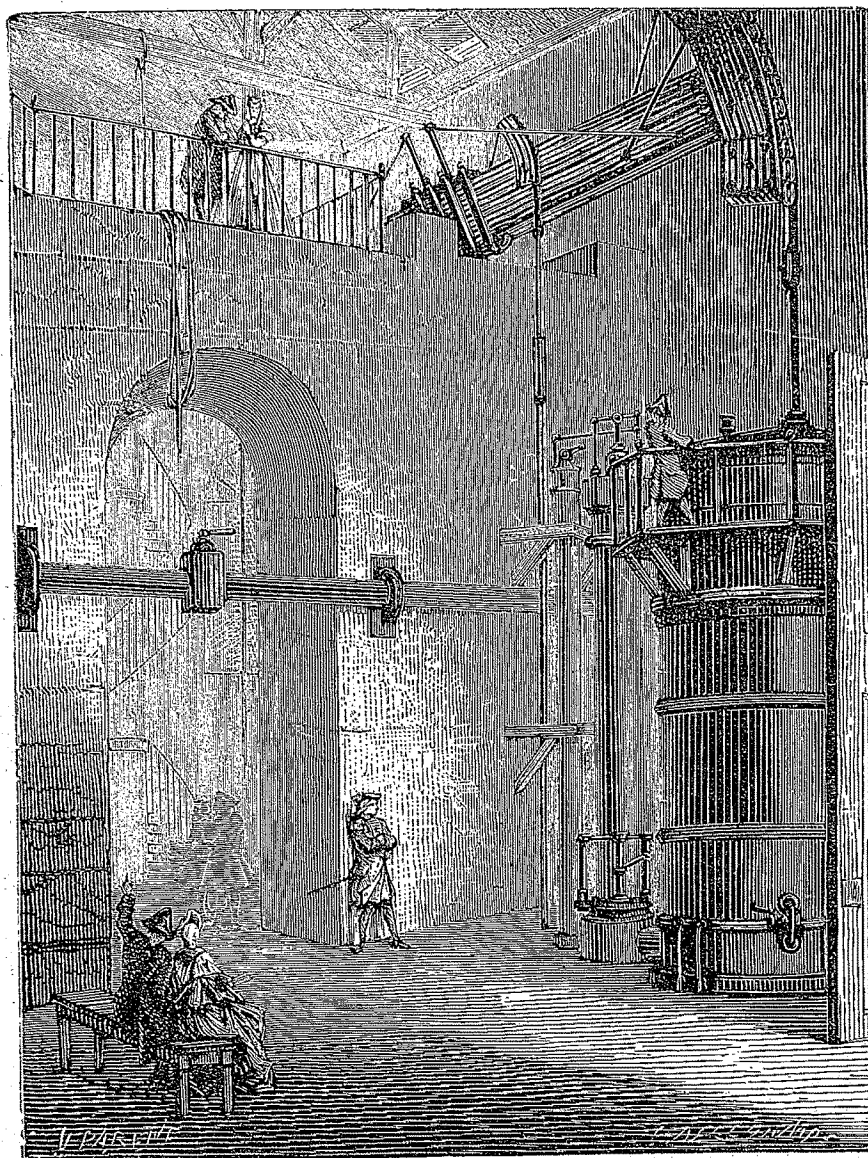
Il cultiva les mathématiques et les sciences naturelles. Après s'être fait recevoir médecin, il refusa d'exercer, quitta son pays, alla à Saint-Pétersbourg, où il enseigna les mathématiques qui étaient sa science favorite.

En 1733, il revint dans sa patrie (Hollande), où il remplit, avec grand éclat, d'abord une chaire d'anatomie et de botanique, et ensuite une chaire de physique.

En 1753, l'Académie des sciences de Paris ayant mis au concours la question *des moyens de suppléer à l'action des vents pour la marche des vaisseaux*, Bernouilli obtint le prix proposé. De nombreux et sérieux concurrents avaient pris part à la lutte. Dix fois, d'ailleurs, Bernouilli devait mériter d'être couronné par l'Institut.

Il est hors de doute que ce savant mathématicien avait judicieusement traité la question en déclarant que la machine de Newcomen, la seule machine à vapeur qui fût alors connue, ne présentait aucune supériorité, comme force, sur les agents moteurs.

Bernouilli a mérité l'honneur d'avoir son éloge écrit, et lu publiquement, par notre grand compatriote *Condorcet*.



LE MARQUIS DE JOUFFROY ÉTUDIANT LA POMPE A FEU DE CHAILLOT.

A l'époque où le marquis de Jouffroy, revenant de son exil, rentrait dans la capitale, impatient de recueillir sur la machine à vapeur des renseignements qui lui manquaient, les frères Périer s'occupaient d'établir la pompe à feu de Chaillot, qui consistait en une machine de Watt à simple effet.

La pompe à feu des frères Périer était alors pour les Parisiens l'objet d'une vive et juste curiosité; la foule ne se lassait pas d'aller contempler son jeu si admirable et si simple.

Le marquis de Jouffroy se mêlait à la foule des visiteurs, et le mécanisme de l'appareil devenait pour lui le texte des plus fructueuses études.

Après l'étude attentive de la machine à feu de Chaillot, Jouffroy ne conserva plus aucun doute sur la possibilité d'appliquer la vapeur à la navi-

gation. Dès lors, il s'occupa activement de mettre ses idées à exécution.

En 1776, un petit bateau à vapeur, d'après les données du gentilhomme franc-comtois, naviguait sur le Doubs.

Plus tard, le 15 janvier 1783, à Lyon, un bateau de dimensions semblables à ceux qui vont aujourd'hui sur le Rhône, remontait la Saône en présence de dix mille personnes enthousiasmées!

À partir de ce moment, toutes sortes de déboires, créés par des rivalités puissantes, furent supportés par le grand et malheureux inventeur.

L'ignorance lançait contre lui les traits du ridicule.

On ne le désignait plus que sous le sobriquet de *Jouffroy de la Pompe*.



LE MARQUIS DE JOUFFROY FAIT FABRIQUER LE CYLINDRE DE SA MACHINE.

Malgré ses premiers déboires, le marquis de Jouffroy était retourné dans sa province, plein de confiance dans ses calculs et impatient de mettre à exécution le plan qu'il avait conçu.

Il y a dans la Franche-Comté, à cent lieues de Paris, entre Montbéliard et Besançon, une petite ville nommée Baume-les-Dames, assise sur la rive droite du Doubs.

C'est là que le marquis de Jouffroy entreprit de réaliser le projet qu'il avait conçu, *d'appliquer la vapeur à la navigation pour remplacer l'action des rames.*

A une époque où l'art de construire les machines à vapeur était encore à naître parmi nous, il était impossible de se procurer dans la Franche-Comté un cylindre alésé et fondu.

Il n'y avait à Baume-les-Dames qu'un simple chaudronnier; c'est à lui que l'inventeur de la machine à vapeur s'adressa pour construire le cylindre de sa machine.

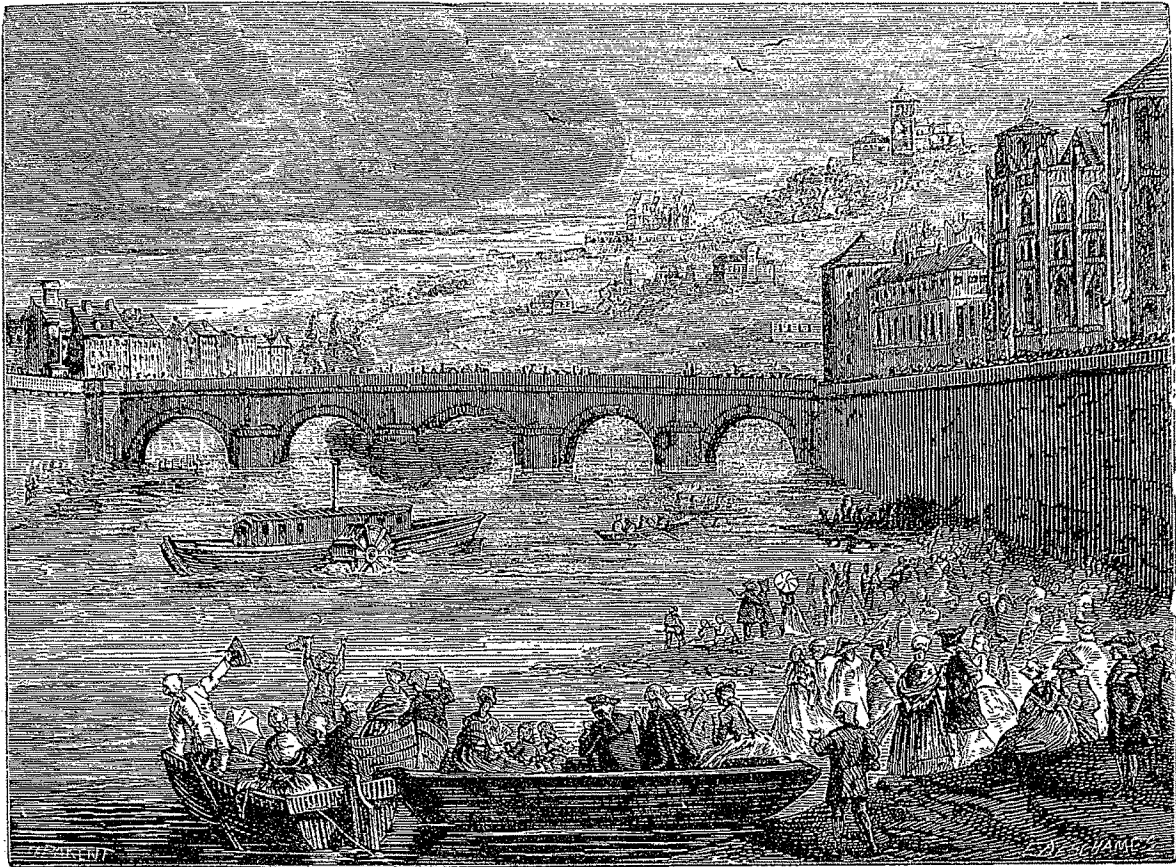
Ce cylindre, ouvrage d'art et de grande patience, était fait de cuivre battu; il était poli au marteau à l'intérieur; le dehors était soutenu par des bandes de fer reliées avec des anneaux de même métal.

Il ressemblait à ces canons de bois, fortifiés par des cercles métalliques, dont on fit usage dans les premiers temps de l'artillerie.

Le bateau ainsi construit n'avait pas de grandes dimensions; il n'était long que de quarante pieds, sur six de large.

Quant à l'appareil moteur, destiné à tenir lieu de rames, il ressemblait beaucoup à ces rames articulées, à ce *palmipède*, que Gênois avait décrit dans une brochure publiée à Londres, en 1760. Des deux côtés du bateau, sortaient deux tiges de huit pieds de longueur, portant à leur extrémité une sorte de châssis, formé de deux volets mobiles, comme nos persiennes, et plongeant à dix-huit pouces dans l'eau; ce châssis décrivait un arc de trois pieds de corde et de huit pieds de rayon. Une machine de Watt, à simple effet, installée au milieu du bateau, mettait en action ces rames articulées.

Le marquis de Jouffroy atteignit le but qu'il s'était proposé: son bateau navigua sur le Doubs pendant les mois de juin et de juillet (1776) jusqu'à ce que des expériences, en grand, fussent faites à Lyon sur la Saône.



EXPÉRIENCE DU MARQUIS DE JOUFFROY FAITE SUR LA SAÔNE, A LYON,
LE 16 JUILLET 1783.

Le premier bateau à vapeur construit par M. de Jouffroy et essayé dans les eaux du Doubs, n'ayant pas donné les résultats espérés, l'infatigable inventeur se remit à l'œuvre.

Abandonnant le système *palmipède* qui s'accommodait assez bien de la machine à simple effet, le marquis de Jouffroy y substitua les *roues à aubes*.

Ce fut dans la ville de Lyon, sur les eaux de la Saône, que le marquis de Jouffroy exécuta en grand les essais du premier *pyroscaphe* : ainsi nommait-il son bateau à vapeur.

Le 15 juillet 1783, en présence de dix mille spectateurs qui se pressaient sur les quais, et sous les yeux des membres de l'Académie de Lyon, le bateau de l'inventeur de génie remonta la Saône qui dépassait alors la moyenne des eaux.

Le succès de ces expériences fut complet. De Lyon à l'île Barbe, le courant fut remonté plusieurs fois, en présence de milliers de témoins, étonnés de voir cet énorme bateau se mouvoir sur la rivière sans qu'un seul homme apparût sur le pont, et grâce à l'action de l'invisible machine enfermée dans ses flancs.

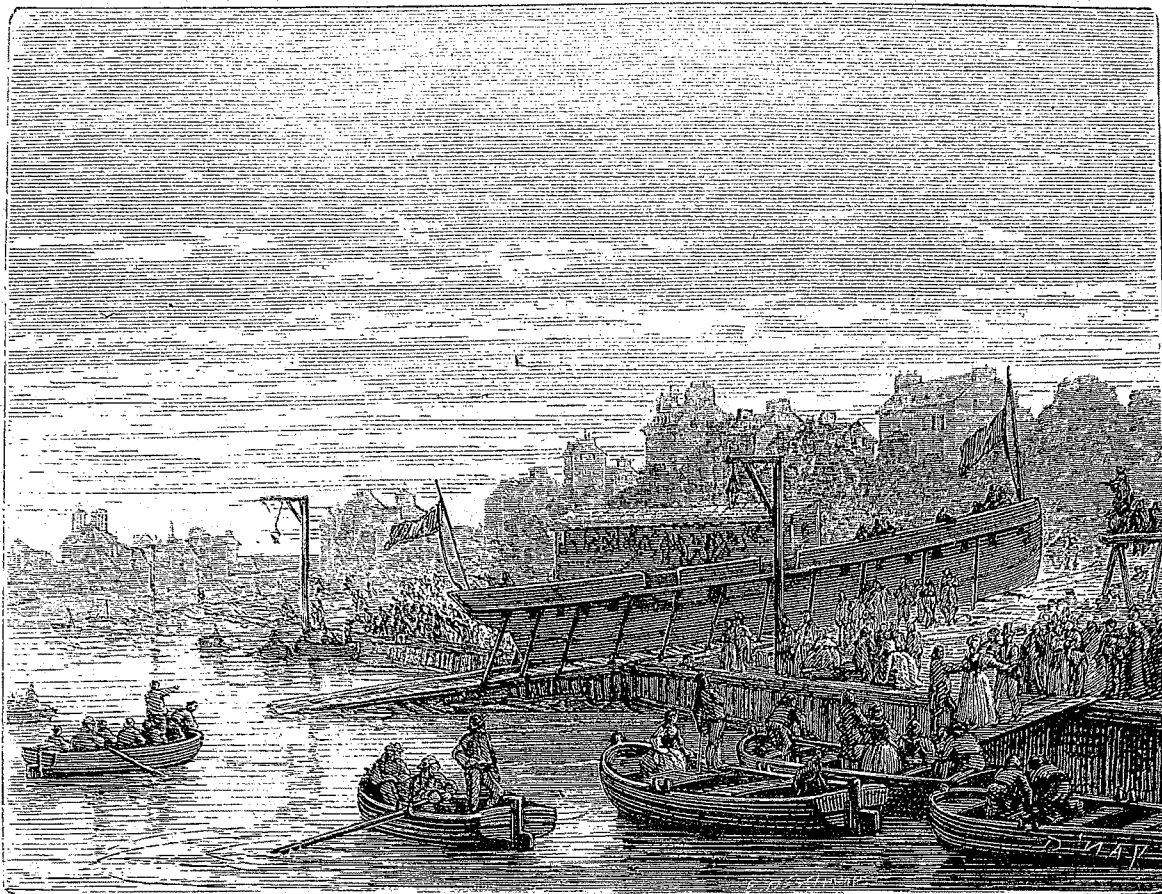
Comment une expérience aussi solennelle, aussi décisive, demeura-t-elle sans fruit pour l'inventeur ? C'est qu'avant de commencer une exploitation sérieuse, ruineuse peut-être, Jouffroy, qui avait constitué une compagnie, exigeait d'être mis en possession d'un privilège de trente ans.

L'autorité royale pouvait seule concéder cette faveur et ce fut au plus léger, au plus inconstant des ministres, à M. de Calonne, pour tout dire, qu'on s'adressa !

Celui-ci consulta l'Académie des sciences *pour savoir s'il y avait invention !*

En cette occasion la docte assemblée se montra injuste et mesquine, car, obéissant aux suggestions du rival de M. de Jouffroy, J. Périer, elle contesta, non seulement le fait de l'invention, mais la valeur même des procédés pratiques mis en usage.

Et la France qui, au temps de Papin, avait laissé tomber, de ses mains, la découverte de la vapeur, comme force, perdit encore cette fois l'occasion et l'honneur de l'une des plus importantes applications de cette invention féconde.



LE « CHARLES-PHILIPPE » LANCÉ SUR LA SEINE, A BERCY PAR LE MARQUIS DE JOUFFROY LE 20 AOÛT 1816.

Après les luttes injustes, cruelles, qu'avait dû subir le marquis de Jouffroy, il put croire un instant qu'il allait enfin triompher.

Au retour des Bourbons, il fit valoir ses droits comme créateur de la navigation par la vapeur; l'injustice commise par l'Institut fut réparée : il obtint un brevet qui le déclarait l'auteur de cette découverte.

Une société financière s'offrit pour exécuter les plans qu'il présentait.

Le comte d'Artois se déclara son protecteur et l'on donna le nom de *Charles-Philippe* à un bateau à vapeur qui fut lancé avec une certaine solennité, le 20 août 1816.

Notre gravure représente l'intéressante opération du lancement, fait à Bercy.

Le bateau à vapeur suivit le cours de la Seine depuis Bercy jusqu'aux Tuileries. Les acclamations de la foule ne cessaient d'accompagner le noble inventeur dont l'âme vaillante dut être fortement émue.

Ainsi, la fortune semblait sourire à la persévé-

rance et aux talents du marquis de Jouffroy; mais cette tardive lueur de prospérité ne fut qu'un éclair.

Son privilège fut contesté judiciairement. Une Compagnie nouvelle, la Société Pajol, obtint un brevet et commença une exploitation rivale.

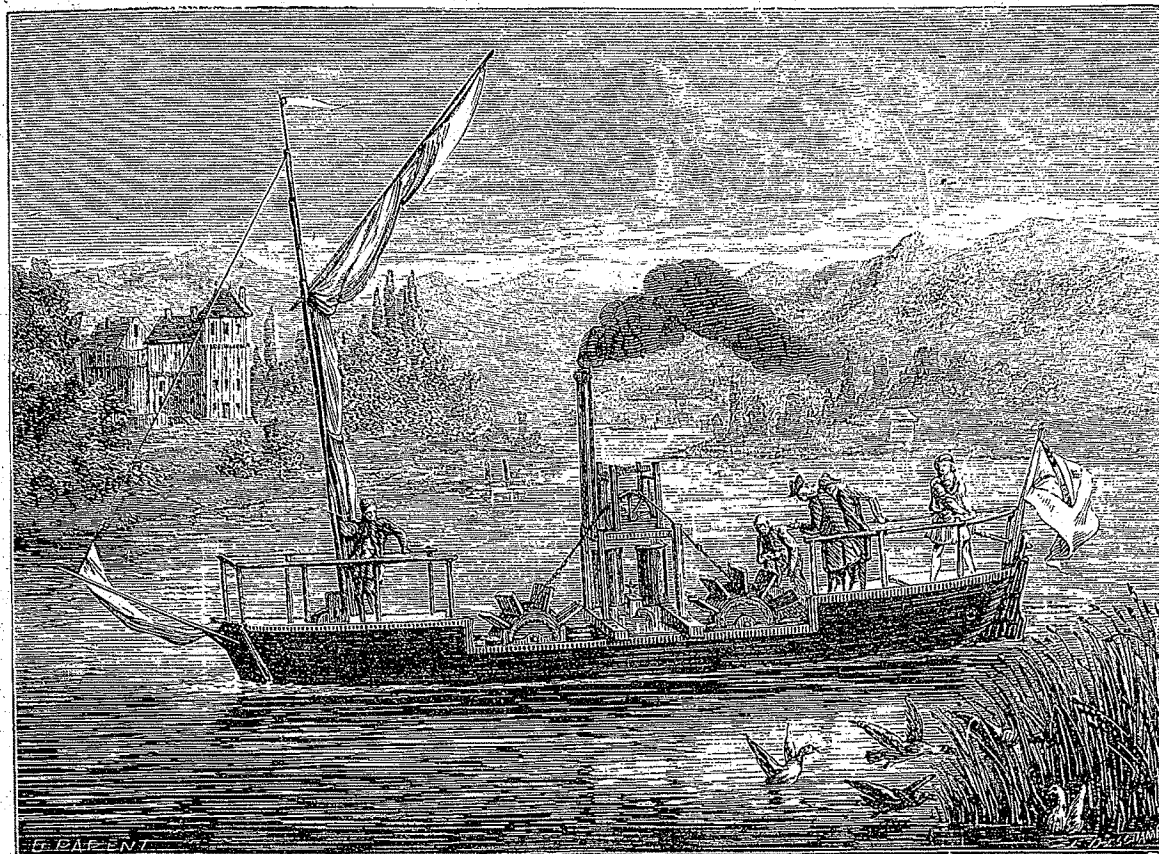
Cette concurrence fut fatale aux deux entreprises. Les dépenses considérables que nécessitait la construction des bateaux à vapeur, si nouvelle parmi nous, à cette époque, absorbèrent tous les fonds des actionnaires.

La Compagnie de M. de Jouffroy fut ruinée complètement et ses concurrents ne furent guère plus heureux.

Le marquis de Jouffroy retomba vaincu, ruiné, mais plus grand encore.

L'auteur des premiers essais, exécutés en France, pour la navigation par la vapeur fut contraint, après la révolution de Juillet (1830), d'entrer aux Invalides, comme ancien capitaine d'infanterie.

Il y mourut en 1832, ne laissant à ses fils d'autre héritage que son nom glorieux.



EXPÉRIENCE DE MILLER, TAYLOR ET SYMINGTON, FAITE EN 1789,
SUR LA PIÈCE D'EAU DE LA TERRE DE DALSWINTON.

Patrick Miller était un gentilhomme anglais qui consacrait une grande fortune à des recherches et expériences sur les constructions navales. Quelques biographes, trompés par une similitude de noms, ont fait sur Patrick Miller une légende qui n'est pas sans agrément. Il aurait exercé le métier de maçon pendant quinze ans, etc. Ces biographes, insuffisamment documentés, ont confondu Patrick Miller avec Hugues Miller, qui fut en effet ouvrier maçon.

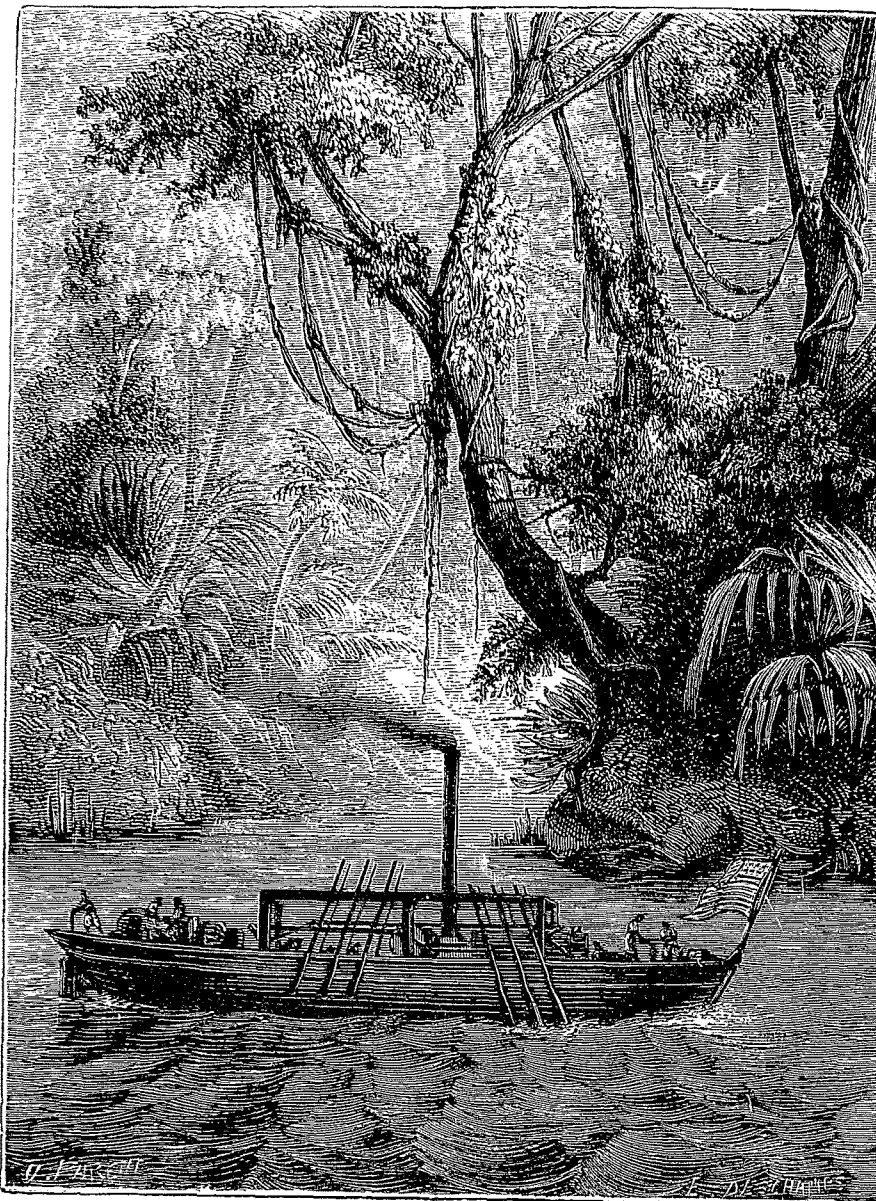
D'un esprit ingénieux et tourné aux découvertes, il avait réalisé quelques améliorations dans l'art de construire les vaisseaux. Il avait même construit un *double vaisseau* composé de deux bateaux accolés, qu'il destinait à la mer et aux fleuves, lequel était mis en mouvement par deux roues placées à ses flancs, manœuvrées par quatre hommes.

A cette époque, James Taylor, jeune homme intelligent et instruit, fut appelé dans la famille de Patrick Miller comme précepteur des enfants. Initié aux travaux et aux recherches de Miller, il les suivit d'abord par simple curiosité ; mais il y prit bientôt un intérêt et un rôle plus actifs. C'est

ainsi qu'il eut l'idée d'employer la vapeur comme force motrice. Un jeune ingénieur, nommé William Symington, venait tout récemment d'inventer une disposition nouvelle de la machine à vapeur, différant de celle de Watt par la situation du condenseur qui se trouvait à la partie supérieure de l'appareil. La machine à vapeur de Symington parut à James Taylor très convenable pour ce qu'il avait en vue. Symington, qui était arrivé à Édimbourg sur ces entrefaites, fut présenté par lui à M. Miller, qui lui exposa son désir. L'ingénieur écossais prit aussitôt l'engagement de construire une machine à vapeur propre à être installée sur un bateau.

La machine de Symington, telle qu'elle fut imaginée et construite par cet ingénieur (1789), était absolument imparfaite. Il était même impossible de l'employer dans la pratique. Mais cet ingénieur perfectionna son invention, et après douze années de travail, put transformer son premier et insuffisant appareil.

En 1801, Symington installait sur un bateau une machine à vapeur de dispositions parfaites, et qui ne fut pas consultée sans profit par Fulton,



**LE PREMIER BATEAU A VAPEUR AMÉRICAIN. EXPÉRIENCE FAITE EN 1789
PAR JOHN FITCH, PRÈS DE PHILADELPHIE, SUR LA DELAWARE.**

En 1788, John Fitch obtint du gouvernement des États-Unis un privilège pour l'exploitation exclusive, pendant quatorze ans, de la navigation à vapeur, dans cinq États : la Virginie, le Maryland, la Pensylvanie, New-Jersey et New-York.

En même temps, une souscription abondante vint encourager une invention que chacun accueillait avec la plus sympathique espérance. Les habitants de l'ouest, en particulier, offrirent à l'inventeur une somme considérable en tabac. Ceux du Mississipi et de l'Ohio s'associèrent aussi généreusement à la souscription.

En 1789, on procéda à une expérience publique de ce mode de navigation.

Cette expérience fut vraiment solennelle. Le conseil de Pensylvanie se rendit en cérémonie

près de la galiote et planta sur le bateau un pavillon de soie fait pour la circonstance et décoré des armes de la république des États-Unis. Alors, le bateau de John Fitch se donna carrière et fournit une longue course sur la Delaware.

Il fut démontré, dans cette expérience, que le bateau parcourait huit milles à l'heure.

Mais le triomphe que Fitch venait d'obtenir ne fut pas d'un grand secours. Les frais continuels des expériences avaient fatigué les actionnaires de l'inventeur pauvre. Il eut beau vendre jusqu'à la dernière parcelle des terres qu'il possédait, proclamer que la navigation par la vapeur était praticable même pour traverser l'Océan, nul ne voulait partager ses convictions.

Fitch en éprouvait un véritable désespoir.



JOHN FITCH, PREMIER INVENTEUR DES BATEAUX A VAPEUR EN AMERIQUE,
SE DONNE LA MORT A PHILADELPHIE.

John Fitch, cet inventeur de génie, ne pouvant poursuivre ses magnifiques expériences faute d'argent, était devenu un objet de raillerie, quelquefois même un objet de pitié, pour les habitants de Philadelphie, qui l'avaient acclamé naguère. Un jour, se trouvant chez un forgeron qui avait travaillé à son bateau, Fitch avait parlé pendant une heure de l'idée qui le hantait sans cesse :

« Je suis trop vieux, disait-il, pour en être témoin ; mais vous, chers amis, vous verrez un jour les bateaux à vapeur naviguer sur l'Atlantique et créer, d'un monde à l'autre, des relations promptes et faciles. »

A cette dernière assertion, chacun se regarda en silence ; et comme Fitch se retirait, encore tout agité de sa longue discussion : « Le digne et

excellent homme ! s'écriait l'un des assistants ; quel dommage qu'il soit complètement fou ! »

Le malheureux, las de vivre une vie de misère, quitta un soir Philadelphie. Il suivit quelque temps les rives de la Delaware, et après avoir jeté un long regard de désespoir et de regret sur ce fleuve, théâtre de ses travaux, de ses triomphes, de ses espérances, puis de son désastre et de sa ruine, il se précipita dans les flots du haut d'une herge escarpée.

Dans son testament, Fitch léguait ses manuscrits, ses plans et les croquis de ses machines à la *Société philosophique de Pensylvanie*, afin que quelqu'un continuât son œuvre « s'il en a le courage », ajoutait-il avec amertume dans cet acte suprême.



ROBERT FULTON (1765-1815) ingénieur américain, qui devait reprendre et mener à bonne fin les beaux travaux de notre compatriote, le marquis de Jouffroy, lesquels travaux avaient pour but : *La création de la navigation par la vapeur*, naquit dans le comté de Lancastre, en Pensylvanie.

Fils de pauvres émigrés irlandais, Fulton, tour à tour, fut apprenti joaillier, dessinateur, peintre. Mais son goût pour la mécanique grandissait tellement qu'à vingt ans il abandonnait la peinture, s'embarquait pour l'Europe, se rendait en Angleterre, puis en France, où il étudiait avec une ardeur prodigieuse pour devenir ingénieur.

Au cours de ses études, il se distingua par un grand nombre d'inventions mécaniques d'un ordre varié.

Mais le problème de la navigation par la vapeur, qu'il commença à aborder en 1796, fut le but principal de ses travaux.

En 1803, un bateau à vapeur fut essayé sur la Seine. L'essai réussit complètement, comme naguère celui du Franc-Comtois sur la Saône. Mais l'Europe refusa à Fulton les encouragements que son admirable travail méritait ; il retourna en Amérique et dota son pays de la source la plus puissante de sa prospérité.

PÉRIER (Jacques-Constantin) (1742-1818), comme politicien et savant, fut un des hommes les plus considérables de son temps.

Ses grands travaux de mécanique lui ouvrirent les portes de l'Académie des sciences.

Ce fut lui qui s'occupa d'établir à Chaillot la première pompe à feu, qui consistait en une machine de Watt à simple effet. Cette machine à élever les eaux était alors le sujet d'une vive curiosité de la part des Parisiens ; la foule ne se lassait pas d'aller contempler son jeu, si admirable, et si simple. C'est en examinant le jeu de cette machine que le marquis de Jouffroy résolut d'appliquer la vapeur aux bateaux.

Jacques-Constantin Périer s'occupa aussi de bateaux à vapeur. Il fut le redoutable rival du marquis de Jouffroy ; mais des erreurs, sur la force de résistance de l'eau, firent entièrement échouer ses expériences.

On lui doit l'établissement de moulins dits économiques. Il créa aussi d'immenses ateliers pour la confection des armes et des canons.

Il rendit d'importants services à Napoléon I^{er}, pendant les guerres de l'empire.

Sa mort, survenue en 1818, vint interrompre les utiles études qu'il faisait pour le perfectionnement des machines à vapeur.



FULTON FAIT SAUTER UNE CHALOUPÉ AVEC SA MACHINE INFERNALE.

Les divers appareils de guerre sous-marine, auxquels Fulton a travaillé, ont aujourd'hui perdu de leur intérêt.

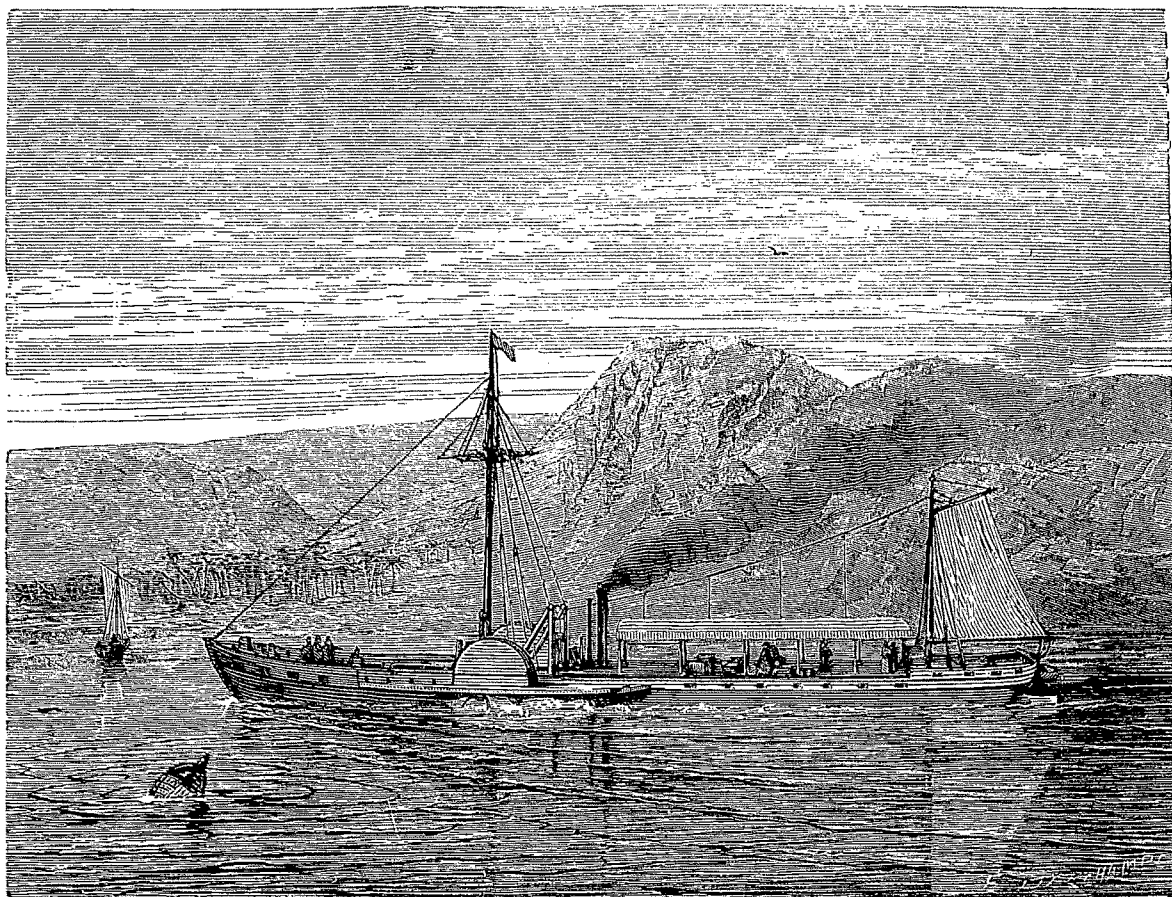
L'instrument destiné à produire des explosions sous-marines et que l'Américain désignait sous le nom de *torpedo*, en français torpille, était une sorte de machine infernale.

Quelquefois la torpille était lancée contre les bâtiments à l'ancre : le mouvement du courant devait alors suffire pour l'attirer contre eux. D'autres fois, on plongeait la torpille à douze ou quatorze pieds au-dessous de la surface de l'eau, en l'armant d'une détente qui devait partir et enflammer la poudre dès que le navire la toucherait légèrement.

Avec l'espèce de machine infernale dont il vient d'être question, Fulton réussit à faire sauter dans la rade de Brest une chaloupe qui s'y trouvait à l'ancre. A la distance de deux cents mètres, il lança son torpedo contre la chaloupe, qui, au bout d'un quart d'heure, sauta en l'air, au milieu d'une colonne d'eau soulevée à plus de cent pieds.

Cette expérience, qui excita à Brest beaucoup de curiosité, eut lieu en présence de l'amiral Villaret et d'une multitude de spectateurs.

Il est certain que les torpilles essayées par Fulton en 1801 ont donné l'idée, et ne diffèrent que peu, dans leur mécanisme, des appareils de destruction sous-marine qui, depuis, ont été mis en usage avec un effroyable succès.



LE « CLERMONT », PREMIER BATEAU A VAPEUR DE FULTON, NAVIGUANT SUR L'HUDSON DE NEW-YORK A ALBANY.

Fulton, l'ingénieur américain, bien trempé pour la lutte, reprit et continua l'œuvre géniale de l'infortuné marquis de Jouffroy. Il termina son bateau le *Clermont* au mois d'août 1807.

Le 10 de ce mois, il sortit des chantiers de Georges Brown, et le lendemain il fut lancé sur la rivière de l'Est.

Fulton, comme presque tous les inventeurs, avait eu à subir les marques de mépris de ses compatriotes, et ce fut au milieu des huées, des rires stupides d'une multitude ignorante qu'il monta sur le pont de son bateau.

Mais les sentiments de la foule ne tardèrent pas à changer, et au signal du départ, lorsque le bateau se mit en marche, des acclamations enthousiastes vengèrent Fulton des outrages qu'il venait de recevoir. Il était demeuré insensible aux insultes, il ne s'émut pas des témoignages d'admiration. Il était tout entier à l'observation de son bateau, afin d'en reconnaître les défauts et de les corriger. Il s'aperçut ainsi que les roues avaient un trop grand diamètre et que les aubes s'enfonçaient trop dans l'eau. En modi-

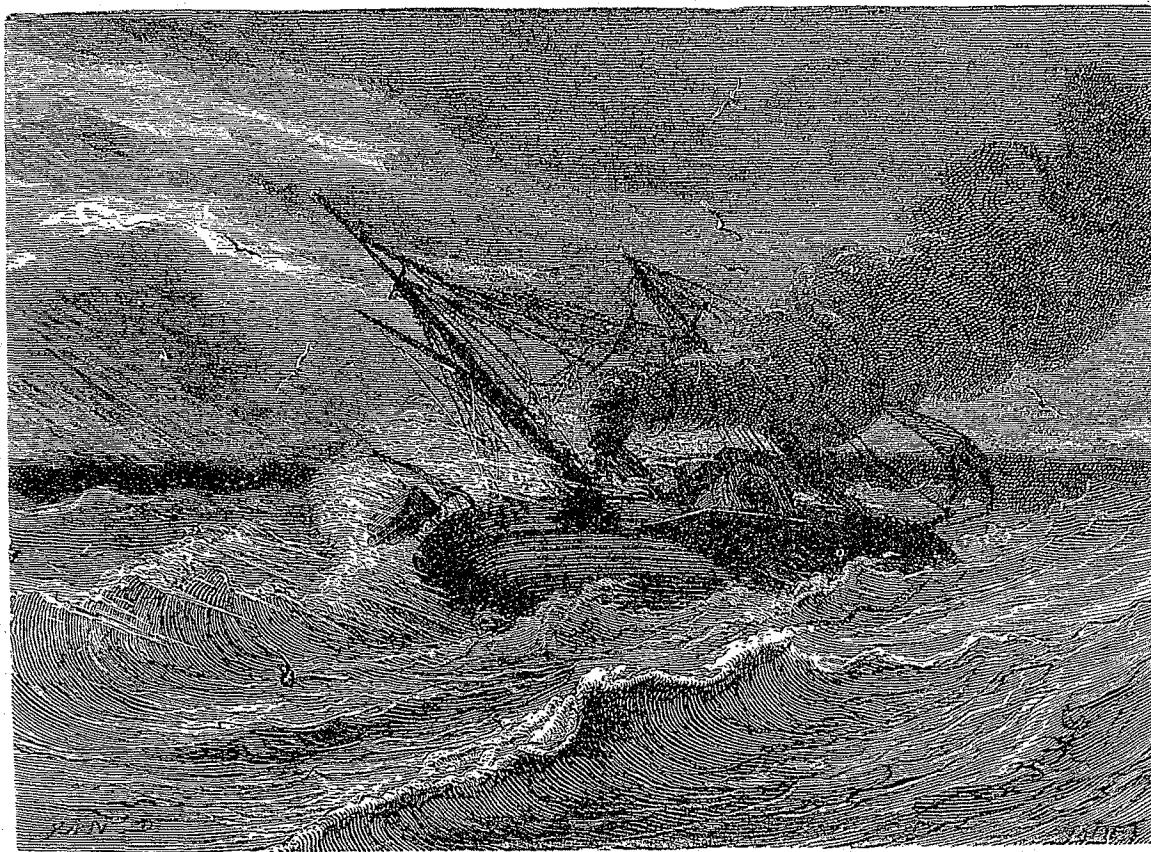
fiant leurs dispositions, il obtint un accroissement de vitesse.

La traversée de New-York à Albany ne laissa aucun doute sur les avantages des bateaux à vapeur. New-York et Albany, situés tous les deux sur les bords de l'Hudson, sont distants d'environ soixante lieues. Le *Clermont* fit la traversée en trente-deux heures et revint en trente heures.

Il marcha le jour et la nuit, ayant constamment le vent contraire, et ne pouvant utiliser une seule fois les voiles dont il était muni.

On se servait, sur le bateau de Fulton, pour alimenter la chaudière, de branches de pin ramassées sur les bords du fleuve; la combustion de ce bois produisait une fumée abondante et à demi-embrasée qui répandait la terreur sur les bords silencieux de l'Hudson.

Aucun passager n'avait osé accompagner Fulton dans sa première traversée. Il s'en présenta un pour le retour. C'était un Français, nommé Andrieux, qui alors habitait New-York. Il osa tenter l'aventure et eut le courage de revenir chez lui sur le *Clermont*.



« L'ELISE », PREMIER BATEAU A VAPEUR VENU D'ANGLETERRE EN FRANCE.

Le service des bateaux à vapeur s'établissait en Europe, d'une façon régulière.

Notre gravure représente le premier bâtiment, parti du pont de Londres pour aboutir au Havre, ayant à lutter contre une formidable tempête et que les flots en fureur ne parvinrent pas à endommager.

Mais en 1829, une catastrophe terrible, qui attrista le midi de la France, vint retarder l'essor que commençait à prendre, parmi nous, la navigation à vapeur.

La chaudière d'un grand bateau mis en service sur le Rhône fit explosion à son premier voyage d'essai.

Un grand nombre de victimes périrent dans ce désastre. Plusieurs personnages importants de Lyon, qui avaient pris place sur le bateau, furent au nombre des morts.

Ce malheur eut, dans le midi de la France, un triste retentissement. Les élans de l'indignation publique contre le constructeur de la machine, à qui l'on imputait l'événement, n'eurent pas de bornes.

Ce constructeur, c'était l'Anglais Steel, l'auteur du bateau d'Elbeuf à Rouen.

Dans un essai fait précédemment en Angleterre, il avait eu une jambe emportée par l'explosion d'une chaudière.

Il fut au nombre des victimes du désastre du Rhône, et toute la population lyonnaise ne vit, dans sa triste fin, qu'un juste effet de son imprévoyance.

Peu à peu, le souvenir de cet événement douloureux finit par s'effacer ; la confiance revint aux riverains de la Saône et du Rhône, par les récits continuels des succès qu'obtenait en Amérique et en Angleterre le nouveau mode de navigation. Les deux fleuves lyonnais, la Saône et le Rhône, commencèrent alors à recevoir un service régulier de bateaux à vapeur.

L'industrie riveraine conserve aujourd'hui, avec la plus profonde reconnaissance, les noms de MM. C. Reyre, Brettmayer et Bourdon, dont les persévérants efforts ont créé les premiers services de bateaux à vapeur sur les rivières précitées.



DALLERY (Charles) (1754-1833), né à Amiens, le 4 septembre, fut un de ces inventeurs malheureux dont les efforts se brisent devant le hasard et l'inopportunité des temps.

Ce ne fut certes point le courage qui lui manqua, mais cet assemblage fortuit de circonstances que la Providence tient en ses mains et qu'on appelle le bonheur.

Créateur de plusieurs inventions remarquables, il fut toujours méconnu, pendant sa vie, et resta ignoré jusqu'à vingt années après sa mort. Fils d'un constructeur d'orgues, Dallery, à dix ans, était le meilleur apprenti de son père.

A douze ans, il fabriquait des horloges en bois, d'une précision admirable ; il connaissait à fond l'art compliqué de la fabrication des orgues d'églises.

On lira plus loin le courage avec lequel ce mécanicien de premier ordre sacrifia tout, santé, réputation, économies, à son idée géniale : l'application de la vapeur au mouvement des hélices d'un bateau.

Dallery est mort à l'âge de quatre-vingt-un ans, à Jouy, où tout le monde l'a connu. C'était un beau vieillard, aux grandes manières. Majestueux dans sa tenue, il parlait peu, ne riait guère, était d'une dignité royale.

SAUVAGE (Pierre-Louis-Frédéric), inventeur de l'hélice appliquée à la navigation, naquit à Boulogne-sur-Mer le 19 septembre 1785, et mourut le 17 janvier 1857.

D'abord employé dans l'administration du génie militaire, il devint, en 1811, constructeur de navires.

C'est à dater de ce moment que son génie prit l'essor et le conduisit à cette série de créations ingénieuses et puissantes qui firent le tourment et la gloire de sa vie.

Malheureusement, chaque victoire sur la matière devint pour lui une source de déceptions, de déboires, de misères sans nombre.

La plus célèbre et la plus utile de toutes ses découvertes fut celle de l'hélice. Par une induction géniale, il réalisa la navigation à vapeur au moyen de cet instrument, mais l'application fut hérissée de difficultés inouïes.

Sauvage avait consacré toutes ses veilles, toutes ses ressources à la réalisation de son œuvre. Malgré des expériences réitérées, fort onéreuses, on s'obstina à ne pas les trouver décisives. A bout de sacrifices, ruiné, dépouillé par d'avidés plagiaires, Sauvage fut enfin jeté en prison, pour dettes, au Havre, pendant que son idée, passant la Manche, était appliquée en Angleterre.



DALLERY FAIT METTRE EN PIÈCES SON BATEAU A VAPEUR A HÉLICE.

Charles Dallery, nous l'avons dit plus haut, employa toutes les ressources de son esprit et de sa bourse pour appliquer l'hélice à la navigation. C'est là son œuvre maîtresse.

Il n'avait guère que douze ans, lorsque une harpe s'étant rencontrée sous sa main, il adapta à cet instrument un mécanisme propre à exécuter les demi-tons.

Il porta son invention à Paris, chez un fabricant en vogue.

Un brevet fut pris, au nom du fabricant qui s'attribua, légalement, l'instrument ainsi modifié et le jeune mécanicien, éconduit, dut reprendre le chemin de sa province.

Dallery inventa des moulins à vent, construits sur un système nouveau : les roues tournaient horizontalement. Cette innovation choqua la cité picarde qui appela ce moulin : *Moulin de la folie*. L'inventeur, fier et digne, se brouilla avec sa ville natale et la quitta pour n'y plus revenir. Alors, il se fit horloger et imagina ces petites montres de la dimension d'une pièce de cinquante centimes, qu'on portait en bague.

Mais toutes ces inventions diverses, qui attes-

taient une étonnante ingéniosité, n'étaient que le prélude de la grande idée vers laquelle allait se concentrer toutes ses facultés.

Charles Dallery, conçut, vers 1803, l'idée géniale d'appliquer l'hélice à la navigation ; il jeta toutes ses économies, 30.000 francs, dans cette entreprise.

L'œuvre commencée, montée aux deux tiers, dut être abandonnée faute d'argent. Dans sa détresse, Dallery eut recours au ministre. Toutes ses démarches furent inutiles. Et pourtant, un léger secours lui aurait permis d'atteindre au but et peut-être d'assurer à la France l'honneur que l'Amérique allait lui ravir.

Quelques temps après, le bateau le *Fulton*, armé de ses roues, passait, triomphant, devant son malheureux rival, et faisait son premier essai sur la Seine, de Bercy à Charenton, c'est-à-dire sur la partie même du fleuve, où flottait inachevé le bateau de notre infortuné compatriote.

Désespéré, Charles Dallery se rendit un matin au bord de la Seine et, donnant l'ordre et l'exemple à ses ouvriers, il prit un marteau et mit son bateau en pièces.



ROBERT STEPHENSON (1803-1859), fils de Georges Stephenson, l'illustre créateur des chemins de fer, avait pris part aux beaux travaux de son père qui l'associa de bonne heure à ses entreprises.

Cette association devait produire d'excellents résultats : le père apportait le tribut de sa longue expérience ; le fils, ses vastes connaissances de théoricien.

Robert Stephenson qui fut le premier des ingénieurs de chemins de fer, fut aussi le plus important constructeur de locomotives en Angleterre.

Il a attaché son nom à un grand nombre de lignes, non seulement aux Iles-Britanniques, mais dans divers pays étrangers, tant en Europe qu'en Asie et en Afrique.

Membre du Parlement, placé parmi les sommités de son pays, il disposait d'un crédit immense dû à sa position et à ses mérites. Mais au milieu des honneurs qui l'entouraient, ce dont il se glorifiait surtout, c'était d'être le fils de Georges Stephenson, le pauvre ouvrier chauffeur.

Toujours, il avait présent à la mémoire le souvenir de son père, et maintes fois on l'entendit encourager ainsi les débutants :

« Ayez sans cesse devant les yeux, comme modèle, le pauvre ouvrier chauffeur de Newcastle, qui fut mon père. »

GEORGES STEPHENSON (1781-1848) était fils d'un pauvre ouvrier, qui travaillait dans les mines de charbon du nord de l'Angleterre.

Si grande était la pauvreté de ses parents, que ces derniers n'avaient pu lui faire donner la moindre instruction.

A dix-huit ans, Georges ne savait ni lire ni écrire !

Sentant la nécessité de s'instruire, il acheta un alphabet et s'en alla bravement à l'école apprendre ses lettres.

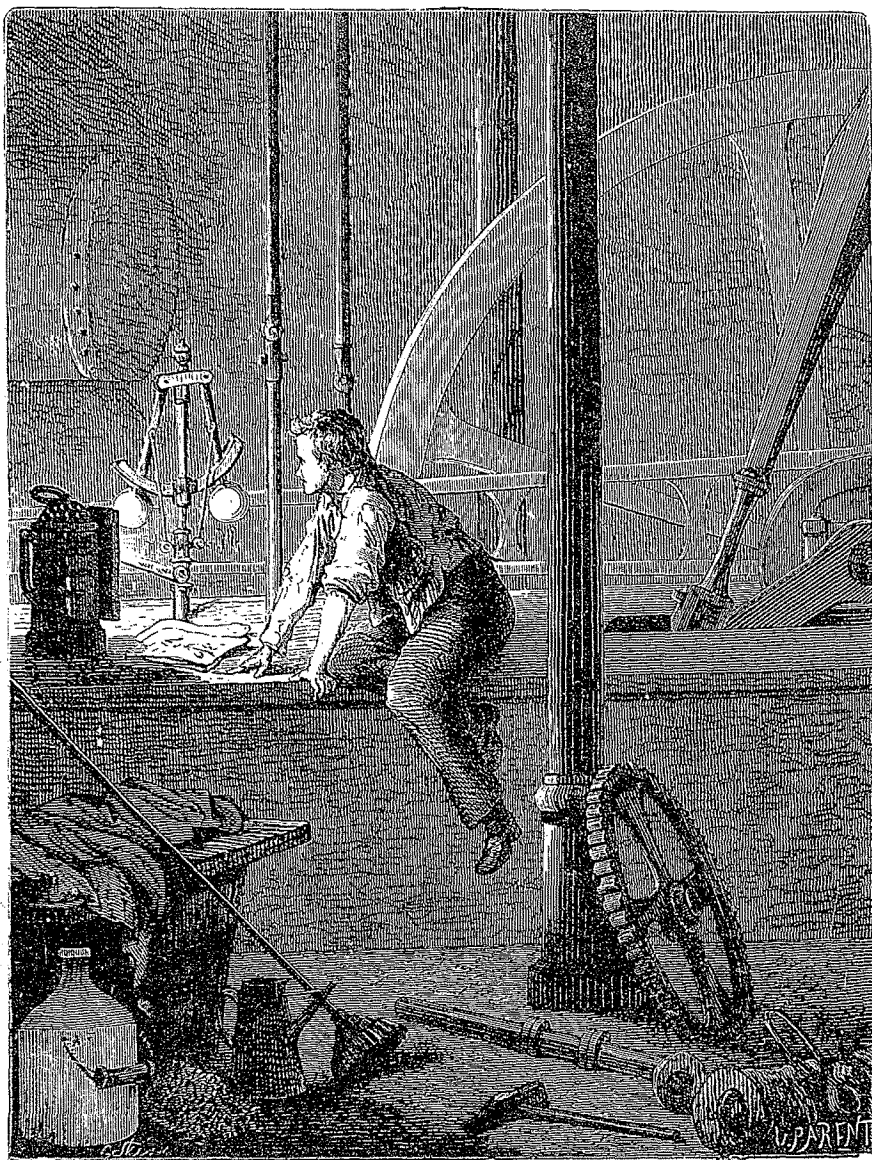
A force de zèle et d'intelligence, Stephenson s'éleva au grade de mécanicien, puis à celui d'inspecteur de houillère. Bientôt, il ne se contenta pas de réparer les vieilles machines, il inventa des perfectionnements fort ingénieux.

C'est lui qui, le premier, eut l'idée de faire mouvoir les wagons sur des rails en fer poli. Jusqu'alors, les locomotives ne servaient qu'à trainer les wagons de charbon.

C'est à lui encore que revient l'honneur d'avoir pensé à substituer, aux antiques diligences, les rapides trains de chemins de fer.

Non sans peine, et grâce à une infatigable persévérance, il réussit à établir, entre Liverpool et Manchester, la première ligne de chemin de fer.

Il fut alors célèbre, et se vit appeler de tous côtés pour construire des voies ferrées.



GEORGES STEPHENSON, OUVRIER CHAUFFEUR A NEWCASTLE, DÉMONTE
ET RÉPARE SA MACHINE A VAPEUR.

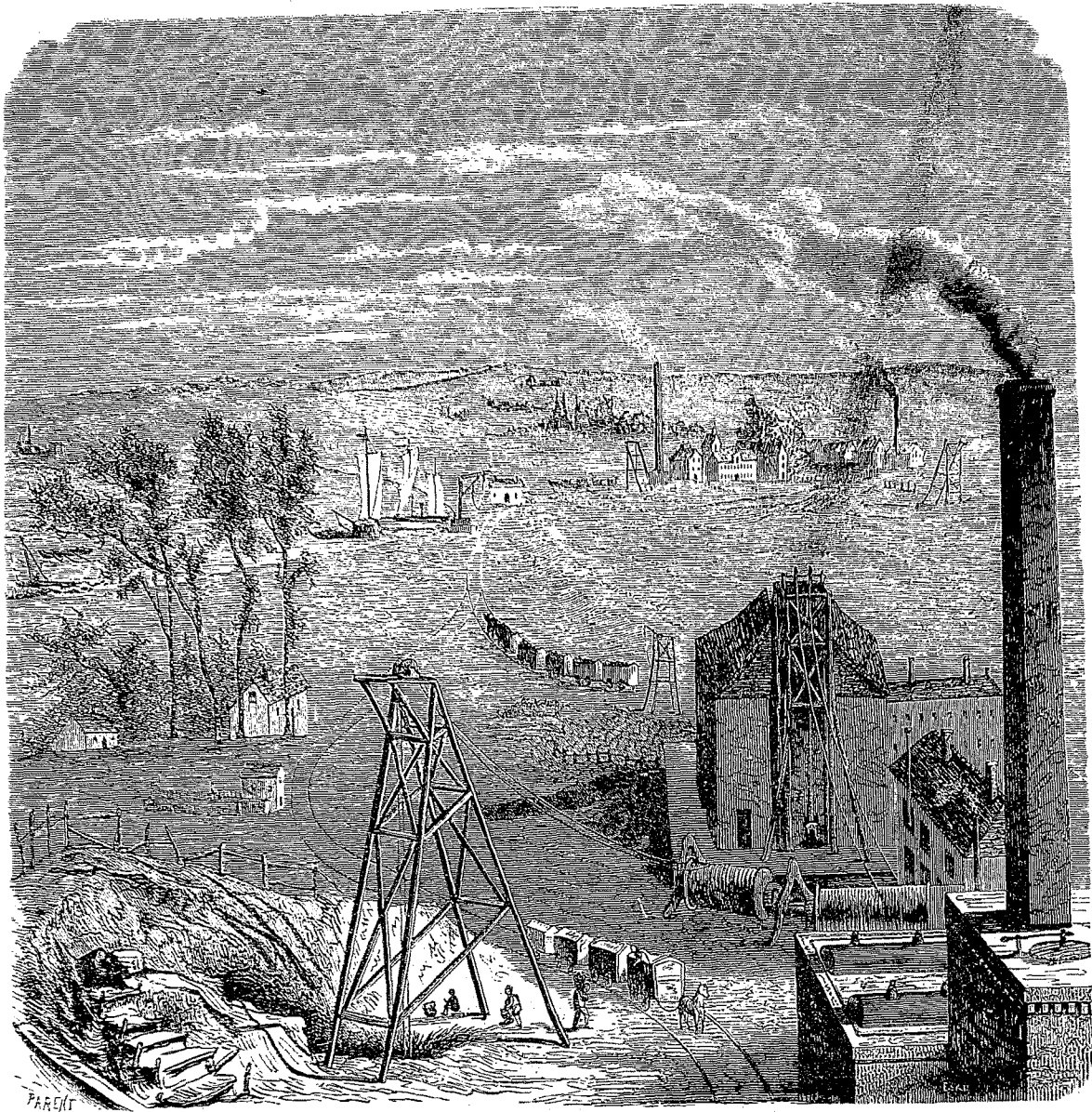
L'idée d'appliquer la vapeur à la traction des voyageurs a révolutionné, de nos jours, les rapports entre les peuples de la terre qui ont appris à se connaître, dont les idées, les mœurs, les coutumes se sont modifiées, et tendent de plus en plus à s'unifier. L'économie politique aussi a subi un radical changement par l'échange facile des denrées indigènes. Cette application merveilleuse, par la grandeur du spectacle qu'elle étale à nos yeux, donne la plus haute idée de la puissance matérielle et du génie de l'homme.

Georges Stephenson, l'ancien petit père de Newcastle-sur-Tyne, avait quitté son métier, si propre à la méditation, pour prendre celui de chauffeur de machine à vapeur dans une usine.

Tout en jetant sous la chaudière ses pelletées de charbon, il s'inquiétait du mécanisme d'un appareil aussi puissant. Étant bientôt parvenu à en comprendre tous les organes, il demanda et obtint la faveur de nettoyer la machine, c'est-à-dire de démonter et de remonter tous ses rouages.

Il se fit ainsi connaître dans la contrée comme l'ouvrier le plus expert et le plus adroit pour réparer les machines à vapeur ; et bientôt les usines voisines lui fournirent une petite clientèle pour ce genre de travail.

Peu à peu, grâce à son intelligence de premier ordre, il réussit à s'élever dans la hiérarchie industrielle, à des positions de plus en plus importantes.



UNE MINE DE CHARBON A NEWCASTLE, AVEC DES WAGONS TRAINÉS PAR DES CHEVAUX SUR DES RAILS DE BOIS.

Pour diminuer les effets du frottement considérable que les roues éprouvent sur le sol, on eut de bonne heure l'idée de les assujettir à tourner sur des bandes de bois parallèles, disposées sur toute l'étendue de la distance à franchir.

On ignore l'époque précise du premier établissement de ces voies artificielles, qui furent employées pour la première fois à Newcastle. On sait seulement qu'elles existaient vers la fin du XVIII^e siècle.

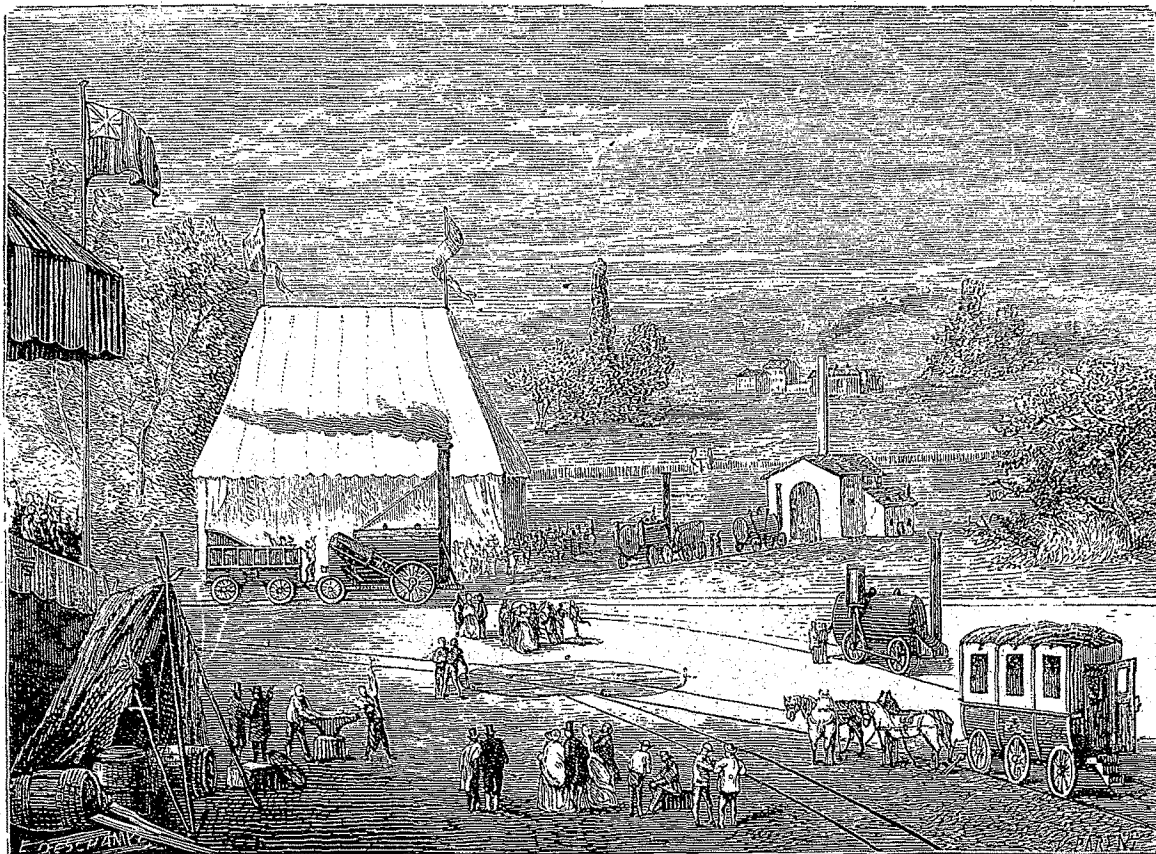
Aux rails de chêne ou de sapin, l'on substitua bientôt des rails coulés en fonte. Cette amélioration fut essayée pour la première fois en 1738, et adoptée trente ans après, d'une manière défini-

tive. Depuis lors, jusqu'en 1811, tous les rails employés pour le service des mines, furent construits d'après ce principe.

La fabrication du fer ayant reçu dans cet intervalle des perfectionnements dont les résultats furent d'abaisser de beaucoup le prix de ce métal, l'on put substituer des rails de fer aux rails de fonte.

La malléabilité et la ténacité du fer, comparées à celles de la fonte, offraient des conditions précieuses pour la résistance et la solidité des voies ferrées.

Ce fut Georges Stephenson qui adopta le premier les rails de fer.



CONCOURS DE LOCOMOTIVES TENU A LIVERPOOL, AU MOIS D'OCTOBRE 1829

- A ce concours mémorable, le prix fut décerné à la locomotive de Georges et Robert Stephenson, qu'ils avaient nommée: la *Fusée*.

Cette locomotive avait satisfait à toutes les conditions exigées par la Compagnie.

Elle avait dû la supériorité de sa vitesse à l'emploi des chaudières tubulaires de M. Séguin, notre compatriote, et avait, de cette manière, servi à mettre dans tout son jour l'importante découverte de l'ingénieur français.

Les chaudières tubulaires sont ainsi appelées parce que le grand cylindre dont elles se composent, est muni intérieurement d'un grand nombre de tubes de petit diamètre dans lesquels les gaz et la fumée, résultant de la combustion, sont obligés de passer pour se rendre du foyer dans la cheminée. Les chaudières tubulaires font toujours partie des locomotives et les chemins de fer leur sont redevables de tous les développements qu'ils ont reçus.

Sans entrer dans le détail des différentes épreuves auxquelles fut soumise la locomotive de Stephenson, nous dirons que, sur un plan hori-

zontal, elle remorqua avec une vitesse de près de six lieues à l'heure, un poids de douze mille neuf cent quarante-deux kilogrammes.

Pour connaître son maximum de vélocité, on la débarrassa de toute charge, ainsi que de l'approvisionnement d'eau et de combustible. Dans ces conditions, elle parcourut un trajet de deux lieues et un tiers, en quatorze minutes, quatorze secondes, ce qui représentait une vitesse de dix lieues à l'heure.

Dans une autre série d'épreuves, on attachait la *Fusée* à une voiture contenant trente-six voyageurs; elle communiqua plusieurs fois à cette voiture une vitesse de dix lieues par heure, sur un plan horizontal.

La locomotive de Stephenson changea complètement la face de l'entreprise du chemin de fer de Liverpool à Manchester.

Au lieu de se borner au transport des marchandises, la Compagnie ouvrit aussitôt aux voyageurs cette voie de communication.

Ce fut en 1830, que fut inauguré ce nouveau mode de transport.



MARC SÉGUIN (1786-1844), neveu du célèbre Montgolfier, l'inventeur des aérostats, naquit à Annonay.

Ingénieur distingué, Marc Séguin se faisait remarquer dès 1820 par l'exécution du pont suspendu de Tournon, qui ne coûta que le tiers de ce qu'aurait coûté un pont en pierre.

En 1825, M. Séguin, associé à ses frères et au fils de Montgolfier, fit les premières tentatives de navigation à vapeur sur le Rhône, avec un bateau dont la chaudière était *tubulaire*. Cette expérience fut décisive.

L'exécution du chemin de fer de Saint-Étienne présentait de grandes difficultés; aussi fut-ce M. Séguin qu'on chargea de cet important travail. Il s'en tira d'une façon si heureuse, que le tracé de ce chemin excita toute l'admiration des deux Stephenson.

En 1842, M. Séguin fut nommé correspondant de la section de mécanique de l'Académie des Sciences de Paris.

Il s'était retiré dans sa ville natale à Annonay. Là, s'éteignit doucement, riche et entouré d'une belle et nombreuse famille, une de nos gloires nationales.

Ce qui empêchera son nom de jamais sombrer dans la nuit des temps, c'est sa belle invention des chaudières tubulaires.

CRAMPTON, ingénieur anglais, fait partie de cette pléiade d'hommes célèbres qui consacrèrent leur génie et leur science aux chemins de fer, alors que ces derniers, encore dans leur enfance, demandaient tant de perfectionnements.

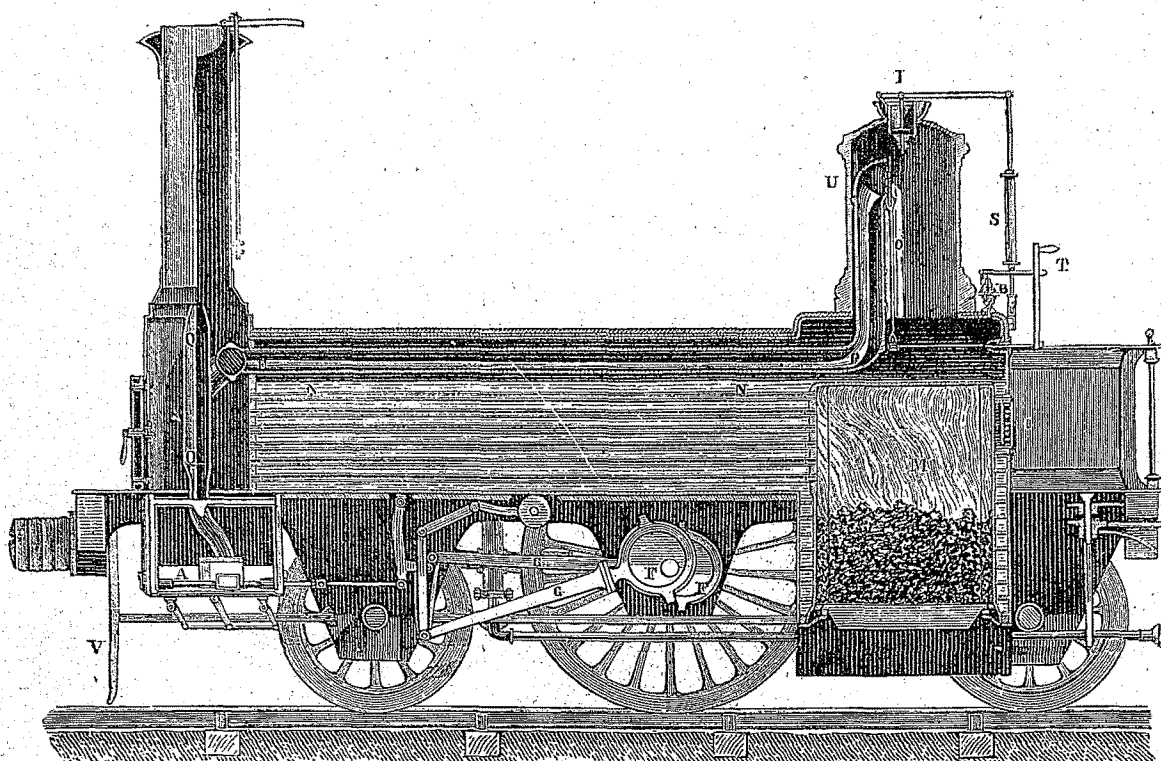
Jusqu'à Crampton, la vitesse des locomotives fut médiocre, parce que les roues motrices, de petit diamètre, ne pouvaient être agrandies qu'en surélevant la machine et en lui enlevant, par cela même, une partie de sa stabilité.

Tous les ingénieurs cherchaient à résoudre le problème de l'accélération de la vitesse, lorsque Crampton eut l'idée de placer les roues motrices, non plus au-dessous, mais à l'arrière de la chaudière.

Dès lors, les roues motrices n'étaient plus limitées dans leur développement, on put leur donner les grandes dimensions qu'elles offrent aujourd'hui, sans porter plus haut la chaudière.

Cette importante modification, qui se produisit vers 1848, fut immédiatement adoptée par le chemin de fer du Nord; les trains *express* étaient créés.

Les locomotives Crampton fournissent des vitesses normales de 60 à 80 kilomètres à l'heure, et peuvent même atteindre 100 kilomètres.



COUPE D'UNE LOCOMOTIVE, MONTRANT LA DISTRIBUTION DE LA VAPEUR.

Comme toutes les chaudières de machines à vapeur, la chaudière d'une locomotive doit nécessairement être pourvue d'appareils de sûreté destinés à empêcher la vapeur de dépasser les limites normales assignées à sa pression, et en même temps à donner une issue à cette vapeur dès que ce terme se trouve atteint. La chaudière d'une locomotive est, en effet, toujours munie de deux soupapes de sûreté que l'on place à chacune de ses extrémités. Ces deux soupapes se trouvent représentées, sur la gravure ci-dessus, par les lettres R, S. Elles ne sont autre chose, on le voit, que la soupape de Papin. Seulement, comme les mouvements brusques de la machine auraient rendu difficile l'usage de poids pour régler la pression, on les remplace par un ressort en spirale contenu dans une enveloppe métallique, S. Ce ressort, tendu au moyen d'un écrou adapté à la tige qui supporte le levier, sert à exercer sur la plaque qui ferme la chaudière, une traction, que l'on gradue à volonté à l'aide de cet écrou. Une aiguille adaptée à l'extrémité du ressort, indique les différentes tensions de la vapeur exprimées en atmosphères.

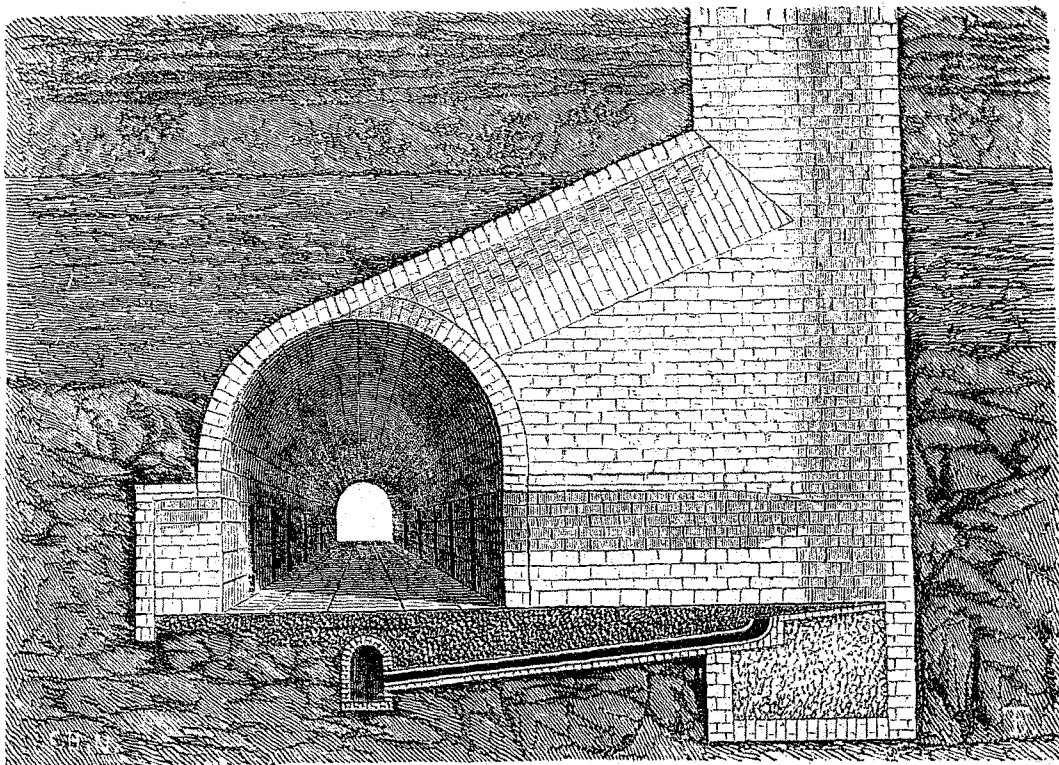
On remarque sur la même gravure, le sifflet B. C'est une lame aiguë, de forme demi-sphérique, qui vibre et produit un bruit strident, quand le mécanicien, en ouvrant un robinet au moyen

d'une manivelle, lance subitement un jet de vapeur contre cette arête tranchante et sonore.

Pour que le mécanicien puisse connaître à chaque instant le degré de pression de la vapeur, la chaudière des locomotives est munie d'un *manomètre*, qui accuse continuellement le degré de cette pression.

Nous n'avons pas besoin de dire que le *manomètre à air libre* ne saurait être employé sur une locomotive, en raison de sa longueur et de sa fragilité. On se sert du *manomètre à air comprimé*, qui n'occupe qu'un petit espace. Cet instrument indique les variations de pressions de la vapeur, par suite de la hauteur qu'occupe une colonne de mercure, dans un tube à deux branches, fermé à l'une de ses extrémités, rempli d'air à son extrémité fermée et communiquant avec la vapeur par son extrémité ouverte. D'après une loi physique bien connue, l'air comprimé par une vapeur ou par un gaz, occupe un volume qui est toujours en raison inverse de la pression qu'il supporte.

Ainsi la hauteur à laquelle s'élève la colonne de mercure dans la branche fermée du tube, fait connaître exactement la force élastique de la vapeur, exprimée en atmosphères, si l'on a gradué, d'après ce principe, l'échelle qui accompagne le tube.



COUPE D'UN TUNNEL AVEC LE Puits D'AÉRAGE.

L'établissement d'une voie de chemin de fer exige souvent des travaux énormes.

Quand l'élévation du terrain est trop considérable pour qu'on puisse songer à y établir une tranchée à ciel ouvert, on est forcé de construire une de ces galeries souterraines auxquelles est resté attaché le nom anglais de *tunnel*.

Au commencement du siècle, les tunnels étaient encore une sorte de curiosité; on les citait comme des merveilles. Aujourd'hui, ils se rencontrent partout et n'étonnent plus personne.

Le plus ancien tunnel dont l'histoire fasse mention est celui que Sémiramis fit creuser à Babylone, sous le lit de l'Euphrate, pour mettre en communication deux palais situés sur les bords de ce fleuve.

Voici comment s'opère le percement d'un tunnel.

On commence par en fixer la direction à l'aide de jalons plantés sur les flancs du massif qu'il s'agit de pénétrer. Ensuite on creuse une série de puits à quelques mètres de l'axe du tunnel projeté.

Ces puits sont plus ou moins espacés, suivant la rapidité avec laquelle le travail doit être achevé. Dans le tunnel de Saint-Cloud, il ne sont distants l'un de l'autre que de cinquante mètres; à Blaisy,

on les échelonna de deux cents en deux cents mètres.

Les puits descendent jusqu'au niveau de la voie projetée; on détermine leur profondeur à l'aide du profil en long préparé d'avance.

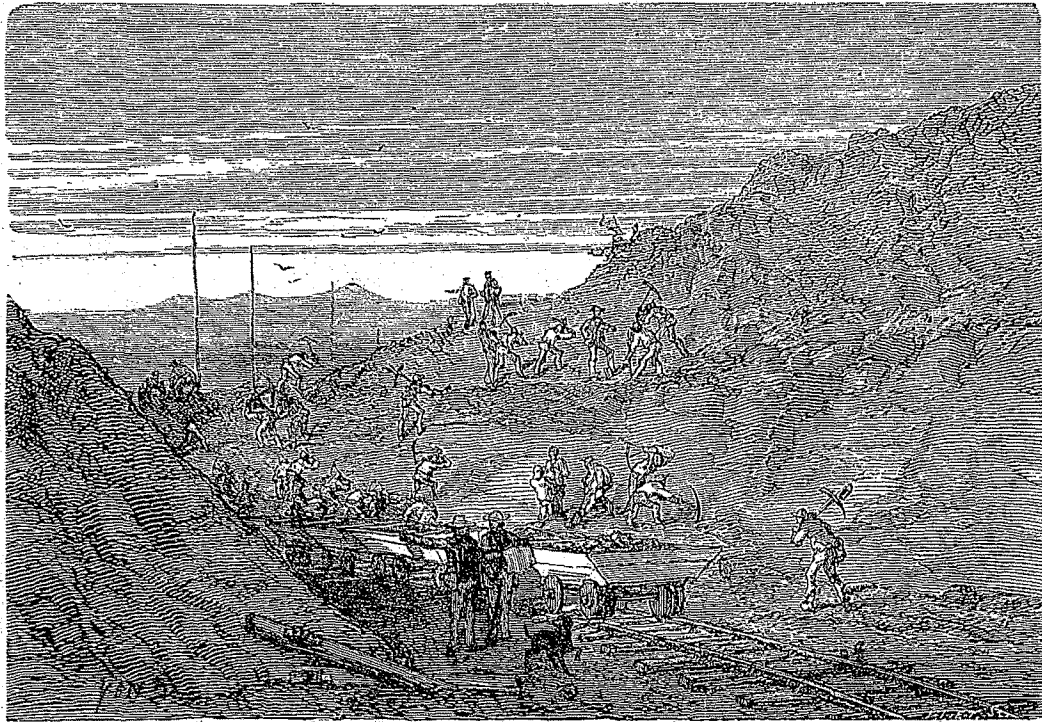
Quand les puits sont creusés, des ouvriers armés de pioches y descendent et s'ouvrent d'abord un passage transversal jusqu'à l'axe du tunnel. Ils se mettent ensuite à attaquer le terrain dans les deux directions opposées que doit suivre la voie. Pour exécuter ces travaux souterrains, ils s'éclairent avec des lampes et n'ont d'autre guide qu'une boussole.

Cette méthode est préférable à celle qui consiste à creuser les puits dans l'axe même du futur tunnel, car les galeries transversales servent de dépôts pendant toute la durée des travaux, et le chemin une fois terminé, les puits peuvent être conservés pour l'aérage du souterrain.

Si l'on rencontre des sources, l'on donne aux puits une profondeur plus grande afin de les utiliser comme collecteurs des eaux.

L'extraction des déblais se fait par les puits, à l'aide de treuils, ou par bien les portes du tunnel, si elles sont ouvertes à temps.

Notre dessin donne une idée assez nette de la coupe d'un tunnel avec son puits d'aérage.



OUVERTURE D'UNE TRANCÉE PROFONDE.

Quand une tranchée doit avoir une profondeur considérable, on l'exécute par étages successifs.

Lorsque l'étage supérieur a été enlevé jusqu'à l'ouverture de la cunette (1), on attaque l'étage inférieur, par une seconde cunette que l'on munit, comme la première, d'une voie provisoire, pour faciliter le transport des terres, et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'on parvienne au fond de la tranchée.

D'ailleurs la gravure que nous représentons indique clairement les étages successivement creusés.

Pour charrier les terres déposées sur le bord des tranchées, l'on se sert de brouettes. Les Anglais emploient dans ce cas un mécanisme fort ingénieux qui facilite beaucoup le travail de l'ouvrier. L'appareil se compose de deux planches à palier sur chacune desquelles roule une brouette. La corde descend le long du poteau, passe sur la poulie inférieure, se dirige vers le second poteau, le long duquel elle remonte, pour s'attacher ensuite à la seconde brouette.

Quand l'une des deux brouettes est pleine, l'autre est vide. Des chevaux marchent d'un poteau vers l'autre, tirent la partie horizontale de la corde et font monter la brouette pleine sur son plancher.

(1) On appelle cunette un petit canal dans une tranchée ou dans une fosse de fortification.

Quand elle est arrivée au sommet, on la décharge et l'ouvrier s'y assied pour se laisser redescendre.

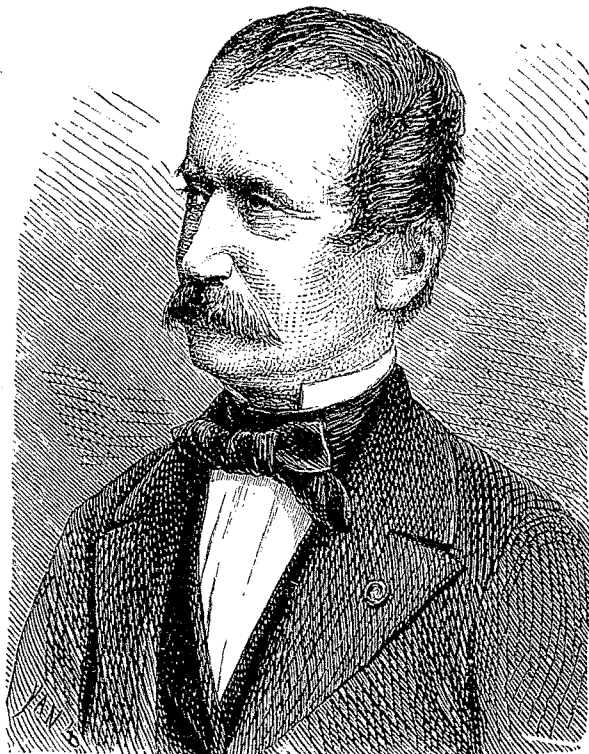
Les plus grandes tranchées que l'on ait exécutées sont, d'abord celle de Tring, en Angleterre.

Celle de la Loupe, sur les confins du département d'Eure-et-Loir et de l'Orne, cubant onze cent mille mètres.

Vient ensuite celle de Galdelbach, sur le chemin d'Ulm à Augsburg, dont le volume est d'un million de mètres cubes.

Le transport des terres ne suffit pas toujours pour l'achèvement d'une tranchée. Il faut encore prévenir les éboulements des parois latérales par des travaux de consolidation, tels que murs de soutènement, revêtements en pierres sèches gazonnements, tuyaux de drainage, rigoles etc. Des travaux analogues sont souvent nécessaires pour consolider les remblais sur lesquels passe la chaussée.

Pour donner une idée des travaux considérables nécessités par l'ouverture d'une tranchée, nous prendrons comme exemple celle de la Loupe, à peu de distance du bourg de Lehey et de Nogent-le-Rotrou, sur le chemin de l'Ouest. Cette tranchée s'étend sur une longueur de 4 kilomètres. Elle est d'une profondeur maximum de 16 mètres. Pendant plusieurs années, elle occupa, en moyenne, onze cents ouvriers!



ENGERTH. — C'est à l'ingénieur autrichien Engerth que revient l'honneur d'avoir résolu le problème relatif aux *machines-tender* affectées au transport des marchandises.

Après les locomotives réalisant les grandes vitesses, on distingue celles qui sont destinées à traîner des charges considérables, et à remonter, au besoin, des pentes très inclinées en remorquant de lourds convois.

Le transport des marchandises est, pour ces exploitations de voies ferrées, un élément de trafic plus important encore que celui des voyageurs.

Or, ce service exige des locomotives spéciales, assez puissantes pour traîner à elles seules de nombreux wagons que l'on rassemble en un convoi, afin de ne pas multiplier les trains, ce qui nuirait à la facilité et à la sécurité de la circulation de la ligne.

Ce ne fut qu'en 1853 que M. Engerth créa la *machine-tender*.

Au moyen d'un mécanisme ingénieux, la machine et le tender se trouvaient accouplés, ce qui accroissait l'adhérence sur les rails, renforçant ainsi le point d'appui de la puissance de la vapeur et accroissant de beaucoup l'énergie totale de l'action motrice.

PAULIN-TALABOT (1799-1878) est né à Limoges.

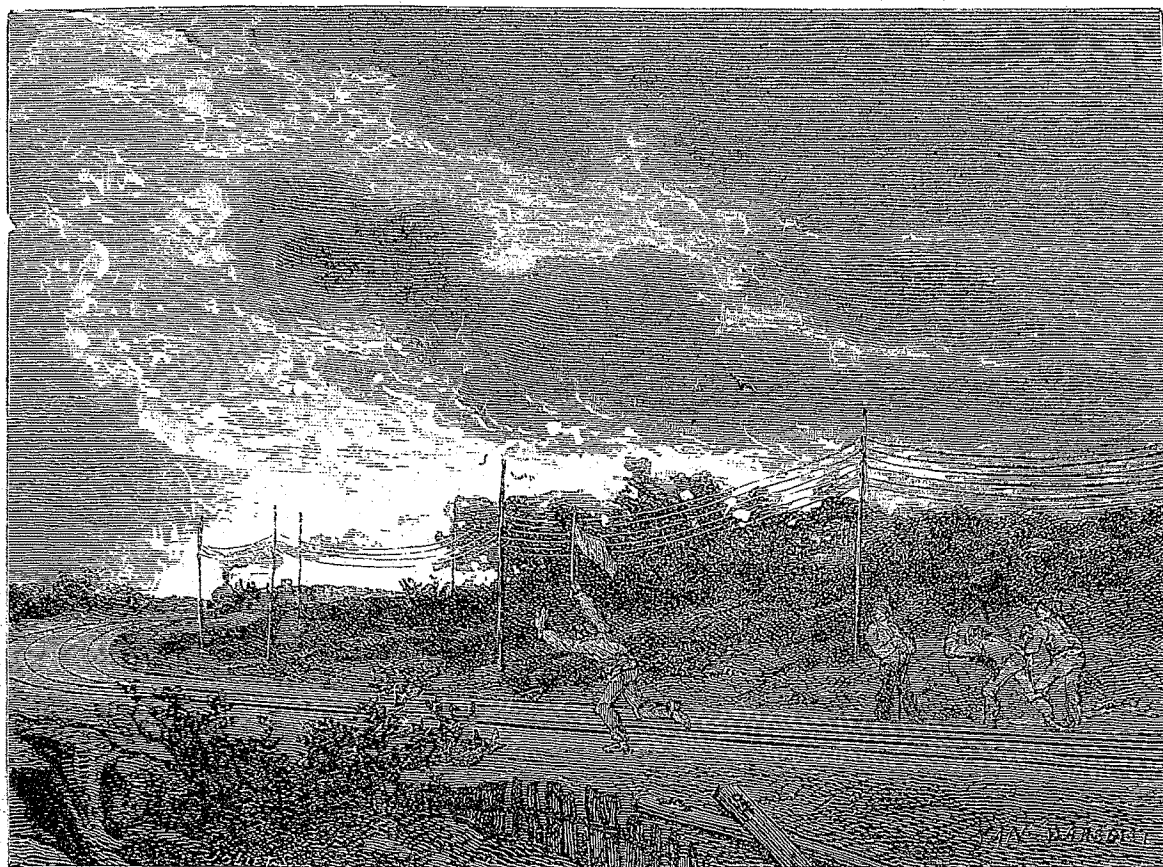
A vingt ans, il entra à l'École polytechnique (1819); il y passa deux ans, puis, fut reçu à l'École des ponts et chaussées d'où, après quatre années d'études, il sortit avec le grade d'ingénieur.

Talabot a fait parti de cette brillante cohorte de savants qui combattirent avec succès pour introduire en France les chemins de fer, lorsqu'ils avaient à lutter contre les préventions du public et la résistance de l'État.

Talabot débuta dans les chemins de fer, en construisant, avec Didion, le chemin de fer d'Alais à Beaucaire. Il présida aux difficiles travaux des chemins de fer de Lyon à la Méditerranée. Au moment de la fusion des chemins de fer de Paris à Lyon, et de Lyon à la Méditerranée, il devint directeur du chemin de fer *Paris-Lyon-Méditerranée*.

En 1863, il fut nommé député au Corps législatif. Après la révolution du 4 septembre 1870, Talabot renonça à la politique pour se consacrer exclusivement aux affaires industrielles.

Il avait été promu commandeur de la Légion d'honneur le 13 août 1864.



CANTONNIER FAISANT LE SIGNAL D'ALARME ET COURANT AU-DEVANT
D'UN TRAIN POUR PRÉVENIR LES ACCIDENTS.

Les esprits pessimistes inquiets ne manquent pas d'adresser aux chemins de fer le reproche d'exposer les voyageurs à de certains dangers. Ces craintes sont partagées par un assez grand nombre de personnes, qui, par une connaissance imparfaite de la question, s'effrayent des risques qu'elles courent en prenant place dans un wagon, sans réfléchir aux accidents tout aussi sérieux auxquels elles s'exposent en montant dans une voiture ordinaire.

Il est donc nécessaire d'examiner cette question avec quelque soin, c'est-à-dire de rechercher si les chemins de fer exposent les voyageurs à plus de dangers que les autres moyens de locomotion.

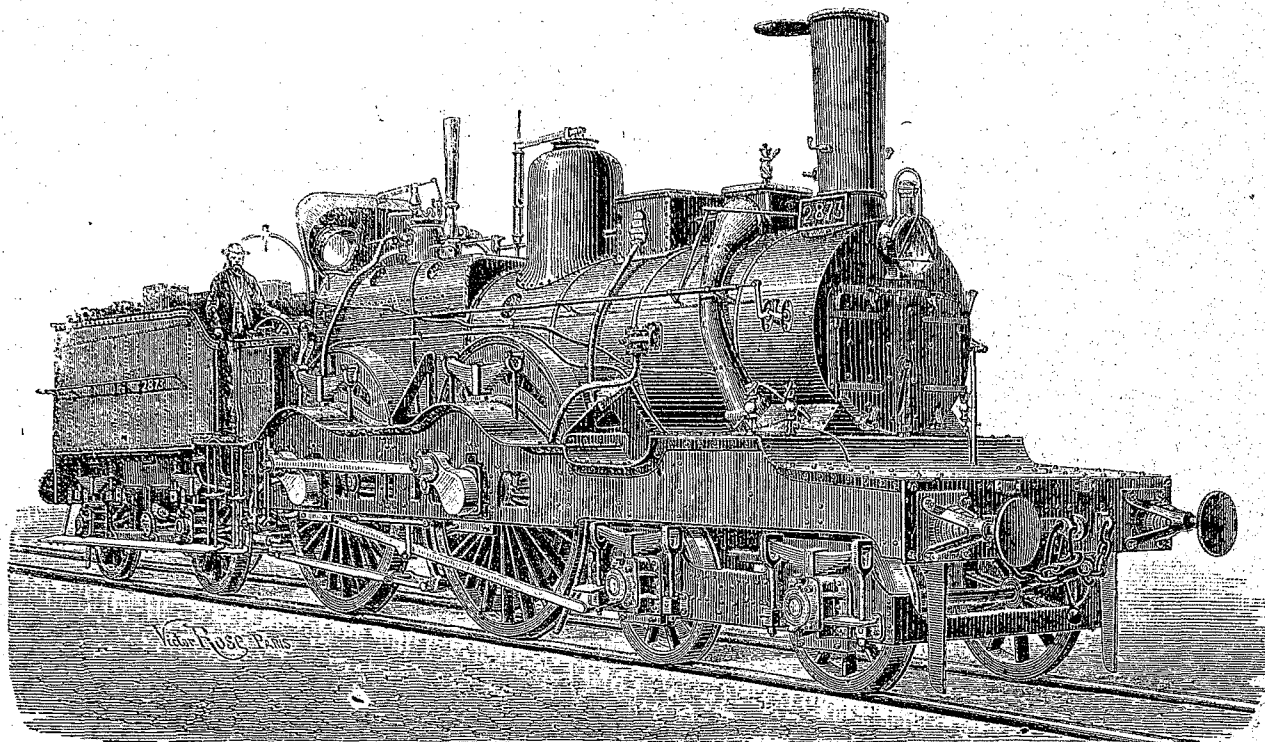
En écartant les accidents *dus à la malveillance*, on peut classer en quatre catégories les accidents qui peuvent arriver pendant l'exploitation d'un chemin de fer :

- 1° Ceux qui sont le fait de la locomotive;
- 2° Ceux qui proviennent de l'inobservation des règlements pour la marche des trains;

3° Ceux qui résultent du mauvais état de la voie et du matériel roulant;

4° Enfin, les accidents dus à l'imprévoyance des voyageurs et des employés.

Or, les sinistres qui proviennent de la locomotive sont fort rares : l'expérience a prouvé que les explosions de chaudière n'ont lieu que quand la locomotive est au repos. Quant aux accidents qui tiennent à la violation, faite par les employés, des règlements qui fixent la marche des trains, ils peuvent être terribles puisque des collisions entre deux convois en sont souvent la conséquence. Viennent ensuite les déraillements qui doivent être nuls si la voie est bien construite et le matériel en bon état. Enfin, pour ce qui touche à l'imprudence des voyageurs, on ne saurait, sans injustice, en faire un reproche à ce système de transport. D'ailleurs les Compagnies prennent de minutieuses précautions pour mettre les voyageurs en garde contre leur ignorance ou leurs distractions.



LOCOMOTIVE A GRANDE VAPEUR.

La locomotive à grande vitesse est caractérisée par l'emplacement des cylindres à vapeur, situés à l'intérieur des longerons, et surtout par la substitution à l'essieu porteur d'avant, d'un truck articulé, ou *boggie*, d'après le système employé à l'étranger et surtout en Autriche, dans le but de faciliter à cette machine l'accès des lignes à courbes de petit rayon.

La boîte à feu, du système Belpaire, est à enveloppe carrée. La grille est à barreaux inclinés, avec jette-feu en avant. Le régulateur de vapeur à tiroir est logé dans une boîte séparée, à l'avant de la chaudière. Le dôme de vapeur porte une des soupapes de sûreté, l'autre est au-dessus du foyer.

Le châssis est formé de deux cours de longerons comprenant les grandes roues.

L'essieu moteur, placé à l'avant du foyer, est pourvu de quatre boîtes à graisse. L'essieu accouplé placé près du foyer n'a que deux boîtes à graisse.

Le châssis du *boggie* porte, au centre, une crapaudine, dans laquelle pénètre un pivot à génératrices curvilignes. Ce pivot ne sert que d'axe; la charge est transmise par deux supports laté-

raux, à glissières, disposés comme les pièces analogues des anciennes machines Engerth.

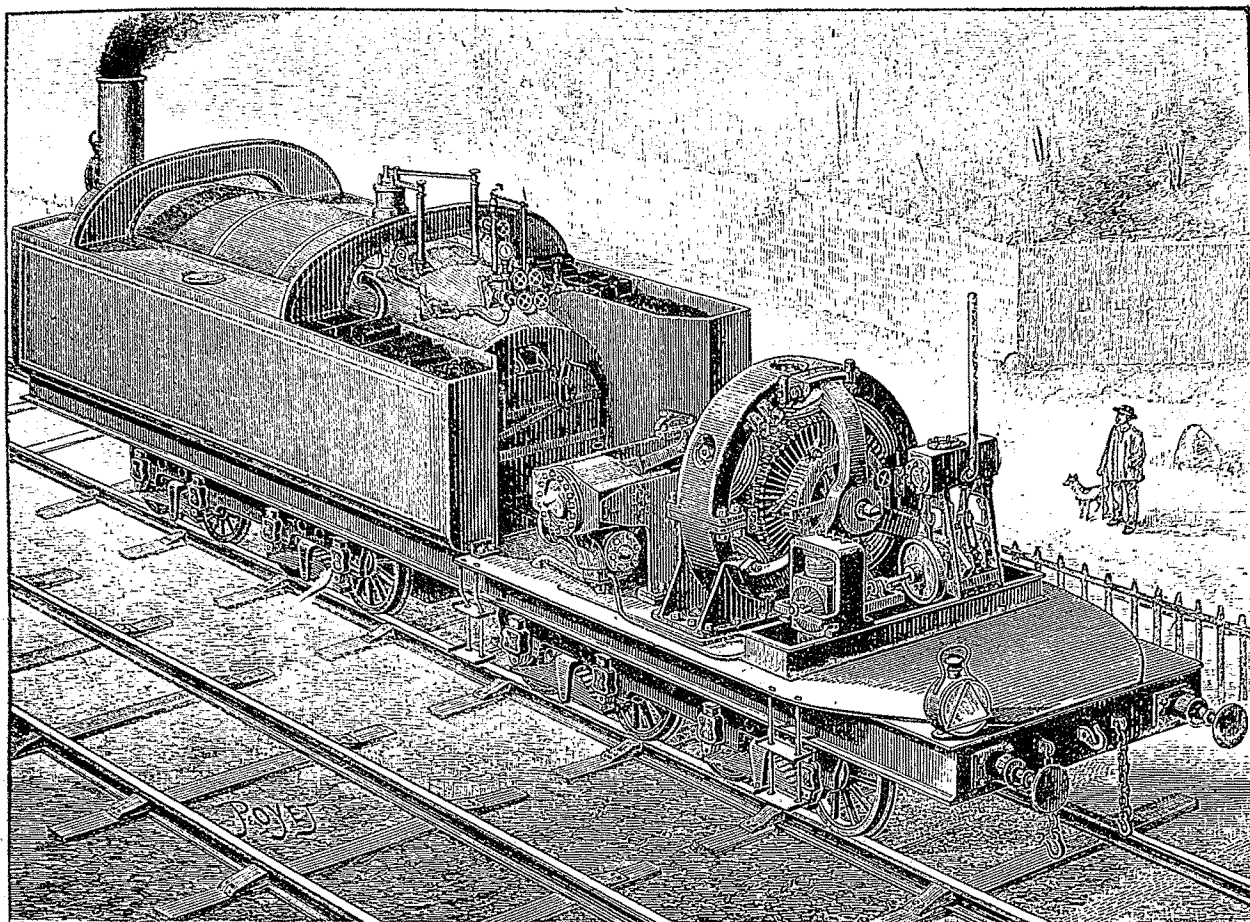
Le châssis, avec traverses en fer à l'avant et à l'arrière, présente une très grande solidité. Les cylindres à vapeur, horizontaux, avec les tiroirs placés verticalement entre eux, forment un seul bloc serré entre les longerons intérieurs.

L'essieu coudé, chargé entre quatre points, a ses *coudes* frettés. L'accouplement en est fait par des manivelles et bielles extérieures.

La machine n'a pour le mécanicien qu'un *abri-écran* de très petites dimensions.

Le tender, à quatre roues, contient 8 mètres cubes d'eau.

La machine à grande vitesse rentre, on le voit, dans la catégorie des machines lourdes. On peut discuter la valeur de l'emploi du *boggie*, qui n'est pas sans avoir contribué à l'exagération du poids, pour des lignes où, en définitive, les courbes ne descendent jamais à de bien faibles rayons. C'est à la pratique à démontrer s'il est réellement utile de donner à une locomotive une mobilité qui a ses avantages, mais qui a aussi l'inconvénient de lui ôter beaucoup de sa stabilité sur les rails.



LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE HEILMANN.

Fusée électrique! Tel est le nom que M. Heilmann a donné à sa locomotive.

Naguère, Stephenson, proposant sa première locomotive à vapeur, l'avait baptisée du nom de *la Fusée*.

L'avenir réservé à la Fusée électrique sera-t-il aussi brillant que celui réservé à la locomotive de Stephenson?

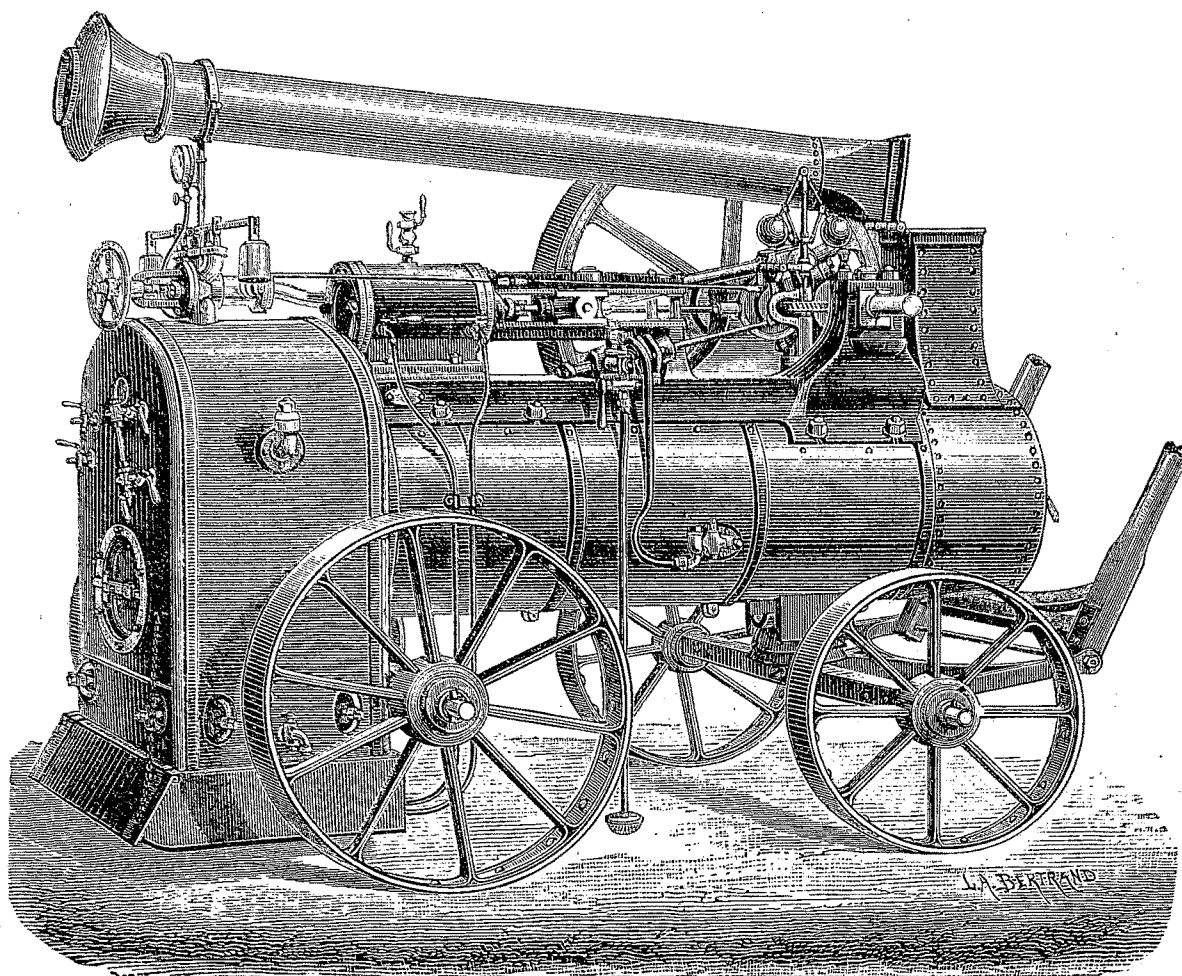
La Fusée électrique a été essayée au Havre le 21 août 1893. Au mois de mai 1894 eurent lieu de nouvelles expériences sur la ligne de Paris à Mantes. La machine remorquait des trains ordinaires ou des trains d'expériences. A certains moments, la vitesse de 109 kilomètres à l'heure était atteinte.

C'est à la suite de ces essais que M. Heilmann a été invité à faire construire deux locomotives beaucoup plus puissantes que la première, qui sont destinées à remorquer les express lourds, à très grande vitesse, sur la ligne du Havre.

Il est facile de se rendre compte de l'économie réalisée par la nouvelle machine, puisque, s'il s'agit de faire un effort, de gravir une rampe,

par exemple, le mécanicien n'a qu'à modifier à sa guise la vitesse de la dynamo génératrice en augmentant le nombre des tours du moteur à vapeur, libre de toute relation avec les essieux : sur les rampes, on porte ce nombre de tours au maximum; pendant les descentes on peut arrêter complètement la machine, et alors, non seulement on ne dépense rien, mais on évite les mouvements désordonnés des locomotives ordinaires dont on a fermé le robinet d'admission. La chaudière est du système Lenz.

La surface de chauffe totale est de 145 mètres carrés. La machine à vapeur dans laquelle est engendré le travail mécanique est une machine Compound. Sa puissance effective, dans l'appareil qui a servi aux expériences, est de 600 chevaux, elle peut s'élever à 800 chevaux; le diamètre du petit cylindre est de 425 millimètres, celui du grand de 650. La course commune des pistons est de 30 centimètres. L'introduction de la vapeur est toujours la même, ainsi que je l'ai expliqué précédemment : celle du maximum de rendement par kilogramme de vapeur.



LOCOMOBILE A ADMISSION DIRECTE DE VAPEUR DE MM. CHALIGNY
ET GUYOT-SIONNEST.

Les constructeurs des premières locomobiles, en France, M. Calla, et ses successeurs actuels MM. Chaligny et Guyot-Sionnest, ont perfectionné la locomobile primitive, de manière à rendre l'appareil plus commode dans son emploi pratique et moins dispendieux.

La figure ci-dessus, qui représente la locomobile rurale que construisent aujourd'hui MM. Chaligny et Guyot-Sionnest, permettra d'en juger.

Le cylindre est entouré d'une enveloppe préservatrice du refroidissement. Un certain degré d'extension peut-être donné à la vapeur, grâce à une détente variable à la main. Le foyer est disposé de manière à utiliser le mieux possible la chaleur.

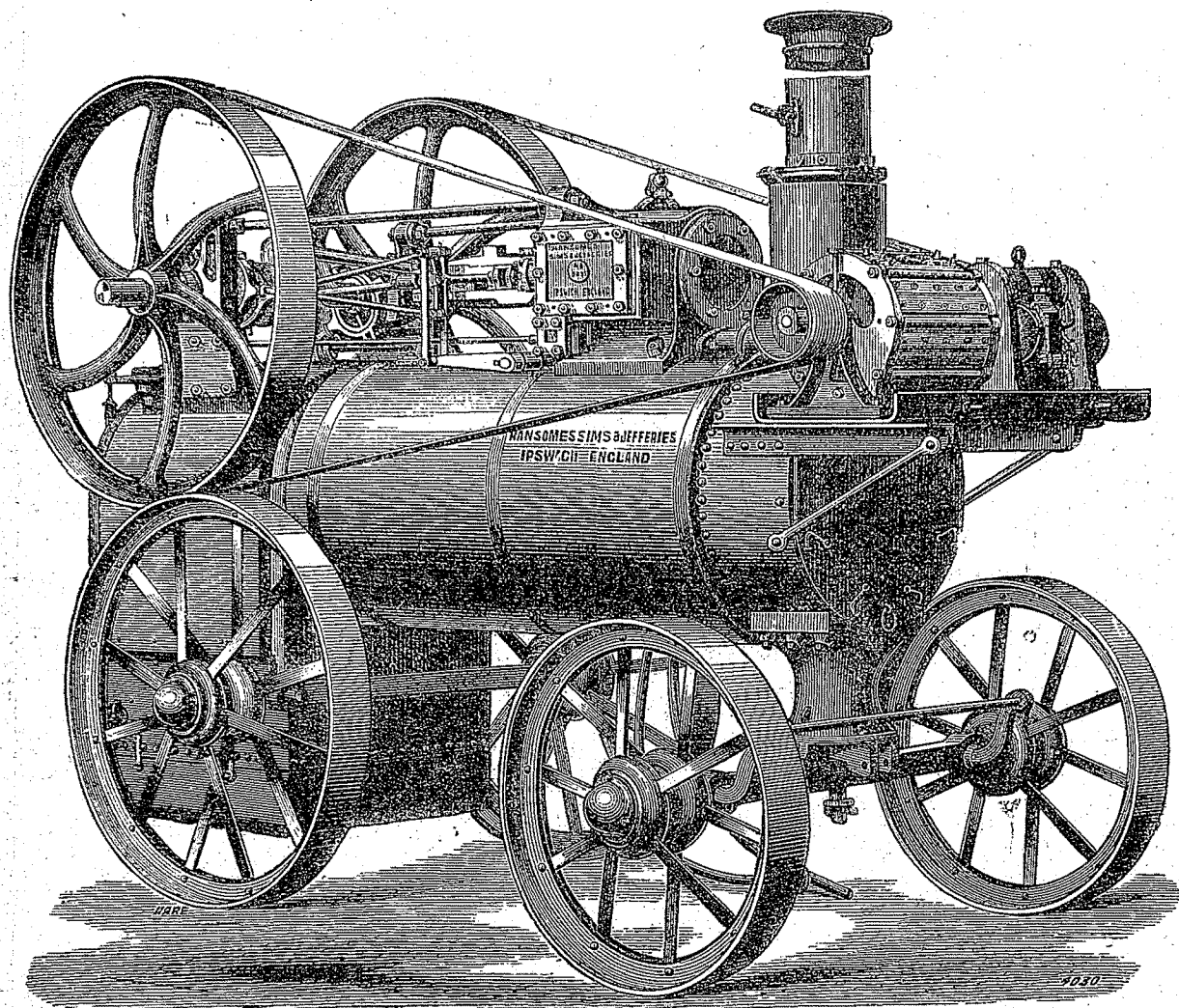
Destinée à être traînée partout, même dans les mauvais chemins de traverse des campagnes, devant être mise en œuvre par des personnes peu expérimentées, enfin ne fonctionnant que

par intervalles, et non d'une manière continue, la locomobile rurale demande une construction peu compliquée. Il faut bien donner une grande légèreté, et ne pas dépasser 2.000 kilogrammes. Il faut pouvoir à chaque instant la démonter, la remonter sans peine, la visiter pièce par pièce.

Ses organes doivent être assez simples pour que le charbon du village ou un serrurier puissent exécuter presque toutes les réparations qu'elle demande.

Il faut donc éviter les pièces de fonte et n'employer que des dispositions mécaniques se comprenant à première vue. La locomobile rurale doit être, en un mot, parmi les machines à vapeur, ce qu'un *coucou* de la forêt Noire est au chronomètre ; un outil très imparfait et grossier mais commode.

Donc, la *simplicité* est le caractère essentiel d'une bonne locomobile.



LOCOMOBILE A GRANDE VITESSE POUR L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE,
DE MM. RANSOMES, SIMS ET JEFFERIES, DE LINCOLN.

Pour les installations d'éclairage électrique qui présentent une certaine importance, on fait usage des locomobiles demi-fixes, montées sur patins, marchant à grande vitesse; mais si les foyers lumineux doivent se déplacer assez souvent, par exemple dans le cas des lampes disséminées sur un grand espace, et où les parties à éclairer ne sont pas toujours les mêmes, ou encore dans les applications de la lumière électrique à l'art militaire, c'est la locomobile proprement dite, toujours prête à se déplacer que l'on continue d'employer.

Les constructeurs anglais sont allés plus loin que nous dans cette voie.

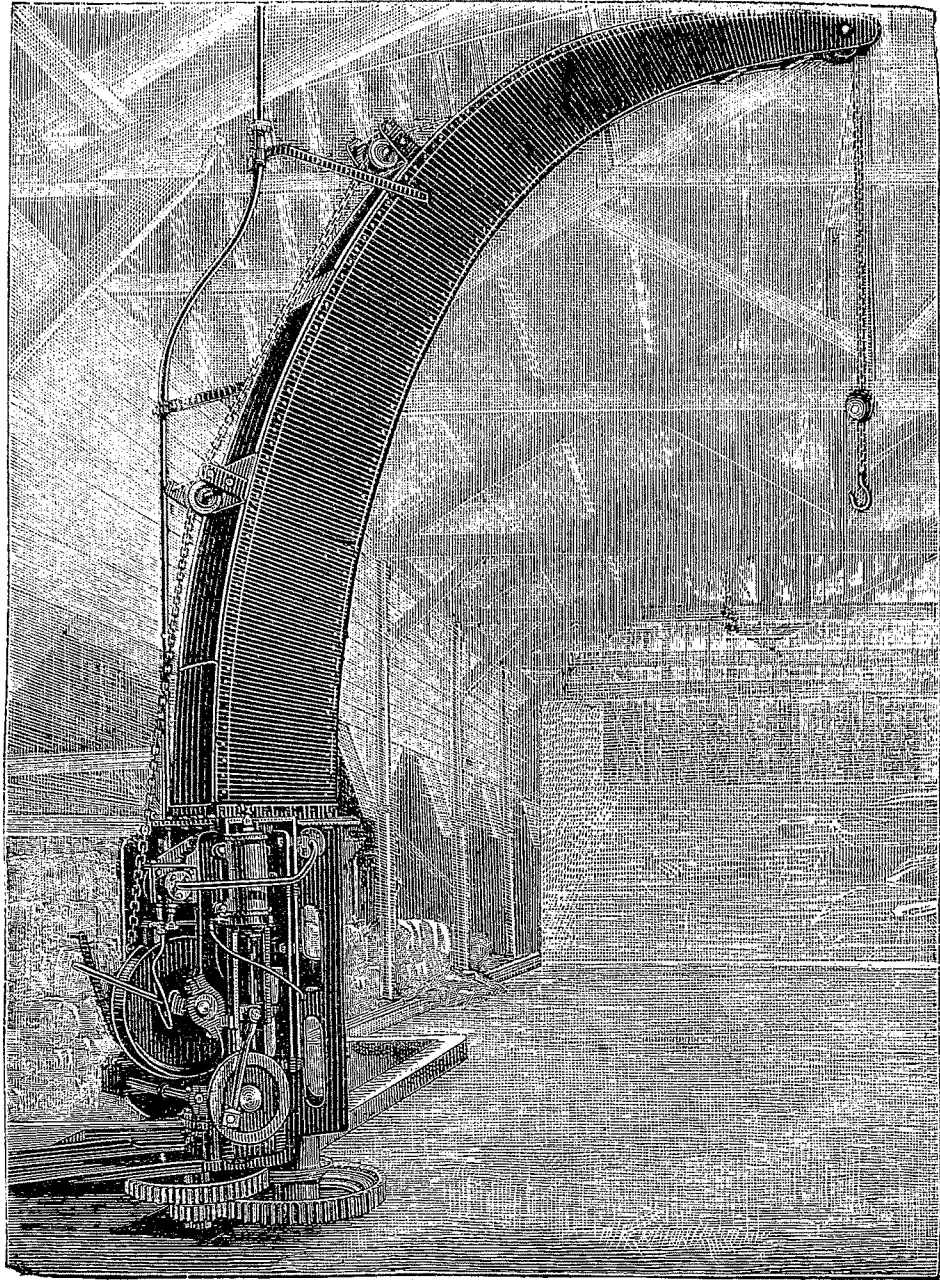
MM. Ransomes, Sims et Jefferies construisent une locomobile à grande vitesse, pour l'éclairage électrique, munie à l'avant d'une plate-forme

pour l'appareil électrique, lequel est, de cette façon, porté par la locomobile elle-même, ce qui facilite encore, et d'une façon très appréciable, la rapidité des déplacements.

Nous donnons dans notre album la figure de cette dernière machine.

Un bon régulateur de vapeur assure une grande constance dans la vitesse, malgré les variations de résistance, ce qui est indispensable pour que la force motrice qui est employée à produire la lumière électrique demeure toujours égale.

Le même régulateur permet, en outre, de changer la vitesse de la machine, sans l'arrêter, ce qui est d'une importance capitale quand le nombre des lampes électriques vient à varier dans le même point.



GRUE TOURNANTE A VAPEUR.

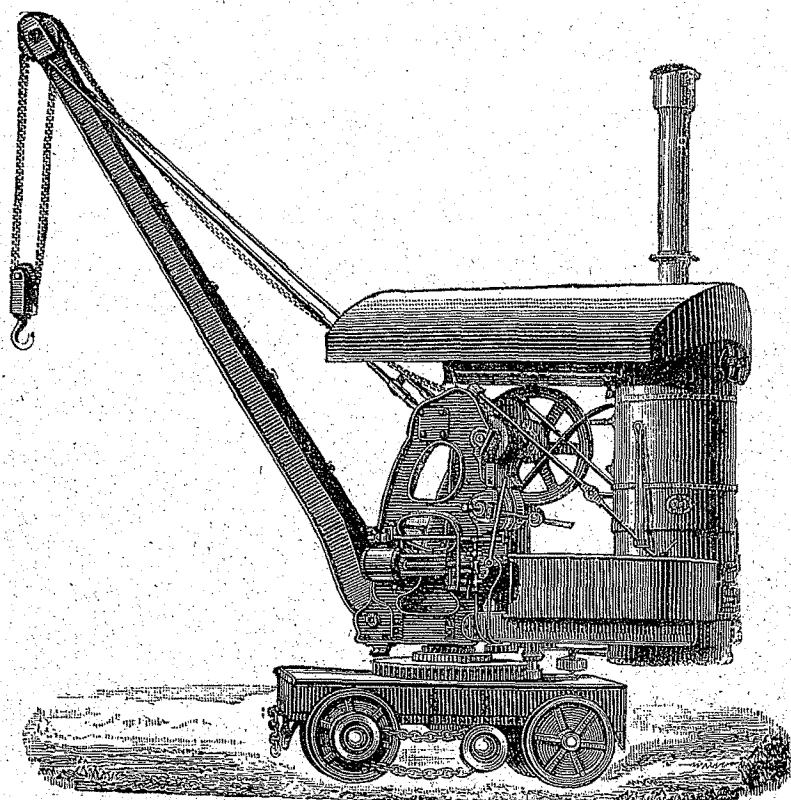
Cette gravure représente une grue tournante à pivot fixe et à flèche courbe, construite par MM. Gaillard frères, au Havre.

Cette grue, qui s'installe à demeure dans un atelier ou un magasin, est isolée du générateur de vapeur.

Un cylindre met en mouvement, au moyen du plateau manivelle, un premier arbre, qui, par des engrenages, fait tourner l'arbre du treuil de la chaîne. Celle-ci est supportée, jusqu'à la partie supérieure de la flèche, par deux galets. Le mouvement de rotation de la grue s'effectue autour du pivot.

Ce mouvement de rotation autour du pivot est obtenu à l'aide d'un second cylindre à vapeur, d'un pignon et d'une crémaillère circulaire, solidaire du pivot.

Les grues à vapeur se voient fréquemment dans nos ports de mer et sur les quais des fleuves et rivières des grandes villes. Sur la Seine, à Paris, elles fonctionnent continuellement. La force de la vapeur mise en jeu dans une locomobile, placée elle-même au bord de l'eau, élève hors du bateau les marchandises à décharger, et les transporte, soit sur le quai, soit sur les voitures, ou charrettes, qui doivent les emporter.



GRUE AUTOMOBILE A VAPEUR.

Si les locomobiles rurales ne peuvent subir de grands perfectionnements, les locomobiles considérées comme *moteurs à toute fin* ont pénétré de plus en plus dans les villes et dans les industries manufacturières où, sans faire double emploi avec les machines à vapeur fixes, elles se substituent, dans bien des cas, aux moteurs animés.

La locomobile, proprement dite, peut être définie : une machine motrice essentiellement caractérisée par la solidité du mécanisme et du générateur de vapeur et qui est montée sur des roues, de façon à pouvoir être facilement remorquée tout entière dans les lieux où elle doit créer l'énergie, sans qu'on ait besoin de démonter aucune de ses parties.

Ce nom de « locomobile » a été créé pour désigner des machines à vapeur de petites dimensions et facilement transportables.

Ce fut d'abord aux États-Unis, puis en Angleterre, que l'on employa les locomobiles. Leur usage en France ne date que de 1839.

L'on cite MM. Rouffet et Carillion, mécaniciens français, comme les premiers qui aient pris à tâche de vulgariser la locomobile.

Depuis, parmi les principaux mécaniciens qui s'en sont occupés avec compétence, il faut citer

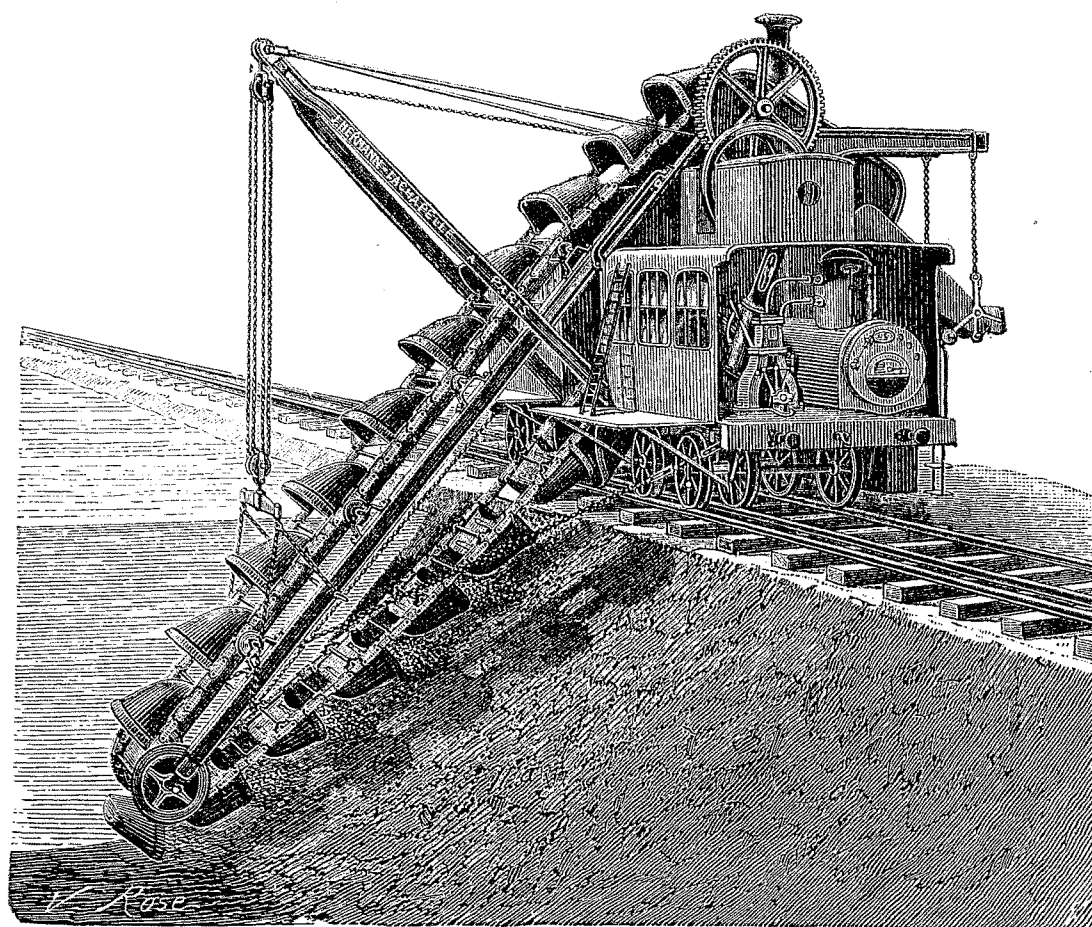
MM. Lotz et Renaud, de Nantes; MM. Bréval, Calla, Cavé, Farcot et Flaud, à Paris; M. Duvoir, à Liancourt.

Afin de faciliter le déplacement des locomobiles de gros calibre, d'ingénieurs mécaniciens ont imaginé de les munir d'une petite voie qu'elles portent elles-mêmes et placent sur le sol à mesure qu'elles avancent. Une des plus remarquables machines de ce système est celle de l'Anglais Boydell.

Nous avons parlé de la locomobile *piocheuse*, de la locomobile appliquée au labourage; nous l'avons vu productrice d'électricité, considérons-la, à présent, déplaçant d'énormes fardeaux.

Nous représentons ici une *grue* de petites dimensions, montée sur un chariot en fer qui lui permet de se déplacer sur une voie ferrée.

La chaudière, qui est verticale et placée en porte à faux, sert de contrepoids lorsque la grue est en charge. Un cylindre à vapeur actionne le treuil sur lequel s'enroule la chaîne qui passe sur la poulie placée à la partie supérieure de la flèche. Un autre cylindre permet à la plate-forme de la grue, par l'intermédiaire d'un pignon et d'une crémaillère circulaire fixée sur le chariot, de prendre un mouvement de giration autour de son axe.



EXCAVATEUR COUVREUX.

Les *dragues* et tous les engins de ce genre, employés dans les grands travaux de terrassements, peuvent être considérés, en quelque sorte, comme des locomobiles actionnant directement un outil solidaire avec elles, puisque la chaudière, la machine et l'outil forment un ensemble qui peut se déplacer de lui-même.

L'*excavateur Couvreux* est une véritable drague terrestre. Sur une voie ferrée placée le long de l'excavation, au bord supérieur du talus, se déplace un truc, porté par quatre essieux et sur lequel sont montés l'*élinde*, ainsi que la flèche qui supporte l'extrémité de l'*élinde* et qui permet de faire varier son inclinaison, enfin la chaudière et la machine à vapeur. Celle-ci met en mouvement la chaîne à godets, le treuil qui permet de relever l'extrémité de l'*élinde* et, enfin, l'ensemble de l'appareil sur la voie ferrée.

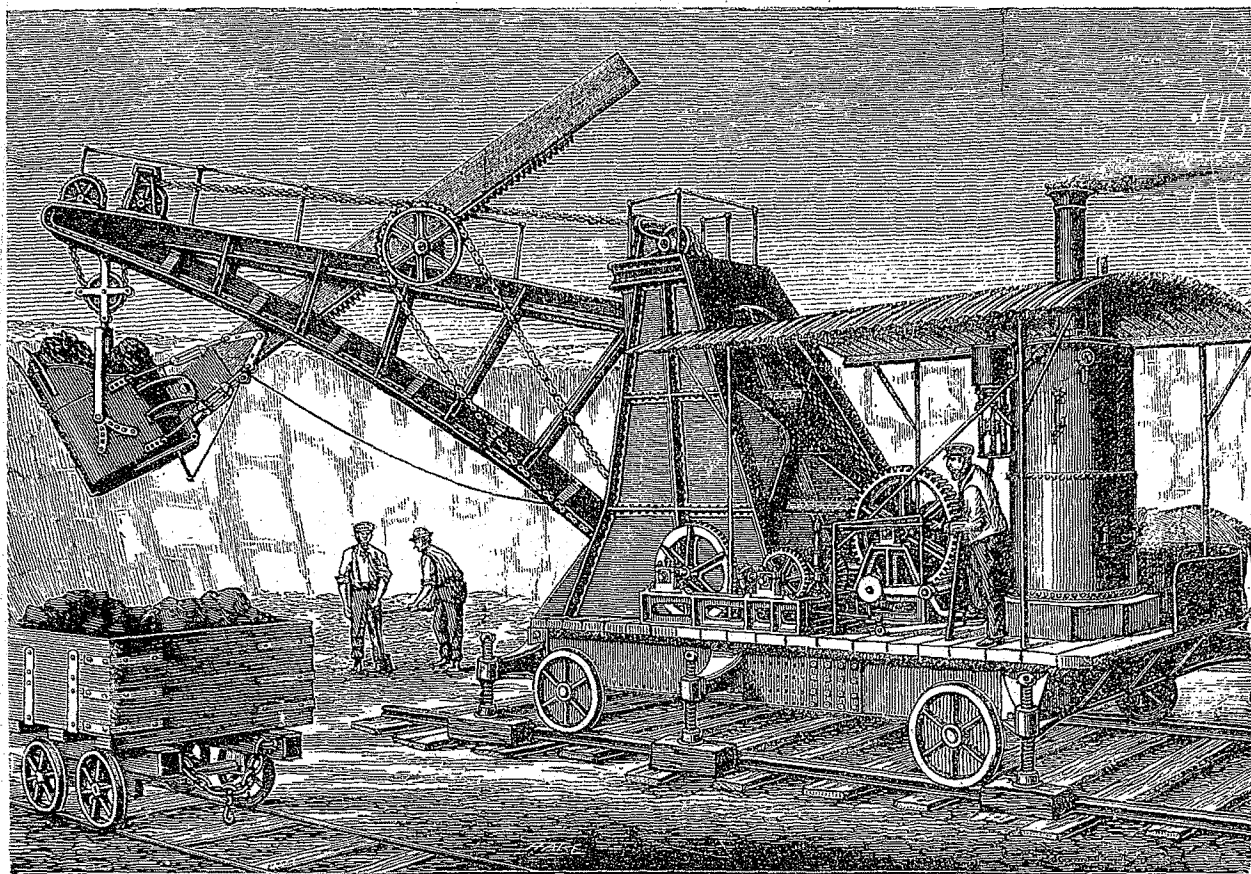
Les godets de la chaîne viennent successivement entamer le talus, en y creusant une sorte de sillon; puis l'excavateur se déplace un peu le long de la voie ferrée pour venir y creuser un sillon voisin. Quand la tranchée est élargie, on déplace la voie de l'excavateur parallèlement à

elle-même, et l'on recommence les mêmes opérations.

Derrière l'excavateur, et sur une voie parallèle, circulent des wagonnets dans lesquels viennent se vider les godets de la chaîne qui se sont remplis de terre et de déblais.

Un ressort double, placé à la partie supérieure de l'*élinde*, lui permet de remonter parallèlement à son axe, lorsqu'il se présente sous les godets un obstacle insurmontable. L'*élinde*, qui s'est soulevée sous l'effort, redescend sous l'impulsion du ressort, et le godet suivant vient piocher à son tour l'obstacle, jusqu'à ce qu'il ait cédé et soit entré dans un des godets. L'application de ce ressort évite les ruptures dans le mécanisme, lorsque la résistance du terrain est anormale.

Les godets à déversement automatique ont l'immense avantage de pouvoir draguer dans les terrains les plus agglutinatifs, comme argile, terre glaise, sans que, pour cela, le cube des déblais extraits soit inférieur à celui obtenu dans de bons terrains, tels que gravier et sable. Ils permettent, en outre, d'augmenter le cube des déblais dragués dans tous les terrains en général.



TERRASSIER A VAPEUR DE MM. RUSTON ET PROCTOR.

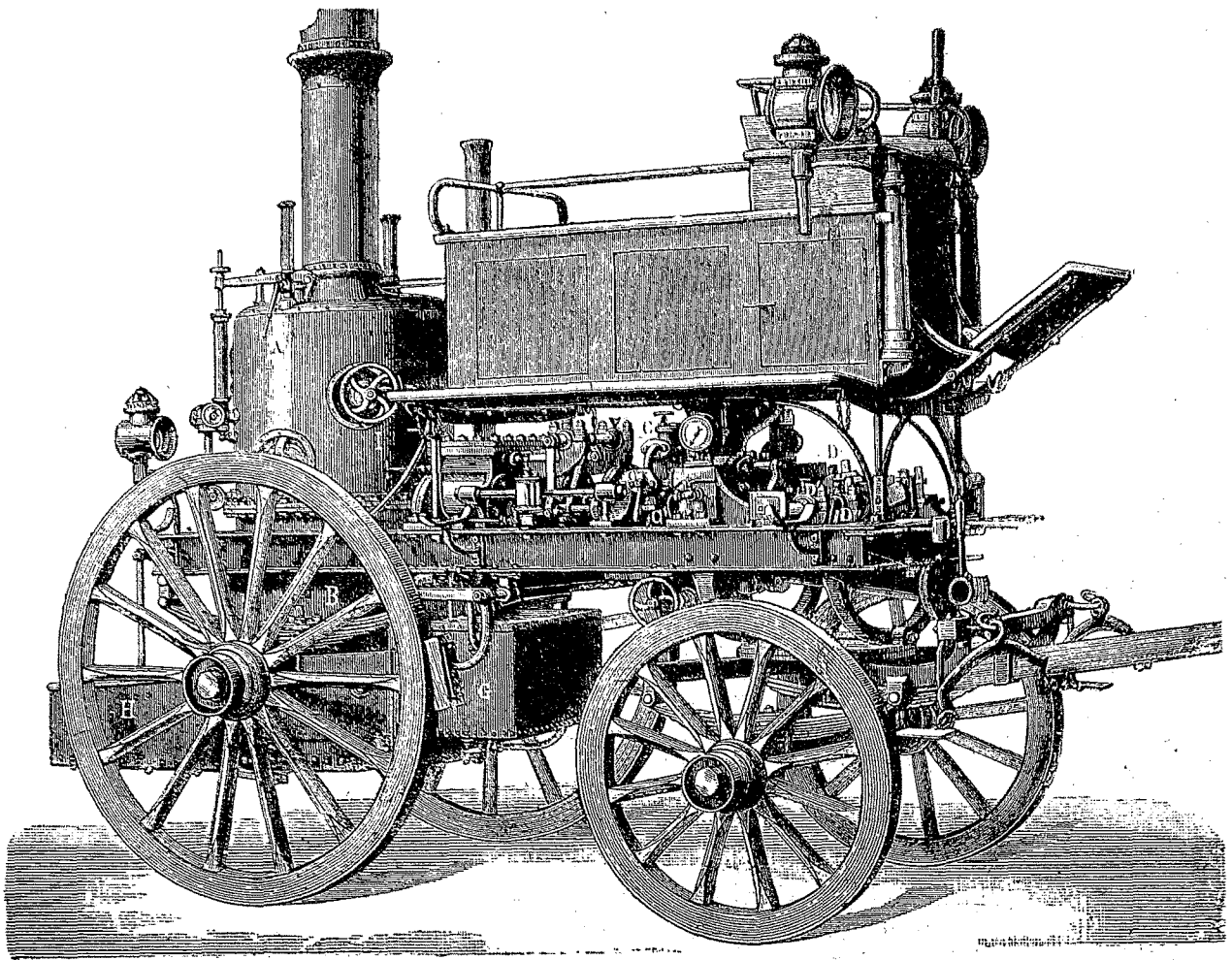
MM. Ruston et Proctor, de Lincoln, construisent un appareil assez différent des excavateurs ordinaires et qui porte le nom de *terrassier à vapeur*.

Le truc porteur est un châssis rectangulaire formé de poutrelles en fer très résistantes et fortement assujetties entre elles par des pièces transversales. Ce châssis constitue une plate-forme qui supporte les différents organes de l'appareil. Il est monté sur quatre roues à boudins, et muni de crics-soutiens, destinés à l'immobiliser et à supporter l'effort de la poussée, quand le terrassier est en action.

La machine et la chaudière sont verticales. Cette dernière, d'une force de dix chevaux-vapeur, est à tubes bouilleurs transversaux. La machine est à deux cylindres, à enveloppe de vapeur. En avant de la machine est boulonnée sur le châssis une tour composée de plaques en fer forgé, consolidées par des poutrelles. A sa base se trouve un spacieux réservoir d'eau, destiné à alimenter la chaudière, tout en donnant de la stabilité à l'appareil. Cette tour porte une flèche en fer forgé.

L'outil excavateur est un godet formé par une épaisse plaque de fer munie d'une partie tranchante en acier et armée de quatre pointes d'acier, qui séparent la terre et les pierres. Une porte, qui se referme automatiquement, et que l'on ouvre au moyen d'une corde, permet, quand il est plein, de vider le godet au-dessus des wagons. Ce godet, fixé à l'extrémité d'un bras en bois de chêne, est porté par une chaîne de fer, que renforcent des plaques en fer. Il se meut entre les côtés de la flèche de la grue. Afin de donner plus ou moins de profondeur à l'entaille faite par le godet, on règle la longueur du bras au moyen d'un engrenage à crémaillère, relié par une chaîne de Vaucanson à une roue à main, actionnée à l'avant sur une plate-forme circulaire construite au pied de la flèche de la grue.

En fouillant, déchargeant et avançant continuellement, le godet peut se remplir de 50 à 75 fois par heure, et enlever de 500 à 800 mètres cubes de matières dures par jour. Si les terres sont tendres, il peut déblayer et charger en wagons jusqu'à 100 mètres cubes en une heure de travail.



POMPE A INCENDIE DE LA COMPAGNIE FIVES-LILLE.

Plusieurs constructeurs français ont entrepris la fabrication des pompes à incendie à vapeur. Il faut citer d'abord la ville de Paris, comme ayant fait exécuter des pompes d'un grand débit et d'une grande facilité de transport.

C'est un ancien capitaine des sapeurs-pompiers de Paris, M. Thirion, qui a tracé le plan et fait exécuter les deux modèles de ces pompes actuellement en service à Paris. Un de ces modèles, de la force de 30 chevaux-vapeur, débite 1,500 litres d'eau par minute; l'autre, de la force de 40 chevaux-vapeur, fournit 2,000 litres par minute.

La Compagnie de Fives-Lille a récemment étudié le type d'une nouvelle pompe à incendie, qu'elle livre à différentes villes de la France et de l'étranger, où l'on trouve réalisés divers perfectionnements importants.

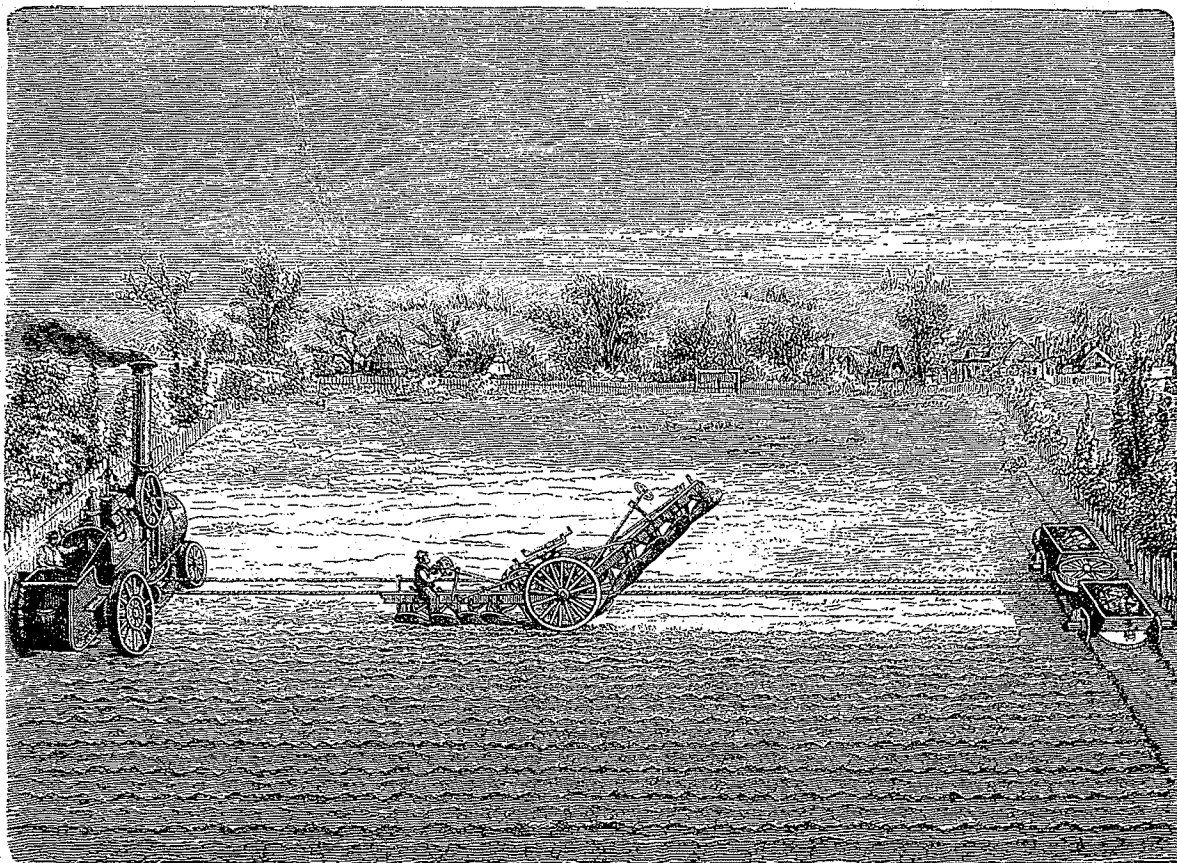
Nous donnons, dans la gravure ci-dessus, le dessin de cet appareil mécanique. L'ensemble de la pompe à vapeur est porté par un châssis horizontal monté sur roues, avec ressorts et avant-

train. La chaudière est fixée à l'arrière, entre les longerons du châssis.

L'appareil mécanique, formé de trois cylindres moteurs à vapeur et de trois corps de pompe à eau, est fixé entre les longerons, à l'avant de la chaudière, et tous les mécanismes sont disposés de façon à rendre les manœuvres promptes et faciles,

Au-dessus des cylindres à vapeur et des pompes, le châssis supporte une caisse servant au cocher et à quatre pompiers et formant armoire pour renfermer des pièces de rechange et l'outillage nécessaire au fonctionnement de la pompe.

Avec une hauteur d'aspiration de 2^m,80, la pompe de Fives-Lille fournit un jet qui, verticalement, atteint une hauteur de 40 mètres. Avec une hauteur d'aspiration de 6^m,50, elle fournit un jet horizontal de 45 mètres. A la vitesse de 215 tours par minute, le débit peut atteindre 2,048 litres d'eau par minute. A la vitesse normale de 190 tours, elle atteint encore 1,804 litres.



LE LABOURAGE AU MOYEN DE LA VAPEUR.

Ce fut le peuple américain, le premier, qui eut la pensée de substituer les machines à vapeur au travail manuel, dans les opérations agricoles.

Dans ces régions immenses, des espaces sans limites s'offraient à l'exploitation agricole. La population était peu nombreuse et disséminée sur un territoire étendu, ce qui élevait le prix de la main d'œuvre et rendait difficiles et coûteux les moyens de transport. Grâce à son esprit industriel et actif, la population des États-Unis a mis promptement cette pensée à exécution, et, dès le début de notre siècle, la grande culture commença à s'exercer sur le sol américain au moyen de divers appareils mécaniques qui ne laissaient au labeur de l'homme qu'une très faible part.

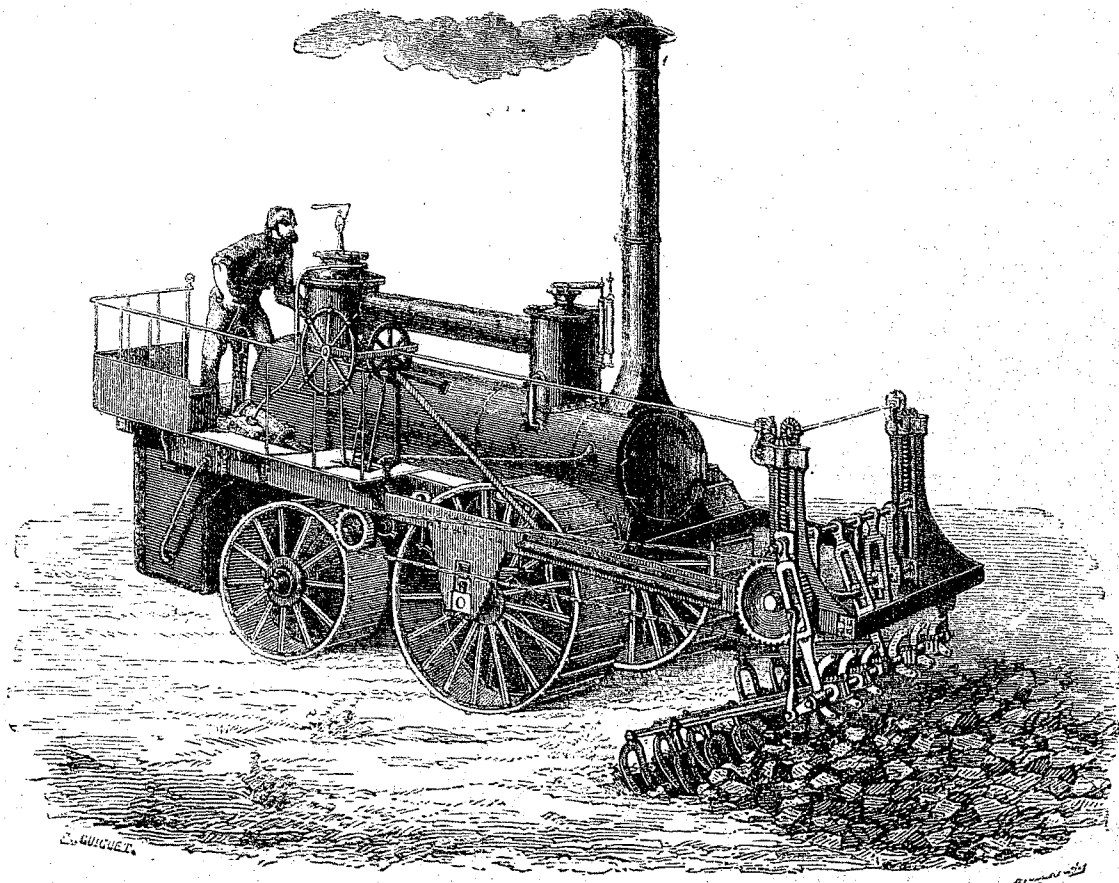
L'Angleterre ne tarda pas à suivre les États-Unis dans cette voie nouvelle, poussée d'ailleurs dans cette direction par les conditions toutes particulières de sa division territoriale. La propriété agricole est concentrée, en Angleterre, en un petit nombre de mains, et elle dispose de capitaux considérables. Cette double circonstance

rendait facile et avantageux à la fois l'emploi des machines pour le travail des champs.

En France, où le sol est divisé à l'infini, ce qui constitue une des forces de notre pays, peu à peu s'est répandu l'usage des machines pour la grande culture. De nos jours, le rôle des machines agricoles a pris, surtout dans des départements du Nord, une grande extension.

Nous donnons une gravure représentant un mode de charrue à vapeur, imaginée par M. Fowler.

La répugnance des ouvriers journaliers d'Europe, contre ces machines, dans lesquelles ils voient, à tort, des rivales, va si loin que, dans quelques pays, les premières batteuses mécaniques furent détruites par la populace ameutée. Il est vrai que les locomobiles dispenseront les fermiers de se mettre à la merci de ces ouvriers nomades, sur lesquels on ne peut jamais compter et qu'on n'emploie que lorsqu'on y est forcé. Les fermiers, en possession de bonnes machines agricoles, emploieront moins de ces ouvriers de rebut, mais ils seront obligés d'augmenter leur personnel fixe.



PIOCHEUSE A VAPEUR DE MM. BARRAT FRÈRES.

Le piochage, au moyen d'une machine mise en action par une locomobile à vapeur, a été plusieurs fois expérimenté en Angleterre avec plus ou moins de succès.

En France, une *piocheuse à vapeur* a beaucoup attiré l'attention, et pourtant a fini par être à peu près oubliée.

Nous voulons parler de celle de MM. Barrat frères.

Ces mécaniciens ont consacré un temps considérable et de grandes dépenses à doter l'agriculture du piochage par la vapeur.

Un modèle de leur appareil, qu'ils ont plusieurs fois perfectionné et modifié, a été construit et mis à l'essai dans plusieurs domaines de l'État.

Les résultats de ces expériences, qui ont duré dix ans, se sont montrés avantageux et l'on a reconnu que, dans la grande culture, la piocheuse des frères Barrat pourrait rendre des services considérables pour le défonçage prompt et économique des terres.

Nous avons cru intéressant de donner ici le dessin de la piocheuse à vapeur dont le méca-

nisme et le fonctionnement se comprennent à la seule inspection.

On voit que les pioches sont alternativement soulevées et relevées par le jeu d'une roue dentée que met en action le piston de la machine à vapeur dite locomobile. L'on a essayé de faire marcher par des locomobiles à vapeur des *moissonneuses* et des *faneuses*.

Le succès a pleinement couronné ces tentatives.

Il est regrettable qu'un esprit de routine s'oppose à l'introduction de ces machines dans toutes les grandes exploitations agricoles.

L'objection des petits propriétaires, c'est que l'usage des machines à vapeur ne convient qu'aux grandes cultures, tandis que pour l'exploitation d'un champ ou d'une parcelle de terre, le travail manuel d'un petit nombre d'ouvriers est suffisant. On n'a pas besoin, disent-ils d'une batteuse à vapeur pour quelques centaines de gerbes; d'une moissonneuse, d'une faneuse, d'une charrue à vapeur, pour quelques hectares de terre.

A cela nous répliquons : que chaque commun ait une locomobile, on la louera à tour de rôle.



LA PREMIÈRE VOITURE A VAPEUR ESSAYÉE PAR L'INVENTEUR CUGNOT,
A L'INTÉRIEUR DE L'ARSENAL, PARIS, 1770.

Avant de clore ce chapitre dans lequel nous avons énuméré les diverses applications de la vapeur, nous croyons utile de dire quelques mots des diverses tentatives faites pour employer les locomobiles à la traction sur les routes.

Ce n'était certes point en 1770 que l'on se préoccupait de donner de l'élégance aux voitures à vapeur. D'ailleurs, nos lecteurs peuvent en juger par la gravure que nous leur mettons sous les yeux et qui représente la première voiture automobile qui fut construite.

Disons quelques mots biographiques de Joseph Cugnot, l'inventeur de la première voiture à vapeur.

Joseph Cugnot, né à Void, ex. Lorraine, 1728, avait vécu pendant toute sa jeunesse en Allemagne où il servait en qualité d'ingénieur. Il passa ensuite dans les Pays-Bas, pour entrer au service du prince Charles.

Un ouvrage sur les *Fortifications de campagne*, et un nouveau modèle de fusil, qui fut accueilli par le maréchal de Saxe, lui valurent une certaine notoriété dans son art.

Encouragé par ces premiers succès, il s'occupait,

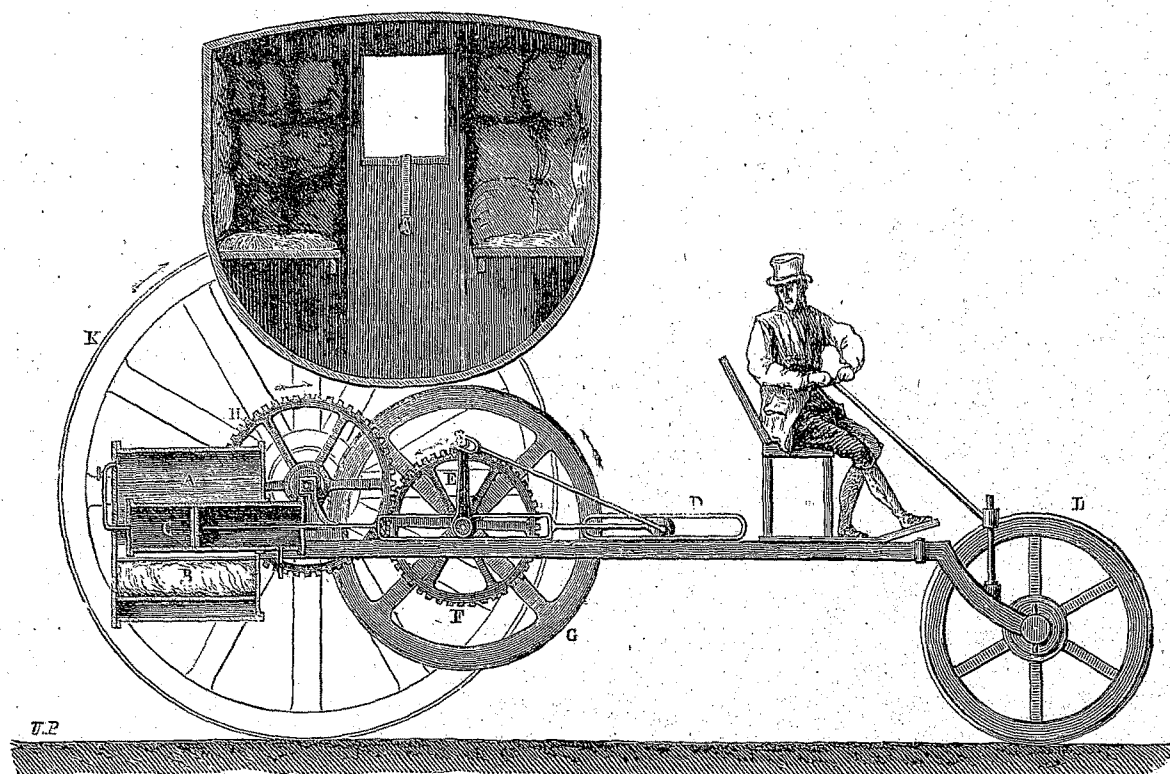
à Bruxelles, de construire des chariots à vapeur qu'il destinait au transport des canons et du matériel d'artillerie. Tout plein de ses nouveaux projets et ne trouvant pas dans la bibliothèque de la Belgique de traités sur la mécanique qui pussent l'aider à réaliser son invention, il quitta Anvers et revint en France.

Alors Cugnot se rendit à Paris, en 1773, pour y continuer ses recherches. Il se livra à de nombreux et minutieux essais.

Au bout de plusieurs années de travaux, il réussit à construire un grossier modèle de voiture à vapeur qui fut soumis à l'examen du général Gribeauval dont la compétence était absolument incontestée.

La tradition rapporte que, pendant des essais, la violence des mouvements ayant empêché de diriger cette lourde machine, elle alla donner contre un pan de mur de l'arsenal qui fut renversé du choc.

La voiture à vapeur de Cugnot existe encore au Conservatoire des arts et métiers de Paris, où les nombreux curieux l'examinent toujours avec un vif intérêt.



**VOITURÉ A VAPEUR MARCHANT SUR LES ROUTES ORDINAIRES CONSTRUITE
EN 1801, PAR TREVITHICK ET VIVIAN.**

(Coupe de l'appareil donnée par une gravure anglaise du temps.)

Deux mécaniciens du Cornouailles, Trevithick et Vivian, construisirent, en 1801, des machines à vapeur à haute pression, d'après les modèles d'Olivier Évang. Frappés bientôt des avantages qu'elles offraient pour l'application de la vapeur à la locomotion, ils essayèrent de construire des voitures mises en mouvement par de la vapeur à haute pression. Ils ne faisaient en cela qu'imiter son exemple, qui, en Amérique, comme on vient de le voir, avait fait de longs et sérieux efforts pour appliquer la machine à vapeur à haute pression à la traction des véhicules sur les routes ordinaires.

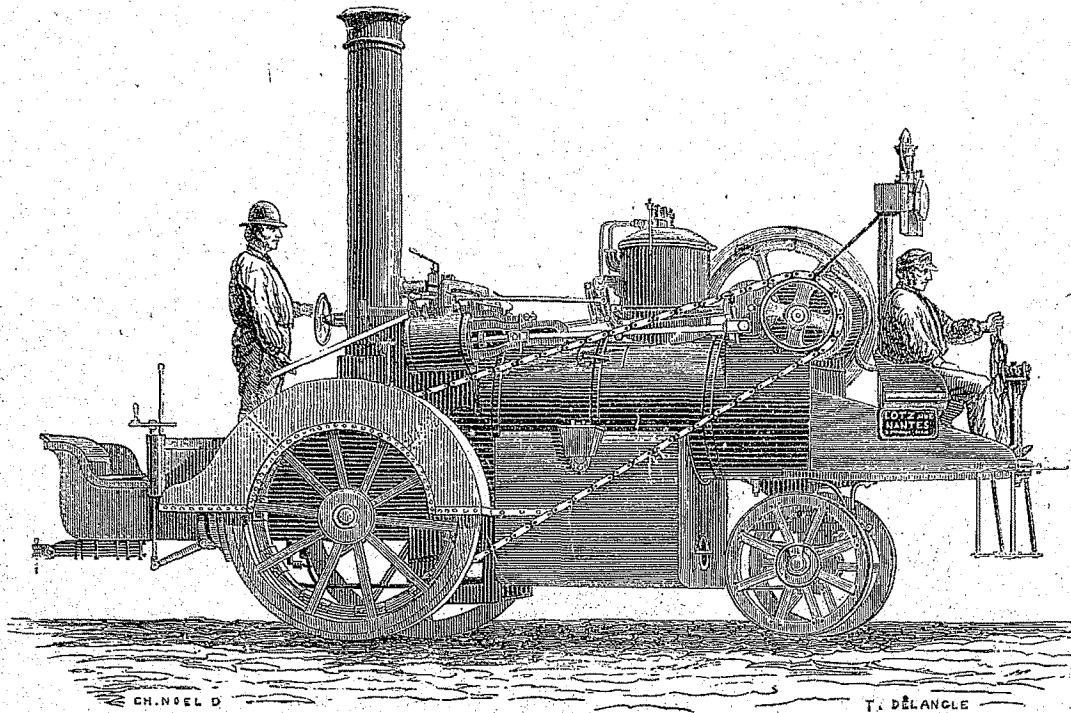
Ayant réussi à disposer une voiture mue par une machine à vapeur à haute pression, Trevithick et Vivian obtinrent un brevet pour exploiter, à leur profit, l'usage de ces voitures à vapeur sur les routes ordinaires.

La voiture à vapeur de Trevithick et Vivian présentait à peu près la forme de nos diligences. Entre les grandes roues, et par conséquent à l'arrière, se trouvait un large et solide châssis de fer fixé sur l'essieu. Ce châssis supportait un foyer B, enveloppé de toutes parts par l'eau d'une

chaudière A, qui, à l'aide d'un tube, envoyait sa vapeur dans le cylindre C, disposé horizontalement.

Le piston de ce cylindre poussait une tige ou bielle, qui imprimait, au moyen d'un galet roulant dans une glissière D, un mouvement de rotation à un axe coudé E, lequel mettait en action la petite roue dentée F, pourvue d'un volant G, et par suite, la roue dentée H, engrenant avec la première. Cette roue H étant fixée sur l'essieu des deux roues K, faisait avancer la voiture. Au-devant était une petite roue unique L, qui pouvait se mouvoir en tous sens. Pour suivre les diverses inflexions de la route, pour aller à droite, à gauche, etc., le conducteur n'avait qu'à mettre en action au moyen d'un levier cette petite roue directrice. Un frein disposé contre le volant de la machine à vapeur, modérait la vitesse dans les descentes trop rapides.

Ce curieux appareil offrait diverses combinaisons très ingénieuses. Cependant il était impossible qu'il triomphât des difficultés infinies que présente la progression des voitures à vapeur sur les grandes routes.



VOITURE A VAPEUR DE M. LOTZ, DE NANTES.

Nous empruntons à un journal de l'époque, publié à Paris, les détails qu'on va lire ! Que de progrès réalisés depuis 1863 !

« Les premières expériences de la *voiture à vapeur* de M. Lotz, eurent lieu à Nantes, en 1864.

« De nouvelles expériences furent faites, à Paris, sur le quai d'Orsay, au mois d'août 1863, dans la partie comprise entre le palais du Corps législatif et le Champ-de-Mars. La locomobile de M. Lotz traînait une voiture contenant des voyageurs. Elle pouvait s'arrêter instantanément, tourner à volonté, et se diriger à travers les voitures et les passants.

« Le 25 novembre 1863, la même expérience fut répétée, mais sur une plus grande échelle. Il s'agissait d'un véritable voyage. L'administration municipale de Paris avait chargé une commission de procéder à un essai attentif de la voiture à vapeur de M. Lotz.

« L'appareil qu'il s'agissait de voir fonctionner est une machine de 12 chevaux, et dont la chaudière est timbrée à huit atmosphères. Le poids total de la machine, son chargement d'eau et de charbon compris, est de 8,000 kilos ; les jantes des roues ont une largeur de 20 centimètres ; la cheminée articulée afin d'être baissée, s'il y a

lieu, au passage des voûtes, à une hauteur de 4 mètres 22 centimètres.

« La machine de M. Lotz, dit le sous-directeur du Conservatoire des arts et métiers, ne se recommande par aucune invention bien précise. Elle est, d'une manière générale, douée d'une extrême rusticité, et c'est seulement en comparant sa construction générale avec celle des machines employées antérieurement, que l'on peut se rendre compte des efforts de persévérance qu'il a fallu dépenser pour vaincre, sous ce rapport, toutes les difficultés de la question. Il n'y a pas à craindre d'accidents en route de ce côté. Les roues sont larges, elles n'endommagent point le sol ; au contraire, en certains points elle a fonctionné comme un rouleau à vapeur en l'affermissant.

« De petites difficultés se sont cependant produites.

« Elle ne tourne pas toujours avec la précision désirable ; il faut perdre quelquefois du temps pour la manœuvrer dans les courbes.

« Elle fait un bruit incommode, par l'échappement de la vapeur. M. Lotz a essayé d'y remédier, en entourant la cheminée d'une double enveloppe remplie de sable, mais le résultat a été presque nul. »



REMORQUEUR BOGGIE A VAPEUR, SYSTÈME DE DION, BOUTON ET C^{ie}.

Cette question de l'application des moteurs mécaniques aux voitures est une question d'actualité. En effet, depuis deux ou trois ans, l'on voit s'organiser des concours sous les auspices d'un comité d'ingénieurs et de constructeurs, de voitures dites automobiles. Cette possibilité de se passer de bêtes de trait pour circuler dans la campagne et même dans les villes, séduit beaucoup de personnes.

Le problème n'est pas encore complètement résolu : mais il est en bonne voie, et l'on peut être certain que d'ici à peu de temps on arrivera à combiner des types de voitures automobiles d'un maniement facile, n'étant pas sujettes à des accidents de mécanisme trop fréquents et qui seront d'un prix facilement abordable.

Les moteurs que l'on a cherché à utiliser jusqu'ici pour la construction des voitures automobiles sont : les moteurs à vapeur et les moteurs à pétrole.

Le public espérait beaucoup dans les moteurs électriques ; mais contrairement à cet espoir, l'électricité n'a même pas été représentée dans un concours de voitures automobiles, organisé par le *Petit Journal*, en 1894.

Le premier prix de ce concours a été obtenu par une fort belle victoria à quatre places construite par MM. Peugeot frères.

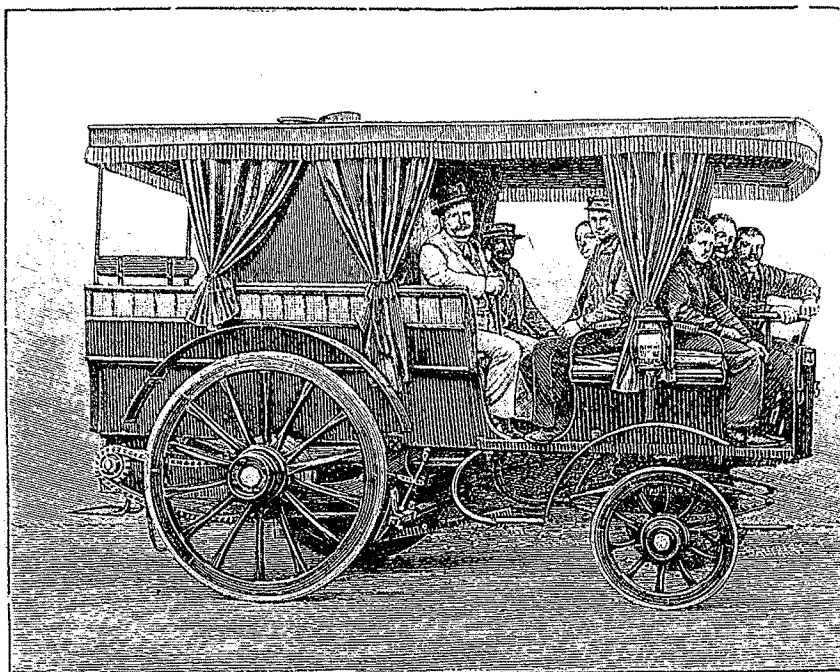
Le deuxième prix, par un remorqueur Boggie à vapeur. Nous donnons la gravure de cette très heureuse création.

La question de la traction mécanique ne préoccupe pas seulement les Français, partout elle est à l'ordre du jour.

A l'étranger, sur tous les parcours un peu fréquentés, la traction animale tend à disparaître de plus en plus et à céder la place à la traction mécanique. De tous les systèmes en usage, ceux qui semblent appelés au plus grand succès sont : le remorquage funiculaire et la traction électrique par conducteur aérien et trolley. Des milliers de kilomètres de tramways sont exploités par l'un ou l'autre de ces procédés.

Les voyageurs s'en montrent satisfaits. En Suisse, la traction des tramways se fait par la traction électrique à conducteurs aériens.

A Paris, l'on n'a pas voulu du conducteur aérien dans la crainte de déparer les perspectives de la capitale ; quant au système funiculaire, un seul essai en a été fait, et cela suivant un programme hérissé de difficultés presque insurmontables. C'est ainsi que les ingénieurs ont été amenés à la recherche d'un remorqueur autonome, portant avec lui sa provision de force.



BREACK A VAPEUR, A NEUF PLACES, DE M. MAURICE LE BLANT.

La voiture à neuf places, système Serpollet de M. Maurice Le Blant, se recommande également par ses qualités de résistance, qui la désignent aussi bien pour le gros transport que pour la plaisance. Pour l'établissement de petites lignes d'omnibus à vapeur sans rails, ce modèle obtiendrait un réel succès; l'aspect en est gai et fait songer à quelque partie de campagne; mais, de même que le précédent, il nécessite la présence d'un mécanicien. Il se compose d'un bâti avec assemblage, le tout suspendu sur ressorts. Les roues d'arrière-train sont motrices et commandées par un système spécial, permettant l'indépendance automatique dans les virages; elles sont actionnées par des chaînes. L'avant-train, très maniable, obéit à une barre ou à un volant. Deux types de moteur sont adaptés aux voitures de ce genre : l'un à deux cylindres pour les vitesses de 10 à 15 kilomètres à l'heure, l'autre à trois cylindres, d'alésage supérieur à celui du précédent, tournant lentement, d'une construction plus robuste, et pouvant donner une vitesse de 15 à 20 kilomètres. Le premier pèse environ 100 kilog, le second 400.

La chaudière est inexplosible, ne comporte aucun appareil de sûreté, et est à vaporisation instantanée. Le charbon est le combustible employé. M. Le Blant utilise, de préférence, le coke de four, qui a l'avantage de produire peu de mâchefer et pas de fumée à l'arrêt. La briquette peut

être préférée pour de longues courses, mais elle a l'inconvénient de produire de la fumée à l'arrêt. La consommation de charbon sur route n'atteint pas un kilogramme par tonne et par kilomètre.

Le mécanisme comprend, en outre, un réservoir d'eau dont la capacité diffère selon les besoins, mais qui répond généralement à une marche de cinquante kilomètres. La voiture ayant remporté le troisième prix dans la course *Paris-Rouen*, est munie d'un frein à enroulement actionné au pied et assez puissant pour bloquer instantanément les roues, malgré la traction du moteur. Un autre moyen d'arrêt consiste à faire tomber instantanément la pression à zéro; la voiture n'est plus, dès lors, mue que par l'élan imprimé. On obtient les variations de puissance du moteur en faisant varier instantanément la pression, selon la résistance que présente la route au déplacement du véhicule.

Quelques-unes des lignes de la Compagnie des tramways de Paris et du département de la Seine sont exploitées à l'aide de dynamos alimentées par des accumulateurs. Sur certains réseaux de la banlieue, la traction est faite par des locomotives sans foyer. Sur quelques lignes parisiennes, entre autres, celle de Saint-Augustin à Saint-Denis, on essaie des moteurs à air comprimé et à eau chaude du système Mékarski, dans lesquels le magasin des forces est constitué par des réservoirs contenant de l'air à haute pression.



GUILLAUME GILBERT ÉCRIVANT SON TRAITÉ « DE ARTE MAGNETICA ».

Ce fut en Angleterre que la science de l'électricité naquit, vers les dernières années du xvi^e siècle. Elle eut pour père Guillaume Gilbert de Colchester, médecin de la reine Élisabeth d'Angleterre.

Comme à cette époque tous les phénomènes de la nature sollicitaient les recherches des savants, la curiosité des observateurs devait particulièrement se diriger vers les faits qui se distinguaient le plus par leur singularité.

Parmi ces faits apparaissait, au premier rang, le phénomène de l'attraction du fer par l'aimant.

Guillaume Gilbert publia, sous ce titre *De arte magnetica*, un livre vraiment admirable, où les phénomènes magnétiques sont soumis, pour la première fois, à un examen approfondi. Après les

nombreuses expériences qu'il avait faites sur la pierre d'aimant, Guillaume Gilbert dut naturellement s'occuper du phénomène d'attraction qui est particulier à l'ambre jaune. Cette substance, quand elle a été frottée, attirant les corps à la manière des substances magnétiques, parut à Gilbert une variété d'aimant naturel. L'étude de l'ambre jaune rentra, d'après cela, dans l'ordre des recherches qu'il avait entreprises.

Gilbert présuma, avec sagacité que la nature n'avait pas départi exclusivement à l'ambre et au jayet le privilège de l'attraction magnétique. Cette pensée le conduisit à des expériences et à des découvertes qui jetèrent les premiers fondements de la science de l'électricité.



EXPÉRIENCE D'OTTO DE GUERICKE.

Otto de Guericke, bourgmestre de Magdebourg, le même qui a construit la première machine pneumatique, dota aussi la science de la première machine électrique.

Il prit un bloc de soufre, lui donna la forme d'une sphère, et disposant cette sphère de soufre de manière à pouvoir lui imprimer un rapide mouvement de rotation, Otto de Guericke obtint une machine propre à servir aux expériences électriques. L'opérateur tournait d'une main la manivelle qui imprimait au globe de soufre son mouvement de rotation ; de l'autre main, il tenait un morceau de drap qui servait à opérer le frottement.

Telle est la première machine électrique que la physique ait possédée.

Le phénomène lumineux qui accompagne le frottement du globe de soufre, c'est-à-dire l'étincelle électrique, avait particulièrement occupé le bourgmestre de Magdebourg : c'est là surtout ce qu'il avait pu constater au moyen de sa machine élémentaire. Mais il fit en même temps quelques observations qui, plus tard, développées et variées, devaient servir de base à la science de l'électricité.

Otto de Guericke remarqua le premier ce fait

capital, qu'un corps léger, attiré par le globe de soufre électrisé, dès qu'il a touché ce globe, est aussitôt repoussé. Il avait reconnu encore qu'aucun de ces corps légers ainsi repoussés ne pouvait être de nouveau attiré par le globe que si le hasard lui avait ménagé le contact d'un corps non électrisé.

Or l'on sait qu'un des théorèmes fondamentaux de l'étude sur l'électricité est celui-ci :

Les electricités de même nom s'attirent ; les electricités de noms contraires se repoussent.

Ainsi un corps électrisé positivement attirera un corps électrisé négativement, etc.

De ces divers faits, Otto de Guericke tira des conclusions, sans doute mal fondées, mais qu'il n'est pas sans intérêt de connaître pour apprécier la hardiesse, l'activité impatiente qui distinguaient le génie de ce physicien.

La machine électrique d'Otto de Guericke ne donnant que de très faibles effets, les autres physiciens n'en firent presque pas usage.

Vers 1709, l'Anglais Hauksbee essaya de la perfectionner en substituant un cylindre de verre au globe de soufre. Ce fut un incontestable progrès.



MACQUER (Pierre-Joseph), naquit à Paris, en 1718.

Ce chimiste distingué, qui fut professeur à l'École de pharmacie de Paris et au Jardin des Plantes fit, en 1776, une célèbre expérience que devait reprendre Lavoisier, pour prouver que l'eau est un composé de deux gaz : l'hydrogène et l'oxygène.

Bientôt la décomposition de l'eau devint une vérité incontestable et entra dans le domaine de la science.

Au cours de cette expérience, Macquer avait reconnu qu'il se forme de l'eau pendant que le gaz hydrogène brûle à l'air. Il avait même recueilli les gouttelettes qui ruisselaient par la combustion du gaz hydrogène à l'air, et il s'était assuré que ce liquide était de l'eau pure.

On le voit : de cette constatation, à trouver la composition de l'eau, il n'y avait qu'un pas à faire.

Macquer, qui était membre de l'Académie des sciences, a laissé plusieurs ouvrages fort estimés dont le plus important est son « admirable » *Dictionnaire de chimie*, lequel, pour l'époque, était un chef-d'œuvre.

Ce savant mourut en 1784, à Paris ; il avait soixante-six ans.



PRIESTLEY (1733-1804), célèbre physicien et théologien anglais, Joseph Priestley naquit près de Leeds, à Fieldhead.

Par ses nombreuses découvertes en physique et en chimie il se plaça au rang des premiers savants de l'Europe.

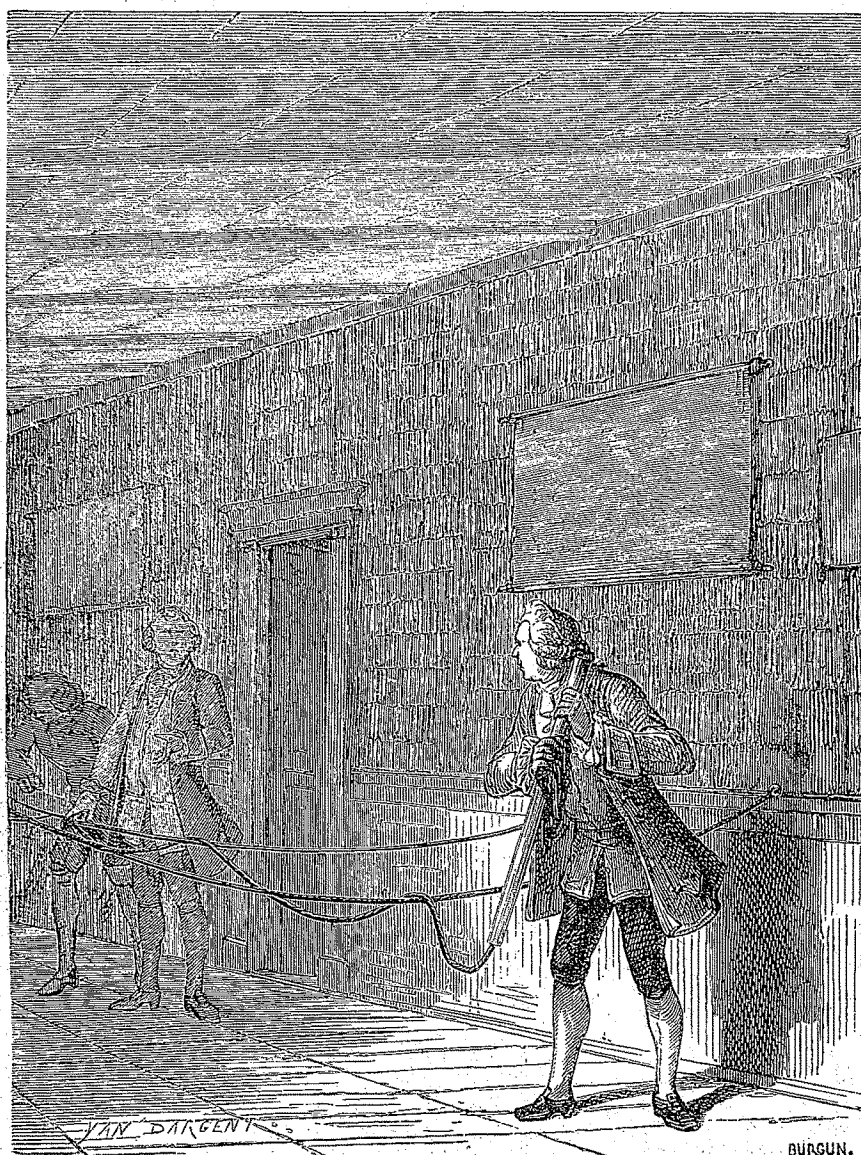
Mais il se vit persécuté dans son pays, à cause de ses principes indépendants en religion, ainsi qu'en politique.

Découragé, il résolut de fuir ses concitoyens, et se retira en Amérique, en 1794. Mais il n'abandonna pas ses chères études.

Il s'établit à Northumberland (Pennsylvanie) où il resta jusqu'à sa mort, qui survint huit ans après, en 1804 ; il avait alors quatre-vingt-un ans.

Ce qui rendra immortel le nom de l'Anglais Joseph Priestley, ce sont les travaux considérables qu'il a faits pour arriver à la découverte du gaz oxygène (1774) dont jusque-là on ignorait l'existence. Il est à remarquer que la découverte de ce gaz se fit, presque simultanément, en France, par Lavoisier, en Angleterre, par Priestley, en Suède, par Scheele.

Priestley a laissé un grand nombre d'ouvrages tant théologiques que scientifiques, dont le plus important est, sans contredit, son *Histoire de l'électricité*.



**GREY ET WEHLER DÉCOUVRENT LA PROPAGATION DE L'ÉLECTRICITÉ
LE LONG DES CORPS CONDUCTEURS.**

Tout le monde connaît aujourd'hui la vitesse prodigieuse avec laquelle se transmet, d'un point à un autre, le fluide électrique, fluide impondéré, agent mystérieux et universellement répandu, dont on ignore l'origine et la nature véritable, et qui produit des effets d'attraction et de répulsion, ainsi que des effets caloriques, chimiques, lumineux, magnétiques, phosphoriques et physiologiques.

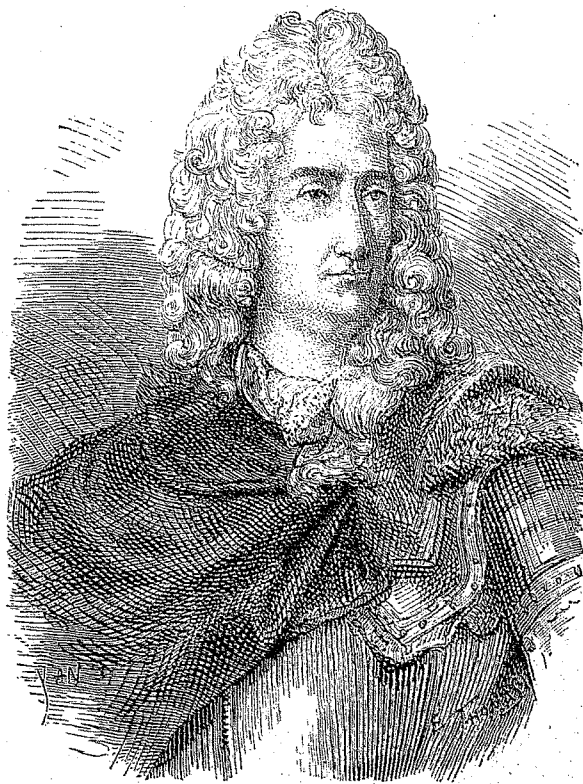
Personne n'ignore, grâce au télégraphe électrique, que ce fluide franchit les plus énormes distances avec la rapidité de la pensée. Mais tout le monde ne sait pas que cette étonnante propriété fut découverte, au siècle dernier, à la suite d'un simple hasard d'expérience.

Deux physiciens anglais, Grey et Wehler, eurent

les honneurs de cette découverte qui conduisit presque aussitôt à une observation tout aussi importante, c'est-à-dire à la distinction des corps en conducteurs et non conducteurs de l'électricité, ou, si l'on veut, en *corps électrisables* et *non électrisables* par le frottement.

Ces observations marquèrent les premiers pas importants faits par la science de l'électricité.

Une remarque à faire en ce qui concerne le transport du fluide électrique, découvert par Grey et Wehler, c'est que ces deux physiciens ne poussèrent pas cette importante observation aussi loin qu'il leur était permis et qu'il était facile de le faire; ils n'allèrent pas jusqu'à reconnaître ce grand fait, que le transport de l'électricité, à distance, *n'admet pas de limites*.



DUFAY (Charles-François de Cisternay) naquit à Paris en 1698. Après de brillantes études, il voyagea ; il accompagna le cardinal de Rohan à Rome, et Fontenelle affirme que c'est en étudiant les superbes débris de l'ancienne capitale du monde, que ce jeune gentilhomme devint antiquaire.

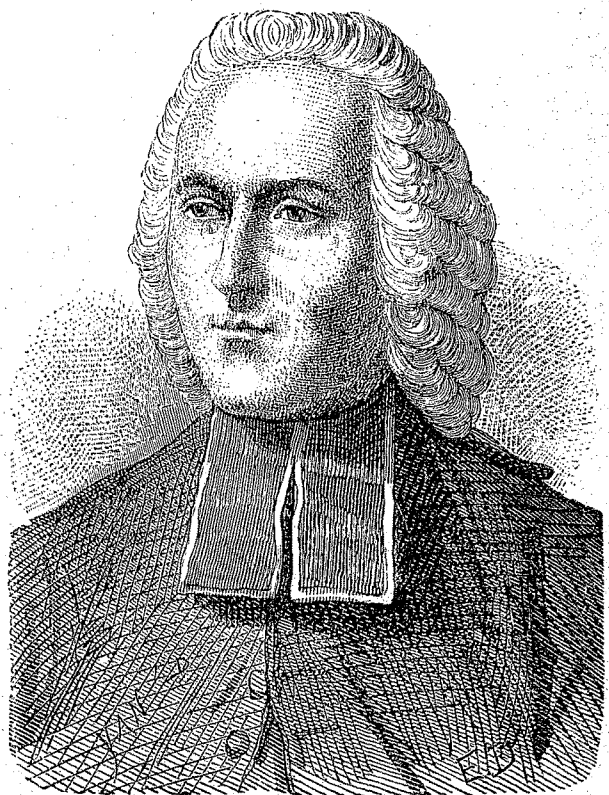
Dès son retour à Paris, il présenta à l'Académie des sciences, des mémoires appartenant aux six sections de : géométrie, astronomie, mécanique, anatomie, chimie et botanique.

Il fut reçu membre de cette savante compagnie.

Dufay, qui avait été nommé directeur du Jardin des Plantes, fit de cet établissement, négligé avant lui, une merveille : *Le plus beau Jardin de l'Europe*, disent les écrits de l'époque.

Mais le principal titre de la gloire de Dufay, fut la découverte d'un grand principe théorique qu'il posa pour expliquer l'ensemble des actions électriques. C'est lui qui établit avec une grande lucidité, l'existence des deux espèces d'électricité qu'il appela : l'électricité vitrée et l'électricité résineuse.

Ce savant français, qui avait devant lui une belle carrière à parcourir, mourut prématurément à l'âge de quarante et un ans (1739).



NOLLET (l'Abbé Jean-Antoine) naquit à Pimprez (Oise), en l'an 1700.

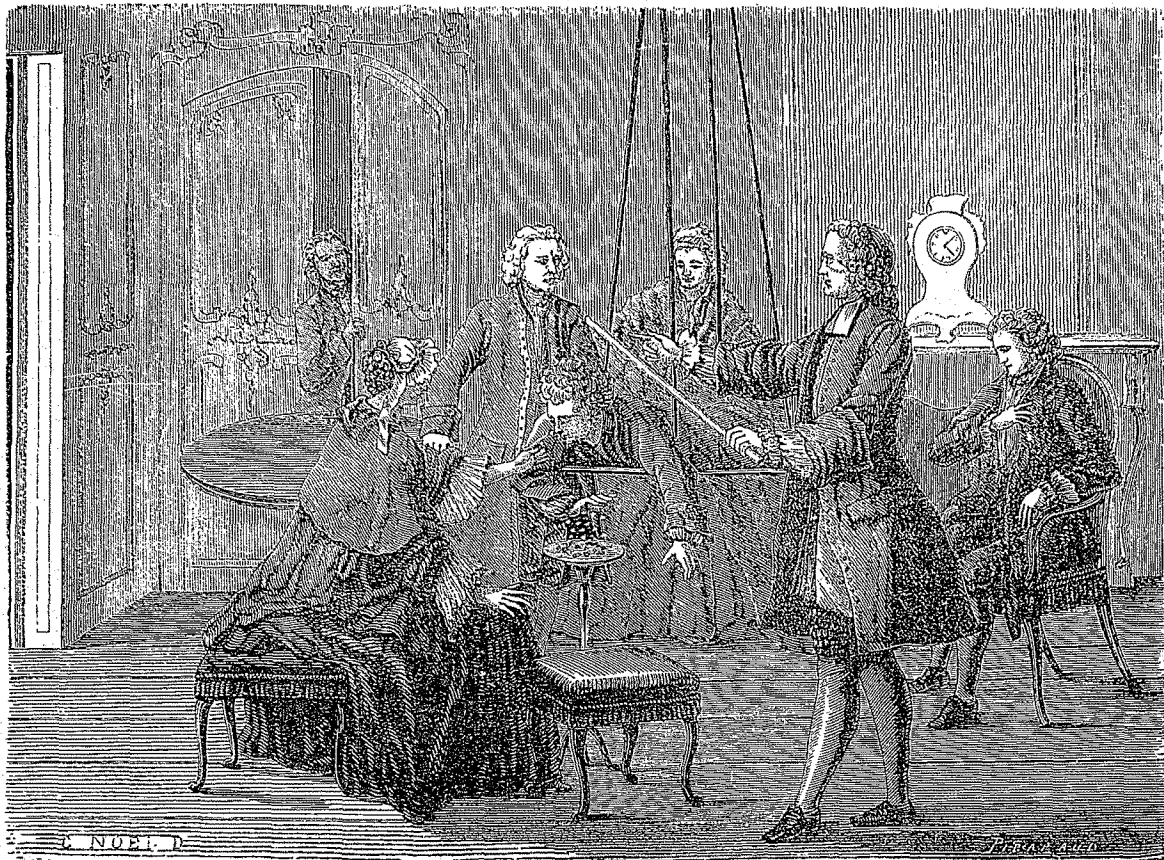
Fils de pauvres paysans, il manifesta de bonne heure d'extraordinaires aptitudes pour les études scientifiques. Aidé dans ses recherches par Dufay et Réaumur, il ouvrit des cours libres de physique qui eurent un succès énorme.

En 1739, il entra à l'Académie des sciences.

En 1749, une chaire de physique expérimentale était créée pour lui au collège de Navarre. Bientôt après, ce fils d'humbles cultivateurs était nommé, par Louis XV, maître de physique et d'histoire naturelle des « Enfants de France ».

Nollet s'est occupé, d'une façon spéciale, de l'électricité qui passionnait alors les savants de l'Europe.

A une vaste érudition, l'abbé Nollet joignait un esprit fin et mordant. Il venait d'achever son principal ouvrage : *Leçons de physique expérimentale*, et, sur les conseils du Dauphin, son élève, il alla l'offrir, tout imprimé, à un grand seigneur qui l'accueillit en disant : « Merci, je ne lis jamais ces sortes d'ouvrages ». — Permettez alors, répondit Nollet, que je laisse ces livres dans votre antichambre ; il s'y trouvera peut-être des gens d'esprit qui, en attendant l'honneur de vous parler, les liront avec profit ». Il mourut en 1770.



EXPÉRIENCE DE DUFAY.

Ce fut Dufay, le savant physicien, membre de l'Académie des sciences, qui, le premier, montra que l'on peut tirer des étincelles électriques du corps humain.

Cette expérience le rendit célèbre dans le monde des savants et popularisa son nom dans le gros du public.

Voici comment procéda Dufay pour prouver l'existence de l'électricité dans le corps humain :

Ayant attaché au plafond deux cordons de soie destinés à produire l'isolement électrique, Dufay se coucha sur une petite plate-forme supportée en l'air par des cordons de soie, et il se fit électriser par le contact d'un gros tube de verre frotté.

L'abbé Nollet, qui débutait alors dans la carrière des sciences, lui servait d'aide dans cette tentative intéressante. Lorsque Nollet vint à approcher son doigt à une petite distance de la jambe de Dufay, il en partit aussitôt une vive étincelle.

Ce résultat causa, même aux expérimentateurs une grande surprise. Nollet nous dit, dans un de ses ouvrages, qu'il n'oubliera jamais l'étonnement qu'il éprouva en voyant la première étincelle émanée du corps humain.

Les travaux de Dufay jetèrent beaucoup d'éclat sur les savants français. Il prouva que la conductibilité des matières organiques provient de l'eau qu'elles renferment, et que les corps électriques attirent ceux qui ne le sont pas, et les repoussent aussitôt qu'ils le sont devenus. Les physiciens de l'Allemagne, qui n'avaient encore pris qu'une très faible part aux recherches concernant l'électricité, entrèrent alors dans cette voie. Ils reprirent la suite des importantes études dont leur compatriote, Otto de Guericke, avait donné le signal. On se mit à construire des machines électriques plus ou moins ingénieuses, et les expériences, pour tirer des étincelles du corps humain, varièrent à l'infini.



INFLAMMATION DE L'ESPRIT-DE-VIN PAR UNE ÉTINCELLE ÉLECTRIQUE.

De tous les phénomènes électriques qui furent découverts dans la première moitié du XVIII^e siècle, celui qui inspira le plus de curiosité et frappa le plus vivement l'attention, ce fut l'inflammation, par l'étincelle électrique, des matières combustibles.

Le premier physicien qui réussit dans une expérience de ce genre fut le docteur Ludolf, de Berlin, qui alluma de l'éther avec des étincelles excitées par l'approche d'un tube de verre électrisé.

Ludolf fit cette expérience en public, dans la séance de rentrée de l'Académie de Berlin, au commencement de l'année 1744.

Au mois de mai suivant, Winckler, de Leipzig, obtint le même résultat.

Watson, en Angleterre, répéta et étendit ces démonstrations.

Mais toutes ces expériences n'avaient guère qu'un intérêt de curiosité. La théorie, pour l'explication des phénomènes, n'en tirait aucun éclaircissement.

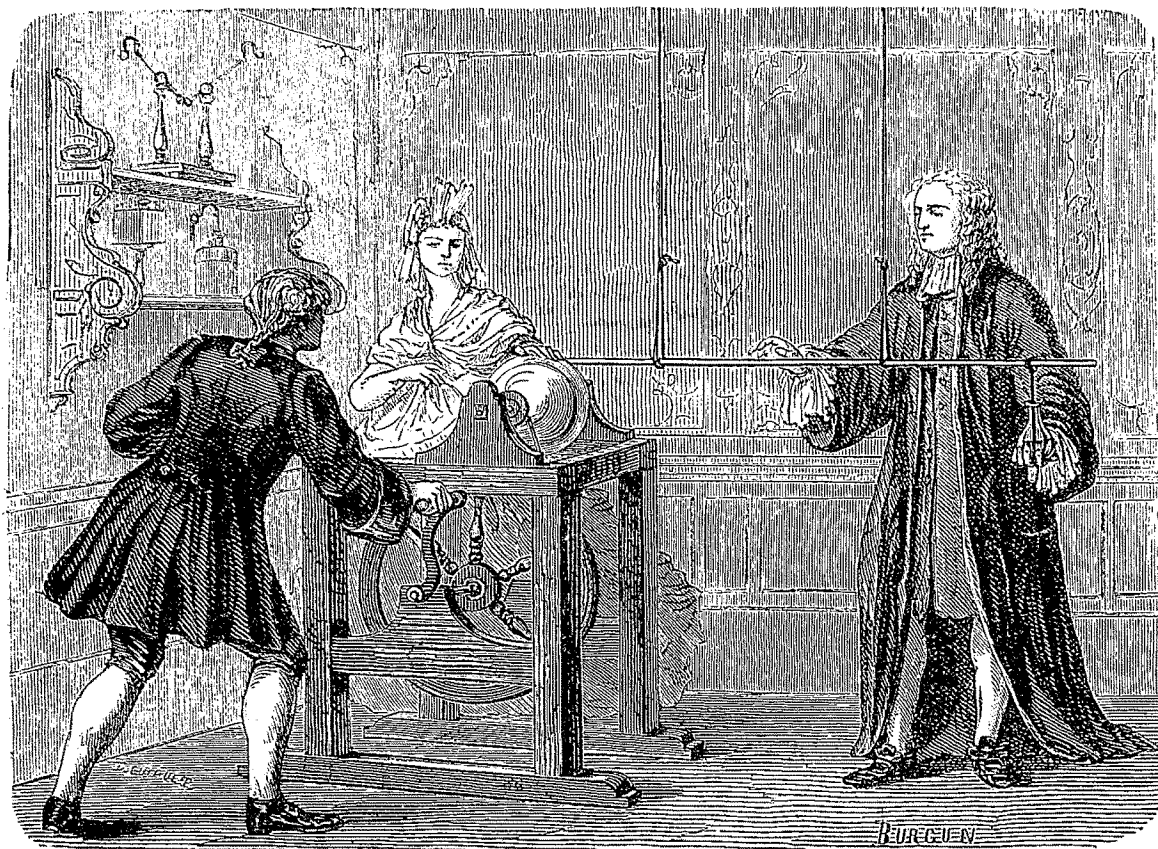
Quelques essais pour la construction des ma-

chines électriques, quelques remarques sur les propriétés caloriques et lumineuses de l'étincelle électrique, quelques observations sur les circonstances les plus favorables au développement de l'électricité, voilà tout ce que la science avait acquis depuis son origine jusqu'à la date précitée.

Les physiciens ne se méprenaient point d'ailleurs sur cet état d'imperfection de la science encore à ses débuts. C'est ce que Watson exprimait quand il disait :

« Si l'on me demande quelle peut être l'utilité des effets électriques, je ne puis répondre autre chose sinon que, jusqu'à présent, nous ne sommes pas encore avancés dans nos découvertes au point de pouvoir les rendre utiles au genre humain. Dans quelque partie que ce soit de la physique, on ne parvient à la perfection que par des gradations bien lentes ».

Mais l'année 1746 approchait, et, grâce à la découverte de la *bouteille de Leyde*, des horizons tout nouveaux devaient s'ouvrir pour la science électrique.



EXPÉRIENCE DE MUSSCHENBROEK.

Voici dans quelles circonstances on fut conduit à la découverte de la *bouteille de Leyde*.

Considérant que les corps électrisés, quand ils sont exposés librement à l'air, y perdent promptement leur état électrique, par suite de la conductibilité de l'air, Musschenbroek pensa que si un corps électrisé était entouré de tous côtés par des corps non conducteurs, il pourrait recevoir une plus grande quantité d'électricité et la conserver plus longtemps. Le verre étant le corps non conducteur, et l'eau le corps électrique le plus convenable pour cet effet, Musschenbroek et ses amis essayèrent d'électriser de l'eau contenue dans un vase de verre.

On n'observa d'abord rien de remarquable dans cette expérience. Quand on jugea l'eau suffisamment électrisée, on se disposa à retirer le vase de verre qui communiquait avec le conducteur de la machine électrique au moyen d'un fil de fer plongeant dans l'eau.

Mais au moment où l'un des opérateurs, tenant d'une main le vase de verre, vint à approcher

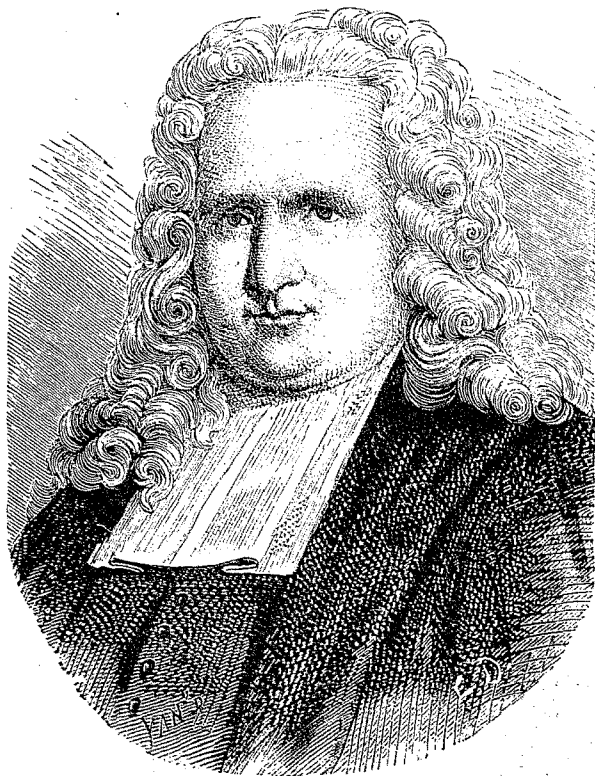
l'autre main du conducteur, afin de le séparer de la machine, il se sentit frappé d'un coup terrible à la poitrine et aux bras.

Sans nul doute, la surprise et l'émotion ajoutèrent beaucoup aux impressions ressenties dans cette circonstance par les premiers expérimentateurs, car les personnes qui se soumirent après eux à la même épreuve furent loin de ressentir les mêmes effets.

Musschenbroek, qui fit le premier cette expérience avec un vase de verre de médiocre capacité et qui n'avait pu accumuler par conséquent de grandes proportions de fluide, ressentit une si terrible impression qu'il se crut mort et déclara qu'il ne s'exposerait pas une seconde fois au même choc, quand on lui offrirait la couronne de France.

A peine les physiciens furent-ils instruits de l'étonnant phénomène qui venait de se révéler en Hollande, qu'ils se mirent en état de le reproduire.

L'abbé Nollet répéta, le premier, l'expérience de Leyde.



MUSSCHENBROEK (Pierre Van) naquit à Leyde en 1692. Sa vocation ne se manifesta pas tout d'abord ; c'est ainsi qu'il fut, tour à tour, médecin, professeur de philosophie, professeur de mathématiques. Ce ne fut guère qu'en 1740 qu'il trouva sa véritable voie.

Il avait été l'ami et l'élève de S'Gravesande, qui s'était fait un nom estimé des savants, par ses découvertes sur la dilatation des corps. Musschenbroek voulut aussi s'occuper de la physique, et comme, à cette époque, les découvertes de Dufay touchant l'électricité occupaient tous les gens de sciences, le savant hollandais s'en occupa aussi.

Tout le monde connaît ses intéressantes recherches sur l'électricité, sur la cohérence des corps, sur le magnétisme minéral, sur la capillarité, sur le pyromètre et, surtout, la célèbre expérience de la bouteille de Leyde, qui est un véritable condensateur d'électricité. C'est l'invention de la Bouteille de Leyde qui a amené celle de la batterie électrique.

Musschenbroek mourut, en 1761, à soixante-neuf ans, comblé d'honneurs.

Il était membre correspondant des Académies des sciences de Paris, Londres, Saint-Petersbourg, Berlin, etc.



LEMONNIER naquit à Paris, en 1715, alors que l'Europe savante était encore sous l'impression de la loi que Newton avait donnée en 1682 : l'*Attraction universelle*.

Astronome distingué, il obtint une chaire de physique au Collège de France.

Ce fut lui qui détermina les changements de réfractions en hiver et en été. Il entreprit aussi de réformer les tables du soleil ; de calculer l'obliquité de l'écliptique et la hauteur du pôle de Paris.

Mais ce qui a transmis son nom à la postérité, c'est la découverte et la démonstration qu'il fit de l'*électricité libre dans un ciel serein*.

On avait cru, jusque-là, que l'électricité atmosphérique exigeait nécessairement la présence d'un nuage orageux.

Lemonnier reconnut (et ce fut là le plus important résultat de toutes ses observations) qu'il existe de l'électricité dans l'atmosphère par les temps les plus calmes.

Lemonnier fut le premier maître du célèbre Lalande. Il a laissé plusieurs ouvrages ; entre autres, *Institutions astronomiques*.

Il mourut à Paris, en 1799.

Lemonnier était membre de l'Académie des sciences.



EXPÉRIENCE FAITE EN 1746 PAR LEMONNIER DANS LE COUVENT DES CHARTREUX POUR APPRÉCIER LA VITESSE DE L'ÉLECTRICITÉ.

Toute une série d'expériences furent exécutées en France, en 1746, avec la bouteille de Leyde. L'instantanéité de la commotion, et par conséquent l'étonnante vitesse de l'électricité, était le phénomène qui avait frappé le plus vivement les esprits. Des expériences furent donc entreprises, à cette époque, pour essayer de mesurer la vitesse de transport de l'agent physique qui occasionne ces effets. Lemonnier, fut l'auteur des premières recherches entreprises dans ce but. Il commença par répéter les expériences de l'abbé Nollet sur la transmission du choc électrique à travers une chaîne composée d'un grand nombre de personnes; mais il les varia et les étendit singulièrement.

Dans ses premiers essais, Lemonnier forma un cercle de personnes qui, au lieu de se tenir immédiatement par la main, se joignaient par des chaînes de fer, longues de trois ou quatre toises. Quelques-unes de ces chaînes traînaient à terre, d'autres plongeaient dans l'eau d'un baquet, d'autres enfin étaient enroulées autour de quelques grosses pièces de fer. En appliquant les conducteurs de la bouteille aux deux extrémités de cette espèce de cercle, toutes les personnes

ressentirent le choc électrique sans que le fluide parût aucunement détourné par le sol ni par l'eau.

Lemonnier répéta la même expérience en employant, au lieu de chaînes, un fil de fer long de près d'une lieue. Une partie de ce fil de fer traversait un pré, dont l'herbe était mouillée par la rosée; une autre était portée sur une palissade de charmille et s'enroulait autour de plusieurs arbres, enfin une partie assez considérable traînait dans une terre nouvellement labourée: malgré tous ces obstacles, l'électricité passa le long du fil de fer, et excita une commotion violente dans les bras d'une personne placée à l'extrémité de la chaîne. Lemonnier essaya ensuite d'estimer la vitesse de propagation du fluide électrique. A l'aide de montres à secondes, il s'efforça de reconnaître si l'on pouvait saisir un intervalle de temps appréciable entre le moment de la décharge d'une bouteille de Leyde et celui de la commotion éprouvée par des personnes placées à une grande distance de l'appareil.

Lemonnier donna cette conclusion: « Lorsque la matière électrique parcourt un fil de fer, sa vitesse est trente fois plus grande que celle du son.



BUFFON (1707-1788). — Sur une hauteur qui domine de longues collines d'un aspect sévère, dans le voisinage de la petite ville bourguignonne de Montbard, une vieille tour s'élève au milieu d'un bois d'arbres verts : c'est dans ce domaine, à quelques lieues de la patrie de Bossuet, que naquit en 1707 l'enfant qui devait, dit un historien, être le rival en éloquence de l'auteur du *Discours sur l'histoire universelle*.

Fils d'un conseiller au Parlement de Dijon, Buffon se distingua de bonne heure dans les études scientifiques et entra à l'âge de vingt-trois ans à l'Académie des sciences.

Nommé peu d'années après intendant des Jardins du Roi, il conçut le projet de décrire le tableau complet de la nature.

Pendant cinquante ans, Buffon se consacra à son *Histoire naturelle*, entassant volumes sur volumes. Admis à l'Académie française en 1753, et jugeant bien où était sa supériorité, il prit « le style » pour sujet de son discours de réception et composa sur cette donnée un des plus éloquents morceaux de prose qu'on ait écrits en France.

Il mourut en 1788. Quelque temps avant sa mort, il eut l'honneur de voir sa statue placée à l'entrée du Muséum avec cette inscription pompeuse : *Majestati naturæ per ingenium*.



DE RUMFORD (Benjamin-Thompson, comte de), naquit en 1753, à Woburn (Massachussets) et mourut à Auteuil (Paris) en 1814.

Ce savant américain fut simultanément politicien, physicien et soldat.

Après la prise de Boston (1776) il se rendit en Angleterre, où il fut nommé sous-secrétaire d'État et colonel de dragons.

Ensuite il passa en Allemagne; il y fut aide-camp, conseiller d'État et ministre de la guerre (1787-1799).

Enfin, en 1802, il se fixa Paris et y épousa la veuve du célèbre et infortuné Lavoisier.

Au milieu de toutes ces pérégrinations, de toute cette agitation, Rumford ne négligeait point les sciences, qui étaient l'aliment de sa vie; il faisait de très intéressantes recherches sur la lumière et la chaleur.

C'est grâce à lui que les monumentales cheminées, modifiées convenablement, ont pu donner de la chaleur aux appartements, avec une quantité minime de combustible.

Ses principaux ouvrages scientifiques sont :

Recherche et mémoire sur la chaleur (1804).

Recherche sur les bois et les charbons (1811-1813).

Son éloge fut prononcé par Cuvier.



LE CÉNACLE SCIENTIFIQUE DU CHATEAU DE CLAIRAC : MONTESQUIEU ET LE BARON DE SECONDAT, SON FILS, LE CHEVALIER DE VIVENS, ROMAS ET LES FRÈRES DUTILH.

Dans les classes élevées de la société du dernier siècle, on trouvait quelques hommes d'élite qui, préparés par une éducation supérieure, distingués par l'élevation de l'esprit et du caractère, se sentaient instinctivement attirés vers tout ce que l'intelligence humaine peut produire dans les régions diverses où elle s'exerce. Beaux-arts, littérature, sciences, rien n'était étranger aux membres de cette société élégante et polie. On voyait, dans ces cercles distingués, le spectacle intéressant de l'aristocratie de la naissance accueillant et recherchant l'aristocratie du mérite. Les savants étaient toujours sûrs d'y rencontrer des protecteurs généreux, quelquefois même des émules.

C'est un cénacle de ce genre qui existait, au milieu du XVIII^e siècle, dans la province de Guyenne.

Le fondateur, l'arbitre de cette petite société bordelaise, était le chevalier de Vivens.

Littérateur brillant, agronome de premier ordre, versé dans les différentes branches de nos

connaissances, le chevalier de Vivens, l'un des esprits les plus distingués de son temps, était éminemment digne de présider et de diriger les hommes d'élite dont il aimait à s'entourer, et que son hospitalité généreuse rassemblait d'habitude dans son château de Clairac. Dans ces assemblées familières, qui se tenaient sous les frais ombrages de Clairac, on trouvait réunis : Montesquieu, qui aimait à se délasser de ses hautes spéculations sur l'histoire des lois et de la philosophie, par la culture de l'histoire naturelle et de la physique ; — le baron de Secondat, son fils, à qui l'Académie de Bordeaux dut plusieurs mémoires scientifiques estimés ; — le docteur Raulin, qui fut médecin par quartier de Louis XV ; — les frères Dutilh, qui habitaient un château des environs de Nérac, gentilshommes instruits et particulièrement habiles dans les expériences de physique ; — les abbés Guasco et Venuti ; — enfin, de Romas, que ses fonctions de juge au présidial avaient fixé à Nérac, sa ville natale.



FRANKLIN (Benjamin) naquit à Boston en 1706 Peu de carrières ont été aussi pleinement, aussi vertueusement, aussi glorieusement remplies que celle de ce fils d'un teinturier de Boston, qui commença par couler du suif dans des moules de chandelles, se fit ensuite imprimeur, rédigea les premiers journaux américains, fonda les premières manufactures de papier dans ces colonies dont il accrut la civilisation et la lumière, découvrit l'identité du fluide électrique et de la foudre, devint membre de l'Académie des sciences de Paris et de presque tous les corps savants de l'Europe, fut auprès de la métropole le courageux agent des colonies soumises, le négociateur heureux des colonies insurgées, et se plaça à côté de Washington comme fondateur de leur indépendance.

Après avoir fait le bien pendant quatre-vingt-quatre ans, il mourut en 1790, environné du respect des deux mondes.

Sage, plein d'indulgence, grand homme plein de simplicité, tant qu'on cultivera la science, a dit un historien, tant qu'on admirera le génie et qu'on goûtera l'esprit, tant qu'on honorera la vertu, qu'on voudra la liberté, la mémoire de Franklin sera l'une des plus respectées et des plus chéries.



LAPLACE (Pierre-Simon de), illustre mathématicien, astronome, physicien et chimiste, naquit dans le Calvados, à Beaumont, en 1747.

Sa vaste intelligence fut si précoce que, dès l'âge de dix-neuf ans, il était professeur de mathématiques dans une école militaire. Après avoir exercé le professorat à l'École normale de Paris, il fut nommé examinateur du corps d'artillerie. Élu membre de l'Académie des sciences, en 1780, ses magnifiques travaux, aussi scientifiques que littéraires, lui ouvrirent les portes de l'Académie française, en 1816.

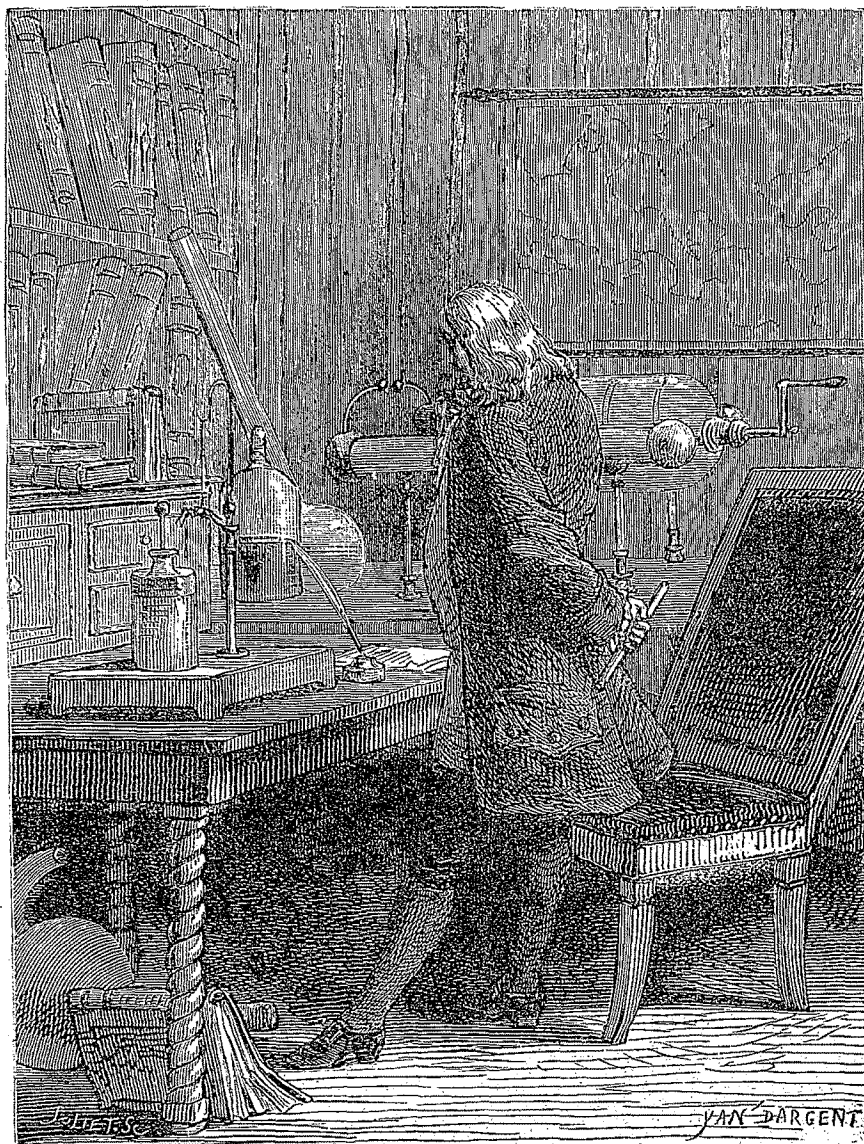
Peu de carrières furent aussi brillantes que celle de Laplace.

Il fut tour à tour : membre et président du Bureau des longitudes ; membre et président du Sénat ; ministre de l'Intérieur, pair de France, etc.

Il eut la gloire de travailler avec Lavoisier à la célèbre expérience qui déterminait la composition de l'eau ; ce fut encore Laplace qui continua l'œuvre de Newton et qui fixa les lois qui régissent notre système planétaire.

Les principaux ouvrages de cet immortel savant, sont : *Exposition du système du monde* ; *Théorie analytique des probabilités*.

Laplace mourut à Paris, en 1827, comblé d'honneurs : il avait soixante-dix-huit ans.



FRANKLIN DANS SON LABORATOIRE DE PHYSIQUE A PHILADELPHIE.

Ce fut vers l'année 1747 que le hasard amena Franklin à s'occuper pour la première fois des phénomènes électriques. Il commença par répéter les expériences qu'il avait vu faire à Boston par le docteur Spense.

Il en rendit témoins ses amis, les membres de la *Société littéraire*.

Sa maison se remplissait chaque jour de curieux et d'amateurs qui venaient se familiariser avec ses nouveaux prodiges.

Les expériences de Franklin et les découvertes qui en furent la suite sont consignées dans une série de lettres réimprimées plusieurs fois et qui se lisent encore aujourd'hui.

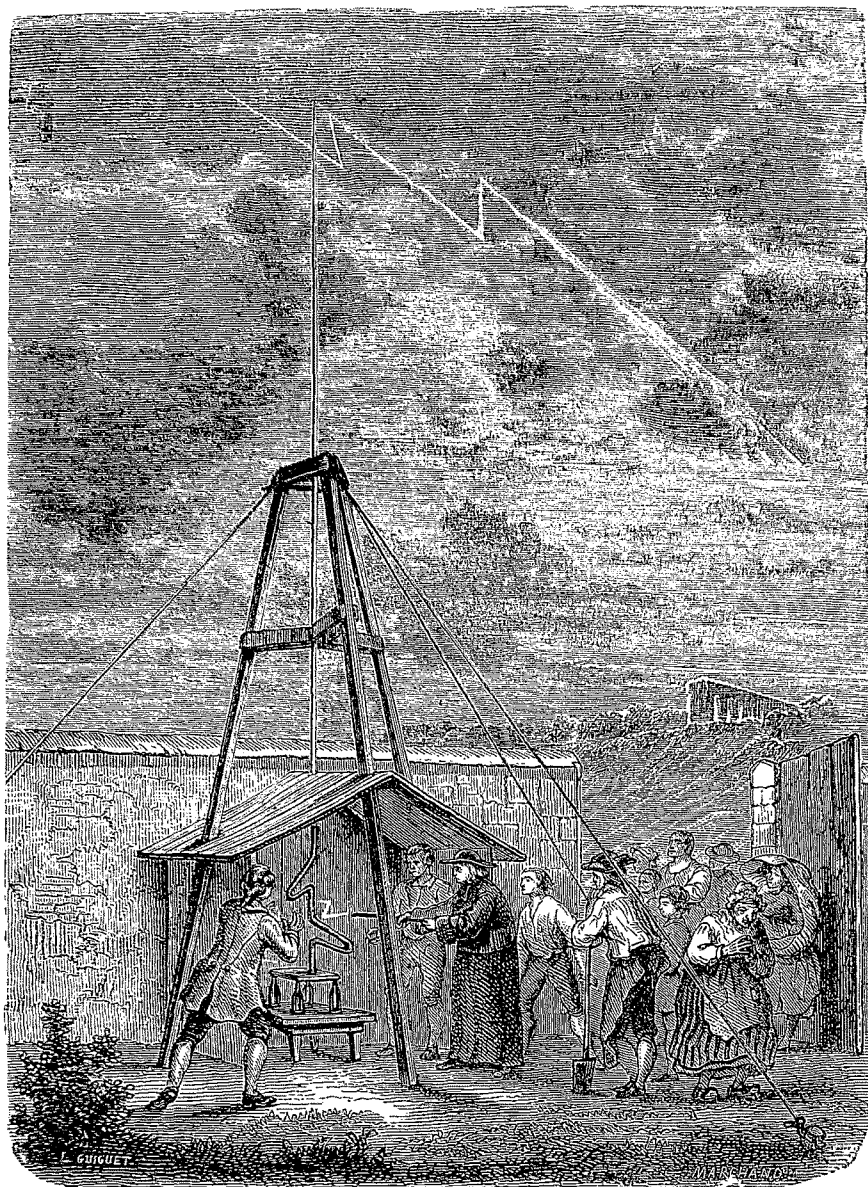
Dans l'exposé des découvertes de Franklin, il importe de distinguer soigneusement entre les faits et les hypothèses.

Il faut considérer séparément la théorie générale qu'il a proposée pour l'explication des phénomènes électriques, et les faits absolument nouveaux qu'il observa et qui sont devenus dans la suite une source abondante de découvertes et d'applications.

La théorie générale est celle-ci. Il suppose que dans tous les corps il existe un fluide électrique. Homogène dans son essence, il est répandu dans tous les corps : « *ses molécules se repoussent mutuellement, et il a lui-même de l'attraction pour la matière* ».

Cette théorie, imaginée par Franklin, a été précieuse pour la constitution de la science électrique.

Les faits qu'il a découverts ont beaucoup éclairé cette partie de la physique.



EXPÉRIENCE DE MARLY, FAITE LE 10 MAI 1752.

Cette expérience fut la première démonstration de la présence de l'électricité dans les nuages orageux.

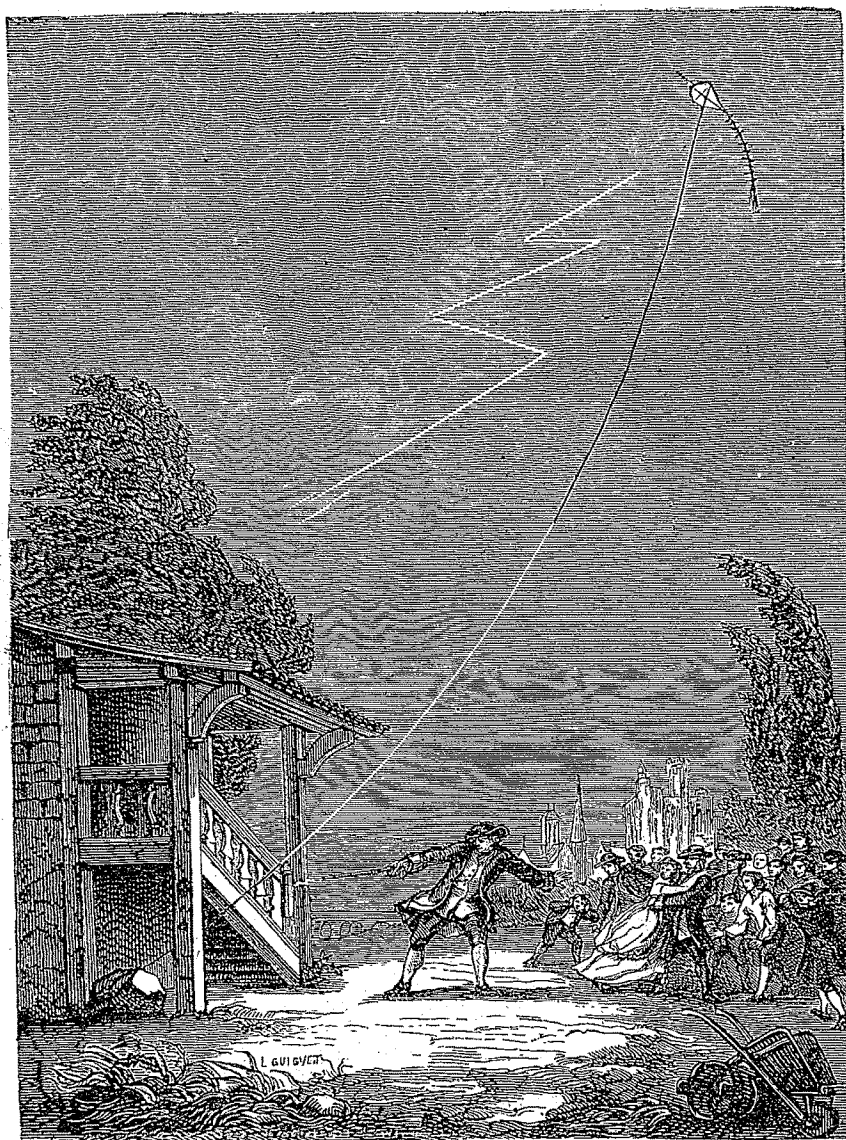
L'appareil que Dalibert, ami de Buffon et de Franklin, avait fait élever dans son jardin, à Marly, consistait en une verge de fer, d'un pouce environ de diamètre, de quarante pieds de longueur, et terminée en pointe à son extrémité supérieure. Elle était soutenue en l'air par trois grosses perches munies de cordons de soie. Pour l'isoler on avait divisé son extrémité inférieure en deux branches, qui étaient fixées dans un tabouret isolant à pieds de verre.

Tout se trouvant ainsi préparé, et les dispositions parfaitement prises pour être en mesure de constater la présence de l'électricité au sein de l'atmosphère, on attendit l'occasion favora-

ble, c'est-à-dire le passage d'un nuage orageux.

Le moment désiré arriva enfin. Le 10 mai, au milieu d'une foule étonnée, l'expérimentateur, qui était le curé de Marly (Dalibert était alors absent), prend l'excitateur et tire de la barre plusieurs étincelles.

On n'entendit pas de coup de tonnerre, mais le nuage orageux resta pendant plus d'un quart d'heure au-dessus de la verge métallique qui, pendant tout ce temps, fournit des étincelles évidemment électriques. Elles partaient à un pouce et demi environ de la barre de fer, sous la forme d'une petite aigrette bleue, avec une odeur sulfureuse caractérisée, et faisaient entendre un bruit semblable à celui qu'aurait produit une clef frappant sur la barre.



**EXPÉRIENCE DU CERF-VOLANT ÉLECTRIQUE FAITE PAR DE ROMAS
LE 7 JUIN 1753, A NÉRAC.**

Nous avons établi que de Romas, dès l'année 1752, avait eu l'idée d'employer le cerf-volant pour soutirer l'électricité des nuages, et que, dans sa lettre du 12 juillet 1752, il communiqua son projet à l'Académie de Bordeaux, en des termes un peu détournés, mais qui se rapportaient manifestement à cet objet ; que le 9 juillet, il faisait la confidence de ce projet à son ami Dutilh ; que le 19 août, il renouvela cette confidence au chevalier de Vivens. On voit donc bien positivement que de Romas n'avait emprunté à personne l'idée du cerf-volant électrique.

C'est au mois de juillet 1752 qu'il en conçut le projet. S'il ne mit pas alors cette pensée à exécution et s'il ne fit qu'au mois de juin 1753 l'admi-

nable expérience que reproduit notre gravure, et s'il fut devancé par Franklin qui lançait son cerf-volant électrique en septembre 1752, il n'en est pas moins certain — et c'est là le point historique que nous voulons établir — que de Romas ne fut ni le copiste, ni l'imitateur de personne et qu'il n'emprunta pas à Franklin l'idée de cette expérience immortelle.

L'opinion que nous nous efforçons ici de combattre et qui enlève à Romas le mérite, l'initiative de son expérience du cerf-volant existait, il faut le dire, du temps même de ce physicien : elle fit le tourment de ses derniers jours et il mourut sans avoir la satisfaction de s'être vu rendre justice.



DE ROMAS. — Comme on l'a cru pendant plus d'un siècle, l'idée première du cerf-volant électrique n'appartient pas à Benjamin Franklin ; elle est due à un citoyen français : à M. de Romas.

De Romas, juge présidial de Nérac, sa ville natale, savant d'une rare sagacité, et très au courant des récentes découvertes scientifiques, voulut continuer les études commencées à Paris, par Lemonnier, sur l'électricité atmosphérique.

Il vint à l'esprit de de Romas, d'envoyer, vers les nuages orageux, un cerf-volant armé d'une pointe métallique, afin d'amener l'électricité des cieux jusqu'à la terre, au moyen de la corde du cerf-volant.

Le 7 juin 1753, par une journée très orageuse, le cerf-volant fut lancé dans les allées qui servent de promenades extérieures à la ville de Nérac.

Plus de deux cents personnes assistaient, anxieuses, à la belle expérience qui se préparait.

Cette expérience dangereuse, dans laquelle de Romas déploya un mâle courage, et qui contenait, en germe, l'idée mère du *paratonnerre*, réussit pleinement.

Le savant et intrépide physicien français l'a renouvelée plusieurs fois, risquant, sacrifiant chaque fois sa vie pour le progrès des sciences.

DUTILH (Mathieu) (1715-1791), seigneur et baron de la Tuque, né à Nérac, mérite un souvenir, dans cette galerie des savants illustres, pour son concours dévoué et intelligent aux belles expériences de de Romas, sur l'électricité atmosphérique.

Il lutta avec son ami contre l'opinion des physiciens de l'époque qui considéraient la matière du *tonnerre* comme un mélange de toutes sortes d'exhalaisons terrestres, susceptible de s'enflammer soit par l'effet d'une fermentation spéciale, soit par le choc et la pression des nuées, que les vents agitent et poussent violemment les uns contre les autres.

Ces deux savants entrèrent en relations vers 1740, et l'amitié solide qui les unit dura jusqu'à la mort de M. de Romas.

En 1760, Mathieu Dutilh fut appelé au gouvernement du duché d'Albret et du comté du bas Armagnac.

Il mourut aveugle, en 1791.

Ses travaux littéraires sur le droit coutumier des provinces du midi de la France lui avaient acquis une grande célébrité.

Aussi, ses collègues du Parlement de Bordeaux le désignaient-ils sous ce titre :

L'Aveugle clairvoyant.



LA MAISON DE BENJAMIN WEST

Le premier paratonnerre, en Amérique, fut élevé par Franklin, sur la maison d'un marchand de Philadelphie, nommé West.

Il se composait d'une baguette de fer de neuf pieds et demi de long et de plus d'un demi-pouce de diamètre, qui allait en s'amincissant vers sa partie supérieure.

De l'extrémité inférieure de cette tige métallique partait une seconde tige de fer plus mince, de dix pouces de long, et d'une épaisseur d'un quart de pouce, dont la partie inférieure était mise en rapport avec un long conducteur de fer, descendant jusqu'au sol, où il pénétrait à une profondeur de quatre ou cinq pieds.

Il y avait quelques jours seulement que le para-

tonnerre de Franklin était posé, quand un orage épouvantable ayant éclaté à Philadelphie, l'on vit la foudre se précipiter sur la pointe de la tige métallique.

C'est une circonstance bien remarquable, qu'à peine installé, comme pour prouver la valeur de cet instrument, le paratonnerre ait été atteint par la foudre.

Après le coup, M. West trouva fondue la pointe du paratonnerre; la tige de dix pouces qui la joignait au conducteur était réduite à sept pouces et demi de longueur.

A partir de ce moment, l'admirable invention du physicien d'Amérique était réalisée : le paratonnerre était créé.

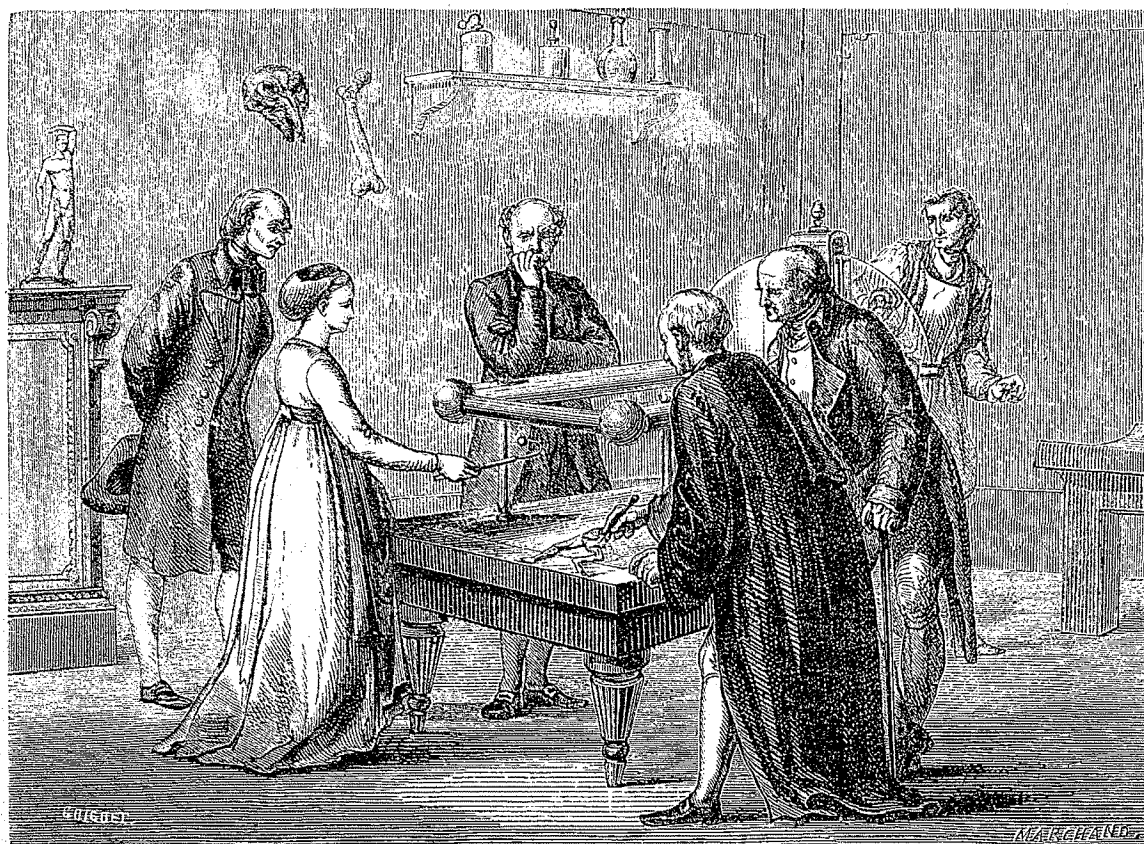


MORT DE RICHMANN

L'événement funeste dont Richmann fut victime s'explique par les dispositions mêmes de son appareil. Ce physicien fut foudroyé, parce qu'au lieu d'établir une communication entre son conducteur et la terre, de manière à disséminer dans la masse du sol l'électricité tirée des nuages, il chercha au contraire à l'isoler avec tout le soin possible. Dès lors, la matière de la foudre, accumulée dans la partie du conducteur qu'il avait introduite dans son cabinet, ne trouvant aucune issue pour s'échapper, s'élança vers sa tête, qui ne se trouvait qu'à un pied de distance de l'appareil. Si, au contraire, il avait eu soin de ménager au conducteur une communication avec la terre, la matière de la foudre eût suivi inoffensivement cette route.

Il importe cependant de faire remarquer que l'appareil de Richmann n'était qu'une reproduction de celui que Dalibert avait employé à Marly, conformément aux indications de Franklin, et le même que tous les autres physiciens de l'Europe avaient fait construire pour recueillir l'électricité des nuages orageux.

La mort de Richmann, éclairant les observateurs sur les périls attachés à ces expériences, les rendit plus circonspects dans ces tentatives audacieuses où l'on osait braver le plus terrible des météores. Mais elle n'arrêta pas l'élan des physiciens, qui continuèrent de suivre avec ardeur cette voie intéressante de recherches, en s'entourant toutefois des mesures commandées par la prudence.



GALVANI, PROFESSEUR A BOLOGNE, DÉCOUVRE, EN 1780, L'IRRITABILITÉ DES MUSCLES DE LA GRENOUILLE PAR L'ÉLECTRICITÉ.

Un soir de l'année 1780, Galvani se trouvait dans son laboratoire, occupé, avec quelques élèves, à épéter certaines expériences sur l'irritabilité nerveuse des animaux à sang froid, et en particulier des grenouilles. Pour procéder à ces expériences, on avait fait subir à la grenouille une opération anatomique qui consistait : 1^o à débarrasser rapidement de sa peau l'animal vivant ; 2^o à séparer d'un coup de ciseaux les membres inférieurs de la partie supérieure du corps, en conservant seulement les deux nerfs de la cuisse (les nerfs cruraux, qui sont très développés chez le batracien). Ces nerfs, étant respectés, servaient à maintenir, suspendu par ce seul lien, les membres inférieurs de l'animal.

Or, il arriva que l'un des aides de Galvani, vint à toucher ces nerfs de la pointe de son scalpel. Tout aussitôt, les membres inférieurs de l'animal entrèrent en contraction, comme s'ils étaient pris d'une convulsion tétanique.

On comprend aisément la surprise qu'occasionna ce phénomène insolite aux personnes qui se trouvaient en ce moment dans le laboratoire.

Galvani s'empressa de vérifier le phénomène annoncé, et il ne put qu'en constater la réalité.

En plaçant la grenouille sur la tablette de la machine électrique, comme le représente la gravure, puis approchant la pointe d'un scalpel de l'un ou de l'autre des nerfs cruraux de la grenouille, tandis qu'une autre personne tirait l'étincelle de la machine, le phénomène se produisit exactement de la même manière. Les membres inférieurs de l'animal furent pris de contractions violentes.

Le phénomène qui avait si fort émerveillé Galvani et ses amis était le résultat de ce qu'on nomme en physique : « choc électrique en retour ». Le *choc en retour* est une commotion électrique que peuvent ressentir l'homme et les animaux, à une distance assez éloignée du lieu où la foudre a éclaté. Occupant une vaste étendue de l'atmosphère, un nuage chargé d'électricité agit *par influence* sur tous les corps placés dans sa sphère d'action.

Une grenouille récemment tuée est, en effet, un excellent *électroscope* : elle accuse la présence des plus faibles traces d'électricité à l'état libre. Beaucoup de physiciens se sont servis du corps d'une grenouille préparée pour affirmer la présence de l'électricité en mouvement.



GALVANI naquit à Bologne (Italie) en 1737.

Anatomiste et physicien de premier ordre, on lui offrit en 1762 la chaire d'anatomie à l'Université de Bologne; mais il perdit cet emploi, d'où il tirait toutes ses ressources pécuniaires, lors de l'établissement de la République Cisalpine, pour n'avoir pas voulu prêter serment au nouveau gouvernement.

Le contact fortuit des muscles d'une grenouille avec une tige métallique lui fit découvrir, en 1781, les phénomènes nommés *galvanisme* qu'il attribuait à une électricité spéciale aux animaux et que Volta reconnut être le résultat du contact de substances hétérogènes.

Cette forme du fluide électrique avait bien été soupçonnée par Sulzer, en 1761, et par Cotugno, en 1786, mais aucun d'eux n'avait songé à tirer parti des observations qu'il avait pu faire.

Néanmoins, c'est grâce aux recherches du célèbre physicien de Bologne que l'*électricité dynamique*, c'est-à-dire l'électricité en mouvement, s'est révélée pour la première fois à l'observation des hommes, qu'elle devait enrichir de tant de conquêtes et de bienfaits inespérés.

Galvani, ce grand et sagace expérimentateur, mourut à Bologne, sa ville natale, en 1798, dans un état voisin de la misère.

VOLTA (Alexandre) naquit à Côme, en 1745.

Ce physicien célèbre, qui devait acquérir tant de gloire par ses belles inventions sur l'électricité, fut le rival, l'antagoniste du malheureux et grand Galvani dont les curieuses expériences sur l'électricité animale furent le point de départ de celles que tenta Volta. En étudiant attentivement les travaux de ces deux savants, on en arrive à se poser cette question :

Sans Galvani, aurait-on eu Volta?

Volta fut d'abord professeur de physique à Côme (1774), puis à Pavie, de 1779 à 1819.

Il s'est illustré par l'invention de la pile qu'il appela « *Electromoteur* », mais que les autres savants appelèrent *Pile Voltaïque*, à cause de son inventeur, ou *Pile galvanique*, parce que c'étaient les recherches sur le galvanisme qui avaient conduit à sa création.

C'est en voulant démontrer et confirmer le principe du développement de l'électricité par le contact que le savant italien fut amené à construire l'instrument par lequel il parvint à remporter l'un des triomphes les plus éclatants dont l'histoire des sciences conserve le souvenir. C'est encore à Volta que l'on doit l'invention de l'électrophore (1775), du condensateur (1782), de l'eudiomètre électrique, de la lampe inflammable, etc.



VOLTA CONSTRUIT, EN DÉCEMBRE 1799, L'ÉLECTRO-MOTEUR
OU PILE ÉLECTRIQUE.

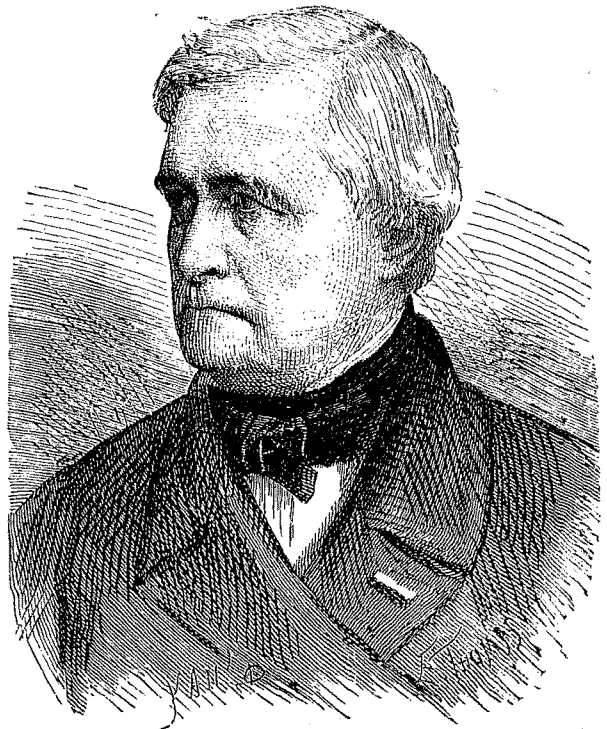
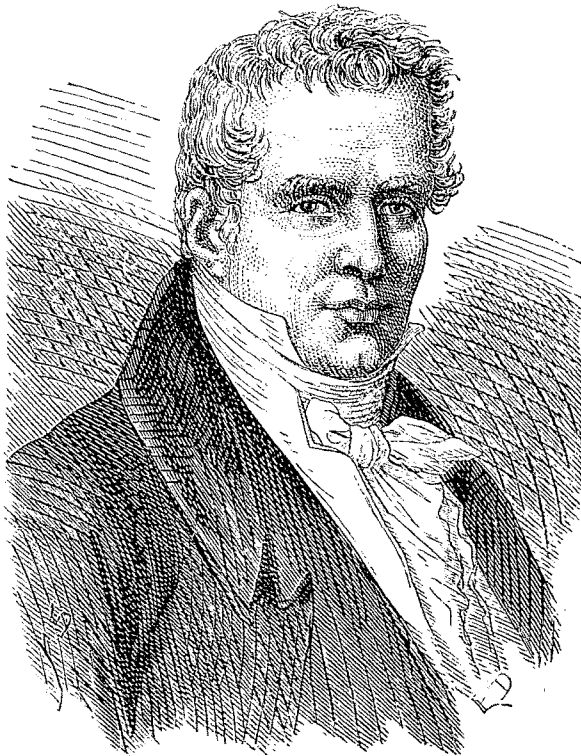
Après avoir renoncé à sa chaire de Pavie, Volta s'était retiré à Côme, sa ville natale, pour se consacrer tout entier à ses travaux de recherches sur l'électricité.

Dans une expérience bien célèbre, il avait constaté que deux disques de zinc et d'argent, isolés par une tige de verre et mis en contact, puis séparés aussitôt, se chargeaient d'une certaine quantité d'électricité appréciable par le condensateur et l'électroscope à feuilles d'or. Mais la quantité d'électricité, développée par ce simple contact de deux métaux, était si faible, qu'il importait d'en augmenter la tension en réunissant plusieurs couples de ces disques métalliques ainsi électrisés par le contact. C'est donc en rassemblant plusieurs de ces couples, dans le but d'augmenter l'inten-

sité des effets électriques dus au contact, que Volta construisit la première pile qu'un physicien ait possédée.

« La preuve la plus frappante, dit Volta, du développement de l'électricité par le simple contact de deux métaux, c'est que, dans une de mes expériences où je me servais de plusieurs couples métalliques, j'obtins une tension électrique deux, trois ou quatre fois plus grande, selon que j'employais deux, trois ou quatre couples de zinc ou d'argent. »

Volta avait découvert la pile, mais non tout le parti qu'on en pouvait tirer. Ce furent quatre savants anglais : Carlisle, Nicholson, Cruikshank, Humphry Davy, qui découvrirent les effets chimiques et physiques de la pile.



HUMBOELDT. — Grand naturaliste, grand voyageur, Alexandre de Humboldt, né à Berlin, en 1769, fit d'excellentes études qui le mirent en évidence. Il fut nommé directeur des Mines à vingt-trois ans; mais, désireux de voyager, il n'occupa ces hautes fonctions que de 1792 à 1797.

Paris le tentait; il y vint en 1798, puis l'année suivante entreprit un grand voyage d'exploration en Amérique et en Asie. Durant ces voyages, il fit d'importantes découvertes sur la géographie physique, sur l'histoire naturelle, et particulièrement sur la botanique.

Alexandre de Humboldt publia les nombreux résultats de ses découvertes, sous le titre de : *Voyages aux régions équinoxiales du nouveau continent.*

On doit encore au célèbre Allemand certains travaux sur l'électricité qui l'amènèrent à découvrir : « l'action que le courant électrique exerce chez les animaux vivants, sur les mouvements contractiles des intestins et sur les pulsations du cœur ».

Membre de toutes les sociétés savantes du globe, ami et conseiller du roi de Prusse, Alexandre de Humboldt, l'un des hommes les plus remarquables de l'Allemagne, s'éteignit, à l'âge de quatre-vingt-dix ans, à Berlin, sa ville natale.

CLAUDE POUILLET (1790-1868). — Savant physicien, Claude Pouillet a employé ses vastes connaissances, sa puissance d'observation à perfectionner les paratonnerres qui venaient d'être introduits en France. C'est lui qui a conseillé de renforcer l'extrémité terminale de la tige du paratonnerre en augmentant l'angle d'ouverture du cône qui forme sa pointe.

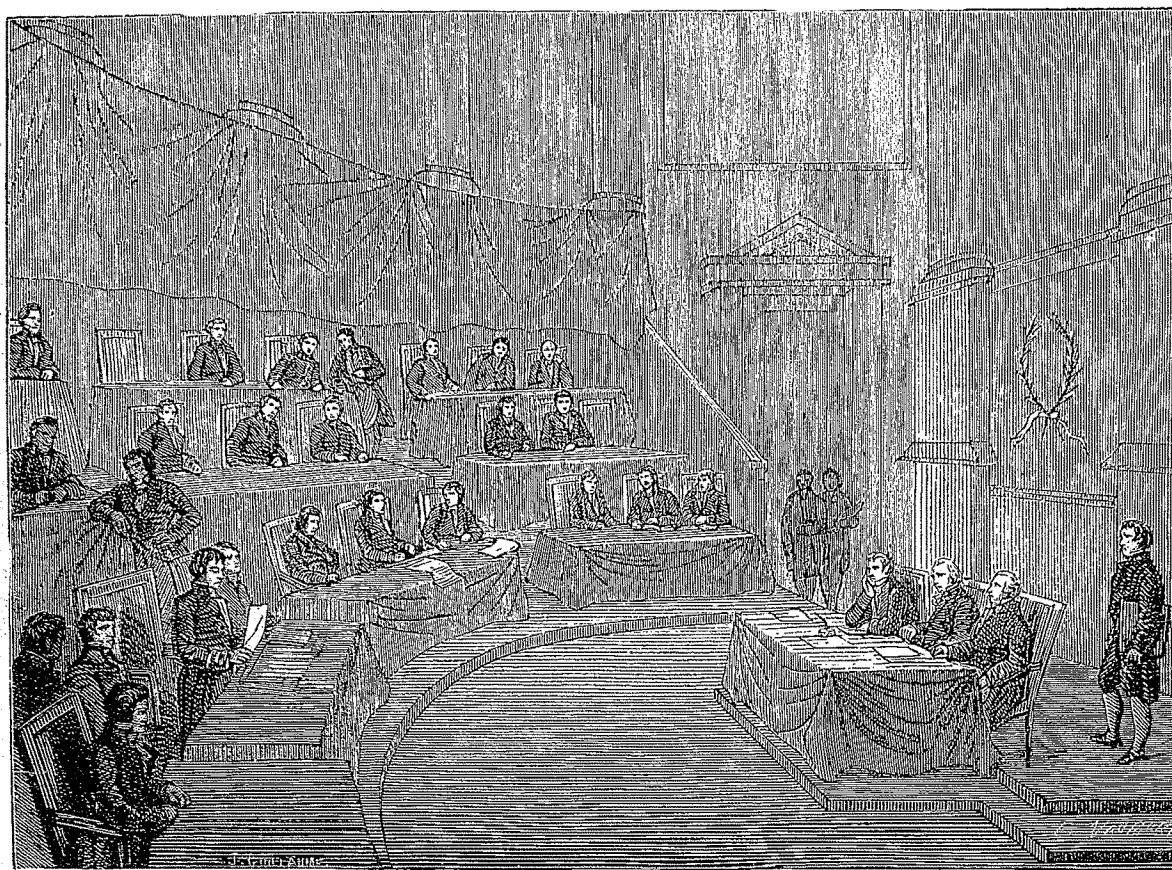
Claude Pouillet naquit en 1790, à Cuisance, dans le Doubs. Il fut élève, puis maître de conférences à l'École normale. En 1827, il fut nommé professeur de physique des enfants d'Orléans. Quelques années plus tard (1831), il professa à l'École polytechnique et à la Sorbonne.

De 1832 à 1849 il fut directeur du Conservatoire des arts et métiers. Il fut révoqué pour n'avoir pas opposé de résistance suffisante à l'insurrection de Juin.

Il est mort à Paris, en 1868. Son éloge fut prononcé par Becquerel.

Claude Pouillet était membre de l'Académie des sciences et du conseil de l'Université. La politique ayant aussi tenté ce savant, il se fit élire député (1837-1848).

Claude Pouillet a publié plusieurs ouvrages, dont le plus populaire est intitulé : *Éléments de physique et de météorologie.*



**VOLTA LIT DEVANT L'ACADÉMIE DES SCIENCES SON MÉMOIRE SUR LA PILE
EN PRÉSENCE DU PREMIER CONSUL BONAPARTE (18 novembre 1800.)**

Dans les derniers mois de l'année 1800, Volta et son collègue, le professeur Brugnatelli, obtinrent du gouvernement cisalpin l'autorisation de se rendre en France pour conférer avec les physiciens de la capitale sur divers points scientifiques, et en particulier sur les phénomènes de la pile.

Arrivé à Paris, il fut reçu avec la plus grande faveur par le premier consul Bonaparte, qui avait conçu la plus haute estime pour ses talents.

Le physicien lut devant l'Institut national de France un mémoire très développé qui contenait l'exposé de l'ensemble de ses découvertes et qui occupa trois séances consécutives.

Après chaque séance de lecture, Volta exécutait devant les membres de l'Institut les expériences décrites dans son mémoire.

Volta répéta devant Bonaparte son expérience fondamentale, qui consiste à obtenir sur l'électroscope à feuilles d'or, à l'aide du condensateur, des signes d'électricité avec deux métaux différents isolés, mis en contact, puis séparés aussitôt; au moyen d'une pile à colonne de quatre-

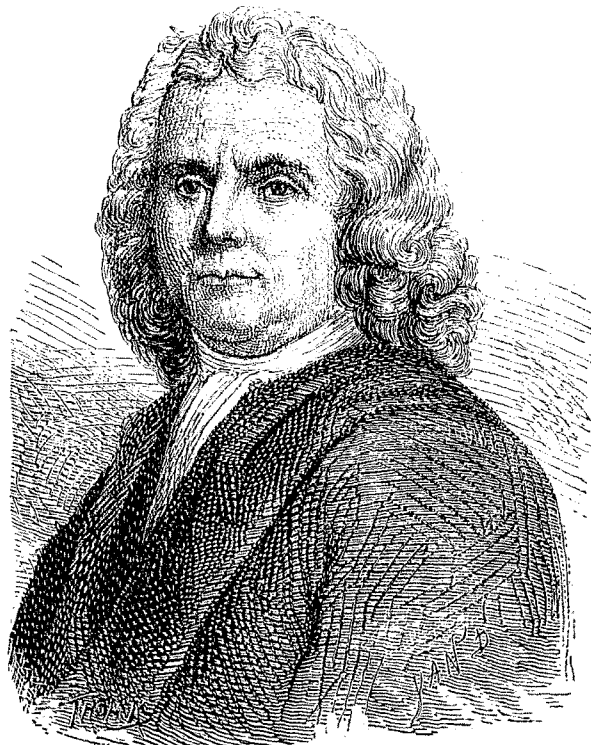
vingt-huit disques, Volta produisit ensuite de très fortes commotions; il obtint des étincelles avec le secours du condensateur et fit brûler un fil de fer; par une étincelle tirée d'un conducteur de la pile, il fit partir un pistolet à gaz hydrogène; il termina en exécutant la décomposition électro-chimique de l'eau.

Le savant J.-B. Biot qui avait été chargé de faire le rapport de cette séance, le terminait en proposant d'offrir à Volta une médaille d'or, conformément à la demande du premier consul :

« D'après la demande qui a été faite par un de vos membres (le premier consul), et que vous avez renvoyée à la commission, nous vous proposons d'offrir au citoyen Volta la médaille de l'Institut, en or, comme un témoignage de la satisfaction de la classe, pour les belles découvertes dont il vient d'enrichir la théorie de l'électricité, et comme une preuve de sa reconnaissance pour les lui avoir communiquées. »

Cette médaille portait pour inscription :

A VOLTA, SÉANCE DU 11 FRIMAIRE AN 18.



HUMPHRY DAVY. — Le nom de sir Humphry Davy, savant chimiste anglais, a été surtout vulgarisé par l'invention d'une lampe de sûreté, pour les mineurs, qui porte son nom (*Lampe de Davy*).

Il naquit, en 1778, à Penzance, dans le comté de Cornouailles, fit ses études à Bristol et fut d'abord placé chez un pharmacien.

Là, il ne se contenta pas de préparer et de vendre des produits, il voulut en connaître l'intime composition. Il avait trouvé sa voie; la chimie le passionna, et il s'y consacra presque exclusivement.

Il fit quelques découvertes intéressantes qui le firent connaître du monde savant, et fut appelé à l'Institution royale de Londres, où ses leçons sur la chimie eurent un grand retentissement.

Il se livra à d'importantes recherches sur la force du gaz.

En 1820, il était nommé président de la Société royale de Londres.

On lui doit la découverte du protoxyde d'azote, l'analyse du chlore, l'isolement du potassium, du sodium, du magnésium.

Il a laissé de remarquables études sur le double des vaisseaux. Il a écrit plusieurs ouvrages, entre autres, une *Chimie agricole* qui a été traduite en français.

Humphry Davy mourut à Genève en 1829.

BOERHAAVE, par son [enseignement et ses écrits, a exercé une influence toute puissante sur son siècle; il naquit en 1668, à Woorhout.

Il fut en même temps illustre médecin, chimiste d'une grande sagacité, érudit en toutes facultés.

De toutes parts l'on se rendait à Leyde pour prendre ses avis. Le czar Pierre le Grand vint en personne lui rendre visite. Enfin, souvent l'on a cité comme preuve de l'immense célébrité attachée à son nom la lettre qu'il reçut d'un mandarin de la Chine et qui portait pour toute suscription :

A Monsieur BOERHAAVE, en Europe.

Les services qu'il a rendus à la chimie sont incontestables; il a fait un grand nombre d'observations exactes, et a réussi à décomposer le sang, le lait et tous les fluides animaux qu'il est parvenu à analyser avec une grande exactitude.

Boerhaave a aussi contribué à l'avancement de la botanique, soit par ses propres travaux, soit par les encouragements qu'il a donnés au célèbre Linné.

Il a émis une théorie du tonnerre, abandonnée aujourd'hui, mais qui, néanmoins, a joué un grand rôle dans l'histoire de la physique.

Ce savant, qui avait acquis une réputation universelle, mourut à Leyde, en 1738; il était âgé de soixante-dix ans.



NICHOLSON ET CARLISLE, A LONDRES, DÉCOMPOSANT L'EAU
PAR LA PILE DE VOLTA, LE 2 MAI 1800.

C'est le 2 mai 1800 que fut exécutée cette expérience capitale, de la décomposition de l'eau par la pile voltaïque, expérience qui fut le point de départ de toutes les découvertes modernes sur les décompositions chimiques des corps.

Nicholson et Carlisle firent cette expérience en réunissant deux piles à colonne, dont l'une contenait 36 couples et l'autre 32 couples de zinc et d'argent, c'est-à-dire 68 couples en tout. Dès que la communication fut établie entre cette pile et les conducteurs de platine, la décomposition de l'eau commença. La pile fut maintenue en action pendant treize heures, et produisit un volume de gaz hydrogène et oxygène d'environ 41 centimètres cubes.

Au bout de ce temps on transvasa chacun des

gaz dans deux petits tubes, et l'on mesura la quantité des gaz produits, en pesant les deux tubes alternativement pleins d'eau et pleins de gaz.

Par ce moyen d'appréciation, bien imparfait pourtant, on trouva que le gaz oxygène avait déplacé, dans la cloche, 72 grains d'eau et l'hydrogène 142 grains du même liquide.

« Ces deux volumes, ajoute Nicholson, sont à peu près dans le rapport des parties aliquotes constituantes de l'eau. »

« Ce rapport est, en effet, d'une partie, en volume, d'oxygène et de deux parties en volume d'hydrogène. »

Il n'y avait dans cette analyse qu'une erreur de deux grains sur 144 !



CRUIKSHANK CONSTRUIT LA PILE A AUGES

La pile verticale imaginée par Volta avait un grand inconvénient, puisque les rondelles de drap perdaient presque tout leur liquide par le poids des disques supérieurs.

Ce fut le physicien Cruikshank qui remédia à ce défaut grave en rendant horizontale la pile verticale de Volta.

Au lieu de superposer les couples métalliques, comme on l'avait fait jusque-là, il les disposa horizontalement, dans une longue boîte de bois, enduite à l'intérieur d'un mastic isolant. Les couples circulaires furent remplacés par des plaques rectangulaires de cuivre et de zinc, scellées, au moyen d'un mastic, dans les rainures pratiquées aux parois de la boîte.

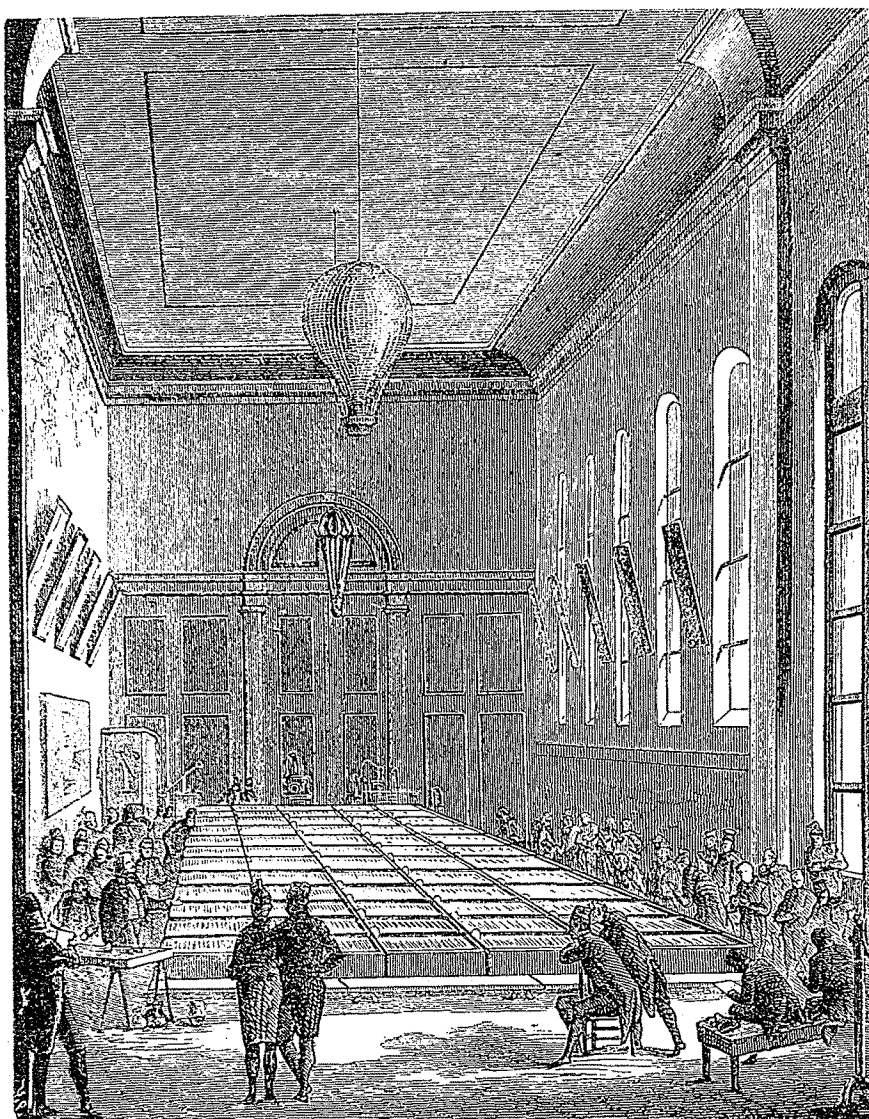
Espacées de quelques lignes, les couples formè-

rent chacune la cloison d'une petite case ou d'une auge, où l'on plaça, au lieu des rondelles humectées, le liquide dont on avait précédemment imprégné les rondelles.

Cet appareil de Cruikshank, si commode dans la pratique, reçut le nom de *pile à auges*.

Cette nouvelle disposition de l'appareil électromoteur permit d'obtenir des effets beaucoup plus énergiques que ceux précédemment fournis par l'instrument de Volta.

On ne trouva plus dès lors aucun obstacle pour augmenter le nombre et les dimensions des couples de la pile, et avec plusieurs plaques métalliques d'un ou de plusieurs pieds carrés de surface, on put obtenir des effets physiques vraiment extraordinaires.



LA GRANDE PILE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE CONSTRUITE EN 1813,
PAR L'ORDRE DE NAPOLÉON I^{er}.

Les travaux de Davy avaient excité chez les savants de tous les pays une émulation extraordinaire. Ce fut en France que se manifestèrent les plus importants résultats de cette noble rivalité.

Dans l'ouvrage de Gay-Lussac et Thénard, *Recherches physico-chimiques*, publié en 1811, on trouve l'exposé d'un grand nombre d'observations remarquables sur les effets physiques et chimiques de la pile.

Ces recherches de Gay-Lussac et Thénard furent commencées à l'occasion de la grande pile que Napoléon avait fait construire pour l'École polytechnique. Comme Berthollet lui parlait un jour des grands travaux de Davy sur l'électricité, Bonaparte demanda, avec son impétuosité ordinaire, pourquoi ces découvertes n'avaient pas été faites en France.

— Sire, répondit Berthollet, c'est que, jusqu'à ce jour, nous n'avons pas possédé de pile voltaïque assez puissante.

— Eh bien ! qu'on en construise immédiatement une suffisante et qu'on n'épargne ni soin ni dépense. »

C'est ainsi que fut construite aux frais de l'État, la magnifique pile voltaïque de l'École polytechnique. Cette pile était composée de 600 couples de cuivre et de zinc, de 9 décimètres carrés pour chaque plaque ; toute la batterie avait 54 mètres carrés de surface.

Cet appareil n'existe plus ; mais, au moyen de débris qui en sont conservés dans le cabinet de l'École, il nous a été possible de le reconstituer afin d'en donner, par la gravure, une idée absolument exacte.



HYDE WOLLASTON naquit à East-De-reham en 1766.

Il mourut à Londres, en 1828.

Ce savant physicien et chimiste anglais exerça d'abord la médecine ; mais il renonça à cette profession pour se livrer exclusivement à l'étude des sciences naturelles.

En 1793, il fut admis à la Société royale de Londres,

En 1806, il en était le président.

On lui doit d'importantes découvertes.

C'est lui qui inventa le microscope à lampe (1809) ; le goniomètre à réflexion (1809).

Il découvrit deux métaux : le *rhodium*, qu'il trouva dans le minerai de platine, et le *palladium* il prouva la *malléabilité du platine*.

Hyde Wollaston contribua dans une très large part au perfectionnement de la pile de Volta.

Il imagina une pile à bords où les plaques de zinc et de cuivre ne sont soudées que par leurs bords ou même par une partie de leurs bords, les plaques de cuivre étant terminées par une languette qui se soude au zinc.

Cette pile, en physique, est désignée sous le nom de *pile de Wollaston*.

Ce savant nous a laissé aussi de nombreux mémoires dans les *Transactions philosophiques de Londres*.



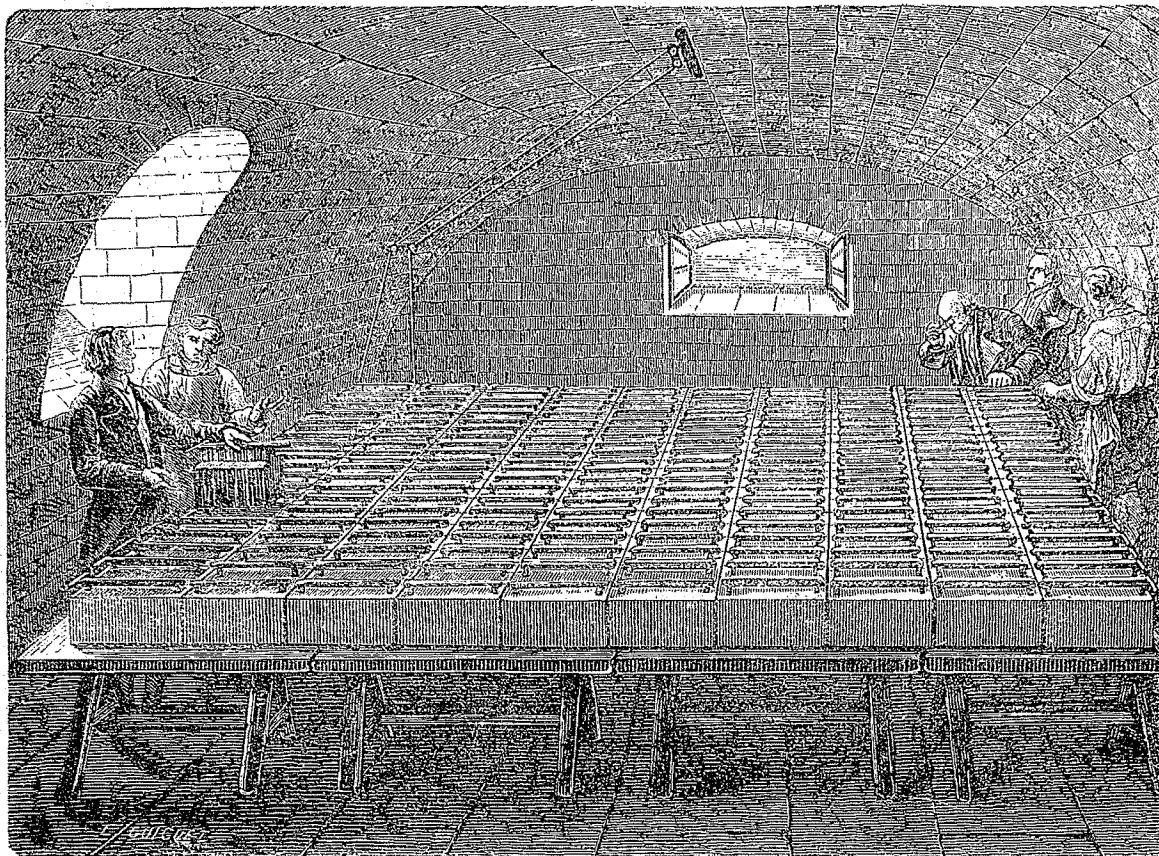
THÉNARD (Louis-Jacques) naquit à la Louptière, près de Nogent-sur-Seine. Fils d'un petit cultivateur, il montra, tout jeune encore, des aptitudes pour l'étude tellement extraordinaires, que sa famille, bien conseillée, le laissa venir à Paris, où il vécut misérablement, son budget étant fort mince. Mais, ni les privations de toutes sortes, ni le labeur acharné auquel il se livrait, n'entamèrent son enthousiasme.

Il reçut les leçons de Vauquelin qui le prit en affection, puis celles de Fourcroy dont il devint le préparateur.

Il ne resta pas longtemps à ce poste secondaire, et fut bientôt nommé professeur de chimie au Collège de France (1804). Il déploya un tel talent dans sa manière d'enseigner, il savait si bien exciter et éclairer les intelligences, qu'on lui confia, outre celle du Collège de France, les deux chaires importantes de la Faculté des sciences et de l'École polytechnique.

On lui doit un grand nombre de découvertes ou d'applications de la science : l'acide acétique, le protoxyde de fer, le sulfure d'arsenic, etc.

Louis-Jacques Thénard avait consigné les résultats de ses travaux dans un grand nombre de mémoires détachés qu'il réunit en un seul volume : *Traité de chimie*, qui fut longtemps le seul guide pratique de l'étudiant.



LA GRANDE PILE DE WOLLASTON CONSTRUITE POUR DAVY, EN 1807.

Pendant que l'on construisait à Paris, par l'ordre de Napoléon, la grande batterie de l'École polytechnique, les directeurs de l'*Institution royale de Londres*, dans un noble but de rivalité scientifique, profitèrent de cette circonstance pour stimuler le zèle de leurs concitoyens. La pile qui avait servi à Davy à exécuter ses nombreuses expériences, s'était complètement usée entre ses mains par l'action prolongée des acides et se trouvait hors de service. On ouvrit une souscription pour la remplacer.

« Les recherches électro-chimiques, écrivait le directeur de l'*Institution royale*, ont pris naissance dans notre pays; ce serait un déshonneur pour une nation si puissante et si riche que, faute d'assistance pécuniaire, elles allassent se compléter ailleurs. »

La France est généreuse : elle comprit cet appel et y répondit largement.

La liste de souscription fut promptement remplie et Davy se vit en possession de la plus belle batterie qui existât.

C'était une pile de Wollaston.

Le liquide qui servit à mettre en action cette puissante pile consistait, ainsi que celui qui avait été employé précédemment dans la plupart des expériences de Davy, en une dissolution d'alun aiguillée d'acide sulfurique. Le gaz hydrogène qui se dégageait, par suite de l'acide sulfurique sur le zinc, était si considérable, quand les *deux mille* plaques étaient mises en action, que l'on n'aurait pu manier, sans danger, un tel instrument. Aussi l'appareil était-il établi dans une cave, d'où partaient des fils conducteurs, pour aboutir dans la salle supérieure, où les expériences s'exécutaient.

C'est avec cette remarquable batterie, qui fut installée, en 1813, dans le laboratoire de l'*Institution royale*, que Davy put étudier et développer dans toute leur beauté les phénomènes physiques et chimiques de la pile et produire la lumière et la chaleur les plus intenses que l'on eût développées jusque-là par des moyens artificiels.

Ce ne fut plus tard, vers 1836, que la *pile à deux liquides* ou à courant constant fut construite par le savant anglais Daniell.



ØRSTED (Hans-Christian) était né le 14 août 1774, à Rud-Kjorbing, dans l'île danoise de Langeland où son père exerçait la pharmacie.

En 1820, Ørsted publia son immortelle expérience qui vint prouver, à tous les yeux, l'influence du courant électrique fermé sur les aimants.

La découverte d'Ørsted, qui avait dévoilé le lien secret qui existe entre le magnétisme et l'électricité, et ouvert à la science des horizons si nouveaux, avait fait, tout à coup, un homme célèbre du modeste professeur de Copenhague.

Les sociétés savantes, les gouvernements, les particuliers, rivalisaient pour lui donner des témoignages éclatants de considération.

L'École polytechnique de Copenhague ayant été fondée, en 1829, il fut nommé directeur de cette école. Il a conservé ce poste jusqu'à la fin de ses jours.

Le savant Danois n'était pas seulement un physicien célèbre, mais aussi un chimiste et un écrivain distingué.

Un de ses meilleurs ouvrages, *Esprit de la nature*, a été récemment traduit en français, par M. Martin.

Ørsted est mort, le 9 mars 1851, à l'âge de soixante-quatorze ans.



AMPÈRE (André-Marie), naquit à Lyon, en 1775, mourut à Marseille en 1836.

Ce grand savant français, une des gloires de notre pays, fonda la science de l'électricité dynamique, en étudiant l'action des courants sur les aimants, et celle des courants sur les courants. Il fut le législateur de cette branche de la physique; et, comme l'a dit M. Babinet :

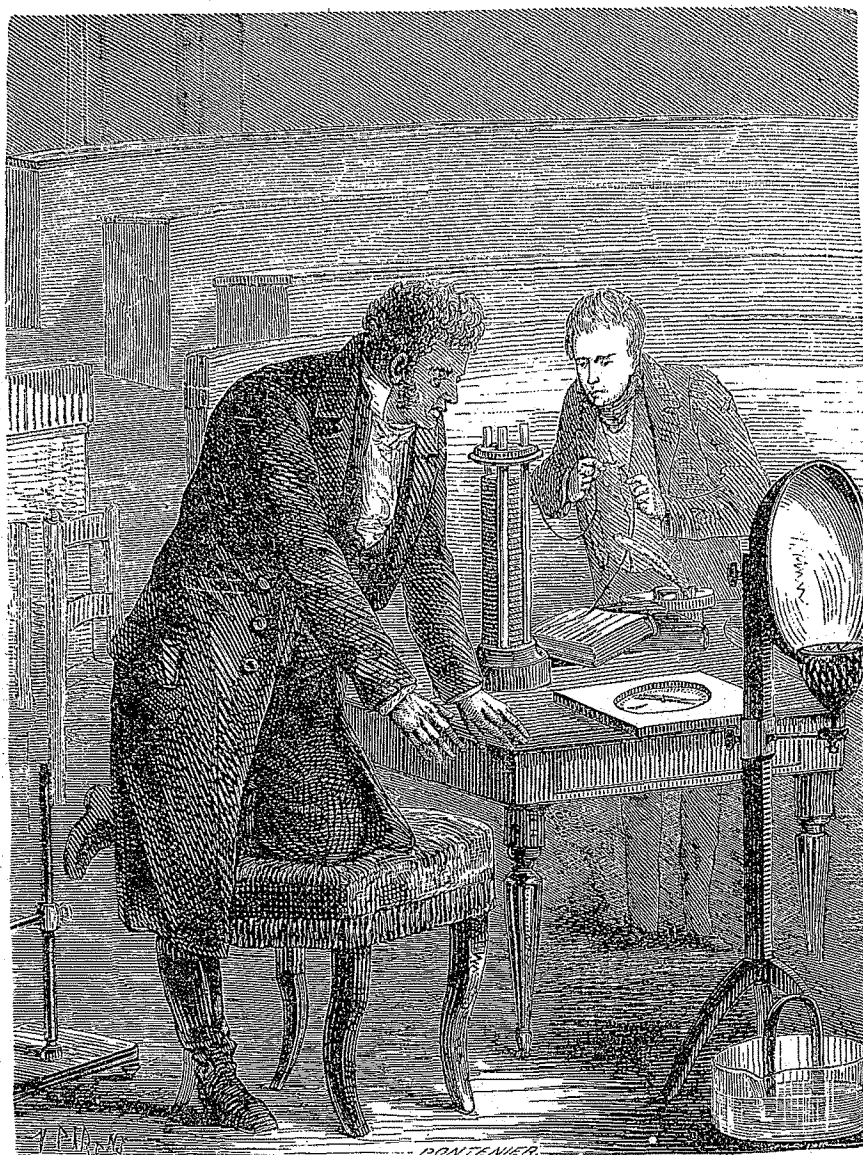
« Si Ørsted avait été le Christophe Colomb du magnétisme, Ampère en fut le Pizarre et le Fernand Cortez. »

Cet illustre mathématicien, physicien, érudit, fut, dès l'âge le plus tendre, épris des sciences mathématiques qu'il étudia avec une persévérance qui ne se démentit point. Il enseigna sa science favorite à Bourg (1801), à Lyon (1802), à l'École polytechnique (1805).

Membre de l'Institut en 1814; il fut nommé professeur de physique au Collège de France (1820), et bientôt après, il devint inspecteur général de l'Université.

Ce grand savant, qui avait embrassé dans ses études toutes les branches de la science, mourut en 1836, à Marseille, à l'âge de soixante et un ans.

Son éloge historique a été prononcé à l'Institut, par Arago, le 30 décembre 1839.



**ØRSTED DÉCOUVRE LA DÉVIATION DE L'AIGUILLE AIMANTÉE
PAR LE COURANT ÉLECTRIQUE FERMÉ.**

Pendant l'hiver de 1819 à 1820, Ørsted faisait son cours de physique à l'Université de Copenhague,

Il était occupé à montrer à son auditoire la puissance calorifique de la pile de Volta, en portant à l'incandescence un fil de platine tendu entre les deux pôles.

Une aiguille aimantée se trouvait par hasard placée sur la table, à quelque distance de la pile.

Or, au moment où la pile fut mise en action, cette aiguille aimantée se mit à osciller d'une façon singulière.

Ce phénomène inattendu éveilla l'attention des assistants.

On ne comprenait pas que le fil qui joint les deux pôles de la pile et forme le courant voltaïque pût exercer une influence quelconque sur une

aiguille aimantée, car, en réunissant les deux pôles, il semblait que, par cela même, on anéantissait le courant.

Mais il fallut se rendre à l'évidence et reconnaître qu'un courant électrique fermé jouit d'une action propre et manifeste.

La leçon terminée, et quand tous les assistants se furent retirés, Ørsted s'empressa de répéter l'expérience qui s'était faite, pour ainsi dire, toute seule, sous les yeux du public et des élèves. Il plaça une aiguille aimantée mobile près de la même pile qu'il remit en action, et il vit l'aiguille dévier avec la plus grande énergie quand on l'approchait du fil conjonctif qui reliait les deux pôles de la pile. Cette constatation devait faire naître le télégraphe à cadran. L'électro-magnétisme était découvert !



RUHKORFF, constructeur d'instruments de physique, naquit à Hanovre, en 1803.

Ruhmkorff n'était pas un savant proprement dit.

« Son éducation, dit M. Dumas (dans un rapport), s'est faite, à peu près, par l'étude de quelques livres, sans cesse médités, par les leçons de quelques professeurs, entendues comme à la dérobée, aux heures bien rares de loisir.

« Modeste dans la vie, d'une persévérance que rien ne distrait, d'une abnégation qui lui a mérité les plus illustres témoignages d'estime, Ruhmkorff restera comme un type digne de servir de modèle à ces nombreux et intelligents ouvriers qui peuplent les ateliers de précision de la capitale ».

Ce fut à Paris que cet homme intelligent vint apprendre la construction des instruments de précision.

Après avoir travaillé chez l'opticien Chevalier, il s'établit comme ouvrier en chambre et mit à profit les recherches de MM. Masson et Bréguet. Vers 1848, Masson et Bréguet construisirent une machine d'induction. Cet appareil réalisait déjà quelques-uns des effets des machines électriques. Mais ce ne fut qu'en 1851, que l'appareil d'induction, par le courant électrique, reçut une forme vraiment pratique entre les mains de Ruhmkorff.



FARADAY (Michel). — Célèbre physicien et chimiste anglais, naquit en 1791, à Newington (Surrey), mourut à Hampton (Middlesex) en 1867.

Il fut élève, collaborateur et ami d'Humphry Davy, auquel il succéda comme professeur de l'Institut royal.

L'Institut de France le nomma membre associé, en 1844.

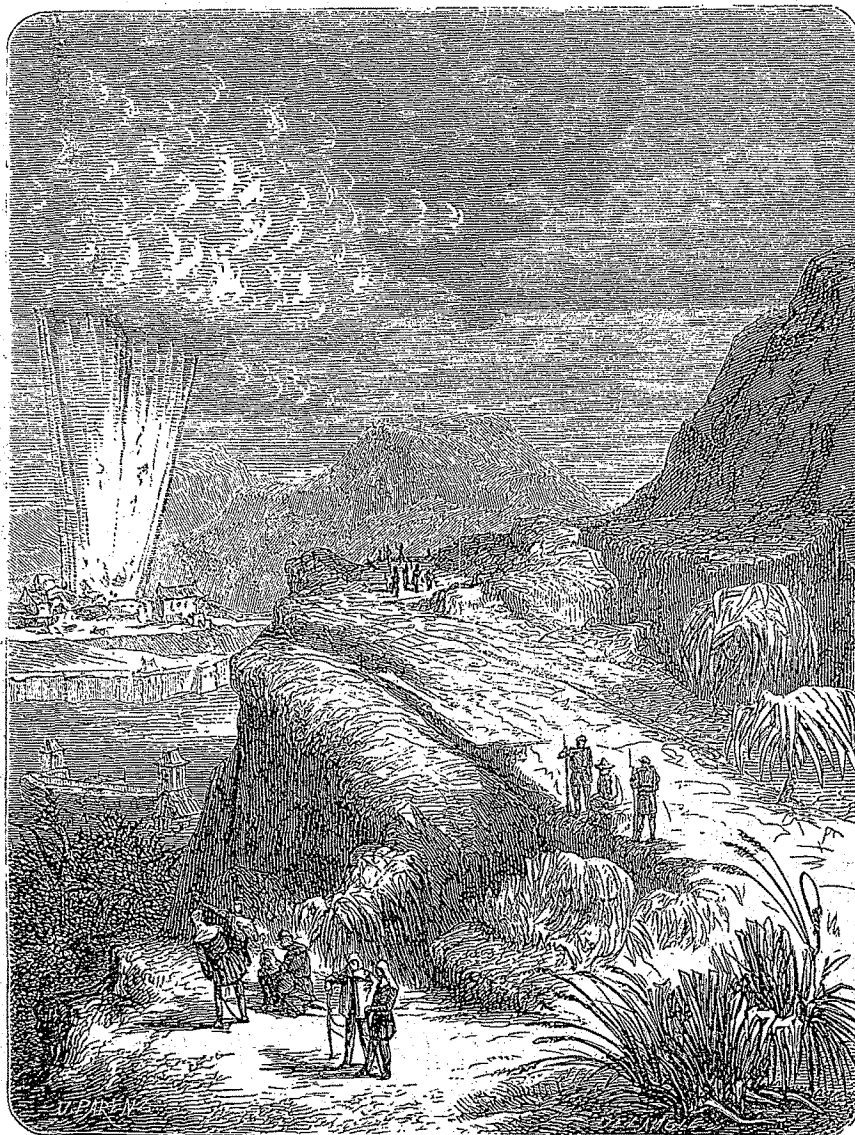
L'Académie de médecine lui conféra le même honneur, en 1863.

M. Faraday a, le premier, fait connaître la loi des décompositions par la pile, professée, aujourd'hui, par tous les physiciens presque sans exception.

Grâce à une très longue série de travaux, aussi remarquables par la précision et la méthode expérimentale que par la force du raisonnement, Faraday a pu donner cette loi remarquable des décompositions par la pile :

Lorsqu'un même courant agit successivement sur une suite de dissolutions, les poids des éléments séparés sont dans le même rapport que leurs éléments chimiques.

On trouve un exposé de l'ensemble de ses recherches sur cette question dans un grand mémoire qui a pour titre *l'Origine du pouvoir de la pile voltaïque*, publié par lui dans les *Archives de l'électricité*.



DESTRUCTION DU FORT PEI-HO, EN CHINE, PAR UNE MACHINE ENFLAMMÉE PAR LA BOBINE DE RUHKORFF.

- Ce fut en 1831 que Ruhmkorff eut l'idée de construire des bobines à deux fils de très grande dimension avec lesquelles il parvint à produire aux courants d'induction, même avec un seul couple de Bunsen, des effets physiques, chimiques et physiologiques bien supérieurs à ceux que donnent les plus puissantes machines électriques.

La machine d'induction de Ruhmkorff a acquis aujourd'hui une puissance extraordinaire. Les commotions qu'elle fournit sont extrêmement violentes.

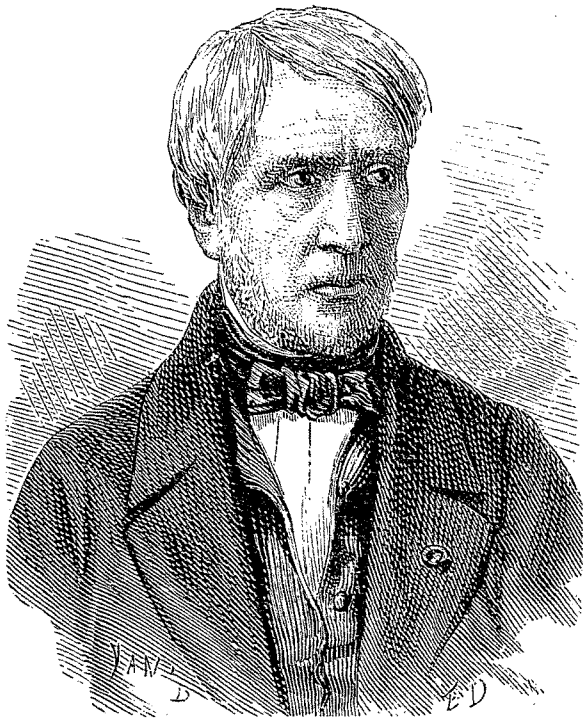
Un jour, M. Quet, physicien belge, faisant des expériences dans un appartement obscur et s'étant approché trop près de la bobine, fut renversé sur le coup; il allait être foudroyé sans l'arrivée opportune de Ruhmkorff.

Il dut garder le lit pendant plusieurs jours; pourtant la pile dont il s'était servi ne se composait que de six éléments.

Avec un ou deux couples de Bunsen, la bobine Ruhmkorff donne des commotions foudroyantes. Si l'on touche du doigt le fil induit, l'on reçoit une secousse terrible, même quand ce fil est recouvert de soie au point touché. Il ne faut donc jamais en approcher sans les plus grandes précautions.

Avec l'étincelle de la batterie d'induction de Ruhmkorff on perce aisément des blocs de verre de dix centimètres d'épaisseur; on peut enflammer les corps combustibles, fondre les métaux et les terres les plus réfractaires. En un mot produire tous les effets de la foudre.

Exemple : la destruction du fort de Pei-Ho.



BECQUEREL (Antoine-César) naquit en 1788, à Châtillon-sur-Loing, dans le Loiret.

Ce savant se consacra exclusivement aux sciences physiques.

Élève de l'École polytechnique, en 1808, il en sortit dans le génie, servit en Espagne et, en 1815, s'en retirait avec le grade de commandant du génie.

Il s'occupa beaucoup des travaux sur l'électricité.

En 1829, Becquerel construisait des appareils électro-moteurs d'une faible intensité, mais d'une action constante, en employant deux systèmes différents de piles à *deux liquides*, composés chacun de deux lames métalliques plongeant dans une dissolution saline, et séparées par un corps poreux.

Becquerel est l'auteur d'ouvrages remarquables sur les phénomènes qu'engendre l'électricité.

Voici les titres de ses principaux travaux :

Traité expérimental de l'électricité et du magnétisme ;

Atlas élémentaire d'électro-chimie ;

Résumé de l'histoire de l'électricité, etc.

Ce physicien expérimenté fut nommé membre de l'Académie des sciences en 1829 et professeur au Muséum en 1837.

F. ARAGO (François-Dominique) naquit en 1786, dans la petite ville d'Estagel (Pyrénées-Orientales).

A l'âge de dix-sept ans, il entra à l'École polytechnique, à la suite d'un examen resté légendaire.

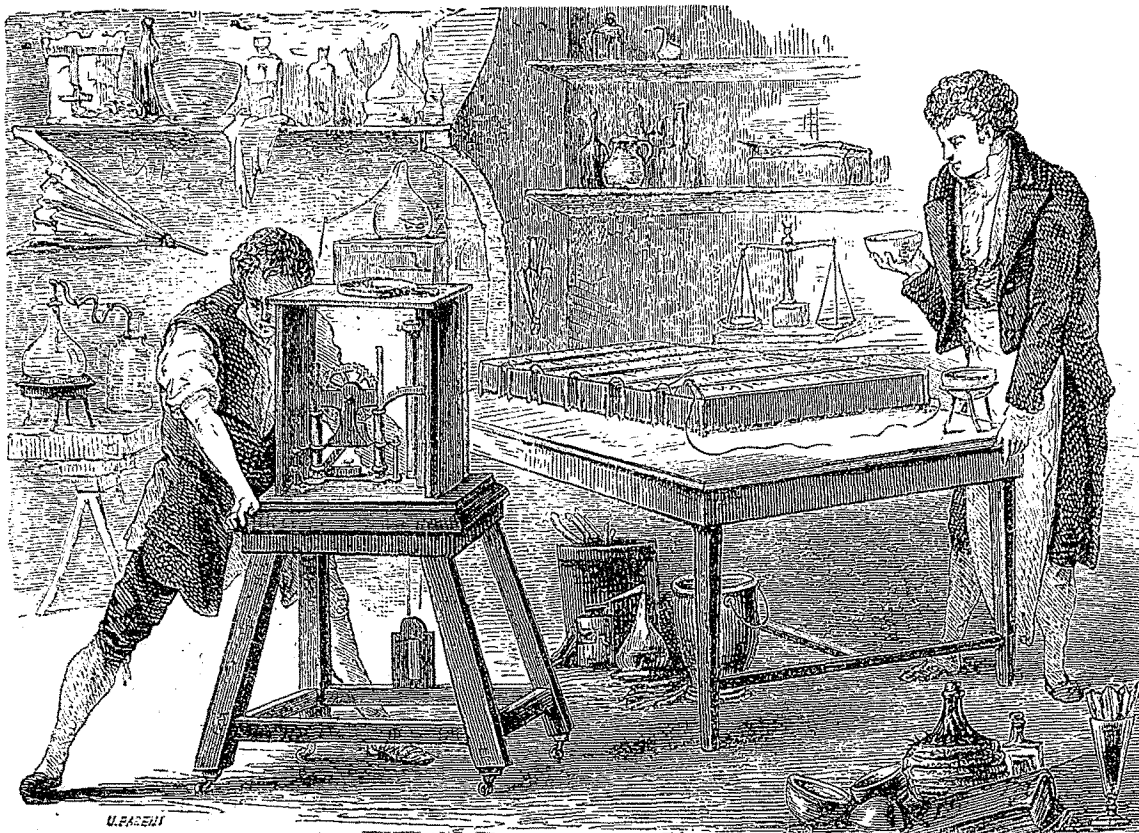
Il fut, à sa sortie de l'École, attaché à l'Observatoire (1805).

En 1809, il rentra à Polytechnique comme professeur ; était, la même année, nommé membre de l'Académie des sciences ; il en devint, plus tard (1830), le secrétaire perpétuel.

Il fut successivement député, membre du Gouvernement provisoire, ministre de la marine.

A la suite des travaux d'Ampère, Arago entreprit des expériences qui apprirent qu'il est possible de former un aimant artificiel par la seule intervention de l'électricité en mouvement. Il prouva aussi que l'action des courants qui circulent en spirale autour d'un morceau de fer ou d'acier est analogue à celle des aimants ordinaires, en ce qu'elle ne communique au fer doux qu'une aimantation temporaire, tandis que l'acier garde la vertu magnétique une fois acquise.

C'est sur cette aimantation temporaire du fer doux, par l'action du courant voltaïque que repose le mode d'action des télégraphes électriques, de l'horlogerie électrique, etc.



DAVY DÉCOMPOSE LES ALCALIS PAR LA PILE VOLTAÏQUE.

Davy avait définitivement démontré la conversion de l'eau, sous l'influence de la pile voltaïque, en oxygène et en hydrogène.

Après cette admirable analyse du phénomène de la décomposition électro-chimique de l'eau, Davy s'occupa de l'action qu'exerce la pile sur les composés salins. Il avait soumis à ses expériences, d'une part, les sels solubles dans l'eau, les sulfates de potasse, de soude, d'ammoniaque, d'alun, d'azotate de baryte, le phosphate de soude, etc. Et parmi les sels insolubles, les sulfates de chaux, de baryte et de strontiane, le fluorure de calcium, l'azéolithe, le lépidolithe et le verre ordinaire furent soumis par Davy à l'action décomposante de la pile : tous ces corps se comportèrent, dans cette circonstance, de la même manière.

Après avoir exposé dans toute sa simplicité le phénomène de la décomposition électro-chimique de l'eau, après avoir rapporté les résultats de l'action du courant électrique sur un certain nombre de sels, le savant chimiste disait que ce n'étaient là que des exemples particuliers d'une loi des plus générales.

Il faisait voir que, sous l'influence de la pile, tous les autres composés peuvent, aussi bien que

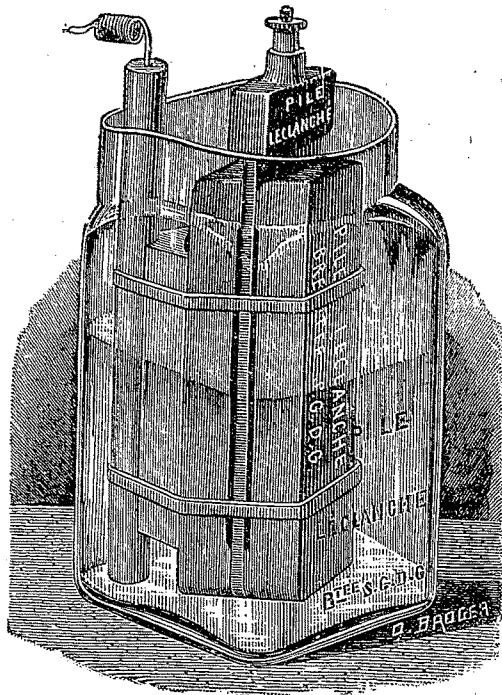
l'eau, se réduire en leurs éléments ; que dans les décompositions de ce genre, le corps acide se porte toujours au pôle positif, et le corps basique au pôle négatif ; enfin, que les corps simples affectent aussi des rapports d'élection galvanique invariables.

Mais en voyant tous les composés chimiques se décomposer sous l'influence de l'électricité, Davy fut conduit à admettre que la cause de la combinaison des corps réside aussi dans une véritable attraction électrique, et par une série d'inductions et d'expériences, il proclama ce fait que : *l'affinité chimique n'est autre chose que l'électricité.*

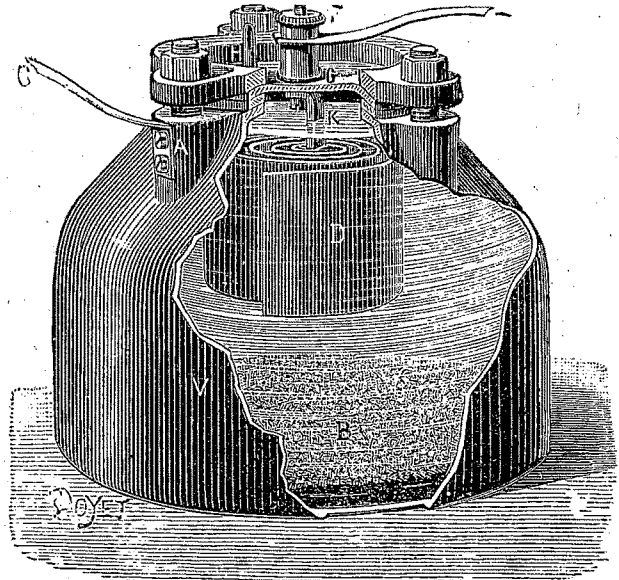
L'on sait que les chimistes emploient ce mot : *affinité*, pour désigner la force qui tend à combiner et qui tient réunis les molécules de nature différente.

La théorie des affinités fut plus tard étudiée par une foule de chimistes, mais c'est l'illustre Berthollet, dont le travail parut en 1802, qui l'établit sur ses bases véritables. L'affinité, aujourd'hui, n'est plus regardée que comme une force purement théorique, comme un terme n'ayant d'autre but que de désigner la cause encore inconnue qui détermine les combinaisons des divers éléments chimiques.

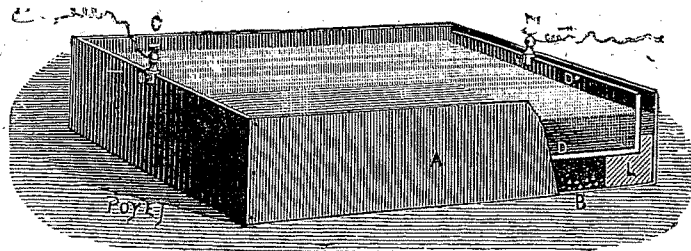
DIVERSES PILES A OXYDES METALLIQUES.



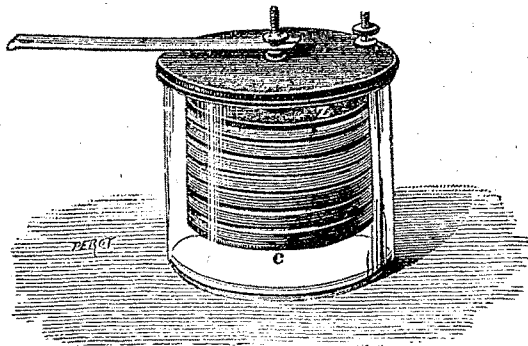
Pile Leclanché à aggloméré.



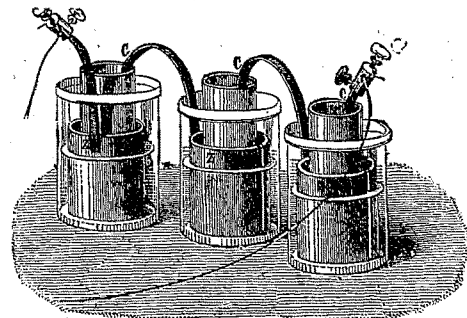
Pile de Lalande et Chaperon, élément en obus.



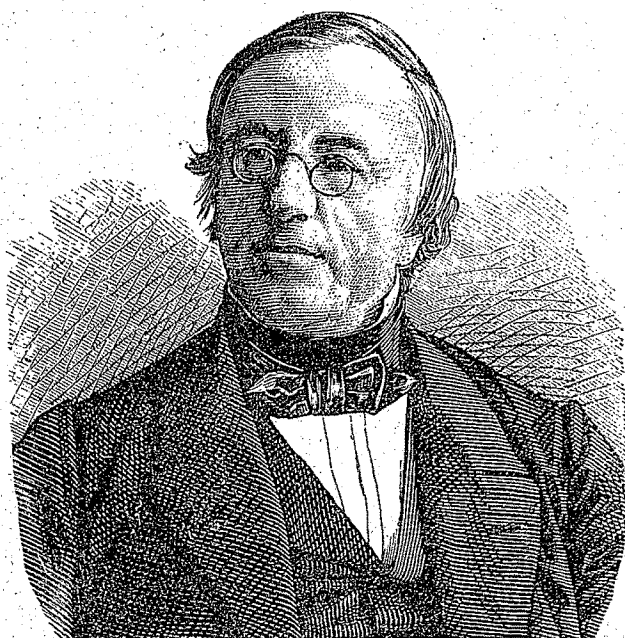
Pile de Lalande et Chaperon, éléments à auge.



Pile de Daniell.



Pile Trouvé à disques de papier.



BERZÉLIUS (1779-1848), grand chimiste suédois, grand analyste, est, pour ainsi dire le créateur de la chimie organique.

Il naquit en 1779, à Wæfversunda (Ostgothie), d'un père, humble maître d'école de village. Ses rares aptitudes se développèrent de bonne heure; sa famille, s'imposant des privations sans nombre, l'envoya étudier la médecine à l'Université d'Upsal; il y fréquenta le laboratoire du chimiste d'Alfézius; se sentit croître un goût irrésistible pour la chimie, et, avant même d'avoir terminé ses études, se fit connaître par des observations sur les eaux minérales, observations pleines de justesse et de sagacité.

Il fit successivement la découverte de plusieurs corps simples : *cérium*, *sélénium*, *zirconium*, *thorium*. C'est encore à ce grand analyste qu'on doit la connaissance des combinaisons du soufre avec le phosphore, l'étude du fluor et des fluorures, etc.

La nature du *cérium* resta inconnue jusqu'en 1803, époque où les expériences de Berzélius constatèrent l'existence de ce nouveau métal.

En 1839 on découvrit que le *cérium* contenait deux autres métaux : la *lanthane* et le *didyme*.

Il inventa, et fit admettre, universellement, pour exprimer la composition des corps, des formules chimiques, analogues aux formules algébriques. Il a publié un grand nombre d'ouvrages de valeur. La mort le surprit en 1848, à Stockholm.

A. DE LA RIVE, physicien suisse, naquit à Genève, en 1801.

Il fut professeur de physique dans sa ville natale, parcourut l'Angleterre (1830) pour se mettre en rapport avec le monde savant de cette contrée.

Par son savoir, par la netteté de ses vues, par la droiture de son cœur, il ne fut pas long à gagner de fortes sympathies.

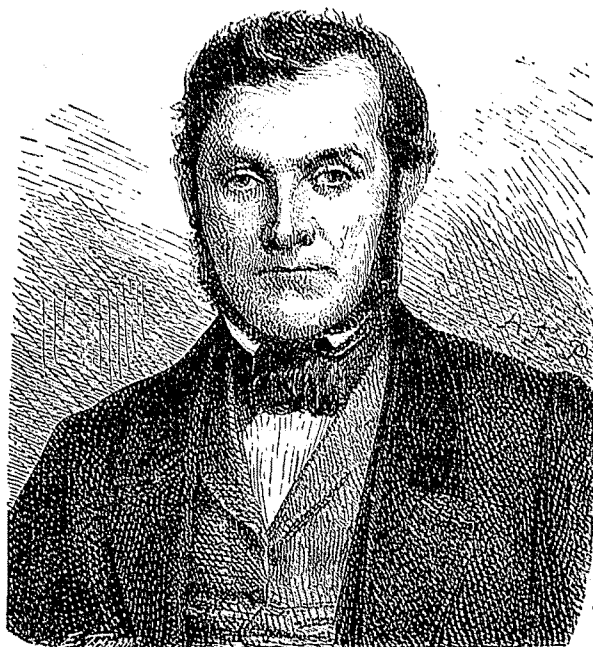
En 1842, notre Académie des sciences lui décernait le prix Montyon pour ses travaux sur la galvanoplastie (ce mot signifie : « art de façonner par le galvanisme »).

En 1864, il était nommé membre associé de ladite Académie.

C'est Auguste de La Rive, le savant physicien de Genève, qui, le premier, a donné l'explication rationnelle des phénomènes de la pile, en les interprétant par la seule considération des effets chimiques, comme cause du dégagement de l'électricité dans la pile.

Une des conclusions de sa *Théorie chimique de la pile* est que : dans les couples interpolaires, la tension décroît des pôles vers le milieu de la pile, puisque, l'intervalle des couples diminuant, la résistance à la recomposition est moindre. Par la même raison, la tension est nulle dans la partie centrale.

En 1873, il mourut à Genève. Sa mort fut un deuil pour ses concitoyens.



DE BUNSEN (Christian-Josias), chimiste allemand, naquit à Gœttingue, en 1811.

Il est l'inventeur d'une pile à charbon qui porte son nom et qui, encore aujourd'hui, est employée presque exclusivement dans les ateliers industriels pour la dorure, l'argenture ou le cuivrage des métaux, parce que l'on tient plus, dans ces opérations manufacturières, à l'énergie du courant voltaïque, qu'à sa parfaite régularité.

Ce fut en travaillant à la modification de la pile du physicien William-Robert Grove, que Bunsen trouva la pile qui porte son nom.

Un des principaux inconvénients de la pile de Bunsen c'est que le courant s'affaiblit assez rapidement à mesure que l'acide sulfurique se combine au zinc.

Cette pile a aussi le défaut de répandre des vapeurs d'acide hypo-azotique tout à fait incommodes lorsque les couples sont un peu nombreux.

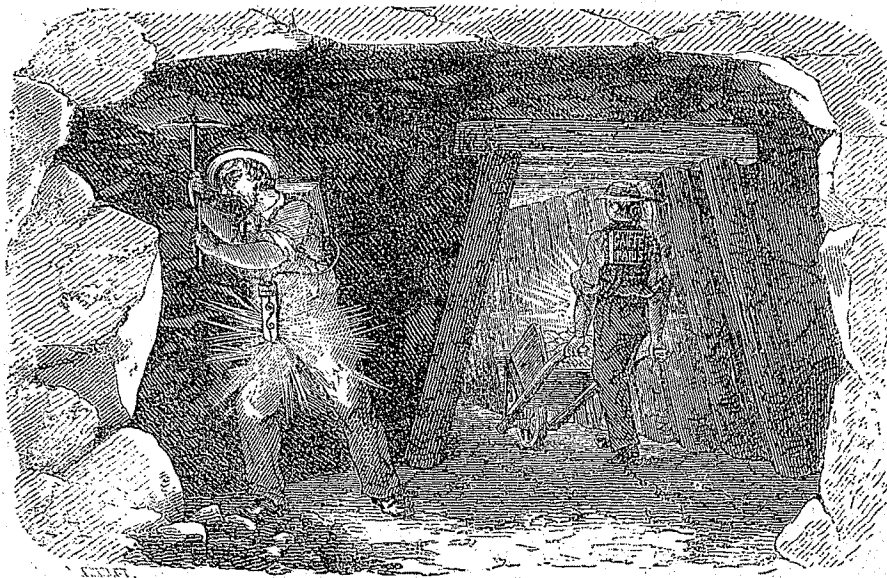
Bunsen fut successivement professeur de chimie à Cassel (1836), à Breslau (1851), et à Heidelberg (1852).

Les principaux ouvrages de ce savant allemand sont la *Méthode garométrique* et la *Combustion de la poudre*.

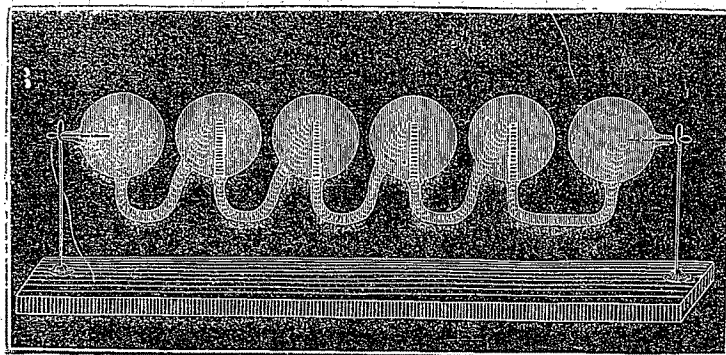
En 1853, il avait été nommé membre correspondant de l'Institut.

BARTHELEMY-SAINT-HILAIRE (Jules) philosophe et érudit français, membre de l'Institut, ancien député, sénateur, naquit à Paris, le 19 août 1805. Après la révolution de Juillet, il fit partie de la fameuse Société : *Aide-toi, le ciel t'aidera* et s'immisça dans la politique. Vers la fin de 1833, renonçant à la politique, il s'appliqua tout entier à des travaux d'érudition et fut nommé répétiteur du cours de littérature française à l'École polytechnique, professeur de philosophie grecque au Collège de France et se fit admettre à l'Académie des sciences morales et politiques en remplacement de Broussais (1839). Au coup d'État du 2 décembre, il refusa de prêter serment et quitta sa chaire au Collège de France. Après la révolution du 4 septembre 1870, il fut élu député de Seine-et-Oise et, à quelques années de là, ministre des Affaires étrangères. C'est à propos des affaires d'Orient et à la suite d'une malencontreuse interpellation qu'il répondit les mots célèbres : « J'aime beaucoup la Grèce, mais j'aime encore plus la France ». Ce fut Barthélemy-Saint-Hilaire qui mit la Tunisie sous le patronage de la France.

Le principal ouvrage de ce savant est la traduction française d'Aristote. La *Philosophie des deux Ampère* qu'il publia en 1866 offre des pages d'une hauteur de vue incontestable.



Lampe de mineur. Ouvriers mineurs au travail.



Tubes de Geissler.

M. Geissler, mécanicien de Bonn, a construit des tubes de verre remplis de gaz raréfiés et garnis à leur extrémité de fils de platine que l'on met en rapport avec le circuit de la machine de Ruhmkorff. Il se produit alors à l'intérieur de ces tubes une lumière très vive.

On a proposé de faire usage des tubes de Geissler pour l'éclairage des mines et des travaux sous-marins. Les essais qui en ont été faits ont donné les meilleurs résultats. Ils sont en voie de remplacer complètement la lampe de Davy, source de dangers pour l'ouvrier imprudent ou maladroit.

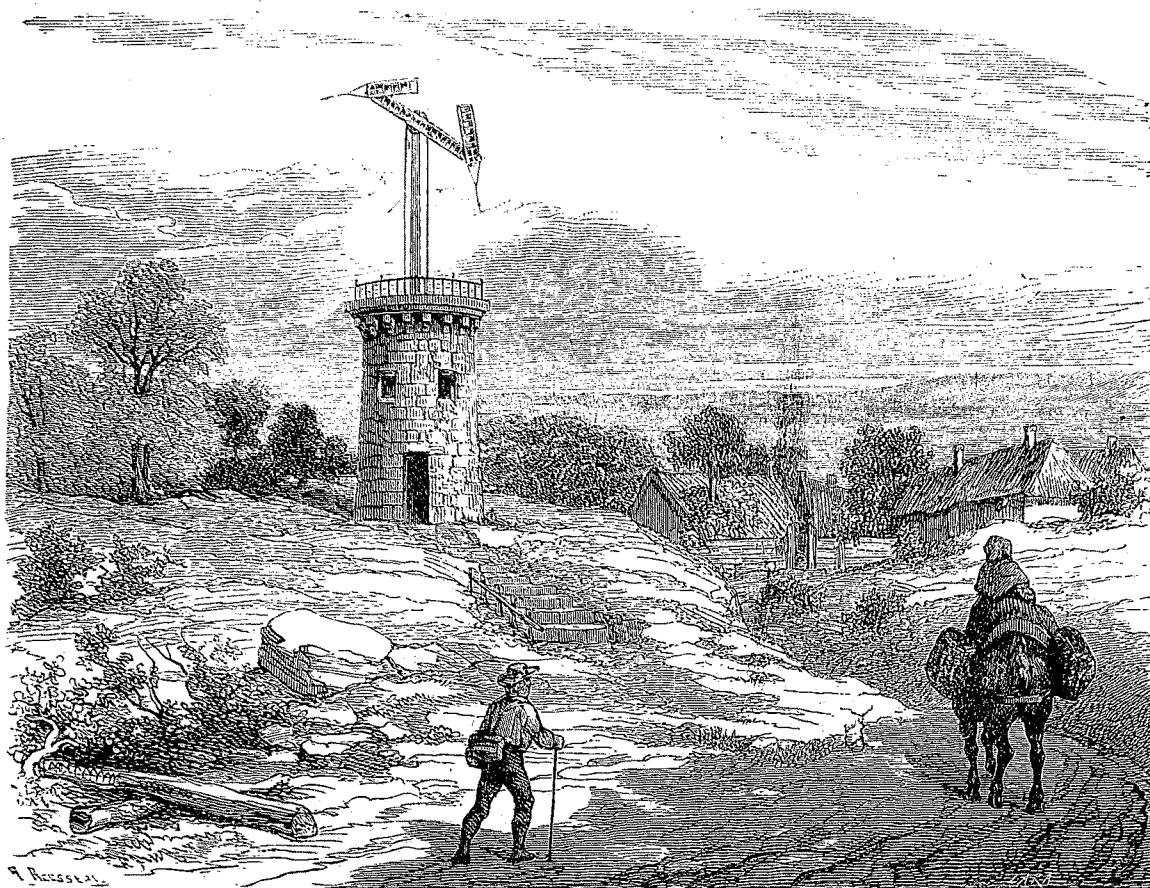
Cette machine de Ruhmkorff a de très nombreuses applications, une des plus importantes, c'est son emploi pour l'inflammation des combustibles. Dans les *moteurs Lenoir*, c'est l'étincelle fournie par une machine de Ruhmkorff qui met périodiquement le feu au mélange gazeux, qui fournit la force de ces machines.

L'exploitation des carrières, le percement des tunnels, l'explosion des mines à grande distance, sont singulièrement facilités par la machine Ruhmkorff. La sûreté de son jeu et les grandes distances auxquelles elle porte l'étincelle, permettent d'effectuer sans péril l'explosion des mines, qui remuent et entraînent sans aucun danger pour l'opérateur des masses considérables de terre et de roches.

La machine de Ruhmkorff donne l'avantage de pouvoir enflammer, d'un seul jet, huit ou dix fourneaux de mine à la fois.

Dès 1858, la bobine d'induction fut appliquée pour dégager les abords de Venise, où les Autrichiens avaient établi un grand nombre de barrages dans les lagunes.

Dans l'expédition de Chine, en 1860, on s'en servit pour faire sauter le fort principal du Peï-ho, au moyen de huit fourneaux enflammés simultanément.



LE TÉLÉGRAPHE AÉRIEN.

Moyen de transmission. — La télégraphie, comme son nom l'indique, est un moyen de transmettre des nouvelles à une distance éloignée et dans un temps restreint.

L'art télégraphique a été connu chez tous les peuples de l'antiquité; ses procédés seuls ont varié.

Nous nous proposons, dans cette étude succincte, de mettre sous les yeux de nos lecteurs les modes de signaux, plus ou moins rudimentaires, employés par les anciens, depuis les feux allumés sur les hauteurs et que décrit le vieil Homère dans ses poèmes, jusqu'au très ingénieux, très compliqué télégraphe aérien de Claude Chappe. Ensuite nous parlerons des progrès merveilleux que fit la science, où l'application de l'électricité à la télégraphie amena une révolution totale dans l'art des transmissions rapides.

On compte trois agents principaux capables de transmettre les signaux :

La Lumière ; Le Son ; L'Électricité.

Les deux premiers ont été employés pendant de longs siècles; mais aujourd'hui, ils sont remplacés par l'électricité.

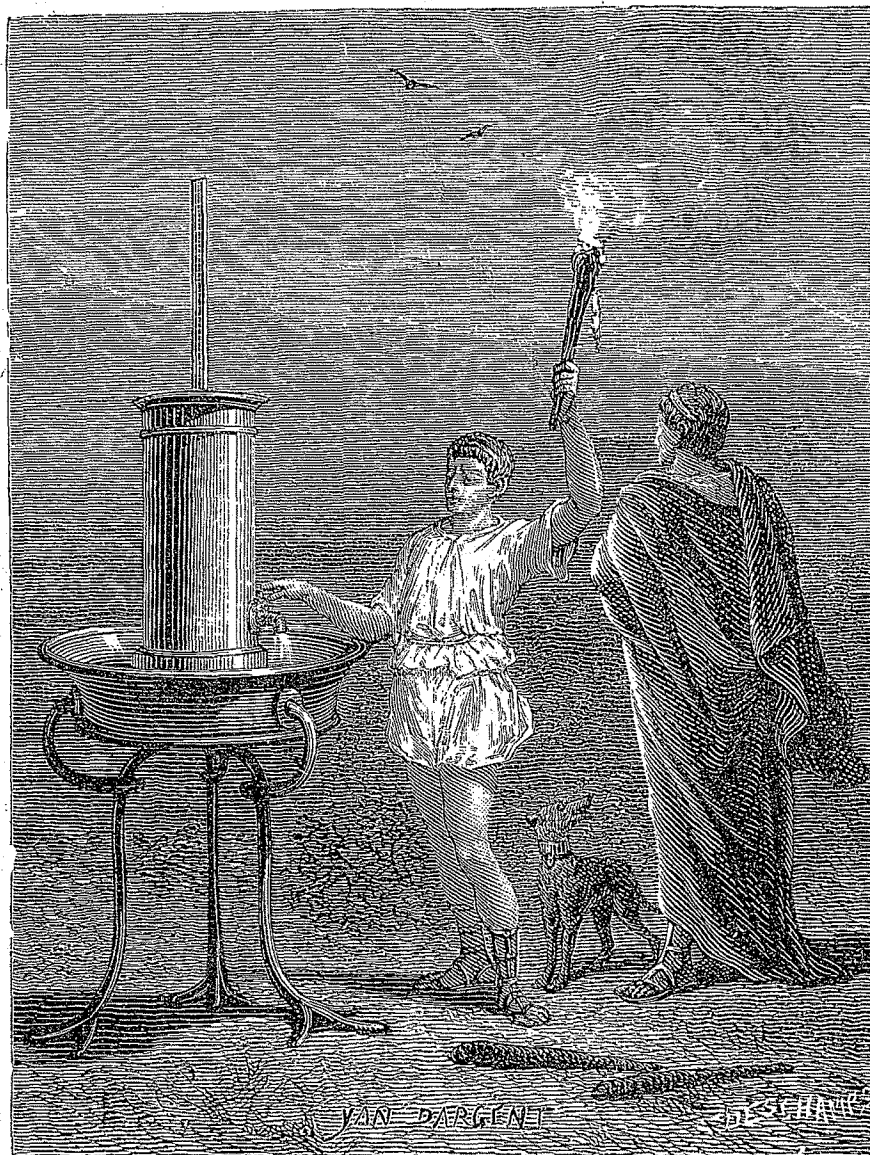
La lumière est encore employée comme agent télégraphique : les phares ne sont pas autres choses que des télégraphes lumineux. En campagne, l'armée se sert aussi de la lumière solaire, réfléchi sur des miroirs combinés qui envoient à de grandes distances les rayons reçus sur les miroirs. Chacun de ces rayons à une signification propre.

Le son, cependant, considéré comme agent télégraphique, est encore employé dans la marine et dans l'armée, au moyen du clairon, du tambour, du sifflet et du canon.

De tous temps, les peuples ont cherché à communiquer entre eux à de grandes distances.

Mais cet art jusqu'au xviii^e siècle, n'a fait, pour ainsi dire, que tâtonner, sans parvenir à un résultat satisfaisant et durable. Dans les premiers temps du monde, nous trouvons des tentatives de télégraphie : la voile qui devait selon sa couleur, annoncer à Egée le succès ou la défaite de Thésée n'était-elle pas un signal télégraphique ?

Dans un siècle plus avancé, nous retrouvons le feu employé comme signal destiné à l'annonce de grandes nouvelles.



**ÆNEAS LE TACTICIEN INVENTE L'ART DES SIGNAUX PHRASIQUES
336 ANS AVANT JÉSUS-CHRIST.**

Ænéas, le tacticien, qui vivait 336 ans avant l'ère chrétienne, avait imaginé plusieurs moyens de faire passer des avis dans les camps.

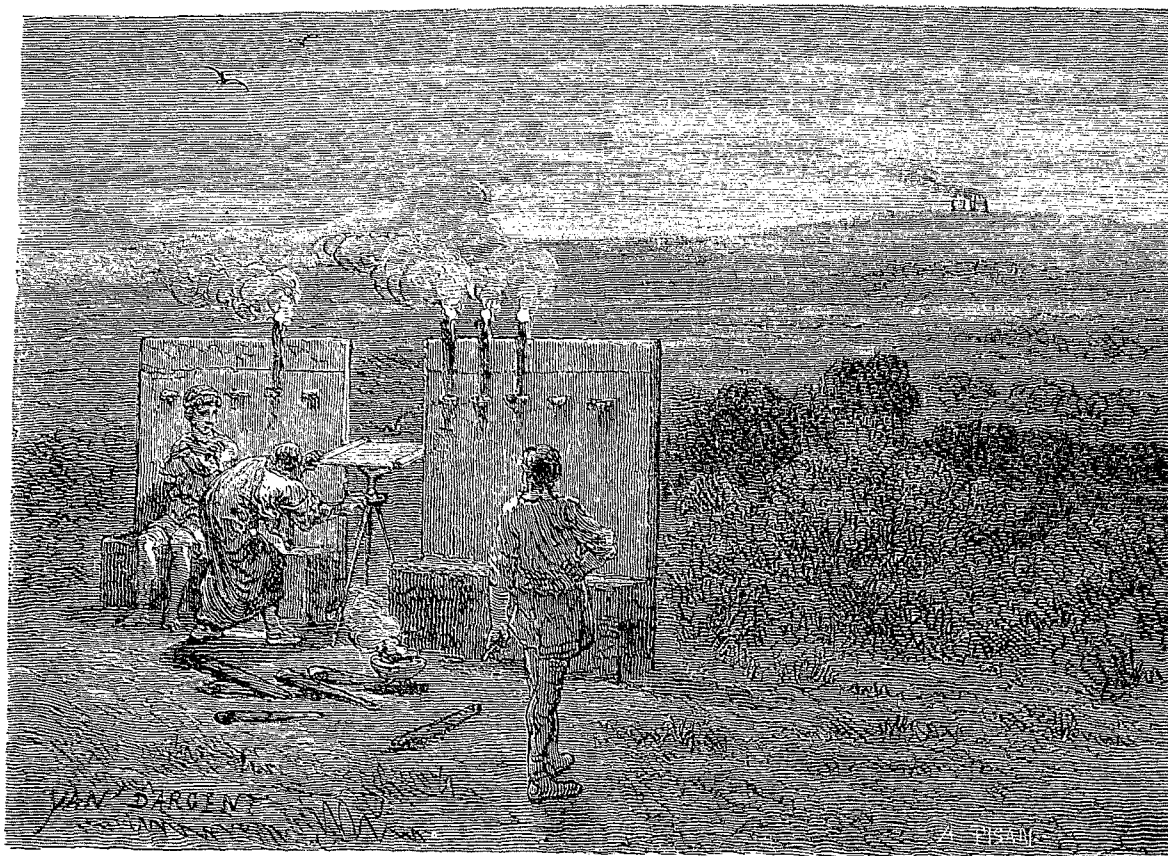
Le plus usité était le suivant :

L'on plaçait, à certaine distance, des vases d'airain de même grandeur et contenant une même quantité d'eau. Chaque vase était muni d'un robinet d'égal diamètre. Un flotteur portant un bâton vertical, divisé en parties égales, nageait sur l'eau. Sur chacune des divisions du bâton était inscrit un des avis à transmettre. A chaque vase d'airain, se tenait un stationnaire qui d'une main portait une torche, de l'autre faisait monter ou descendre le bâton jusqu'à ce que l'avis à

transmettre touchât le bord du vase. Alors, il abaissait la torche et arrêtait l'écoulement de l'eau. Le stationnaire suivant opérait la même manœuvre et ainsi de suite jusqu'au dernier stationnaire. Ainsi se transmettait, de poste en poste, l'avis inscrit sur un point particulier de la tige du flotteur.

Ce moyen était fort grossier. Il fallait que les hommes fussent nombreux et placés à des distances bien courtes pour apercevoir et se transmettre la manœuvre à exécuter.

En outre, ce mode de correspondance était loin de s'appliquer à tous les cas : il ne pouvait faire connaître que des événements prévus et attendus



POLYBE, 150 ANS AVANT L'ÈRE CHRÉTIENNE, INVENTE L'ART DES
SIGNAUX ALPHABÉTIQUES.

Après Ænéas, les Grecs inventèrent des signaux qui consistaient à disposer huit feux, en face desquels, et à une certaine distance, on allumait trois autres feux plus petits.

Les huit grands feux servaient à distinguer un groupe de lettres de l'alphabet qu'on avait divisé en huit parties. Les trois feux accessoires désignaient la place de la lettre dans chacune des huit divisions de l'alphabet.

Ces signaux alphabétiques réalisaient sans doute un grand progrès, au point de vue de la précision, sur les bâtons flotteurs d'Ænéas; mais quel système compliqué c'était encore!

Polybe, l'historien militaire de la Grèce, qui écrivait 150 ans avant J.-C., essaya de simplifier un peu le système. Il divisa l'alphabet en cinq groupes seulement. Deux murailles étant disposées l'une près de l'autre, le stationnaire se plaçait entre ces deux murailles qui servaient à cacher des torches.

Pour marquer à son correspondant la vingt-quatrième lettre de l'alphabet, par exemple, il faisait apparaître d'abord cinq torches à sa droite, qui indiquaient la cinquième division de son alphabet; puis quatre torches à sa gauche, pour

marquer le rang que la lettre occupait dans sa division. Un long tuyau de bois ou d'airain, fixé à chaque muraille, servait à diriger la vue du stationnaire vers le point que l'on voulait soumettre à l'observation.

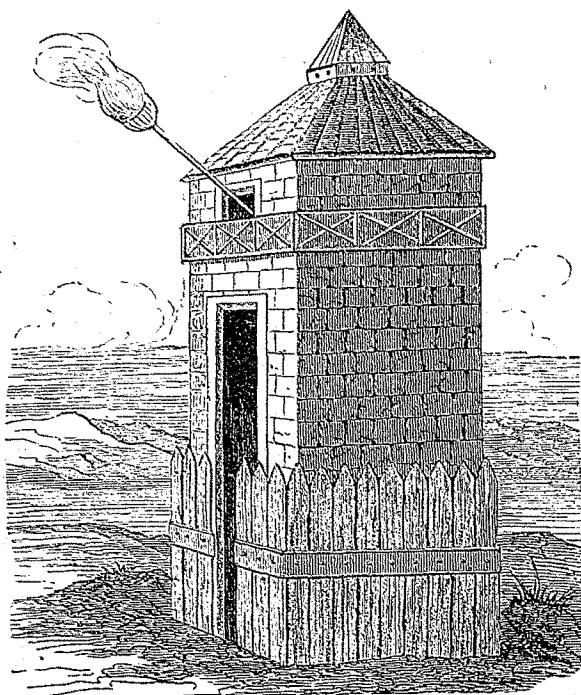
On ne peut s'empêcher de voir dans cette invention de Polybe, la première idée de la télégraphie aérienne qui ne devait être, d'ailleurs, réalisée qu'à la fin du XVIII^e siècle par les frères Chappe.

Rollin nous dit pourtant que cette méthode ne produisit que de fort médiocres résultats car elle ne pouvait porter les avis qu'à une faible distance.

En effet, pour signaler un mot, il fallait exécuter un si grand nombre de mouvements des torches qu'une nuit entière devait à peine suffire à transmettre une phrase de quelques mots, puisque chaque lettre exigeait cinq ou six signaux.

Toutefois, en dépit de son imperfection pratique, cette méthode était excellente, et l'on peut dire que la télégraphie aérienne était créée, car la désignation conventionnelle des lettres de l'alphabet est un très bon moyen télégraphique.

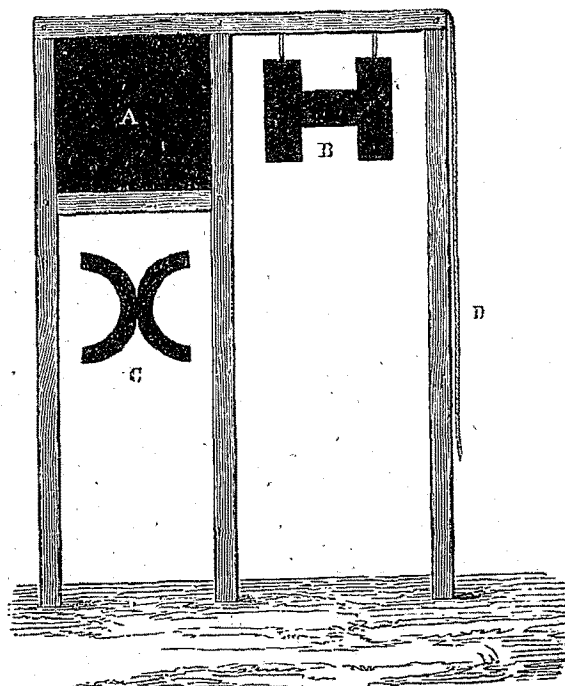
Au temps de J. César la télégraphie était devenue d'un très fréquent usage chez les Romains.



POSTE TÉLÉGRAPHIQUE ROMAIN
D'après le bas-relief de la colonne Trajane à Rome

Annibal, le fameux général carthaginois, fils d'Amilcar Barca, introduisit en Italie le télégraphe à feu. Plus tard, les Romains l'adoptèrent, mais le perfectionnèrent peu.

Néanmoins, au temps de César, la télégraphie était devenue d'un grand usage chez les Romains. Ils établissaient, partout où s'étendaient leurs conquêtes, un système de communications rapides, qui favorisait singulièrement l'exercice de leur autorité sur les peuples soumis à leur domination. Il n'est pas impossible de se représenter aujourd'hui la disposition d'un poste télégraphique romain. Sur l'un des bas-reliefs de la colonne Trajane qui s'élève encore aujourd'hui à Rome et qui nous conserve la précieuse reproduction des équipements, des armes et des machines de guerre employés chez les Romains, on voit, sculpté, l'un de ces postes télégraphiques. C'est, ainsi que le montre la figure ci-dessus, une tour environnée d'une palissade. Elle est pourvue d'un balcon et d'une fenêtre donnant passage à une torche enflammée. Cette torche alternativement découverte et masquée correspondait, par ses apparitions ou ses éclipses, à telle lettre ou tel groupe de lettres de l'alphabet. En somme, ce n'était là qu'un télégraphe de nuit. Les Gaulois se servaient de la voix : des hommes placés de montagne en montagne avertissaient les peuplades de l'arrivée des légions romaines.



TÉLÉGRAPHE DE ROBERT HOOKE
Les divers modes de signaux jusqu'au xvii^e siècle

Au xvi^e siècle, un nommé Hooke, docteur anglais, construisit un appareil très défectueux, mais absolument nouveau. Il ne s'agissait plus de feux plus ou moins visibles, mais de signaux combinés qui allaient ouvrir une voie neuve aux auteurs de combinaisons. Il fallait hisser l'un après l'autre, les signaux représentant les lettres de l'alphabet. Notre gravure représente cet appareil primitif.

La machine que Robert Hooke avait construite, consistait en un large écran, c'est-à-dire une planche peinte en noir, placée au milieu d'un châssis, et élevée à une grande hauteur. Divers signaux, de forme particulière, étaient cachés derrière l'écran, et servaient, quand on les faisait apparaître, à exprimer les lettres de l'alphabet. Quelques signaux n'exprimaient pas des lettres, mais des phrases convenues d'avance.

A, était la planche peinte en noir derrière laquelle étaient cachés les signaux, B, C, que l'on faisait apparaître à volonté en tirant la corde D.

Robert Hooke entendait se servir de ce télégraphe même pendant la nuit. Mais on ne connaît pas exactement les dispositions qui lui étaient venues à l'esprit pour cette télégraphie nocturne, parce que cette partie de son mémoire manuscrit avait des feuilles déchirées et des pages d'une écriture illisible, dans la partie qui concerne son télégraphe nocturne ; de là l'obscurité qui règne dans la description qu'il en a donnée.



**EXPÉRIENCE TÉLÉGRAPHIQUE FAITE PAR AMONTONS EN 1690, AU JARDIN
DU LUXEMBOURG, A PARIS.**

La plupart des savants qui, à l'époque de la Renaissance, se livrèrent à l'étude de l'optique, firent aussi des recherches sur la télégraphie; mais leurs travaux ne sortirent jamais du domaine de la théorie et ne furent en somme que la reproduction plus ou moins exacte du système macédonien.

Jusqu'en 1693, la France, on a pu le remarquer, n'avait encore fourni aucun contingent à l'ordre de travaux qui nous occupent. Elle allait s'y mettre et donner une impulsion énorme à la télégraphie. Un physicien français du XVII^e siècle, Guillaume Amontons, eut le mérite de découvrir la méthode qui servit de base à la télégraphie aérienne proprement dite. Ce fut, en effet, Guillaume Amontons qui, le premier, fit usage d'une lunette pour observer les signaux formés dans l'espace et servant à établir une correspondance entre deux points éloignés. Toute la théorie du télégraphe aérien de Chappe se trouve dans l'invention d'Amontons.

Amontons était un des physiciens les plus habiles du XVII^e siècle. Ses travaux relatifs au thermomètre à air, au baromètre et à l'hygrométrie, ont exercé sur les progrès de la physique une influence puissante. Il était né inventeur. Mais

s'il avait le génie qui dicte les découvertes, il était loin de réunir les qualités d'esprit qui font le succès et la fortune des inventions.

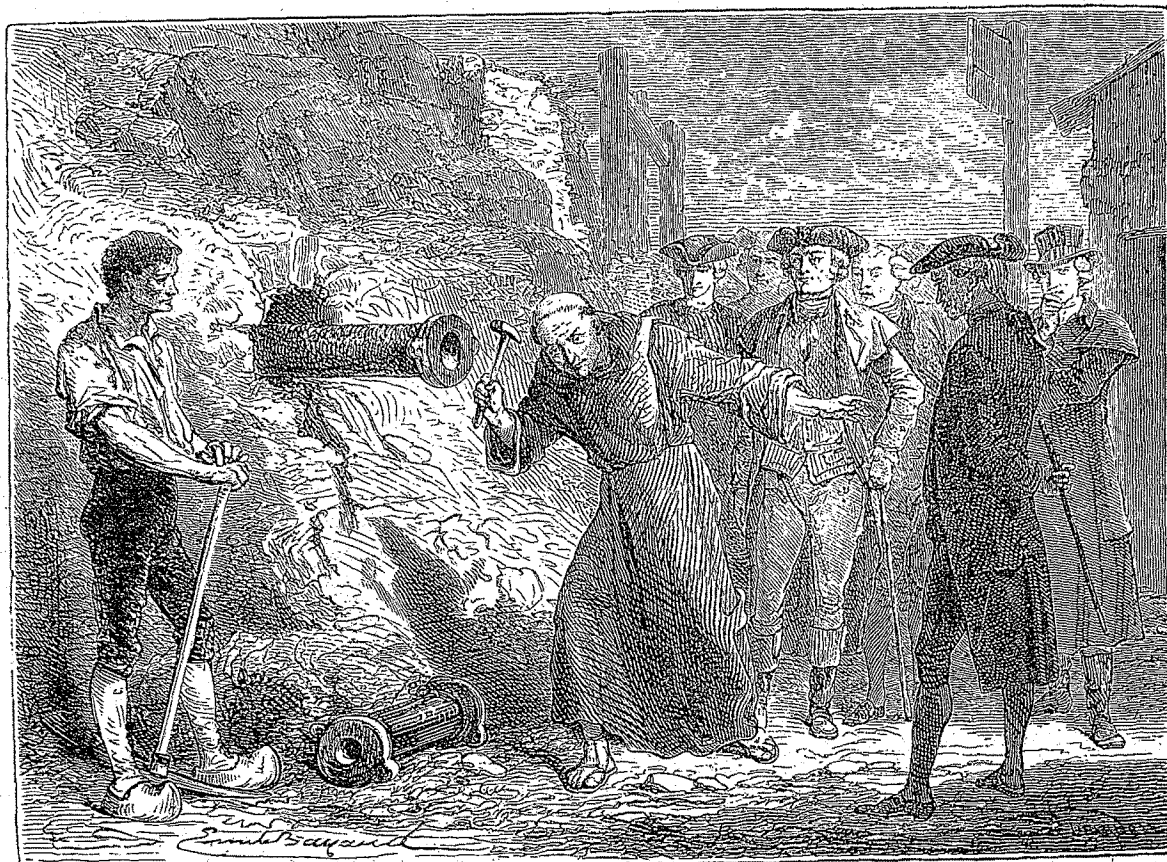
Hors de ses livres et de ses machines, c'était l'homme le plus ennuyeux du monde. Il était sourd et, dit Fontenelle, « il se trouvait bien de ce redoublement d'attention et de recueillement qu'elle lui procurait ».

La télégraphie aérienne est deux fois française.

Elle est française et par son inventeur et par le gouvernement qui l'accueillit et la propagea, au milieu des embarras et des périls de la guerre étrangère.

Si l'on se reporte à l'époque de cette invention, c'est-à-dire au temps des diligences et des malles-postes, on partagera l'admiration qu'ont éprouvée nos pères quand ils voyaient transmettre, en une heure, une dépêche de Paris à Marseille, à travers une série de postes échelonnés, sans que les signaux, étalés librement aux yeux de tous, fussent compris par personne, sinon par l'expéditeur de Paris et le destinataire de Marseille.

Dans l'éloge que Fontenelle a fait de Guillaume Amontons, il a décrit dans des lignes enthousiastes la découverte de cet ingénieux physicien.



EXPÉRIENCE DE TÉLÉGRAPHIE ACOUSTIQUE, FAITE A PARIS
PAR DOM GAUTHEY (1782).

L'histoire des premiers essais de la télégraphie nous amène à parler des expériences de télégraphie acoustique qui furent faites en France vers la fin du siècle dernier.

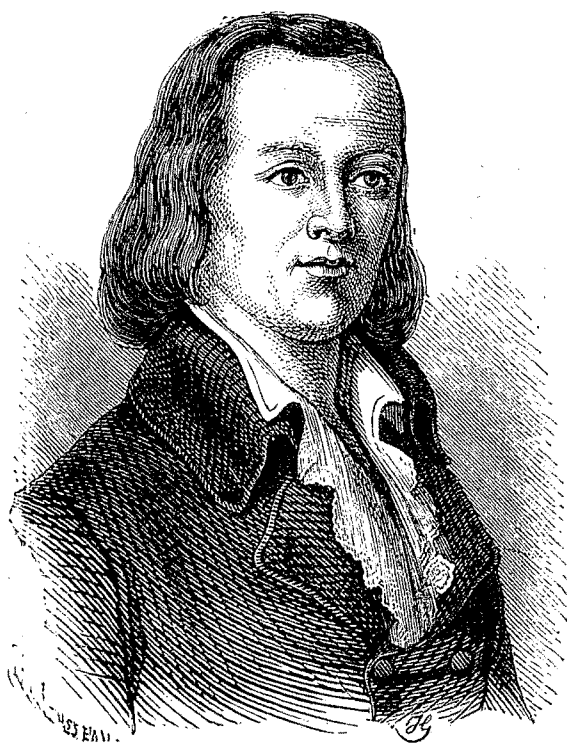
Le 1^{er} juin 1782, l'Académie des sciences tenait sa séance au Louvre, lorsqu'on vit entrer, conduit par Condorcet, un moine, dom Gauthey, qui, dans les loisirs du cloître, avait imaginé un moyen de correspondre entre les lieux éloignés, et il venait en faire l'exposition à l'Académie.

Dom Gauthey avait vingt-cinq ans à peine : il était d'une taille élevée et son visage était empreint d'une douceur et d'un charme inexprimables. Quand il prit la parole pour faire connaître les principes de son invention, son élocution contenue et grave produisit sur la docte assemblée l'effet le plus heureux : son succès fut complet. Le système de cet inventeur consistait à établir entre des postes successifs, des tubes métalliques d'une très grande longueur, à travers lesquels la voix se propageait sans perdre sensiblement de son intensité. Une expérience, demandée par Louis XVI et qui eut lieu sur une longueur de 800 mètres, dans un des tuyaux qui conduisait l'eau à la pompe de

Chaillot, ne laissa aucun doute sur l'importance de la découverte de Gauthey. A la suite de ce premier essai, l'inventeur demanda l'épreuve de son système acoustique sur une échelle plus étendue.

Il proposait de poser des tubes enchâssés les uns dans les autres, de manière à former un tuyau non interrompu, et prétendait, avec trois cents tuyaux de mille toises chacun, faire passer, en moins d'une heure, des dépêches à cinquante lieues. Cependant cette expérience fut jugée onéreuse, la munificence royale recula devant les dépenses qu'elle devait entraîner. Gauthey, ainsi que son prédécesseur Amontons, découragé, dut abandonner ses projets de télégraphie acoustique.

Néanmoins, plus tard, cette idée fut reprise et étudiée. Les physiciens ont constaté que, non seulement les tubes cylindriques propagent bien le son, mais qu'ils en augmentent aussi l'intensité. Cependant les *tubes acoustiques*, c'est le nom qu'ils portent, n'ont pu trouver d'application que dans des volumes restreints. Ils servent dans les grands ateliers, dans les administrations, où on les emploie pour transmettre des ordres d'un étage à un autre.



CHAPPE (Claude) naquit en 1765, à Brûlon (Sarthe), et mourut en 1807, âgé de quarante-deux ans.

Il fit ses études à Rouen et à La Flèche, et se fit remarquer par son aptitude pour la physique.

On dit qu'étant au séminaire, il inventa un système pour correspondre avec ses frères, pensionnaires dans un établissement distant de plusieurs kilomètres. L'application de son invention en resta là, provisoirement. La Révolution ayant éclaté, Chappe s'adjoignit ses frères et, d'un commun accord, ils songèrent à faire profiter le pays de ce système de correspondance.

D'abord, ils complétèrent leurs signaux, puis présentèrent leur œuvre à l'Assemblée nationale qui, sur la proposition de Joseph Lakanal, un de ses membres (quelques historiens contestent cette initiative à Lakanal pour en faire bénéficier le savant Romme), vota des fonds pour l'établissement d'une ligne télégraphique de Paris à Valenciennes. Le premier usage de cette ligne fut l'annonce d'une victoire. Celle-ci : « La reprise de Condé sur les Autrichiens ».

Chappe et ses frères eurent donc la gloire d'inventer un système télégraphique qui fonctionna jusqu'à l'application de l'électricité. La ville de Paris, qui ne se montre jamais ingrate envers les grands Français, a tenu à honneur d'élever, sur une de ses plus belles places, la statue de Claude Chappe, l'illustre enfant de la Sarthe.

LAKANAL (Joseph) (1762-1845), né à Serres (Ariège), s'était destiné à l'état ecclésiastique qu'il abandonna pour se consacrer à l'enseignement.

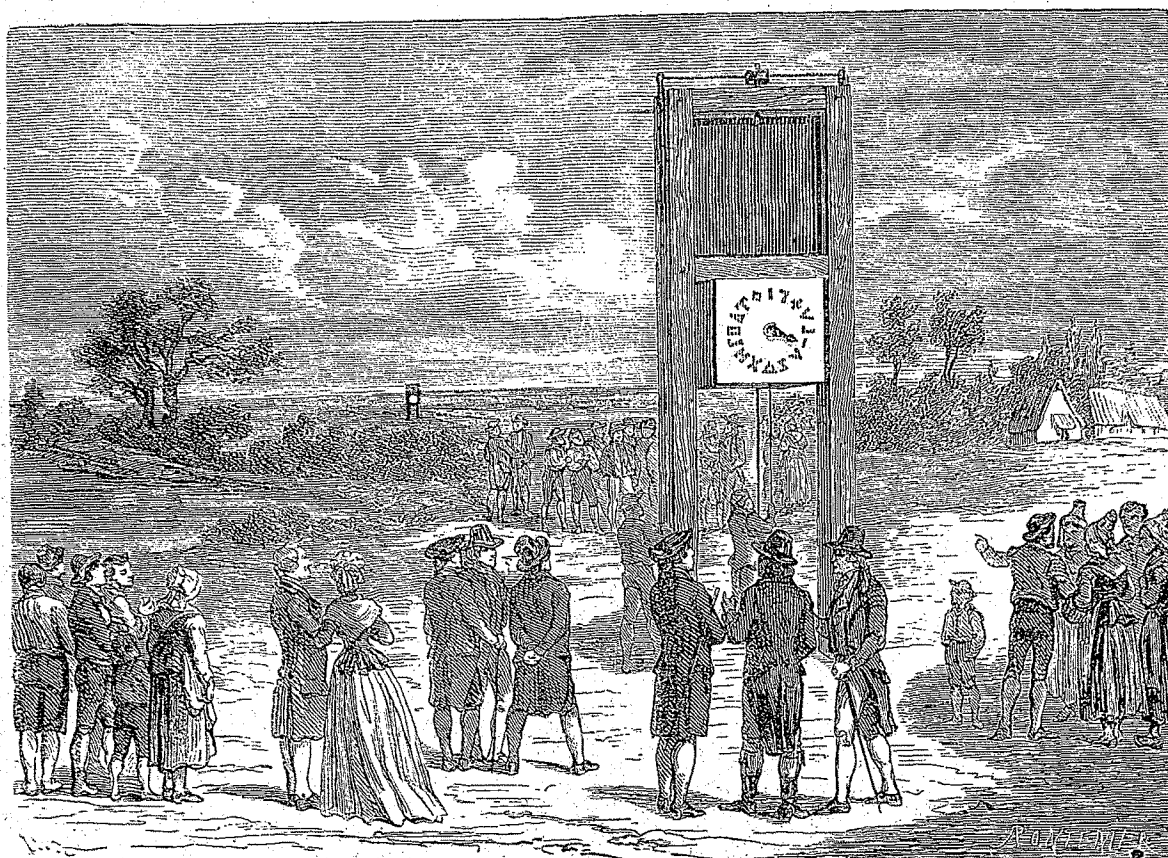
Il professait la philosophie à Moulins lorsque la Révolution éclata.

Élu en 1792 député à la Convention, il devint bientôt membre, puis président du Comité de l'instruction publique, où il prit l'initiative de mesures importantes.

Il commença par sauver le *Jardin du roi* (Jardin des Plantes), qu'il transforma en *Muséum d'histoire naturelle*. On lui doit, en outre, et c'est là son principal titre de gloire, l'organisation de l'École normale, de l'École des langues orientales, du Bureau des longitudes, des écoles primaires, des écoles centrales et de l'*Institut national* (Institut de France). Il protégea de toute son autorité l'établissement du télégraphe en France.

En 1798, nommé commissaire dans les départements du Rhin qui venaient d'être réunis à la France, Lakanal s'acquitta avec bonheur de cette difficile mission, et en peu de temps mit en état de défense toutes les places de cette région, y compris Mayence.

Lakanal a laissé plusieurs ouvrages intéressants, entre autres un exposé des mesures prises par lui « pour sauver, pendant la Révolution, les Sciences, les Lettres et les Arts ».



CLAUDE CHAPPE FAIT L'EXPÉRIENCE DE SON PREMIER TÉLÉGRAPHE
AÉRIEN.

Claude Chappe, ainsi que nous le montrons par la gravure ci-dessus, avait eu l'idée pour communiquer à distance, d'établir deux horloges concordantes, portant sur leurs cadrans une série de signaux convenus. A la fin de l'année 1790, une expérience publique et mémorable fut faite de ce moyen télégraphique. Chappe avait établi deux stations à la distance de 400 mètres.

Chacun de ces postes était muni d'une pendule exactement réglée sur l'autre.

Quand l'aiguille du cadran passait sur le signal, on produisait un bruit intense, en frappant, l'une contre l'autre, comme les cymbales de nos orchestres, deux casseroles de cuivre.

Il va sans dire que ce moyen grossier ne pouvait servir qu'entre deux postes peu éloignés. C. Chappe fut ainsi amené à imaginer l'emploi d'un corps élevé en l'air, visible à une grande distance et qui, par son apparition, marquait l'instant précis où il fallait regarder le cadran pour connaître le signal à noter.

Deux stations avaient été établies, l'une à Parée, l'autre au château de Brûlon. La distance était de 15 kilomètres. Une planche de bois d'un

mètre et demi de hauteur, sur une largeur un peu moindre, peinte d'un côté en noir, l'autre en blanc, et pouvant pivoter sur elle-même, était placée à quatre mètres d'élévation au-dessus du sol. Lorsque l'aiguille de l'horloge de la station du départ passait sur le signe à transmettre, on faisait pivoter la planche sur son axe; elle changeait aussitôt de place et marquait ainsi, le signal qu'il fallait noter.

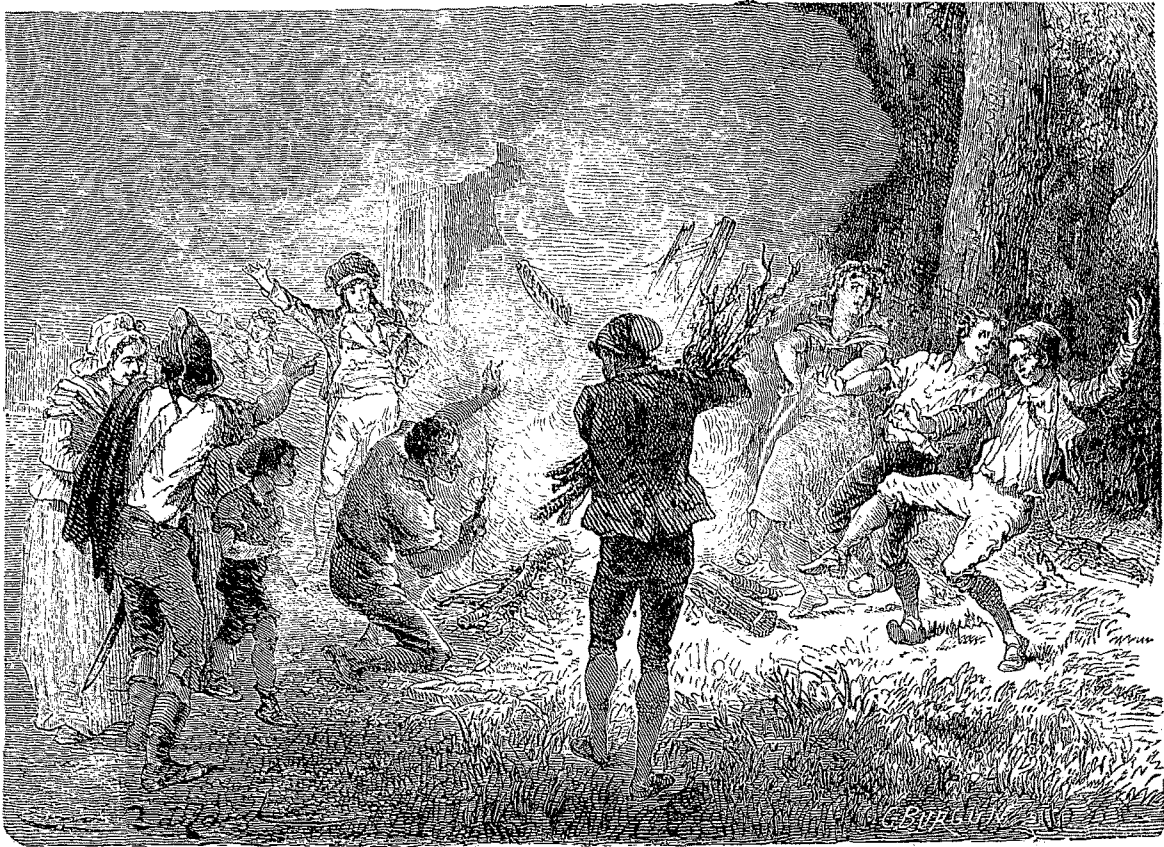
Le problème de la télégraphie aérienne paraissait à peu près résolu par ce moyen.

Le 2 mars 1791, Chappe en fit une expérience publique qui lui donna une date et une authenticité certaines. Il convoqua les officiers municipaux de Parée pour assister à cette épreuve.

Plusieurs phrases furent échangées par ce moyen entre les deux stations. Le lendemain, 3 mars, les mêmes expériences furent reprises avec autant de succès.

Néanmoins, les frères Chappe ne s'avouèrent pas absolument satisfaits et travaillèrent encore à perfectionner leur système.

Quand il leur parut sans défaut, ils songèrent à le présenter au gouvernement.



LE PEUPLE BRULE LE TÉLÉGRAPHE DE CHAPPE DANS LE PARC DE SAINT-FARGEAU.

Nous avons déjà dit que l'hommage qu'avait fait Claude Chappe de sa belle invention à l'Assemblée législative avait été accepté.

L'Assemblée arrêta que l'examen du système serait confié au comité de l'instruction publique et Claude Chappe fut admis aux honneurs de la séance.

L'inventeur avait établi son télégraphe dans le parc du représentant Saint-Fargeau, à Ménilmontant. Il avait même commencé la construction d'une ligne de plusieurs postes, dont le premier était représenté par la machine élevée dans le parc de Ménilmontant. Sous la protection et dans la demeure d'un député, il pouvait se croire à l'abri de la défiance du peuple. Mais ces prévisions furent malheureusement trompées.

Un matin, comme il entrait dans le parc, il vit courir à lui le jardinier tout épouvanté, qui lui criait de s'enfuir.

Le peuple que la misère des temps surexcitait, s'était inquiété du jeu perpétuel des signaux.

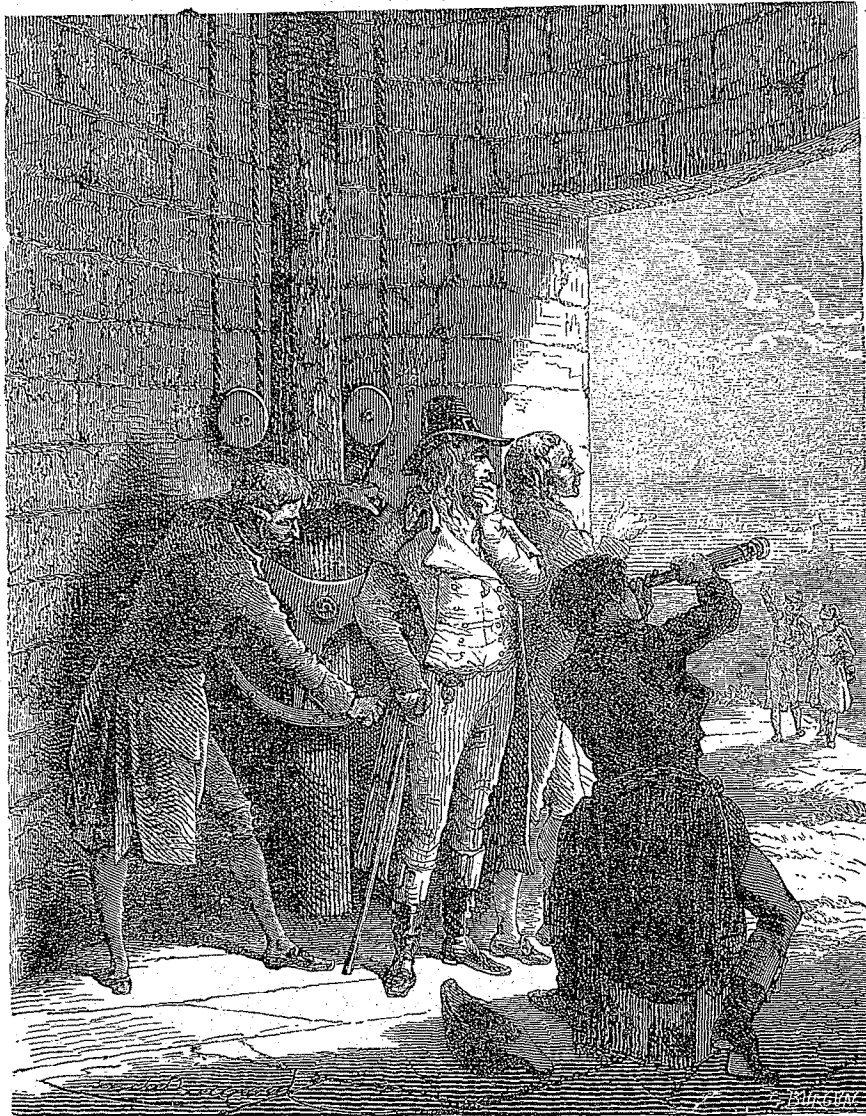
Il avait vu là quelque machination secrète avec le roi et les autres prisonniers du Temple, et, pour empêcher toute communication suspecte, il avait mis le feu à la machine.

Claude Chappe, consterné, mais non découragé car il avait foi en son œuvre, se retira et, de quelque temps, n'osa plus se présenter à Ménilmontant. Heureusement qu'il avait la première qualité nécessaire à l'inventeur, la patience.

Il attendit qu'une occasion favorable vînt éclairer son étoile un moment éclipse. L'occasion ne devait pas tarder à se présenter, ce fut un triomphe éclatant et vengeur.

Néanmoins, avant cette aurore vengeresse, que de déboires il dut subir. Il avait demandé au gouvernement de prendre son invention sous sa sauvegarde; mais, le 21 septembre, la Convention nationale avait remplacé l'Assemblée législative, et les nombreuses préoccupations de cette époque agitée faisaient négliger les questions qui n'exigeaient pas une solution immédiate.

C'était avec leurs propres deniers que les frères Chappe avaient pourvu aux frais de tous les travaux, lesquels avaient atteint la somme de 40.000 francs; leur fortune était compromise, et leur sécurité était loin d'être assurée, car en ces temps difficiles le peuple continuait à voir avec méfiance un mystérieux appareil dont il ne connaissait pas l'usage.



EXPERIENCE DU TÉLÉGRAPHE FAITE LE 12 JUILLET 1793, DEVANT
LES COMMISSAIRES DE LA CONVENTION.

Si le télégraphe aérien de C. Chappe avait des détracteurs acharnés et puissants, il avait trouvé, en la personne de Lakanal un courageux défenseur.

N'était-ce pas à Lakanal que l'inventeur adressait les lignes suivantes? « Enfin, grâce à vos efforts courageux, à votre patience inaltérable, mon projet sera examiné sur une ligne de correspondance propre à donner des résultats concluants. »

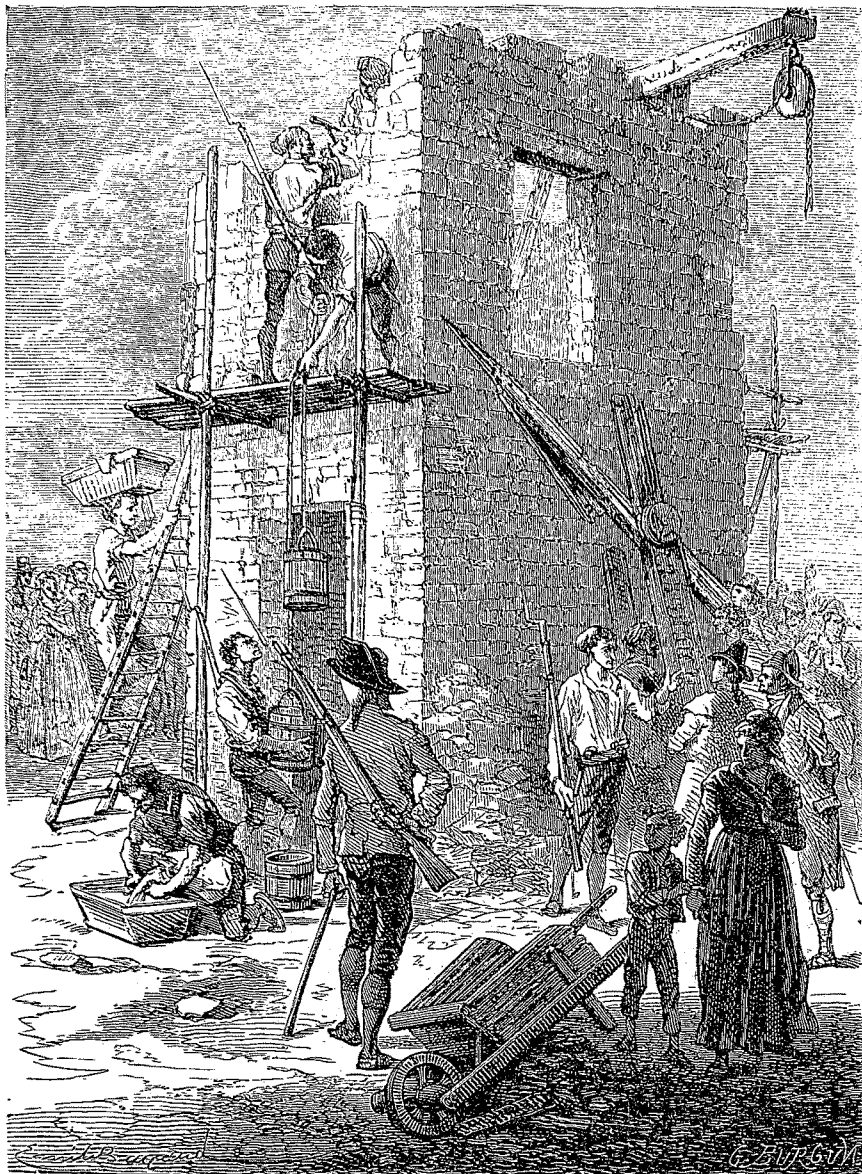
Aussi, le 2 juillet 1793, la Convention consentit-elle à ce qu'une expérience se fit devant une commission qu'elle désignerait.

Cette expérience était solennelle : elle devait décider du sort de l'invention. Elle fut faite sur la ligne partant du lac Saint-Fargeau et aboutissant

à Saint-Martin-du-Tertre. Elle occupait une longueur de trente-trois kilomètres.

Claude Chappe, le vocabulaire à la main, se tenait à Ménilmontant, avec Daunou. A la station extrême (Saint-Martin-du-Tertre) étaient Abraham Chappe, également muni du vocabulaire, avec Lakanal et Arbogast.

Le succès de cette expérience fut complet. Elle avait été si concluante en faveur de la perfection du système Chappe, qu'aucune hésitation n'était plus permise. La Convention, dans sa séance du 25 juillet, adoptait officiellement le télégraphe Chappe et ordonnait au Comité de Salut public de faire établir, sur le territoire français, une ligne de correspondance composée du nombre de postes nécessaire.



CONSTRUCTION D'UN POSTE TÉLÉGRAPHIQUE, EN 1793.

Ce n'était pas une petite affaire que l'installation des postes télégraphiques.

Claude Chappe, qui s'était réservé la construction mécanique, chargea ceux qui se dévouaient à son idée de l'exécution de la ligne.

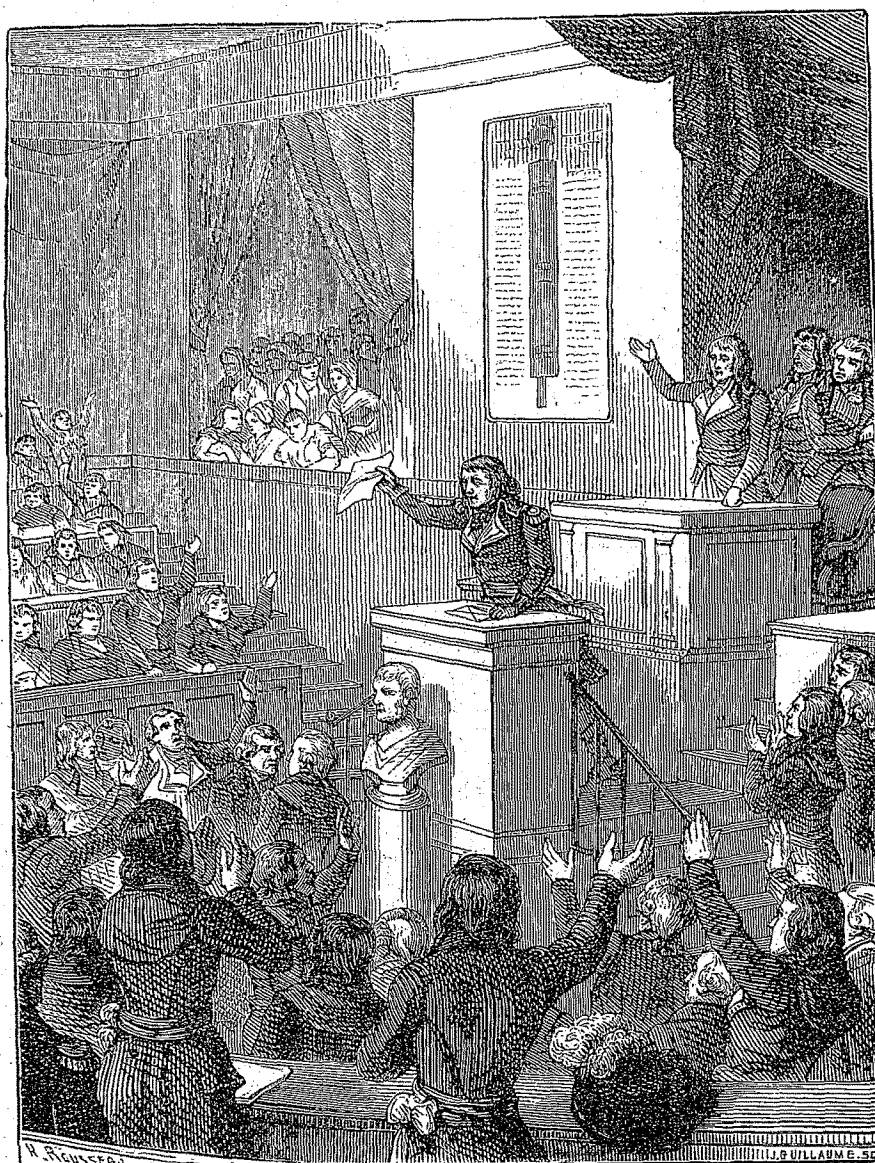
Or, ce fut dans la construction des lignes en pleine campagne que se rencontrèrent les plus grands obstacles.

Le tracé des lignes, la distance des postes, le choix des emplacements de chaque station, étaient autant d'études qu'il fallait entreprendre sans aucune espèce de précédent. Même les matériaux, à cette époque où l'on ne s'occupait qu'à fabriquer des armes, étaient fort difficiles à se procurer. En outre le Comité de Salut public, qui avait mis en réquisition tous les matériaux disponibles sur le parcours de la ligne, dut aussi

réquisitionner les hommes et les chevaux des alentours. Puis, lorsqu'à grand'peine le bois, la pierre, les métaux étaient enfin rendus aux points désignés, on ne trouvait plus d'ouvriers. Ils étaient partis parce qu'on ne les payait pas ou qu'on les payait en assignats.

Il y avait aussi à défendre les baraques télégraphiques et les instruments contre la défiance et la malveillance des habitants des campagnes. Aussi les ouvriers employés à la construction des stations, ainsi que les agents qui les dirigeaient, étaient-ils forcés de travailler le fusil en bandoulière et le pistolet à la ceinture.

Ce fut au prix de peines, de dévouements et d'efforts inouïs que les seize stations qui relient Paris à Lille furent construites dans l'intervalle de moins d'une année.



**CARNOT ANNONCE A LA CONVENTION LA NOUVELLE EXPÉDIÉE PAR LE
TÉLÉGRAPHE DE LA PRISE DE CONDÉ SUR LES AUTRICHIENS.**

Le télégraphe de Paris à Lille était en état de fonctionner à la fin du mois d'août 1794. Les circonstances qui nécessitèrent l'envoi de la première dépêche à la Convention ont inscrit une page des plus brillantes dans notre histoire nationale.

La ville de Condé venait d'être reprise sur les Autrichiens. Le jour même, c'est-à-dire le 1^{er} septembre 1794, à midi, une dépêche s'élançait de la tour Sainte-Catherine et volait, de station en station, comme sur l'aile des vents, jusqu'au dôme du Louvre de Paris.

Elle y arrivait au moment où la Convention ouvrait sa séance. Carnot monta à la tribune et, tenant à la main un papier, il dit de sa voix vibrante :

« Citoyens, voici la nouvelle qui nous arrive à

l'instant par le télégraphe que vous avez fait établir de Paris à Lille :

« Condé est restitué à la République ; la reddition a eu lieu ce matin à six heures. »

Un tonnerre d'applaudissements accueillit ces paroles.

Les députés se levèrent en masse ; les tribunes éclatèrent en bravos prolongés ; un enthousiasme patriotique étreignit les cœurs de toute l'assemblée, qui fit retentir un long cri en l'honneur de l'invention nouvelle, si brillamment inaugurée par l'annonce d'une victoire française.

L'inventeur était bien vengé de toutes les humiliations endurées ; Lakanal pouvait être fier de la protection qu'il avait accordée à Claude Chappe.



**L'EMPEREUR NICOLAS EXÉCUTE LE PREMIER ESSAI DE LA LIGNE
TÉLÉGRAPHIQUE DE SAINT-PÉTERSBOURG A VARSOVIE.**

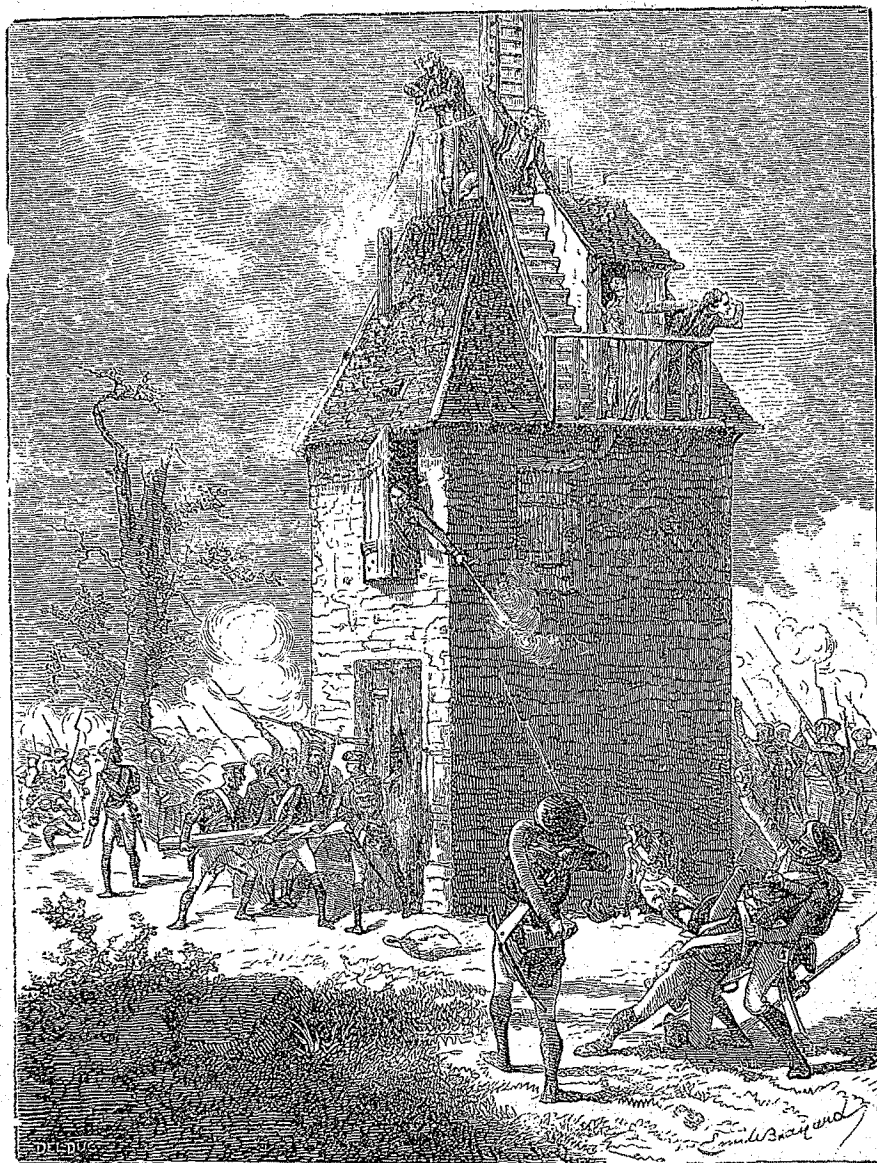
Ainsi que nous l'avons déjà dit, l'adoption du télégraphe de Chappe par le Gouvernement français avait produit en Europe une sensation très vive ; tous les peuples étrangers s'empressèrent de l'employer. Ce fut en Russie que la télégraphie rencontra les plus grandes difficultés. Cependant l'utilité d'un tel agent de correspondance se faisait sentir en Russie plus que dans toute autre partie de l'Europe, car l'immense étendue de cet empire est un obstacle continuel à la transmission des ordres envoyés de la capitale.

Vers 1834, la Russie établissait une ligne de télégraphe aérien de Saint-Pétersbourg à Grons-tadt ; vers 1838, elle en établissait une seconde de Saint-Pétersbourg à Varsovie.

La ligne télégraphique de Varsovie était la plus étendue de l'Europe : elle avait trois cents lieues de longueur. Son organisation était entièrement militaire.

Le jour fixé pour le premier essai de la ligne de Saint-Pétersbourg à Varsovie, on vit entrer au poste télégraphique l'empereur Nicolas qui n'y était point attendu. Il saisit les poignées des manivelles et se mit à exécuter lui-même les mouvements destinés à former les signaux. Il transmit ainsi une dépêche de trente mots.

Dix minutes étaient à peine écoulées, que les signaux expédiés de Varsovie et répétés par les télégraphes de toutes les stations arrivaient, annonçant la parfaite réussite de l'expérience et l'état irréprochable de la ligne télégraphique.



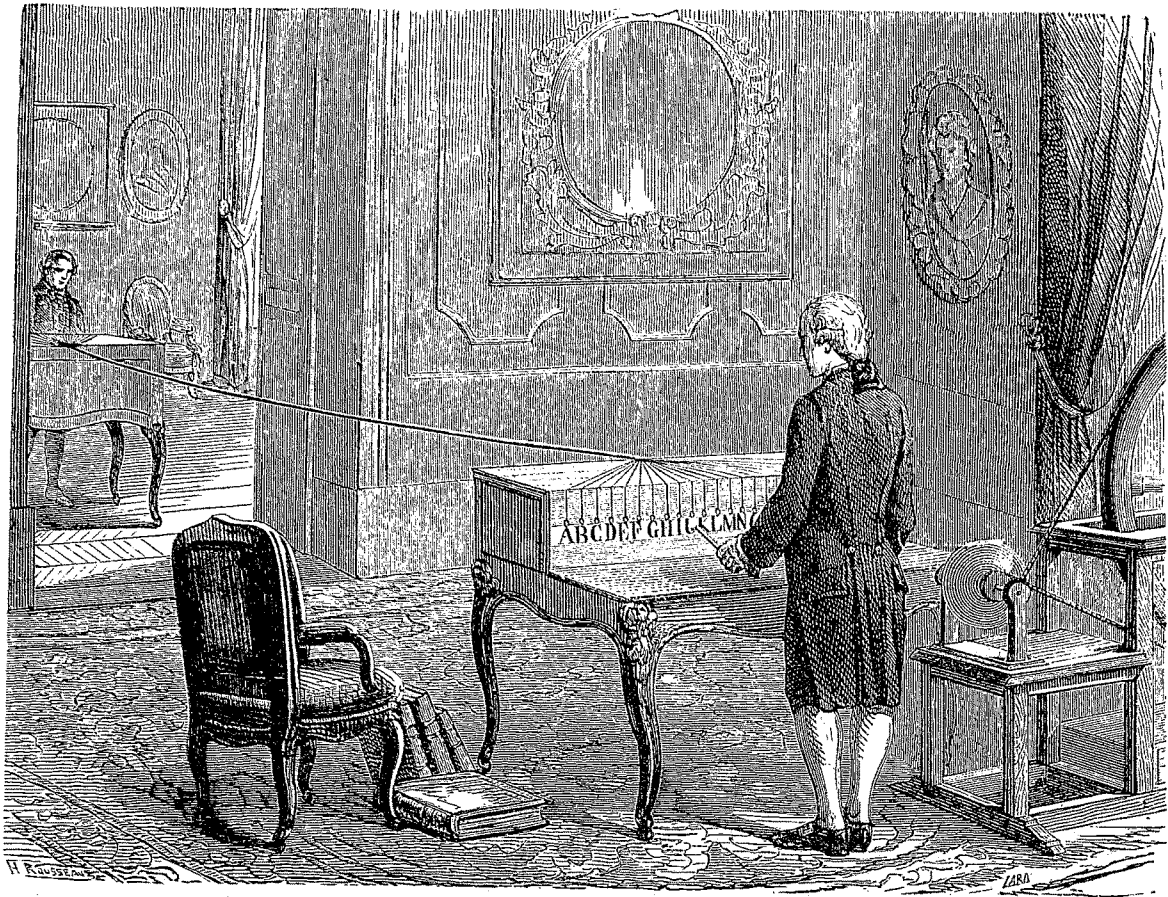
**POSTE TÉLÉGRAPHIQUE DÉFENDU CONTRE L'ENNEMI PAR LES STATIONNAIRES,
PENDANT L'INVASION DE 1814.**

Après la retraite de Russie, l'ennemi nous menaçait de toutes parts. Comme en 1793, nos armées devaient suppléer au nombre par la rapidité des marches et l'habileté de la stratégie.

Le moment était donc venu d'invoquer le secours de la télégraphie. Au mois de mars 1813, Napoléon I^{er} ordonna de prolonger d'urgence la ligne de l'Est jusqu'à Mayence par un embranchement partant de Metz. Il déploya, pour pousser l'exécution de cette ligne, toute l'impatiente ardeur qu'il mettait à faire aboutir un projet bien arrêté dans son esprit. La prompte exécution de cette ligne, longue de 229 kilomètres, fut un prodige. On la construisit en l'espace de deux mois et elle coûta 105000 francs.

Mais son existence fut de courte durée. Bientôt nos armées refoulées à l'intérieur battaient en retraite et l'ennemi, qui s'avancait, détruisait sur son passage les machines télégraphiques. Les stationnaires défendirent leurs postes jusqu'à la dernière extrémité. Toujours à l'arrière-garde, et le fusil à la main, ils faisaient tête à l'ennemi et plusieurs payèrent cet héroïsme de leur vie ou de leur liberté.

Nous n'avons pas besoin de dire que la destruction de cette ligne, qui précéda de fort peu la chute de l'Empire, porta un coup funeste à la télégraphie française. Le nombre des stations fut considérablement réduit, et les traitements des fonctionnaires furent diminués en proportion.



LE PREMIER TÉLÉGRAPHE ÉLECTRIQUE (appareil de Georges Lesage).

L'honneur d'avoir exécuté, le premier, dans des conditions pratiques, un appareil de télégraphie, *fondé sur l'emploi de l'électricité statique*, appartient à un savant Genevois, d'origine française nommé Georges-Louis Lesage.

Il vivait à Genève du produit de quelques leçons de mathématiques.

C'est vers l'année 1760 que Lesage conçut le projet d'un télégraphe électrique qu'il exécuta à Genève en 1774.

L'instrument qu'il imagina, et qui n'était d'ailleurs qu'un appareil de démonstration, se composait de vingt-quatre fils métalliques, séparés les uns des autres et noyés dans une substance non conductrice.

Chaque fil allait aboutir à un électromètre particulier, formé d'une petite balle de sureau suspendue à un fil de soie.

En mettant une machine électrique ou un bâton de verre électrisé en contact avec un de ces fils, la balle de l'électromètre qui y correspondait était repoussée, et ce mouvement indiquait la lettre de l'alphabet que l'on voulait faire passer d'une station à l'autre.

Lesage était en correspondance avec tous les savants distingués de l'Europe et particulièrement avec d'Alembert. Ce dernier lui suggéra l'idée de faire hommage de sa découverte au grand Frédéric, qui aurait pu faire la fortune de l'invention. Mais le roi de Prusse se trouvait à ce moment au milieu des embarras de la guerre de Sept Ans. Lesage abandonna son projet.

Néanmoins, l'idée de la télégraphie électrique pénétrait dans tous les esprits et on allait travailler à la réaliser, à la fois, en France, en Allemagne, en Espagne.

En 1787, un physicien, Lhomond avait construit à Paris, une petite machine à signaux fondée sur les attractions et répulsions des corps électrisés.

En Allemagne, Reiser, en 1794 proposait d'éclairer à distance, au moyen d'une décharge électrique, les diverses lettres de l'alphabet, que l'on aurait découpées d'avance sur des carreaux de verre, recouverts de bandes d'étain.

En Espagne, Bettancourt, Salva travaillaient aussi à plier l'électricité aux besoins de la correspondance.



SIEMENS (Ernest-Verner) naquit à Leuthe près de Hanovre, en 1816.

Bien que ses goûts le portassent exclusivement vers les sciences physiques, il s'engagea comme volontaire dans l'artillerie prussienne ; en 1838, on le retrouve officier d'artillerie et s'occupant avec ardeur des nouvelles découvertes sur l'électricité et particulièrement des applications industrielles de la galvanoplastie. Il prit même, en 1841, un brevet pour la dorure et l'argenture électriques.

Vers 1848, il s'attacha d'une façon toute spéciale à la télégraphie électrique et fut chargé, par son pays, de la construction de plusieurs lignes souterraines.

Siemens s'associa avec un habile mécanicien nommé Halske et fonda, à Berlin, des usines pour la construction de tous les appareils télégraphiques ; c'est lui qui entreprit les plus importantes lignes de l'Allemagne. Bientôt la société Siemens, Halske et C^{ie} eut d'importantes succursales en Angleterre, en Amérique, en Espagne, en Russie, etc.

Les découvertes scientifiques de Siemens sont consignées dans les annales de Pogendorf.

Le célèbre électricien allemand avait été nommé membre de l'Académie des sciences, en 1874.

FRANÇOIS-CLÉMENT SAUVAGE (1812-1872). Ingénieur et administrateur français, naquit à Sedan (Ardennes).

Entré à dix-sept ans à l'École polytechnique, il en sortit en 1833, premier de sa promotion et opta pour la carrière des mines.

Sauvage s'est toujours distingué, non seulement par son aptitude scientifique, mais encore par son aptitude administrative.

Il s'est fait connaître par de beaux travaux de toute nature.

En 1848, il fut désigné par le gouvernement, comme administrateur de la compagnie d'Orléans et s'acquitta parfaitement de sa mission.

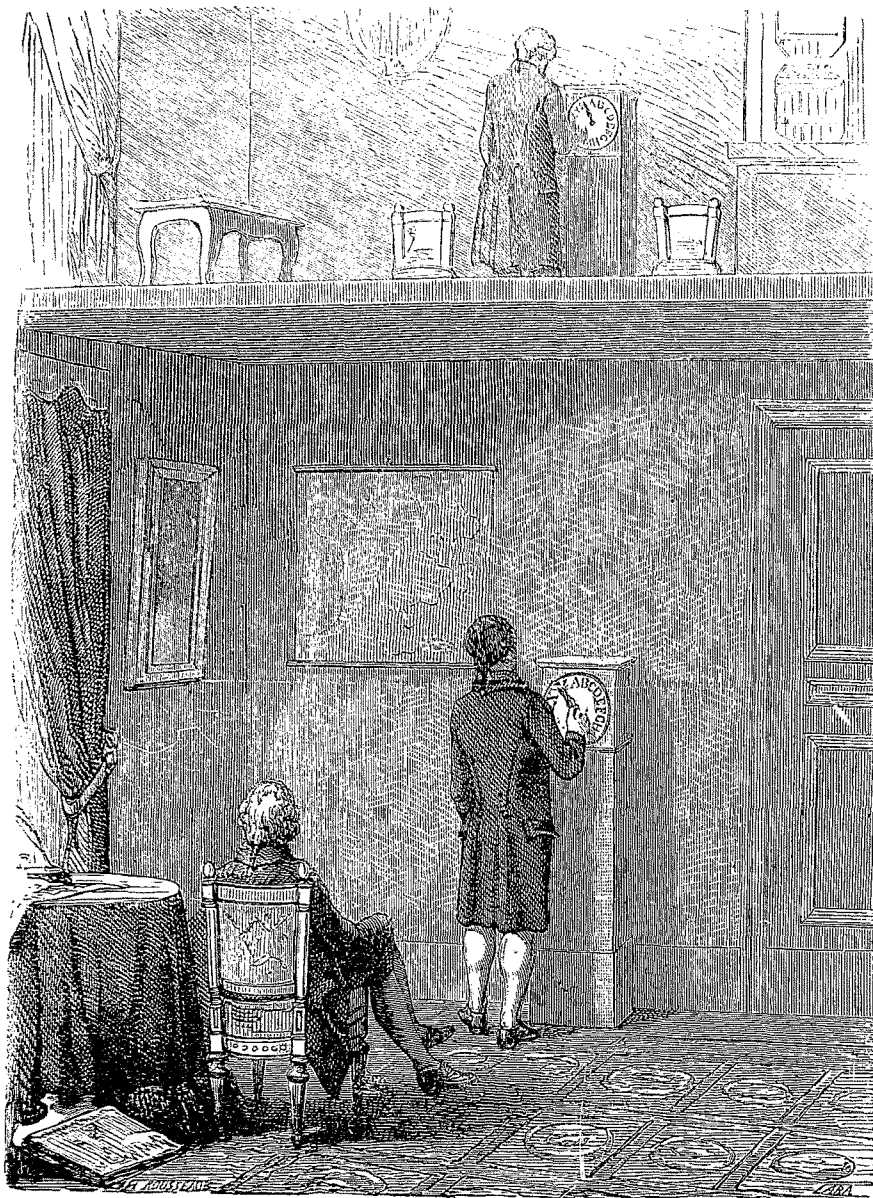
La même année, Sauvage entra comme ingénieur en chef du matériel, au chemin de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.

En 1852, il passa, avec les mêmes fonctions, à la compagnie de l'Est dont il fut nommé directeur en 1861.

En 1871, il fut élu représentant de la Seine à l'Assemblée nationale.

Sauvage avait été promu, le 20 septembre 1868, commandeur de la Légion d'honneur.

Il est mort à Paris, en pleine activité, à l'âge de cinquante-huit ans.



EXPÉRIENCE DE TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE FAITE PAR JEAN ALEXANDRE
DEVANT LE PRÉFET DE LA VIENNE.

Il y avait à Poitiers, en 1790, un ouvrier docteur nommé Jean Alexandre et qui était cité dans la ville pour ses rares talents. Après bien des agitations dans sa carrière, il conçut l'idée d'un appareil qu'il exécuta et qui n'était autre chose qu'un télégraphe électrique du genre de ceux qu'on devait désigner plus tard sous le nom de *Télégraphe à cadran*.

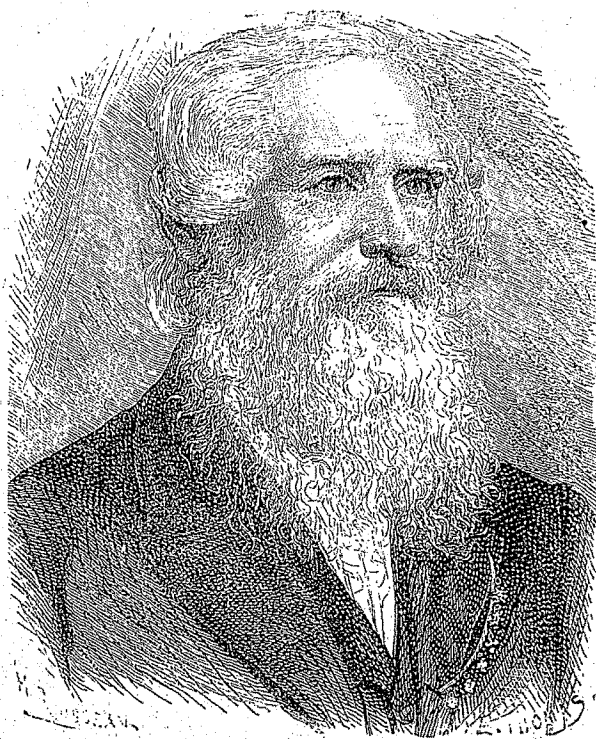
On était alors sous le Consulat.

Jean Alexandre écrivit à Chaptal, ministre de l'intérieur, lui demandant les moyens de se rendre à Paris pour soumettre son invention à l'examen du premier Consul. Les subsides n'arrivant pas,

Alexandre s'adressa au préfet de la Vienne qui assista, chez l'inventeur, à l'expérience de son appareil, en compagnie de l'ingénieur en chef du département.

L'expérience réussit pleinement et enthousiasma les spectateurs, qui proclamèrent l'invention une œuvre de génie.

Mais Jean Alexandre était pauvre; il ne put faire les frais nécessaires au triomphe de son télégraphe à cadran et dut abandonner, sans retour, sa belle entreprise, qui d'ailleurs devait être reprise quelques années plus tard par des hommes qui se sont faits des noms illustres.



STEINHEIL. — Pendant que Wheatstone inventait en Angleterre son *télégraphe magnétique*, un physicien de Munich, Steinheil, exécutait un appareil basé sur le même principe et réalisait la première application pratique de l'électricité, comme agent télégraphique.

En effet son télégraphe n'était pas un simple appareil de cabinet, mais un instrument usuel qui servit à établir une correspondance entre son observatoire et un faubourg de Munich séparés par plus d'une lieue.

C'est au mois de juillet 1837, date mémorable dans l'histoire de la télégraphie électrique, que Steinheil exécuta l'appareil qui peut être considéré comme le premier instrument qui ait servi à établir une correspondance régulière au moyen de l'électricité voltaïque. Depuis, de grands travaux ont été faits pour améliorer les systèmes télégraphiques; tous ces travaux ont eu pour point de départ l'invention de Steinheil.

Mais ce qui attachera au nom de Steinheil une gloire impérissable, c'est la découverte que fit, en 1838, le physicien de Munich, de la possibilité de supprimer le fil de retour du circuit en prenant à terre elle-même pour ce conducteur de retour.

Cette découverte était d'une importance immense puisqu'elle permettait de diminuer de moitié la longueur du conduit métallique.

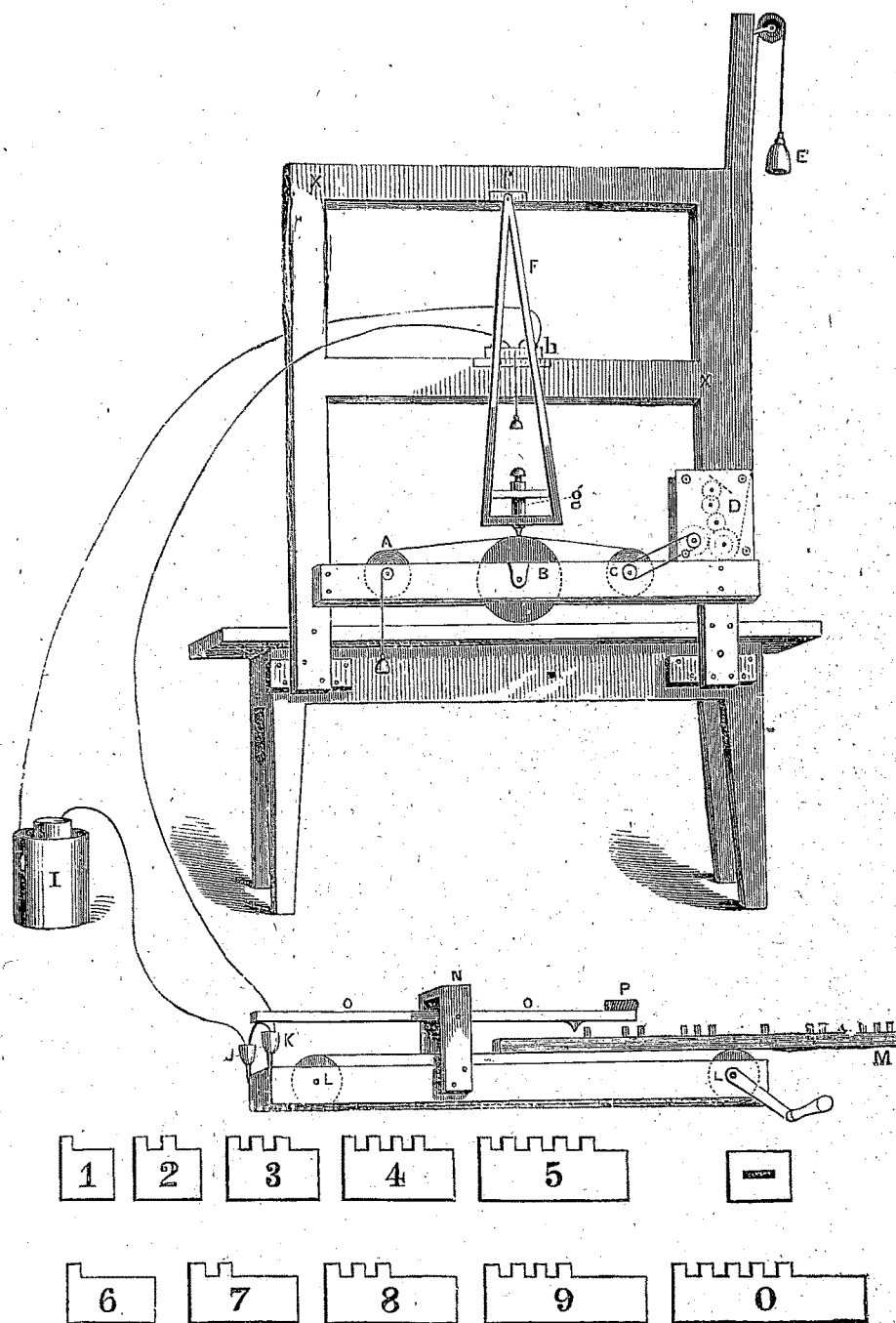
S. MORSE (1791-1872) est le créateur de l'appareil magnéto-électrique, et c'est à lui qu'appartient l'honneur d'avoir établi la première ligne de télégraphe électrique qui ait fonctionné dans le nouveau monde.

Comme beaucoup d'autres grands inventeurs, Morse n'était ni physicien, ni mécanicien; il était peintre, et c'est par hasard qu'il fut amené à s'occuper, pour la première fois, de télégraphie électrique.

Samuel Morse naquit à Charleston (Caroline du Sud), le 27 avril 1791. Il fit ses études au collège de Yale, où il apprit les quelques notions de physique qui le captivaient.

Plus tard, il se lia avec le professeur Freeman Dana qui faisait un cours sur l'électro-magnétisme. Cette partie de la physique était un sujet de conversations fréquentes entre eux et était devenue très familière à Morse. Dès lors, germa dans son cerveau l'idée de construire un système de signaux par lesquels une dépêche serait transmise instantanément. Mais ce ne fut qu'en 1835 qu'un appareil, donnant ces résultats, fut construit et put être soumis à des expériences sérieuses.

En 1843 seulement, le gouvernement américain adopta l'appareil télégraphique de S. Morse, qui s'occupa aussitôt d'établir une ligne télégraphique de Washington à Baltimore.



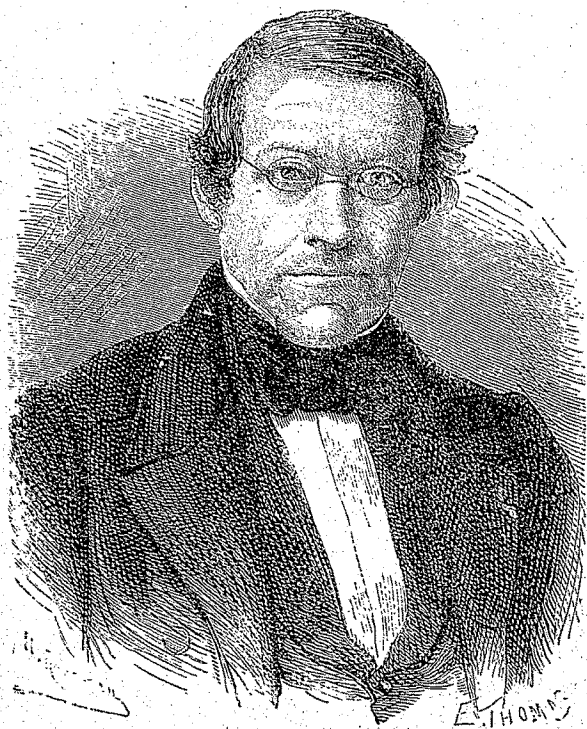
LE PREMIER TÉLÉGRAPHE ÉLECTRIQUE DE SAMUEL MORSE.

Il ne sera pas sans intérêt de mettre sous les yeux de nos lecteurs le premier modèle du télégraphe électro-magnétique qui fut construit par Samuel Morse et qui servit à ses premières expériences. Cet appareil n'est en effet représenté dans aucun de nos ouvrages français relatifs à la télégraphie. On ne le trouve ni dans le *Traité électrique* de l'abbé Moigne, ni dans les ouvrages sur le même sujet de MM. Blavier, Bréguet, etc. Il est décrit seulement dans le manuel de M. Shaffner, publié à New-York en 1834.

S. Morse a raconté lui-même comment il fabri-

qua, en 1835, le premier modèle de cet instrument.

Comme il était revenu fort pauvre de ses voyages en Europe, il dut se contenter, pour fabriquer ce premier modèle, d'un cadre de tableau, pris dans son atelier, des rouages de bois d'une horloge du prix de cinq francs et de l'électro-aimant qu'il tenait de l'obligeance du professeur Torrey. Nous donnons ci-dessus la figure des signaux obtenus par le premier télégraphe de Morse. Une convention unique et agréée des intéressés, stipulait qu'un nombre déterminé de dents, correspondrait à telle lettre de l'alphabet.



WHEATSTONE (1802-1875). La plupart des lignes de télégraphie électrique qui fonctionnèrent jusqu'en 1860, sur les chemins de fer anglais, ont été créées par Wheatstone.

Les résultats avantageux qui avaient été obtenus par les appareils de cet habile physicien, sur les chemins de fer de Great-Western et de Blackwall, décidèrent la rapide extension que la télégraphie électrique ne tarda pas à prendre en Angleterre. Pendant l'année 1846, il se forma à Londres, sous le nom de *Compagnie du Télégraphe électrique*, une compagnie puissante qui se proposait d'étendre ce genre de communications à toutes les villes importantes d'Angleterre et d'Écosse.

Le système adopté sur la plupart de ces lignes fut le télégraphe à deux aiguilles. Ces deux aiguilles sont mises en mouvement par l'intermédiaire du courant électrique. Si ce système est le plus simple que l'on connaisse, il est aussi celui qui enregistre le plus d'erreurs. C'est la mémoire seule des employés, occupés à lire sur les cadrans, les signaux au fur et à mesure de leur transmission qui répond de l'exactitude de la traduction. Aucun moyen de contrôle n'est possible. Aussi le système Wheatstone n'a-t-il été adopté par aucune autre nation de l'Europe.

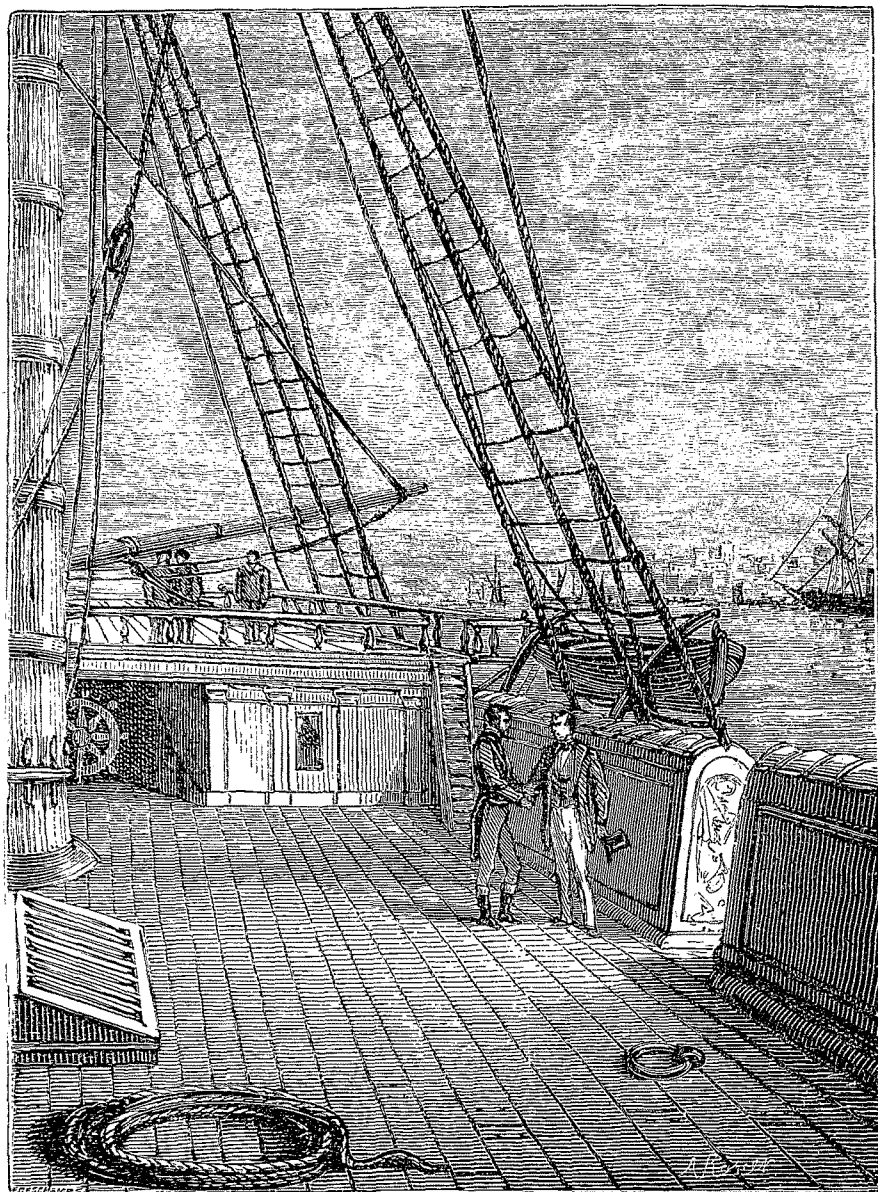


LOUIS BRÉGUET. Louis Bréguet, est le petit-fils du célèbre horloger Bréguet, dont les travaux en horlogerie et dans la mécanique de précision ont rendu le nom célèbre par toute l'Europe. Il est juste d'adjoindre au nom de Bréguet celui de M. Hamel, savant mathématicien, qui exécuta pendant quarante ans les beaux travaux de précision en usage dans l'horlogerie de la marine et que les connaisseurs admirent encore aujourd'hui. En 1826, bien que Louis Bréguet n'eût que dix-huit ans, son père le mit à la tête de son horlogerie de marine.

Les goûts du jeune homme le portaient d'une façon impérieuse vers l'étude des sciences physiques. A partir de 1833, délaissant ses beaux travaux d'horlogerie, il fit successivement quelques découvertes qui le firent admettre, comme membre titulaire, au Bureau des longitudes (1862).

Enfin, encouragé par le savant Arago, il se consacra exclusivement au télégraphe électrique qui fonctionnait déjà aux États-Unis.

L. Bréguet est regardé comme le premier qui se soit, en France, occupé sérieusement de la télégraphie électrique. Il avait imaginé un télégraphe à signaux qui employait les signes mêmes de la télégraphie aérienne et qui fut adopté quelque temps par l'administration.



SAMUEL MORSE, A BORD DU PAQUEBOT LE « SULLY » (1832).

C'est dans son second retour d'Europe aux États-Unis, à bord du paquebot le *Sully*, que Samuel Morse conçut la première idée de son télégraphe électro-magnétique.

Dans une conversation avec les passagers, on parla d'une expérience de Franklin, qui avait vu l'électricité franchir dans un instant inappréciable, la distance de deux lieues. Il lui vint aussitôt une pensée que, si la présence du fluide pouvait être rendue visible dans une partie du circuit voltaïque, il ne serait pas impossible de construire un système de signaux par lesquels une dépêche serait transmise instantanément.

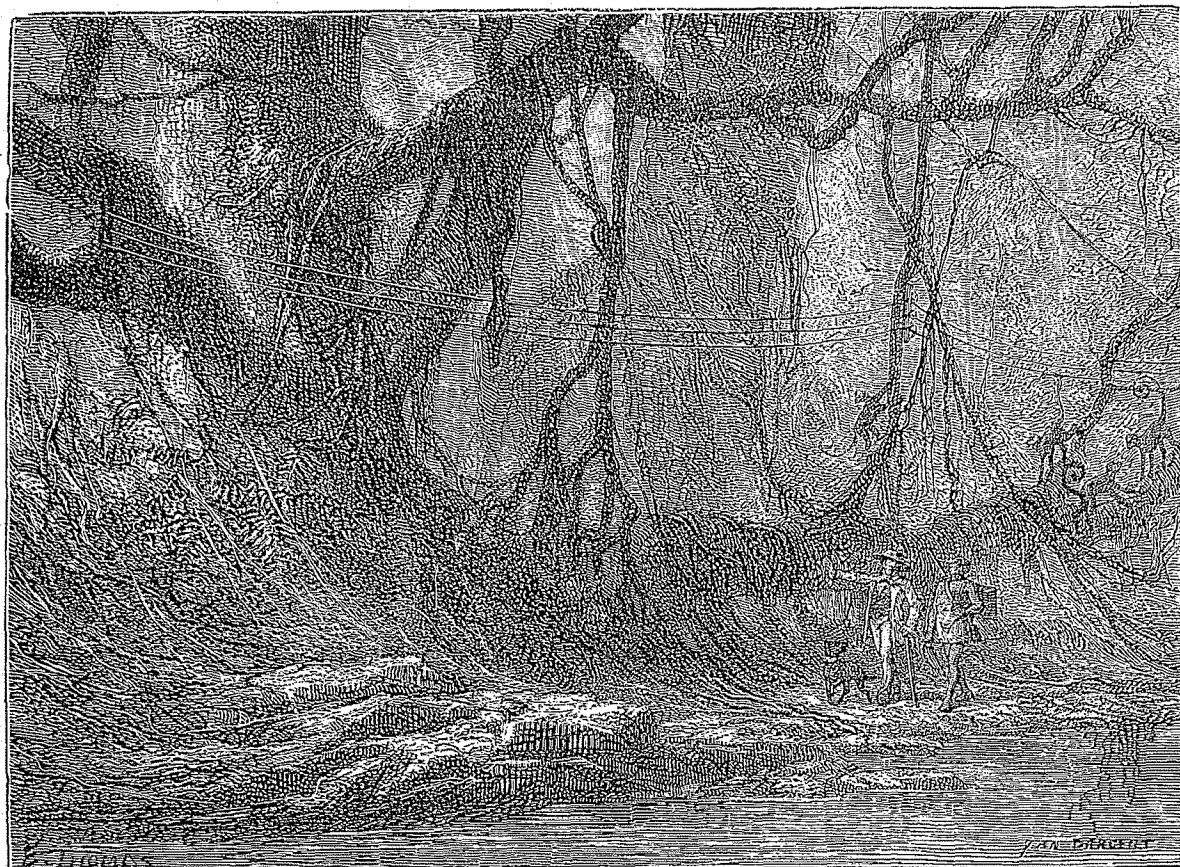
Pendant les loisirs de la traversée, cette idée grandit dans son esprit, elle devint fréquemment l'objet des conversations du bord. Au terme du

voyage, le problème était résolu dans la pensée de S. Morse.

En quittant le paquebot, il dit au capitaine : « Quand mon télégraphe sera devenu la merveille du monde, souvenez-vous que la découverte en a été faite à bord du *Sully*, le 13 octobre 1832 ». Ce télégraphe, annoncé en 1832 fut exécuté et expérimenté en 1835, mais le récepteur avait besoin d'être retouché.

En 1837, M. Morse, après avoir imaginé son second *manipulateur*, et modifié le *récepteur* de manière à présenter la forme que nous décrivons bientôt, en fit la démonstration et l'expérience devant les membres de l'Université de New-York.

Ces expériences firent grand bruit aux États-Unis.



UNE LIGNE DE TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE DANS UNE FORÊT D'AMÉRIQUE

Les lignes de télégraphie électrique sont loin d'être construites en Amérique avec le soin qu'on y apporte en Europe. Pour les télégraphes électriques comme pour les chemins de fer, on se préoccupe de créer rapidement plutôt que de bien faire.

Les poteaux qui servent à soutenir les fils élevés dans l'espace ne sont pas, comme ceux des lignes européennes, de bons et solides sapins, bien secs et injectés de sels qui en assurent la conservation.

Ce sont tout simplement de jeunes arbres à peine dégrossis.

Dans les villes, ces poteaux sont très élevés et très solides. Fixés sur les bords des trottoirs, ils supportent de 12 à 15 fils.

Hors des villes, le télégraphe est placé le long des lignes de chemins de fer, sur le bord des routes, des canaux ou des rivières. Aucune difficulté ne retarde, aucun obstacle n'arrête dans son installation.

S'il se rencontre d'immenses forêts où l'homme n'a jamais pénétré, l'on n'hésite pas devant cet

obstacle : le surveillant du télégraphe sera peut-être la seule créature humaine qui traversera ces déserts. On fixe contre le tronc des arbres, de longs clous à tête recourbée et l'on y attache un goulot de verre qui livre passage au fil.

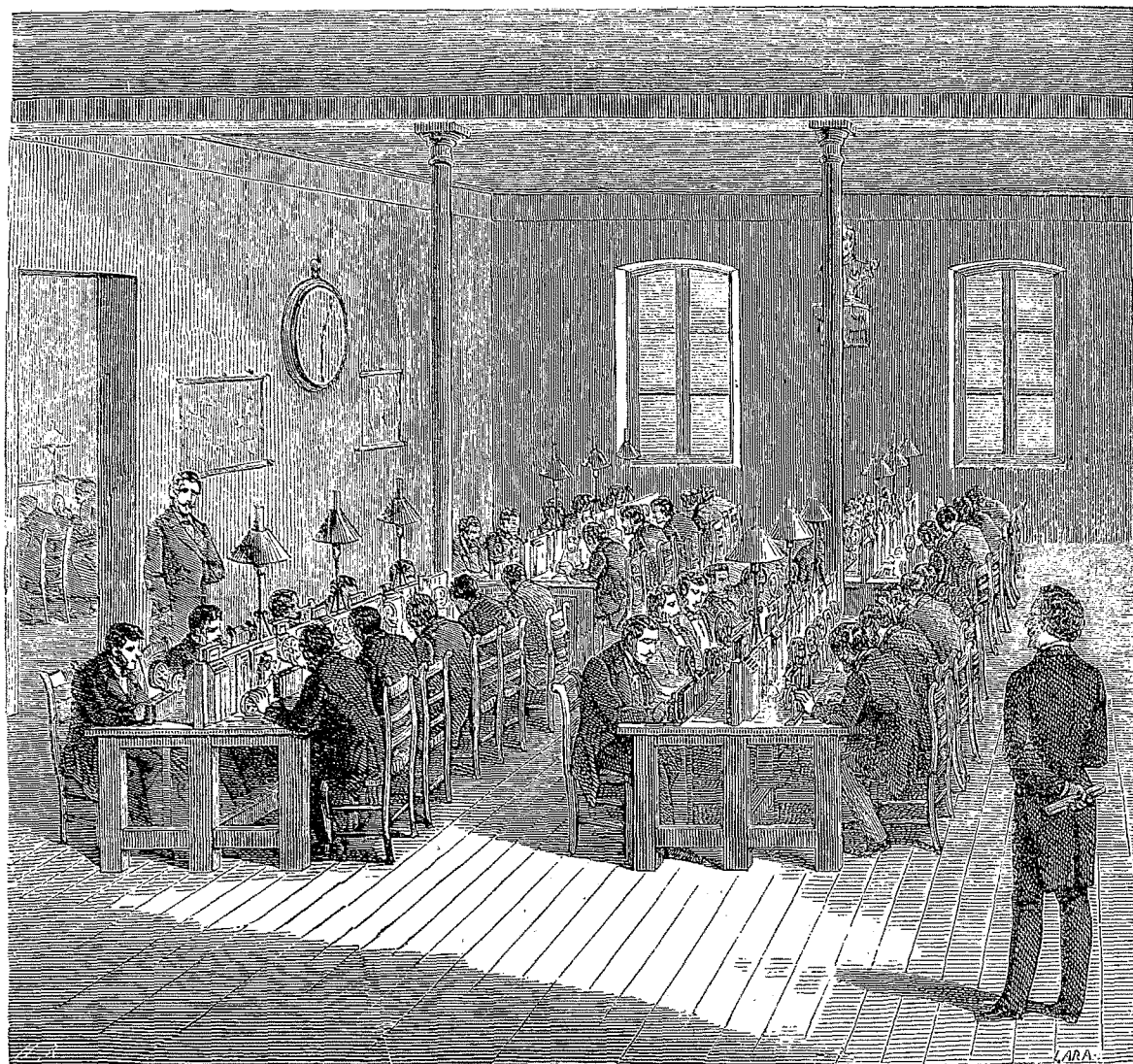
Tel est, dans les forêts de l'Amérique, le système économique de suspension et d'isolement du fil de télégraphe.

Aussi résulte-t-il de cette disposition par trop simple de fréquentes interruptions dans les communications.

Des accidents nombreux, comme la chute des arbres pourris, des orages, des ouragans, la présence de la sève dans l'arbre qui établit une conductibilité vers le sol, occasionnent très souvent la rupture des communications télégraphiques.

Mais les américains ne se découragent pas pour si peu.

Au fur et à mesure que les accidents se produisent, on essaye d'y remédier, et le système de communication continue à fonctionner tant bien que mal.



UNE DES SALLES DES INSTRUMENTS A LA STATION CENTRALE
DES TÉLÉGRAPHES DE PARIS AVANT 1870.

Il est intéressant de voir, représentée telle qu'elle était avant 1870, une des salles destinée à la correspondance avec les départements.

C'est pourquoi nous plaçons ici une gravure reproduisant exactement l'aspect de la salle où étaient réunis, avant la guerre, les appareils *Morse*.

Les fils conducteurs qui partaient de ces instruments et qui y aboutissaient, n'étaient pas apparents à l'intérieur; ils étaient placés sous le parquet.

Deux cents lignes télégraphiques partaient du poste central pour aller porter aux extrémités de l'Europe leurs vibrations instantanées.

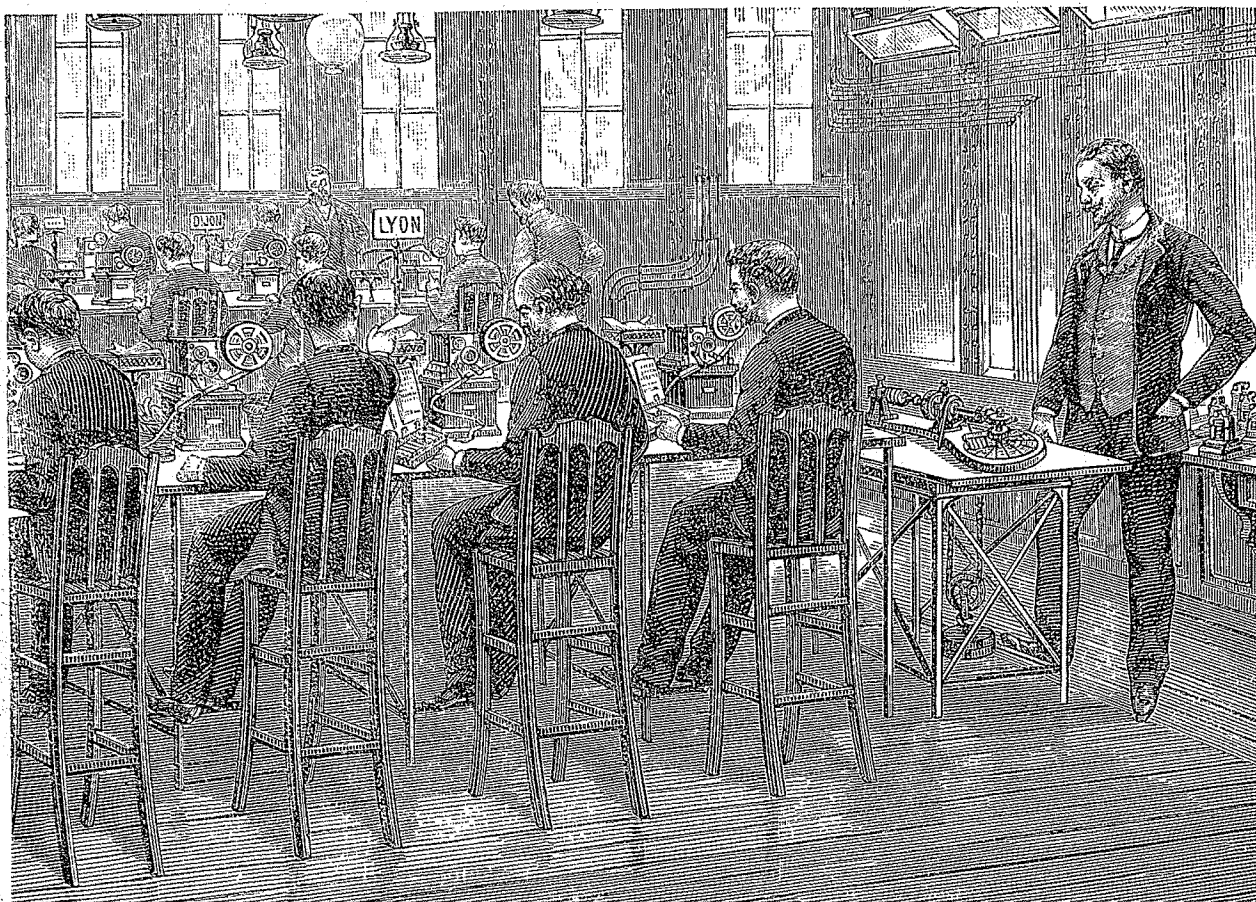
Cent dix-sept de ces lignes appartenaient à la pro-

vince ou à l'étranger; quatre-vingt-trois à Paris.

Pour mettre en action cet immense réseau, cent soixante-dix instruments télégraphiques étaient rassemblés dans les diverses salles du poste central.

Dans ces salles, de nombreux employés, dans un silence absolu et sous une active surveillance, étaient occupés, du matin au soir, à pousser le levier élastique du manipulateur *Morse* ou à promener leurs doigts sur le clavier du télégraphe imprimeur de *Hughes*.

Ce ne fut que le 1^{er} mars 1851 que le télégraphe électrique fut mis en France à la disposition du public et que les premiers bureaux furent ouverts à Paris ainsi que dans plusieurs villes des départements.



UN POSTE DE TÉLÉGRAPHE MULTIPLE BAUDOT.

Tout, dans ce remarquable système, est conçu dans un même but, tout concourt à un fonctionnement régulier et irréprochable. Le principe de la division du travail et la concordance des divers opérateurs pour l'accroissement de la rapidité n'ont jamais été réalisés avec autant de bonheur.

Le dessin qui précède, pris au bureau central des télégraphes de la rue de Grenelle, à Paris, représente un *poste de télégraphe Baudot*. On y voit quatre employés ayant sous les yeux, sur un pupitre, le texte de la dépêche, manœuvrant chacun un clavier alphabétique (*manipulateur*) et ayant près de lui le *récepteur*, où s'imprime la dépêche envoyée par le correspondant. Le *distributeur* est commun aux quatre appareils transmetteurs manœuvrés par les quatre employés.

Sur une travée longeant le mur, et peu distante du poste en activité, sont les *relais*, le *parafoudre* et une *boussole*.

Le cinquième employé, debout, est le *surveillant*, chargé de s'assurer du bon fonctionnement des appareils de ce poste.

Tous les appareils télégraphiques que renferme la salle du bureau central des télégraphes de la rue de Grenelle, ne sont pas des télégraphes Baudot. On voit, sur les bancs du fond, d'autres employés travaillant avec les télégraphes Morse et Hughes.

Un système télégraphique qui permet, quand le service l'exige, d'augmenter le nombre de dépêches expédiées, sans changer autre chose que le nombre des appareils, et sans avoir recours à des employés en nombre plus grand qu'à l'ordinaire, est éminemment précieux dans la pratique. Quand l'intensité du travail l'exige, à certaines heures de la journée, par exemple, un bureau central peut, s'il est muni d'un certain nombre d'appareils Baudot, les grouper sur la ligne à desservir, et le mode de transmission reste le même, c'est le point capital, quel que soit le nombre des employés qui opèrent.

Ajoutons que la manipulation du clavier est simple et rapide, l'employé n'ayant à manœuvrer que cinq touches.



BONELLI (Georges), est l'inventeur du *télégraphe typographique* lequel commença à fonctionner vers 1863, sur le chemin de fer de Manchester à Liverpool et plus tard entre Florence et Naples.

Le chevalier Bonelli, de Turin, était l'ancien directeur des télégraphes sardes. Il se fit connaître, dans le monde savant, par plusieurs inventions ingénieuses, entre autres par la découverte du *tissage électrique*, c'est-à-dire l'emploi de l'électricité pour remplacer le métier Jacquart dans le tissage des étoffes à plusieurs couleurs.

Dans son télégraphe typographique, M. Bonelli employa, pour former les signes, un papier chimique, lequel, sous l'influence du courant électrique, produisait des traits colorés.

La substance qui imprègne ce papier, c'est l'azotate de manganèse.

Le courant électrique décompose ce sel, et laisse à nu de l'oxyde de manganèse.

Cet oxyde forme sur le papier des traits bruns fort accentués.

C'est Humphry Davy, dit-on, qui aurait eu le premier l'idée de former des signaux par le courant électrique, sur le papier imprégné d'une substance décomposable par l'électricité.



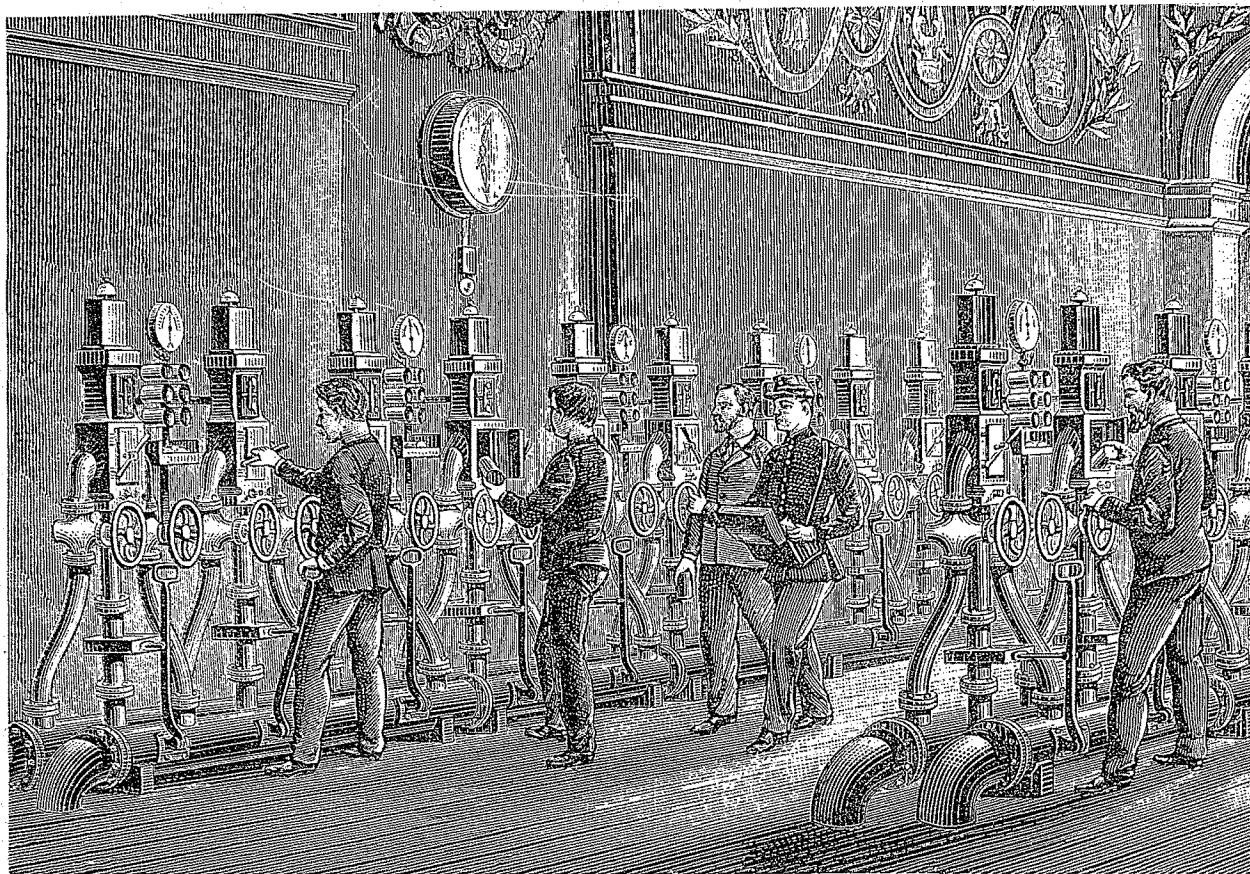
J. CASELLI naquit à Sienne en 1815.

Ce physicien italien qui devait découvrir et appliquer à la télégraphie électrique le système autographique employé en France dès 1865, fut élève de Léopold Mobile et précepteur à Parme de 1841 à 1849.

« Avec l'instrument imaginé par Caselli on peut reproduire de véritables fac-similés de l'écriture de l'expéditeur. Un dessin, un portrait, un plan, de la musique, tout arrive fidèlement et se reproduit dans son intégrité d'une station à l'autre ».

Caselli jouit, à Paris, d'une grande vogue. Le gouvernement français frappé des avantages et du côté brillant de l'invention du savant florentin fit voter une loi (1863) qui proclamait l'adoption du *pantélégraphe Caselli* par l'administration française et son établissement sur la ligne de Paris-Lyon. En 1867 il était décidé que le même appareil serait également placé sur la ligne de Marseille à Lyon. En 1863, Caselli avait été nommé officier de l'ordre de Saint-Maurice et Lazare.

Le 16 février 1865, le public fut admis, pour la première fois, à transmettre des dépêches autographiques entre Paris et Lyon. Une ordonnance ministérielle régla la taxe des dépêches, plans, dessins et figures quelconques expédiés par le *pantélégraphe Caselli*.



BUREAU DE LA POSTE PNEUMATIQUE, PLACE DE LA BOURSE, A PARIS.

Le réseau pneumatique de Paris, créé en 1867, alors que l'on se servait, comme puissance motrice, des chutes d'eau de la ville, n'avait, en 1878, que le modeste développement de 33 kilomètres. En 1884, il embrassait une longueur de 160 kilomètres. Nous représentons ici la principale de ces usines, c'est-à-dire celle de l'Hôtel des Postes de Paris, le bel édifice public inauguré au mois de juillet 1888.

C'est dans le sous-sol de l'Hôtel, dans la partie ayant sa façade sur la rue Étienne-Marcel, qu'est installée la machine à vapeur, ainsi que les pompes pour la compression de l'air et la production du vide dans les conduites.

Particularité remarquable, c'est la tige du piston du cylindre de la machine à vapeur qui, prolongée horizontalement, va actionner les valves intérieures de la pompe à compression d'air et celles du vide. Une autre disposition mécanique intéressante, c'est que la même pompe atmosphérique, selon la position donnée aux soupapes ou clapets, peut servir à faire le vide ou à comprimer l'air. Un changement dans le sens

de l'ouverture de ces soupapes les fait ouvrir de l'intérieur à l'extérieur, et réciproquement. Pour expédier immédiatement les étuis, l'employé ouvre le robinet volant, H, et le train part aussitôt. La sonnerie électrique du correspondant l'avertit quand ce train est arrivé à destination.

Le jeu est le même pour recevoir un train de dépêches. L'employé tubiste de la station correspondante avertit son collègue, au moyen de la sonnerie électrique, du moment de l'envoi du train, et bientôt un bruit de choc, à l'intérieur de l'appareil, annonce son arrivée. Alors, il opère comme pour le départ, c'est-à-dire qu'il ouvre la boîte de laiton, après avoir obturé l'intérieur de la conduite, en tirant le grand levier, J, et il extrait les étuis de la boîte.

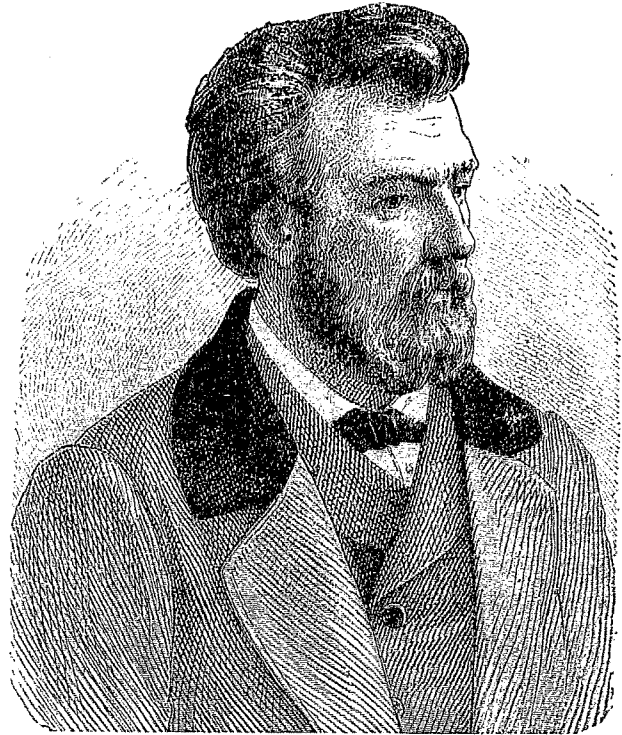
Le casier est destiné à recevoir les étuis vides, ou les étuis de rechange. La vitesse du voyage des étuis varie selon la pression ou le degré de raréfaction de l'air qui existe à l'intérieur des conduites. Sur des lignes très courtes, où il suffit d'une pression de 40 centimètres de mercure, la vitesse est de 1 kilomètre par minute.



HUGHES professeur de physique à l'université de New-York, est l'inventeur d'un système de télégraphe fort ingénieux.

Le télégraphe Hughes imprime les dépêches, non comme le télégraphe Morse, par une série de traits et de points qui forment un alphabet conventionnel, mais en lettres ordinaires d'imprimerie; de telle sorte que la dépêche sort de l'instrument tout imprimée en lettres capitales sur la bande de papier. Ajoutons qu'en même temps, la même dépêche s'imprime d'une façon toute semblable à la station du départ. Au poste de réception, il suffit donc de couper la bande de papier imprimée qui sort de l'instrument, et l'on envoie au destinataire cette même bande de papier portant la dépêche.

Mais ce qu'il y a de prodigieux, ce qui a causé une impression de surprise sans égale à tous les mécaniciens de l'Europe, c'est la rapidité de cette impression. La dépêche s'imprime *au vol*, pour ainsi dire. Tandis que le télégraphe Morse ne peut fournir dans une heure que de vingt à vingt-quatre dépêches de vingt mots, le télégraphe Hughes en donne jusqu'à cinquante par heure, c'est-à-dire presque une dépêche de vingt mots par minute. C'est un résultat que tout mécanicien eût déclaré d'avance impossible, car il semblait qu'un certain temps d'arrêt fût indispensable, pour que chaque caractère imprimât nettement sa trace sur le papier.



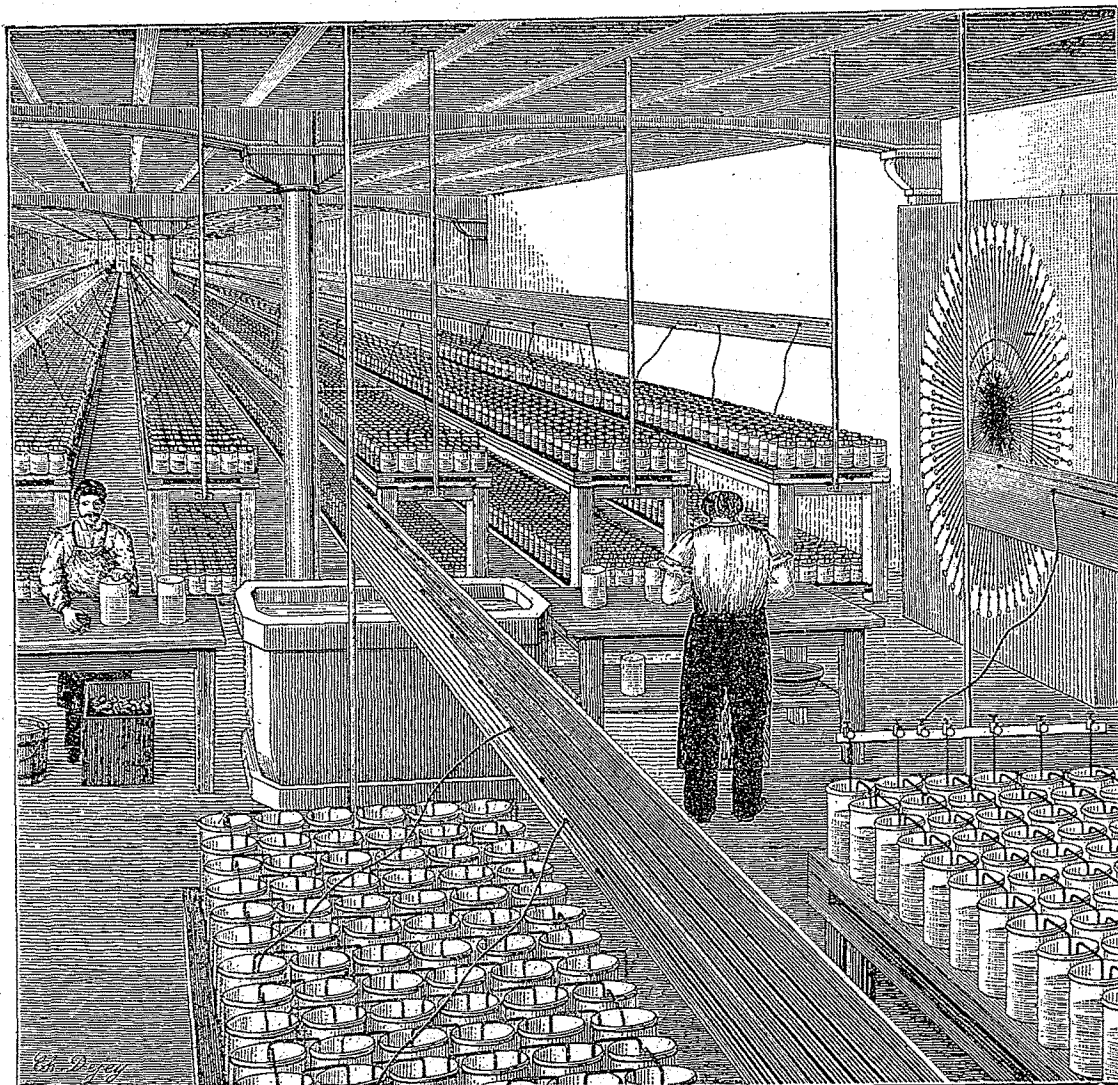
GRAHAM BELL. — C'est à un modeste professeur de l'institution des sourds-muets de Boston, M. Graham Bell, qu'est due l'invention de cet admirable appareil, qui transmet à distance la voix humaine, et que sir William Thomson proclama, dès l'origine, « *la plus grande merveille de la télégraphie* ».

Passionné pour les sciences physiques et naturelles, M. Graham Bell, tout en instruisant ses jeunes élèves, étudiait le mécanisme de la parole, et poursuivait les travaux de son père, Alexandre Melville Bell, sur un système nouveau de *phonographie*, et sur la reproduction des sons de la voix humaine.

On raconte qu'il s'appliqua à faire parler une jeune sourde-muette, sa pupille, et qu'il y parvint, après deux mois d'enseignement. Il songeait déjà, à cette époque, au téléphone, et comme le nom seul de cette invention future excitait de l'incrédulité parmi ses amis, il dit, un jour, à ceux qui l'entouraient : « J'ai fait parler des sourds-muets; je ferai parler le fer ».

Le téléphone primitif, le téléphone de M. Graham Bell, consiste en un barreau aimanté, dont les variations d'intensité magnétique provoquent dans une membrane de fer des ondulations sonores.

Le *téléphone à pile*, d'Edison, qui est venu centupler la puissance du téléphone Bell, fait emploi, comme l'indique son nom, d'un courant électrique.



LA SALLE DES *DIX MILLE ÉLÉMENTS* A LA DIRECTION GÉNÉRALE
DES TÉLÉGRAPHES.

La pile Callaud est la seule employée dans les administrations télégraphiques françaises. Au siège de cette administration, c'est-à-dire à la direction générale des télégraphes, située rue de Grenelle, il existe une immense salle, dite *des dix mille éléments*, où dix mille éléments de la pile Callaud sont, en effet, réunis, pour desservir les fils de tout notre réseau. Ce sont des flacons de cristal de grande dimension, contenant la dissolution de sulfate de cuivre et les deux métaux réagissants. Nous représentons cette curieuse salle, d'après un dessin original.

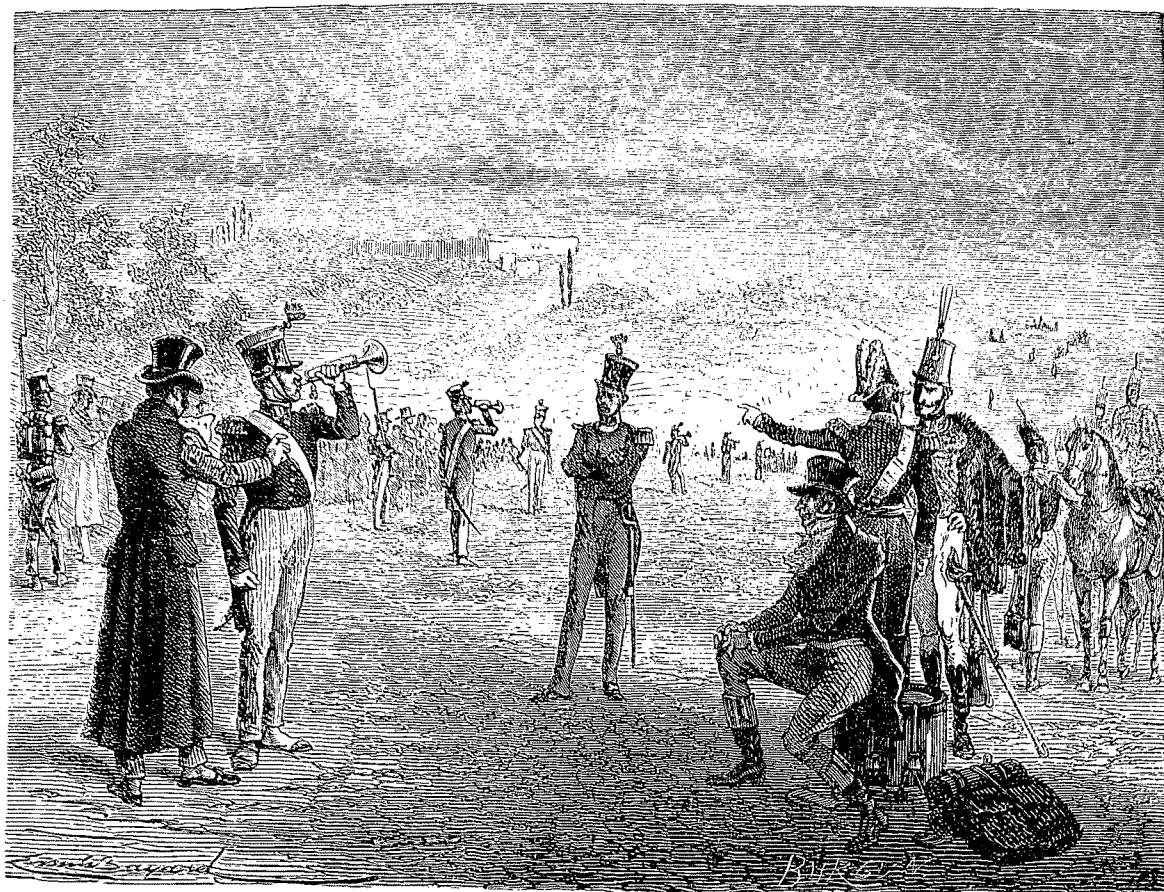
M. Callaud a modifié la pile de Daniell pour son application au service des télégraphes, en supprimant le vase poreux.

Piles. — Les piles autrefois en usage pour la télégraphie électrique étaient surtout la pile

Daniell, la pile à sable et la pile Marié-Davy à sulfate de mercure.

La pile Marié-Davy, malgré ses avantages, sous le rapport de la durée et de la constance du courant, est aujourd'hui abandonnée, à cause de la cherté du mercure et de ses propriétés toxiques. La pile de Daniell, avec quelques modifications selon les pays, est la plus en usage aujourd'hui. La pile Callaud, la seule répandue dans la télégraphie française, n'est qu'une forme de la pile de Daniell. Les autres générateurs d'électricité adoptés à l'étranger sont :

La *pile Minotto*, employée pour le service de l'Inde et de l'Extrême-Orient, — la *pile Leclanché*, qui prend de plus en plus de faveur, dans tous les pays — et dans quelques circonstances, la pile au bichromate de potasse.



EXPÉRIENCE DE TÉLÉPHONIE FAITE AU CHAMP-DE-MARS
PAR FRANÇOIS SUDRE (1829).

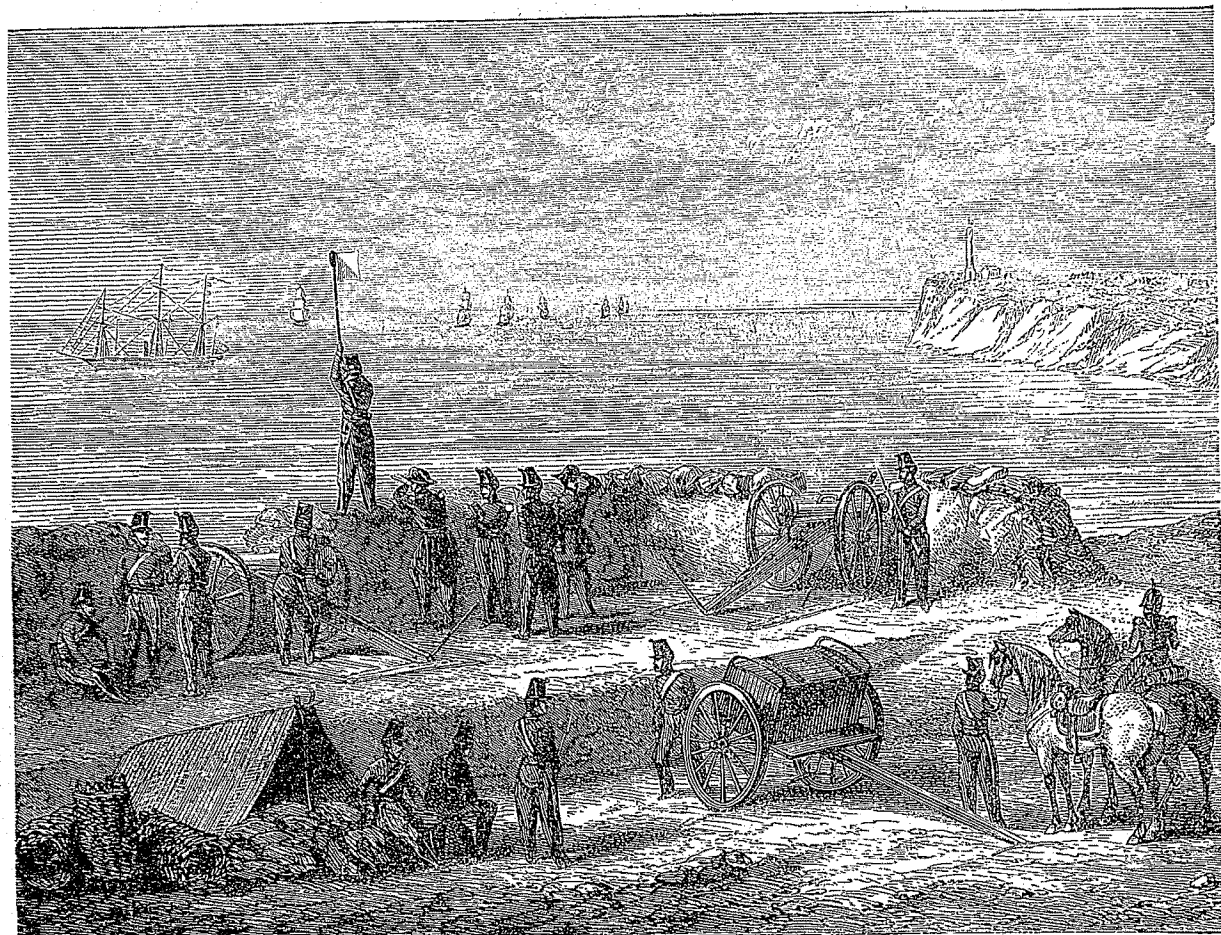
C'est en méditant les principes mentionnés dans la notice biographique de François Sudre, que ce savant jeta les bases de son système de téléphonie. Il était professeur à l'école de Sorèze lorsque, pour la première fois, en 1817, l'idée qui devait le rendre célèbre s'offrit à son esprit. Il y travailla pendant six ans, avec une ténacité digne d'éloges ; en 1823, son problème, à peu de chose près, était résolu. Désirant soumettre son invention à l'examen d'hommes compétents, il se rendit à Paris, où il donna une séance publique qui obtint un plein succès. En 1827, Sudre présentait son travail à l'Institut. La docte assemblée, après avoir pris connaissance des procédés qu'il avait imaginés pour la formation d'une langue musicale, et après expérience faite en sa présence, reconnut que « l'auteur avait parfaitement atteint le but qu'il s'était proposé, celui de créer une véritable langue musicale ». Le rapport de la Commission ajoutait : « Offrir aux hommes un nouveau moyen de se communiquer leurs idées, de se les transmettre

à des distances éloignées est un véritable service rendu à la société ».

Dans un premier essai public que François Sudre fit de son système, au Champ-de-Mars, en présence de plusieurs généraux de l'état-major et du génie (on pensait pouvoir appliquer à l'armée ce nouveau mode de correspondance) une phrase, expédiée à l'aide du clairon, de l'extrémité du Champ-de-Mars à une vedette placée au-dessus de la butte du Trocadéro, fut reçue par celle-ci, et le signal de réception renvoyé à l'expéditeur en moins de quinze secondes.

A la suite de ce premier résultat, le ministère de la Guerre nomma une commission d'officiers généraux de toutes armes, laquelle, après plusieurs expériences du même genre, fit un rapport favorable sur la nouvelle invention. François Sudre perfectionna de plus en plus son système, et, en 1846, il parvint à réduire à l'unité tous les signes dont il avait besoin.

Pendant la guerre de Crimée, on fit usage de la téléphonie. Ceg enre de signaux réussit pleinement.



COMMUNICATION ENTRE UN NAVIRE A L'ENTRÉE D'UN PORT
ET LES TROUPES DE DÉBARQUEMENT.

L'utilité d'un système de télégraphie maritime se faisait vivement sentir. Combien de catastrophes auraient été évitées, combien de périls détournés, combien d'argent économisé, s'il eût toujours été possible aux navires qui se croisent ou qui entrent dans les ports d'échanger des avis, de s'instruire mutuellement de ce qui se passait soit au large, soit dans les différents ports qu'ils avaient visités !

L'importance de ce genre de communication en ce qui concerne la marine proprement dite, la politique, le commerce, n'a pas besoin d'être discutée. Mais en dehors de ces grandes questions, on comprend que la simple possibilité d'échanger de temps à autre quelques phrases, ne soit pas un médiocre service rendu aux gens de mer. Sur un navire, tout devient distraction. Un lambeau de conversation, lancé à travers l'espace, est une véritable jouissance pour celui qui, pendant des semaines entières, n'a que le ciel et l'eau pour ligne d'horizon.

Aussi plusieurs inventeurs proposèrent-ils des systèmes de communication plus ou moins compliqués. Les plus répandus furent les systèmes du capitaine anglais Marryatt et celui d'un Français, M. Reynold de Chauvancy, capitaine de port.

Notre gravure représente une communication au moyen des signaux du code Reynold.

Aujourd'hui, les phares, les sémaphores ne sont pas autre chose que des systèmes télégraphiques perfectionnés. Les phares indiquent les écueils à éviter et éclairent les vaisseaux pendant la nuit. Les *sémaphores* servent à faire connaître aux navires les possibilités de mauvais temps, les tempêtes qui s'approchent, enfin toutes les pressions météorologiques intéressant la navigation.

Les signaux météorologiques sont exécutés au moyen de cônes et de cylindres en toile. Un cône dont la pointe est tournée vers le ciel indique un coup de vent probable, venant du nord ; si la pointe est tournée vers la terre, on doit craindre un coup de vent du sud, etc.



FRESNEL (Augustin), le célèbre inventeur des phares lenticulaires, naquit à Broglie (Eure) en 1788. Il mourut à Paris, au moment où la société Royale de Londres, admiratrice de ses découvertes sur la lumière, lui envoyait la médaille d'or de Rumford.

Ce savant physicien exerça d'abord les fonctions d'ingénieur des ponts et chaussées dans le département de la Drôme, où il resta jusqu'en 1815. Ce fut vers cette époque qu'il abandonna le service actif pour se consacrer exclusivement à l'étude de la physique.

Les célèbres mémoires qu'il publia sur la diffraction, sur la polarisation, la double réfraction de la lumière, propagèrent son nom dans tout le monde savant.

En 1831, il était nommé examinateur à l'École polytechnique. Mais ces fonctions fatigantes altérèrent sa santé déjà fort compromise. A la suite des examens de 1824, il fut forcé de prendre sa retraite et de se condamner à une inaction presque absolue.

Il n'avait que trente-neuf ans lorsqu'une mort prématurée vint le ravir aux sciences dont il était l'un des plus glorieux champions.

Ce savant a des droits à la reconnaissance éternelle des nations, car le système d'éclairage qu'il a introduit dans les phares arrache, chaque année, des centaines de créatures humaines à la mort la plus affreuse.

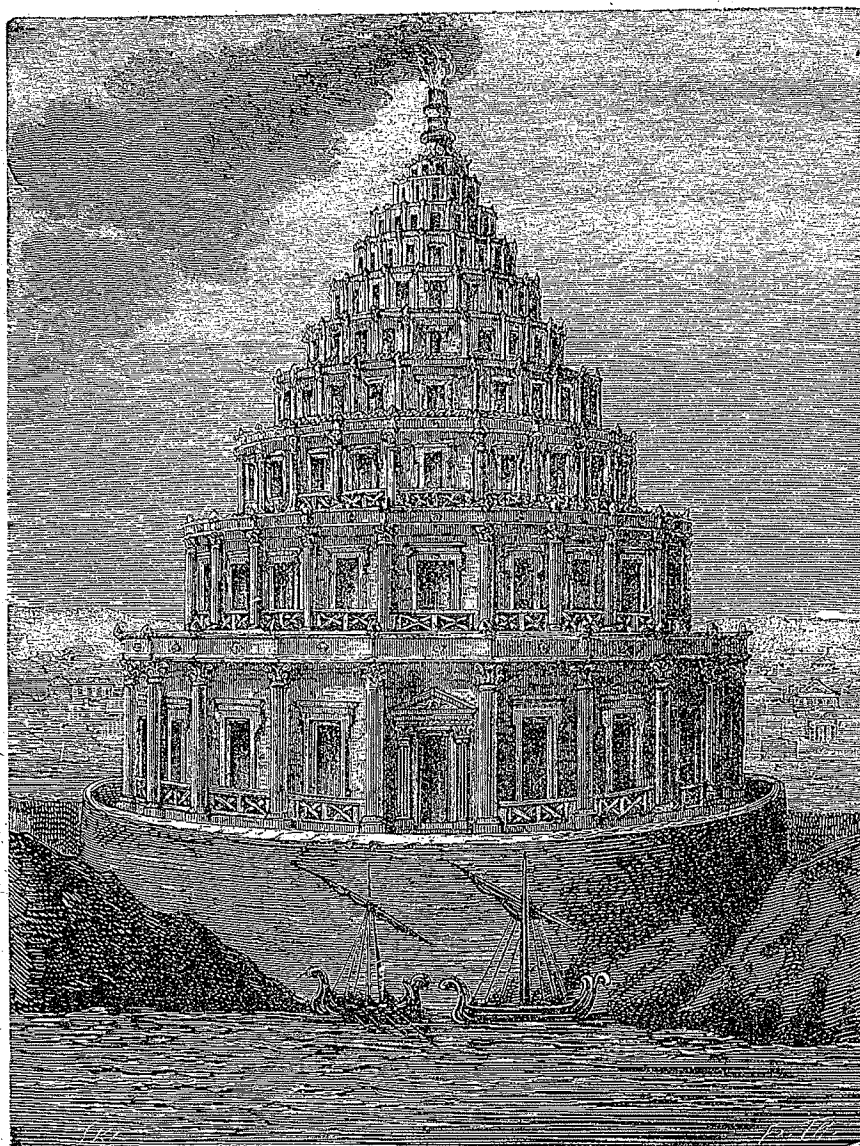


SUDRE (François). — Au système télégraphique imaginé par Claude Chappe, c'est-à-dire à l'emploi d'un vocabulaire secret dont les mots sont traduits par des signaux extérieurs, on peut rattacher une invention qui, au commencement du siècle, a beaucoup occupé l'attention publique et dont nous parlons un peu, ici, pour compléter les notions générales relatives à la télégraphie. Nous faisons allusion à la *télégraphie musicale*.

La téléphonie (on voit que ce mot était connu bien avant la découverte d'Edison), n'est qu'une application particulière d'une découverte beaucoup plus générale, due à François Sudre : La *langue musicale universelle*. Qu'est-ce que la langue musicale universelle ? C'est l'art d'exprimer, au moyen des sept notes de la gamme, la parole humaine. C'est le secret de parler toutes les langues par la simple émission de quelques notes de musique.

F. Sudre fut conduit à l'emploi des sons musicaux comme moyen de langage général, par les réflexions émanées de beaucoup de grands esprits qui se sont occupés de linguistique et qui ont caressé la chimère d'une langue universelle.

Descartes, Leibnitz, J.-J. Rousseau, Nodier ont indiqué la musique comme l'élément certain d'une langue universelle. « Dire et chanter sont même chose » avait écrit Strabon. En effet, la musique est *une* pour tous les peuples civilisés.



ESSAI DE RESTAURATION DU PHARE D'ALEXANDRIE.

Quelle est la véritable origine du mot *phare*?

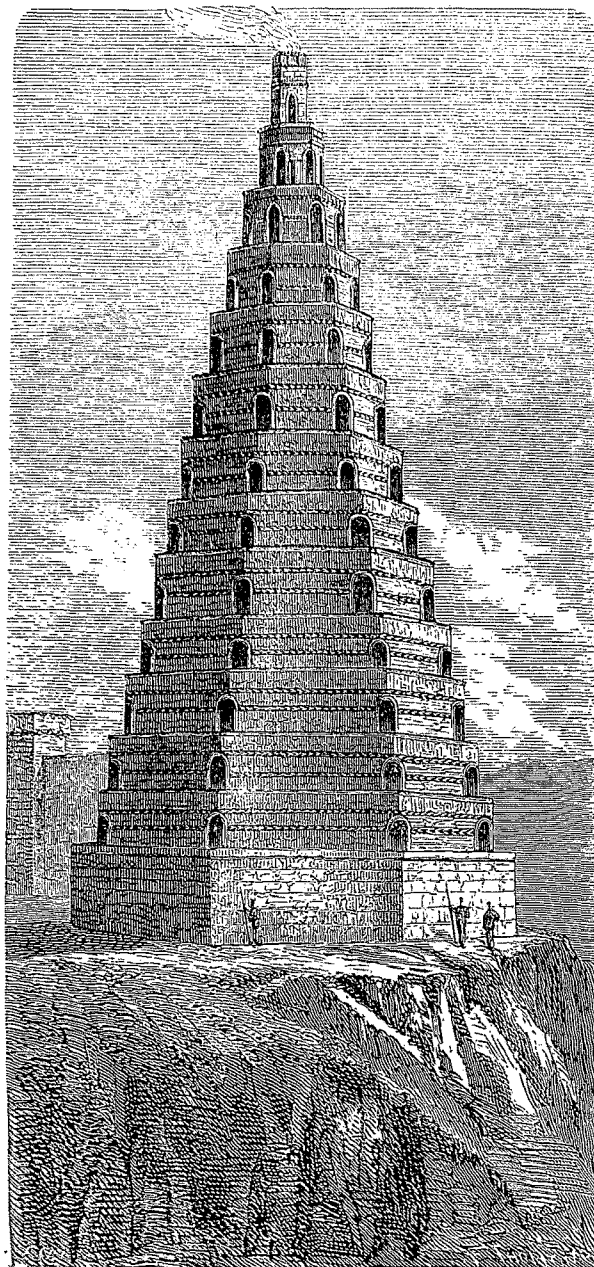
On a voulu le faire venir d'un mot grec qui signifie lumière, ou d'un autre qui se traduit par le verbe : *Je brille*.

C'est chercher bien loin une explication toute naturelle. La tour de Ptolémée s'élevait dans l'île de *Pharos*; la tour prit le nom de l'île; on l'appela *Pharos*, et ce mot, devenu plus tard générique, servit à désigner tous les monuments de ce genre. Grégoire de Tours dit quelque part qu'un *phare de feu* vint fondre sur le roi Clovis. Le même historien emploie ailleurs le mot *phare* comme synonyme de feu, d'incendie : « Ils mirent, dit-il, le feu à l'église de Saint-Hilaire et firent un grand *phare* ».

Les anciens plaçaient le phare d'Alexandrie

parmi les sept merveilles du monde. Ce phare devait sa célébrité autant à ses dimensions colossales qu'à sa remarquable solidité. Un auteur arabe du XII^e siècle (Edrisi), qui a décrit ce monument, encore debout de son temps, nous apprend que toutes les pierres étaient scellées les unes aux autres par du plomb fondu, de sorte que les vagues ne pouvaient rien contre l'ensemble de la construction.

Un feu continuel brûlait sur la plate-forme supérieure et s'apercevait, dit-on, à une distance de cent milles, ce qui équivalait à plus d'une journée de marche des navires de l'antiquité. Pendant le jour on ne voyait que de la fumée, mais, le soir venu, le feu ressemblait, de loin, à une étoile brillante.



LA TOUR D'ORDRE DE BOULOGNE-SUR-MER (détruite en 1644).

Un phare qui, pour remonter moins haut que celui d'Alexandrie, n'en est pas moins un monument de l'antiquité, est celui qui fut élevé sur la côte septentrionale des Gaules : la tour de Boulogne, dont les beaux restes existaient encore au milieu du XVII^e siècle.

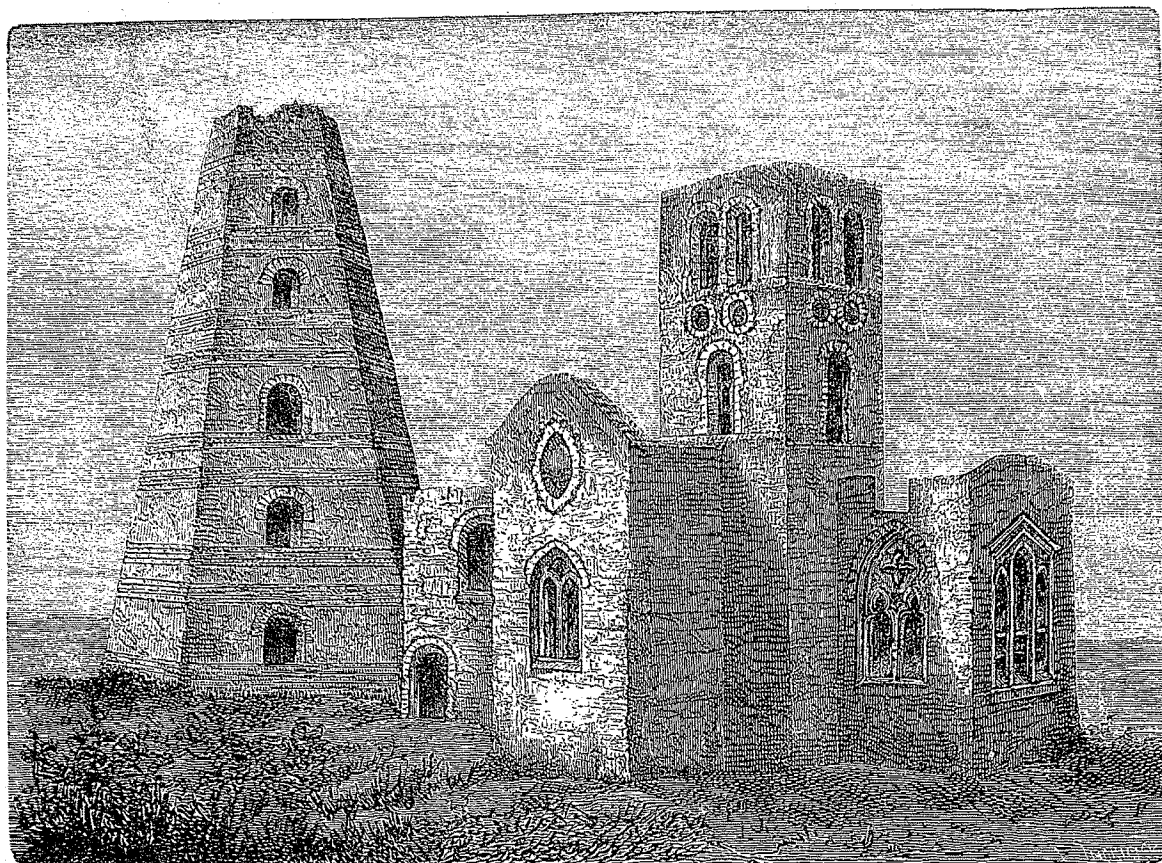
Cette tour servait à éclairer le détroit qui porte aujourd'hui le nom de Pas-de-Calais. D'après Suétone, voici dans quelles circonstances la tour de Boulogne aurait été construite :

A la suite d'un semblant d'expédition contre les Bretons (habitants de l'Angleterre actuelle), l'empereur Caligula, pour perpétuer le souvenir

de sa victoire imaginaire, aurait résolu d'édifier un monument gigantesque près de Gessoriacum (Boulogne), lieu ordinaire d'embarquement des troupes romaines pour la Grande-Bretagne.

Il commanda donc à ses soldats de se mettre à l'œuvre, et bientôt s'éleva sur les falaises qui dominent la ville actuelle de Boulogne, une tour gigantesque qui portait un feu à son sommet.

Bien plus tard, en 810, Charlemagne comprit toute l'importance de cette tour, la fit réparer et ordonna qu'au sommet on entretint constamment des feux pendant la nuit.



PHARE DE DOUVRES, SUPPOSÉ DE CONSTRUCTION ROMAINE ET TOUR CARRÉE DU CHATEAU DE DOUVRES.

Un savant archéologue, appelé Montfaucon, trouva, au siècle dernier, sur la côte de Douvres, un édifice qui s'effondrait et qu'il reconnut être le phare construit autrefois sur la côte de la Grande-Bretagne et destiné à éclairer les vaisseaux venant de la Gaule.

Cette tour de Douvres était à huit pans, comme celle de Boulogne. Elle allait en diminuant de la base au sommet, mais n'offrait point d'étages en retrait les uns sur les autres. Elle avait la forme d'une pyramide tronquée. Le vide intérieur était quadrangulaire et d'égal diamètre à toutes les hauteurs. La diminution du périmètre extérieur portait donc exclusivement sur les murs, lesquels avaient une épaisseur considérable en bas, mais bien moindre au sommet.

La tour de Douvres était percée de fenêtres rondes sur les trois faces qui regardaient la mer, tandis que le côté tourné vers la terre était dépourvu de fenêtres.

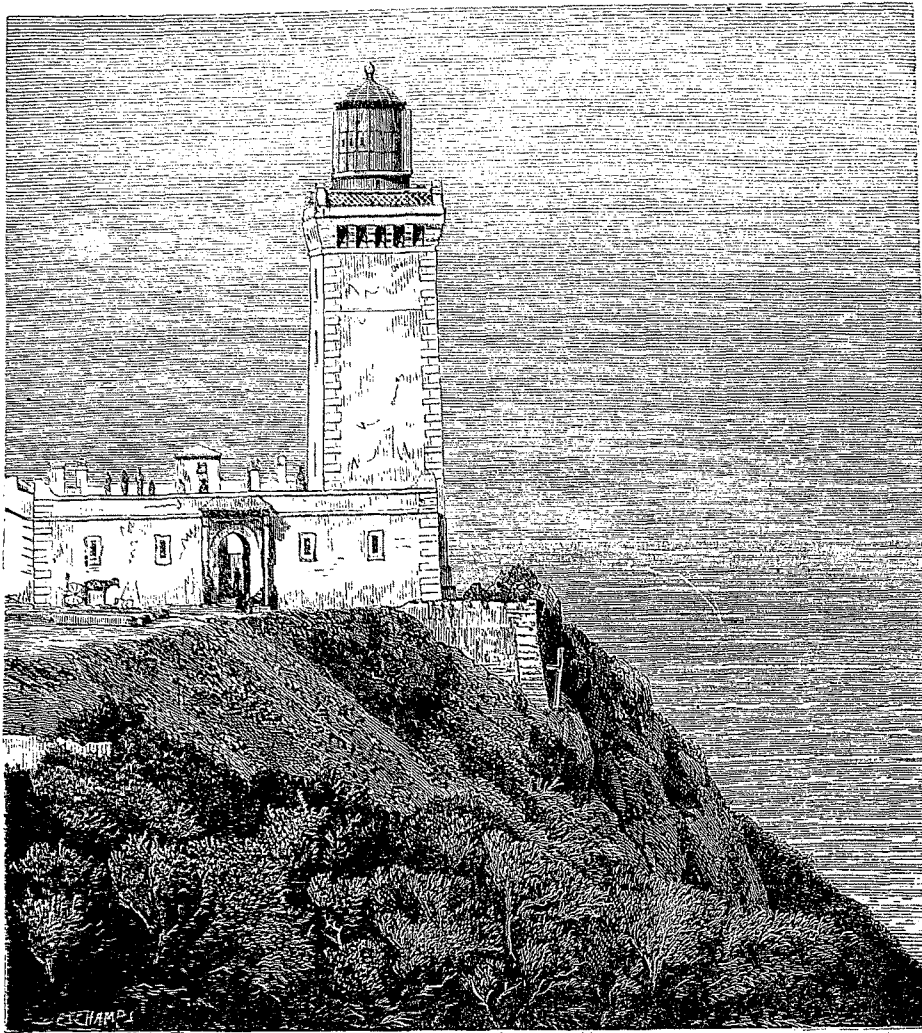
Notre gravure représente (d'après Montfaucon) la tour octogonale de Douvres que l'érudit antiquaire considérait comme un phare de construction romaine, et au premier plan se trouve la

tour carrée, enclavée dans les fortifications.

Ce qui jette une grande obscurité sur l'histoire de cet édifice, c'est qu'on n'a pas la certitude qu'il soit identique avec l'ancien phare romain. Du temps de Montfaucon, bien des gens estimaient que la tour, ayant dû servir de phare à Douvres, à l'époque romaine et au temps ultérieur, était tout simplement une tour carrée bâtie au milieu du château de Douvres, et qui mesurait soixante-douze pieds de haut. De cette élévation, en effet, l'on apercevait les côtes de France, et l'on dominait la mer sur une grande étendue. Montfaucon se fonde sur la forme carrée de cette tour pour croire qu'elle n'est pas d'origine romaine. Selon lui, elle n'aurait été utilisée comme phare qu'après l'effondrement de la tour octogonale.

En résumé, il reste des doutes sérieux sur la véritable tour romaine de la côte de Douvres. La question archéologique ne peut être tranchée définitivement, ni dans un sens ni dans l'autre.

Au moyen âge, la tour carrée de Douvres fut transformée en église qui prit la forme d'une croix par l'adjonction de quelques bâtiments.



LE PHARE DU CAP SPARTEL AU MAROC

Sur la côte du Maroc, à l'entrée du détroit de Gibraltar, existe un cap où sont venus se briser de nombreux navires, c'est le cap *Spartel*.

Cette côte dangereuse constituait une source de revenus assez importante pour les Marocains qui s'appropriaient les épaves rejetées par la mer, et qui, d'ailleurs, n'ayant point de marine, ne redoutaient point pour eux-mêmes les écueils du rivage africain.

On ne pouvait donc compter sur les indigènes pour élever un phare dans ces parages.

En 1860, de nuit et par une grosse mer, une frégate brésilienne, montée par un nombreux équipage et par les élèves de la marine de l'Etat du Brésil, vint échouer près du cap Spartel. Le navire se brisa et deux cent cinquante hommes périrent dans ce sinistre.

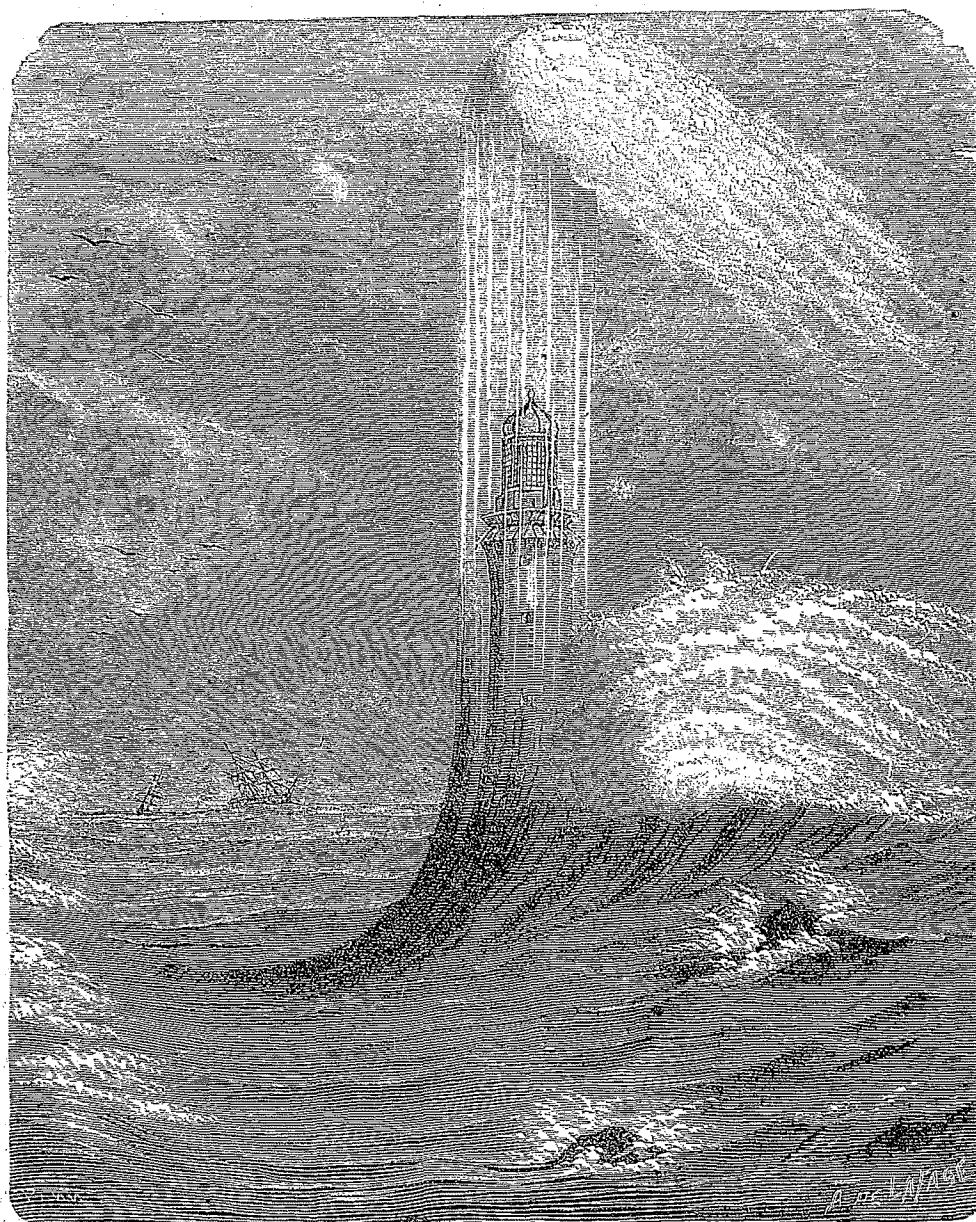
✦ Cet événement douloureux émut profondément l'opinion publique, et les puissances résolurent

de faire édifier un phare sur le cap Spartel. Grâce aux représentations du gouvernement français l'empereur du Maroc, non seulement donna son assentiment au projet de construire ce phare, mais encore il s'engagea à subvenir aux dépenses de la construction, sous la seule condition que la France chargerait un de ses ingénieurs de la direction des travaux.

Il fut complètement terminé en 1884 et un feu fixe de premier ordre était allumé au sommet de la tour.

Afin d'assurer la régularité de l'entretien du feu, une convention a été passée entre le Maroc et dix puissances : la France, l'Angleterre, l'Espagne, l'Italie, l'Autriche, la Belgique, la Hollande, le Portugal, la Suède et les États-Unis d'Amérique.

C'est M. Jacquet, ingénieur français, qui a dirigé les travaux du phare Spartel.



PHARE D'EDDYSTONE ENVELOPPÉ PAR LES LAMES

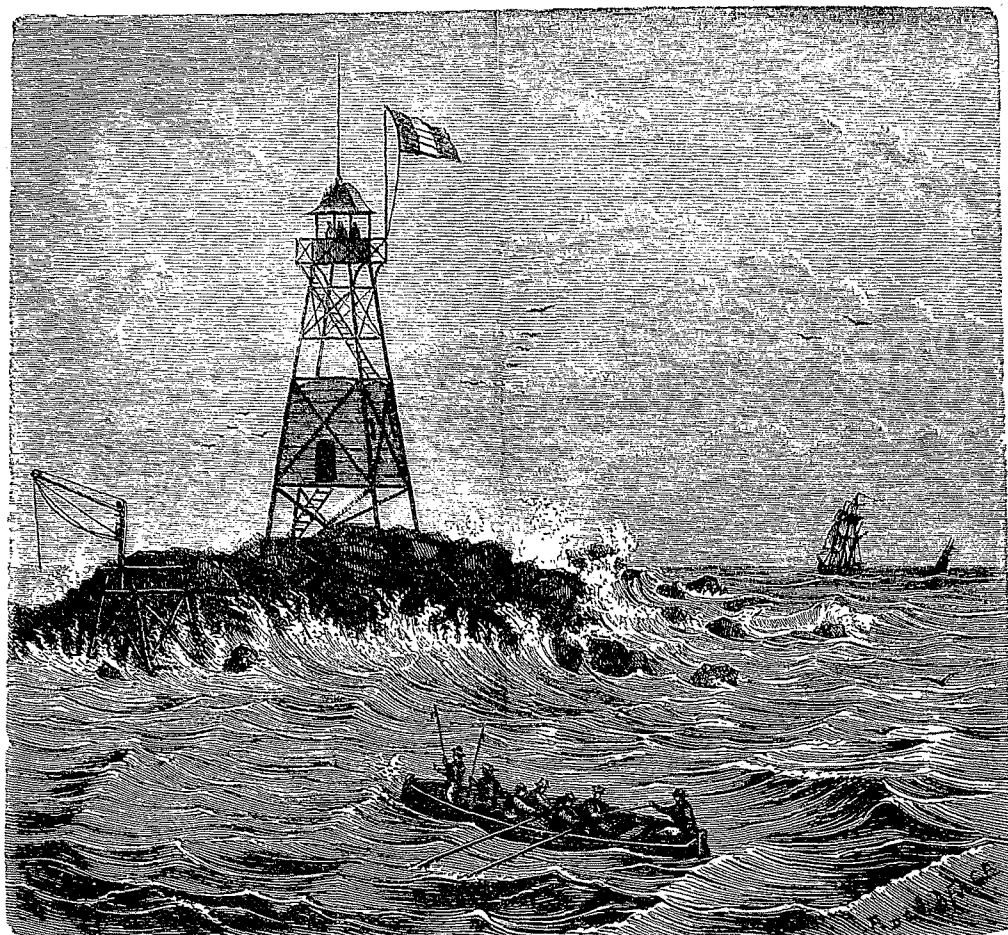
Un des phares les plus célèbres de la Grande-Bretagne est, sans contredit, celui d'Eddystone. C'est le premier que l'homme ait élevé en pleine mer et qui soit resté inébranlable sous les coups de la tempête. Il se dresse dans la baie de Plymouth, sur l'un des nombreux récifs qui surgissent à fleur d'eau en cet endroit. Antérieurement, on en avait construit deux sur le même écueil.

L'un, bizarre de forme, était une espèce de pagode chinoise couverte de clochetons et de toutes sortes d'appendices de fantaisie, le tout accompagné de devises et d'inscriptions. Cet édifice fut emporté par la mer, un jour d'ouragan.

L'autre, inauguré en juillet 1706, était une tour en bois, solidement fixée sur le rocher ;

aucune saillie, aucune enjolivure, de manière que les vents et les flots n'eussent sur lui aucune prise. Un incendie détruisit ce phare dans la nuit du 1^{er} décembre 1755.

Enfin, un ingénieur de grand mérite, Smeaton, fut chargé d'ériger un troisième phare sur les rochers d'Eddystone. Il est construit de telle sorte qu'il peut, sans faiblir, braver le choc des eaux qui, dans certains moments, montent en tourbillonnant à huit ou dix mètres au-dessus de la coupole lumineuse. Les chocs sont d'ailleurs amortis par le relief particulier de la tour. Au lieu de se briser contre une surface rectiligne, les flots rencontrent une surface courbe qu'ils remontent en glissant, sans aucun dommage pour l'édifice.



PHARE DE « L'ENFANT PERDU » EN VUE DE LA CÔTE DE CAYENNE
(Guyane française).

Le phare qui se dresse aujourd'hui sur le roc de l'*Enfant perdu* signale le rivage de Cayenne. Le port de Cayenne n'est pas d'un accès facile, beaucoup de navires doivent attendre l'heure de la haute mer pour y pénétrer et une forte barre y ferme souvent le passage. Quand les navires sont d'un fort tonnage, ils ne peuvent entrer dans le port qui n'a que trois mètres de profondeur d'eau. Ils vont alors mouiller à l'*Enfant perdu* et plus souvent à l'île du Salut.

Le phare de l'*Enfant perdu*, que représente notre gravure, consiste en pieux de fer qui sont munis de vis en fonte à leur partie inférieure, maintenus par des entretoises et des croix de Saint-André et surmontés, à une distance convenable du niveau de la mer, d'un plancher sur lequel s'établit le logement des gardiens.

La lanterne couronne cet échafaudage.

L'édification de ce phare de la côte de la Guyane française fut excessivement difficile.

« Plus d'une fois, écrivait M. Vivian, conducteur des Ponts et chaussées à Cayenne, il a fallu, pour établir un va-et-vient de débarquement, que des hommes robustes et courageux se mis-

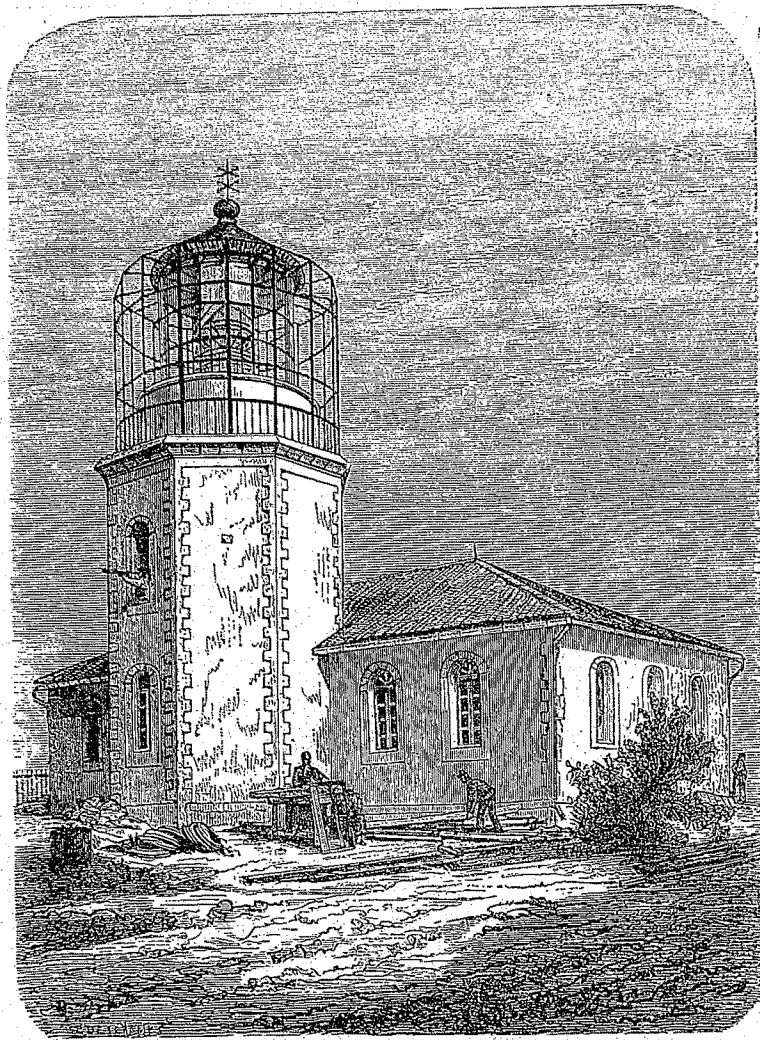
sent résolument à la mer et portassent une amarre à la nage.

« Le risque d'être brisé sur les rochers n'était pas le moindre, car les squalès abondent dans ces parages.

« Le ressac et les remous rendaient la navigation très pénible; plus d'un de nos hommes en est sorti blessé, et l'on peut dire que tous ont joué leur vie. »

Malgré les obstacles sérieux, il fallait absolument établir un phare dans ces parages, car, depuis que la loi du 8 avril 1852 a placé dans les îles de la Guyane française la résidence des forçats transportés, le port de Cayenne a pris une grande importance et le phare placé sur les rochers de l'*Enfant perdu* rend de grands services à la navigation.

Le transit aussi présente une certaine activité dans ces parages à raison des convois de condamnés qui sont évacués des bagnes de Toulon, de Brest, de Rochefort, dans les îles de la côte de la Guyane, si étrangement découpées et qui se prêtent si bien à servir de vaste établissement pénitentiaire.



PHARE DE SAIGON

La civilisation pénétrant dans les régions océaniques, on a dû procéder à la création de phares sur les côtes du Japon, de la Cochinchine, etc.

Ces phares ont tous été construits soit en France, soit en Angleterre et expédiés d'Europe aux rivages de l'Asie.

Notre gravure, faite d'après une photographie, représente exactement le phare de Saïgon, en Cochinchine, élevé en 1866.

Ce phare est de premier ordre et à feu fixe.

La balustrade qui enveloppe la lanterne a pour but de défendre le vitrage contre les chocs des bandes d'oiseaux de mer.

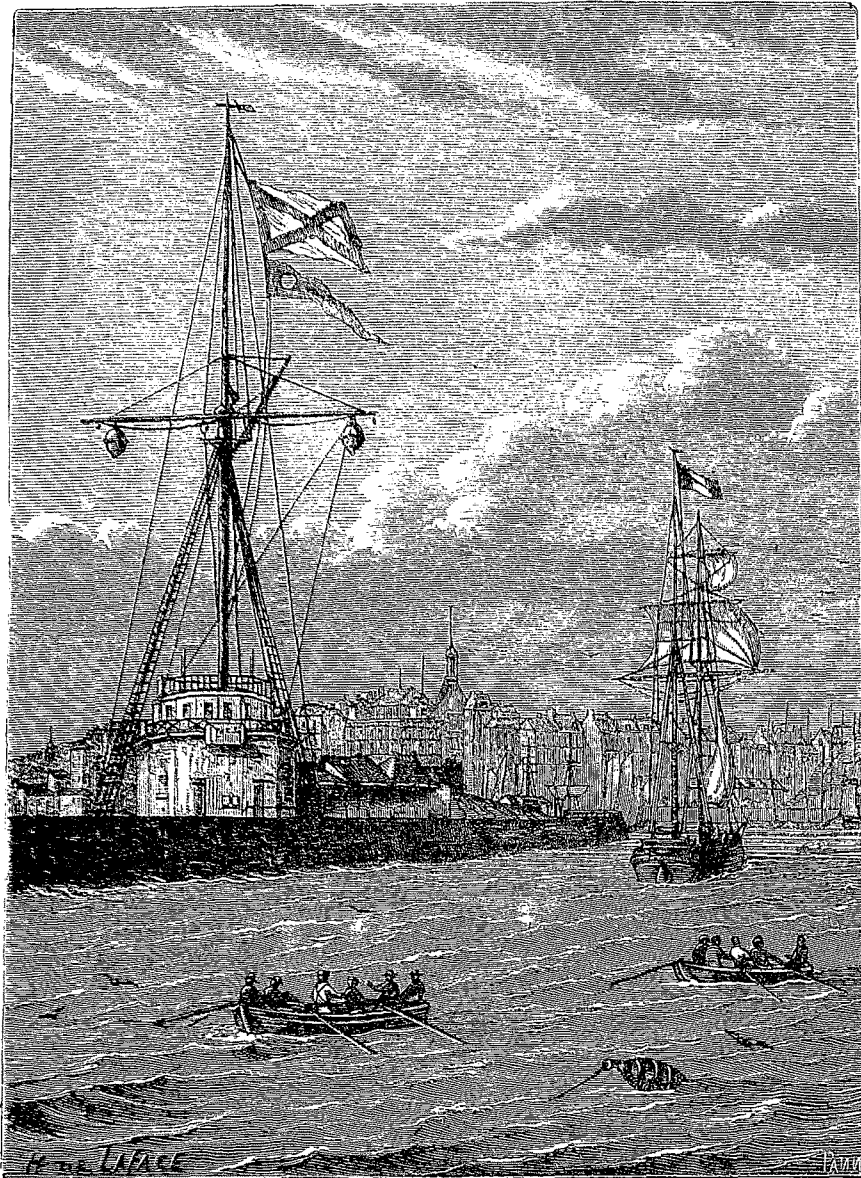
Dans les phares situés sur les côtes, les gardiens vivent avec leur famille logée aux alentours. La maison du gardien a une cour, un petit jardin, un caveau. Sa vie peut donc participer aux douceurs de la vie de famille. Mais les phares situés en pleine mer ne se composent que d'une

tour ne pouvant recevoir que trois hommes. Les logements des gardiens sont établis à une certaine distance, c'est-à-dire dans le port le plus rapproché.

C'est de ce port que s'établissent les communications avec les gardiens ; c'est de là qu'on leur amène dans des barques, les provisions de bouche et l'eau potable.

Combien, dans ces stations solitaires, les heures doivent s'écouler longues et monotones ! Les trois gardiens passent le jour et la nuit, enfermés dans un édifice branlant, presque toujours obscurci par un sombre brouillard, ou enveloppé par l'écume des vagues, qui se brisent à ses pieds. Toutes leurs occupations consistent dans le soin et l'entretien des lampes, qu'il faut allumer à l'arrivée de la nuit et éteindre au lever du soleil.

Dans les beaux jours de l'été, les gardiens des phares ont la distraction de la pêche.



SIGNAUX DE MARÉE DU PORT DU HAVRE.

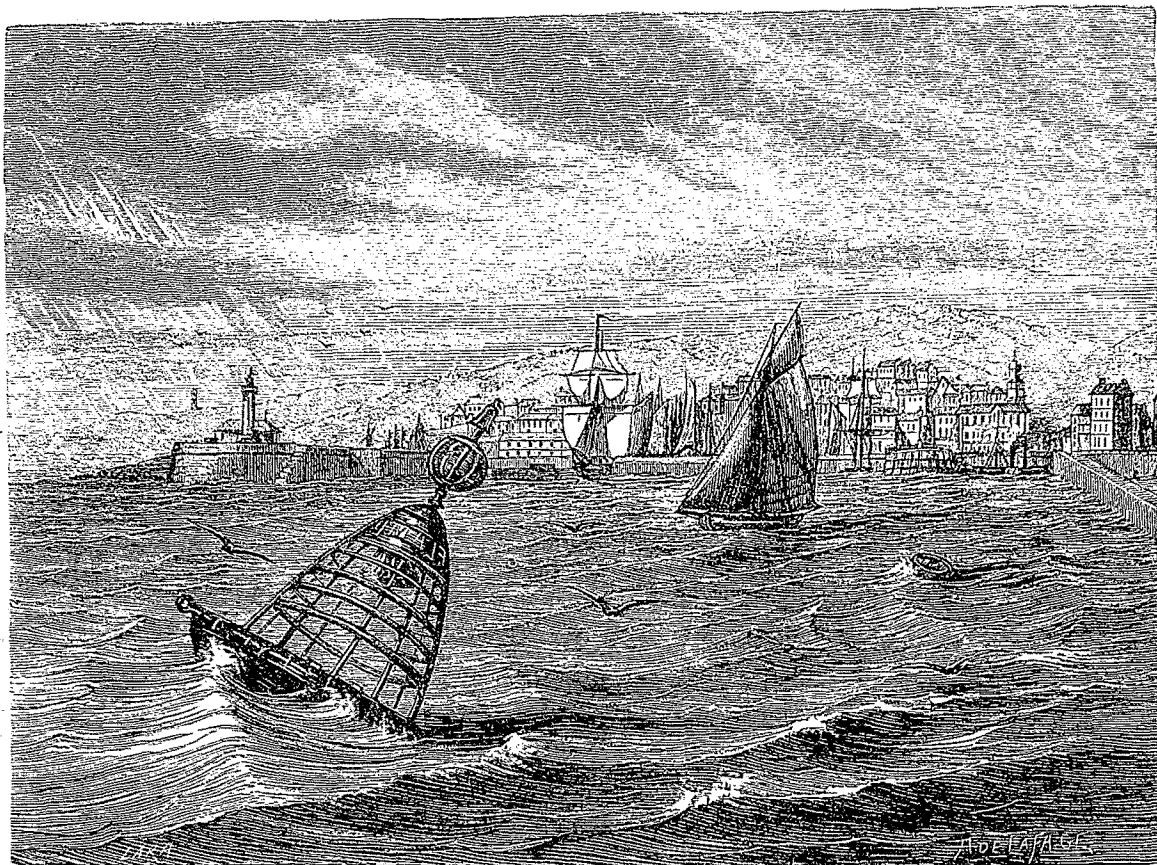
Il n'est personne, ayant passé quelques jours sur une plage de l'Océan, à Dieppe, Trouville, Cherbourg, Brest, etc., qui n'ait vu faire les signaux de marée, au moyen de ballons placés le long d'un mât pourvu d'une vergue.

C'est que la prévoyance des marins ne s'arrête pas au moment où un navire entre dans le port. Il ne suffit pas de lui signaler par des phares l'approche d'un point déterminé de la côte, le mouillage de la rade, l'entrée du port. Il ne suffit pas d'avoir mis sur sa route : balises, feux flottants, bouées et *voyants* ; de l'avertir en temps de brume par des signaux sonores : cloches, sifflets, sirènes. Le navigateur peut encore connaître la hauteur de l'eau en consultant les signaux de marée.

Un ballon, placé à l'intersection du mât et de

la vergue, signale une profondeur de trois mètres dans tout le passage du chenal. Chaque ballon hissé sur le mât, au-dessus du premier, ajoute deux mètres à cette hauteur d'eau ; au-dessous, il en ajoute un. Tout à l'extrémité de la vergue, il indique une profondeur de 0^m25, s'il est à gauche du mât, et de 0^m50, s'il est à droite.

Les pavillons servent à confirmer les indications fournies par les ballons. Dès que l'eau atteint deux mètres dans le chenal, on hisse un pavillon blanc avec croix noire et une flamme noire en forme de guidon. Pendant le flux, la flamme reste au-dessous du pavillon. Si la violence de la mer doit interdire l'entrée du port aux vaisseaux, on signale le danger en remplaçant les signaux ordinaires par un pavillon rouge que l'on hisse au sommet du mât.



GRANDE BOUÉE A CLOCHE A L'ENTRÉE DU PORT DE HONFLEUR.

Les bouées sont des balises flottantes d'une espèce particulière. Leurs formes sont très variées. Elles consistent essentiellement en un flotteur, plus ou moins volumineux, qui est maintenu en place au moyen d'une chaîne immergée au fond de l'eau, terminée par un poids de fer que l'on désigne sous le nom de *corps mort*.

Autrefois, les bouées étaient toutes en bois, et il en reste un assez grand nombre sur plusieurs points de nos côtes. Les unes sont munies de voyants, les autres en sont privées.

On appelle *bouée à cloche* une bouée dont la partie supérieure, au lieu d'être pleine, est à claire-voie. Dans l'intérieur de cette claire-voie est suspendue une cloche en bronze, accompagnée de marteaux mobiles. Le *voyant* de cette bouée est surmonté d'un prisme triangulaire garni de miroirs qui ont pour objet de réfléchir les rayons du soleil ou la lumière des phares voisins. Notre gravure représente une bouée à cloche qui existe à l'entrée du port de Honfleur.

Pour distinguer les unes des autres les balises

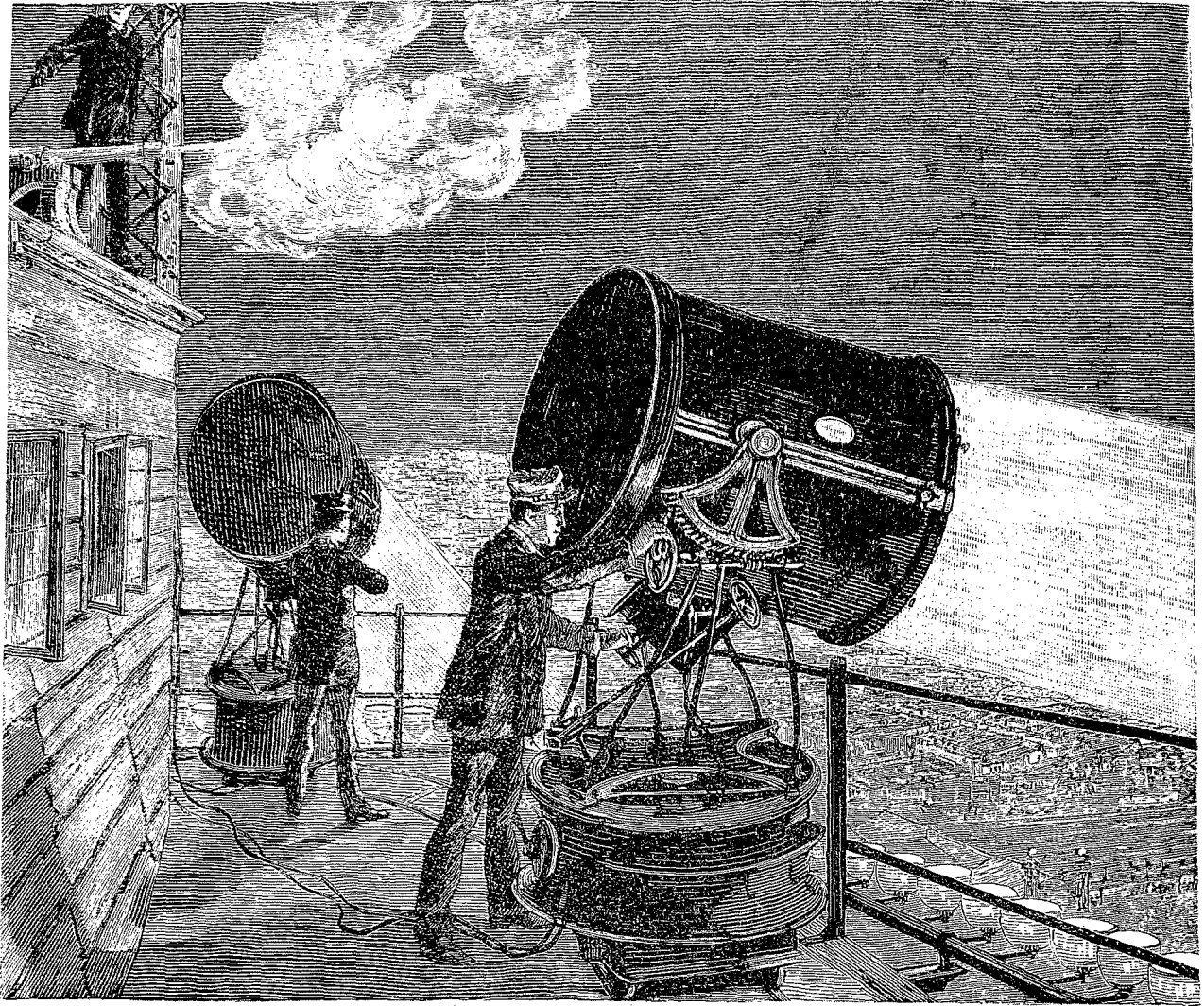
et les bouées situées dans les mêmes parages, on a, outre les *voyants*, la ressource de la coloration. La règle rigoureusement appliquée est celle-ci : « Toutes les bouées et balises qui doivent être laissées à tribord (1), en venant du large, sont peintes en rouge, avec couronne blanche au-dessus du sommet ; celles qui doivent être laissées à bâbord (2) sont peintes en noir ; enfin, celles qui peuvent être laissées indifféremment de l'un ou de l'autre côté sont peintes en bandes horizontales, alternativement rouges et noires.

Chaque bouée porte le nom du banc ou de l'écueil qu'elle signale ; celles qui appartiennent à une même passe sont numérotées.

Certaines bouées à cloche affectent la forme d'un bateau. Elles offrent moins de prise aux courants et sont remorquées plus aisément ; mais leur prix de revient est plus élevé que celui des bouées ordinaires.

(1) Tribord : côté droit du navire.

(2) Bâbord : côté gauche du navire.



INSTALLATION DES PROJECTEURS DE LUMIÈRE ÉLECTRIQUE SUR LA TERRASSE DE LA TOUR EIFFEL.

Il n'est pas sans intérêt de voir, reproduite par la gravure, l'installation des projecteurs sur la terrasse de la deuxième plate-forme.

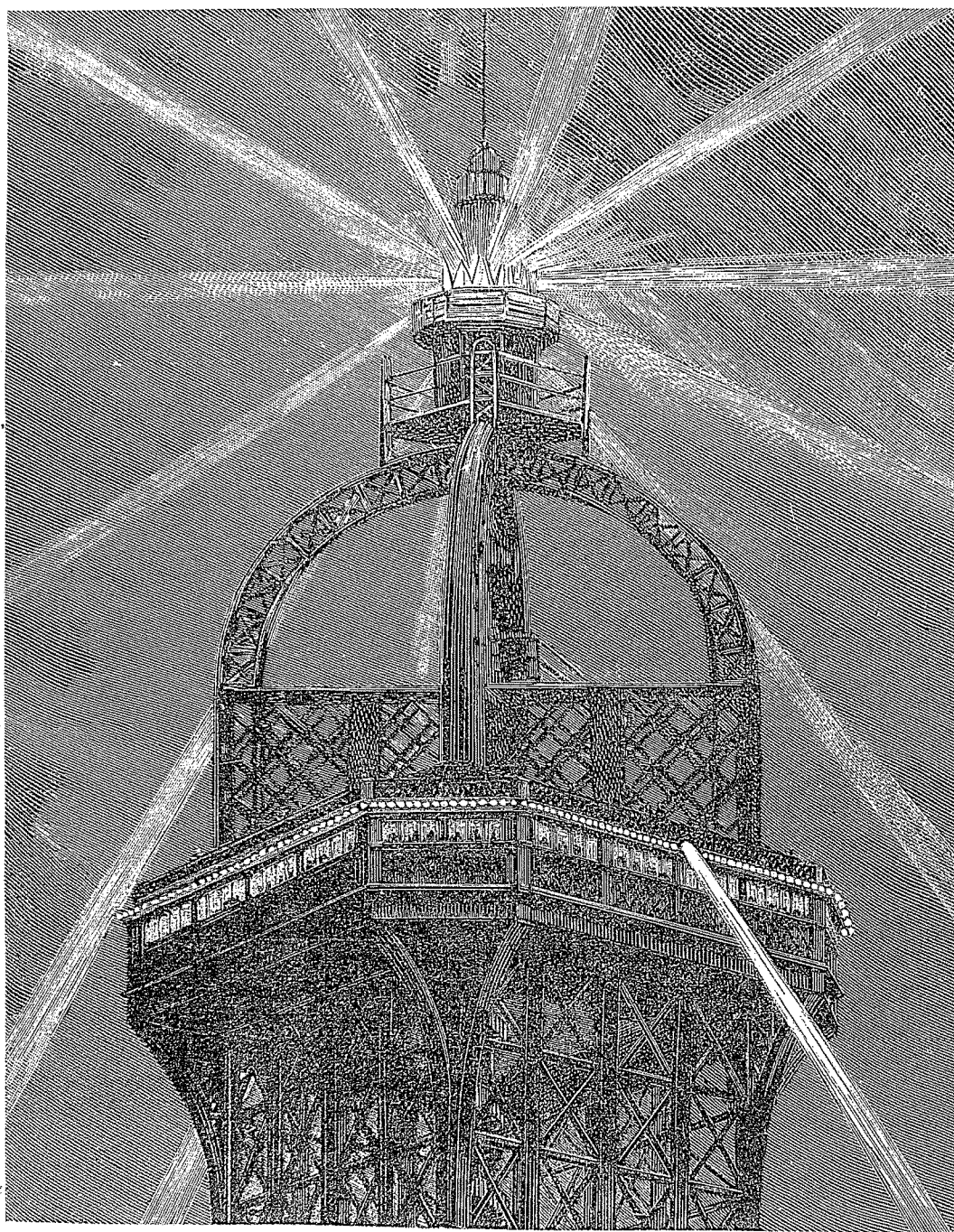
Les projecteurs (système Mangin), au nombre de deux, ont été construits par MM. Sautter et Lemonnier. Ils ont 0^m,90 de diamètre et sont formés d'un miroir aplanétique. Le foyer lumineux, placé très près du miroir, est une lampe électrique à arc, de même intensité que celle du phare. Les charbons de cette lampe sont inclinés à 45 degrés. Le projecteur, monté sur un socle, se meut dans tous les sens, à l'aide de deux volants que l'on manœuvre à la main. L'intensité moyenne du rayon lumineux est de 6 à 8 millions de becs Carcel.

Il a été possible, avec de bonnes lunettes, d'éclairer les objets à 11 kilomètres. On peut éclairer

de haut en bas des objets très rapprochés jusqu'à 275 mètres du pied de la tour.

La portée du phare en ligne droite étant de 203 kilomètres, on peut le voir de très loin quand on est sur un lieu élevé.

Outre les feux colorés produits par les verres tournants, on sait que le phare de la tour Eiffel projette circulairement d'énormes faisceaux de lumière blanche. Ces projections sont opérées par le même appareil qui sert, à bord de nos navires cuirassés, à scruter l'horizon et à éclairer puissamment un point quelconque de la mer ou du rivage, particulièrement quand il s'agit de reconnaître la présence d'un bateau-torpilleur. Les projecteurs électriques servaient à lancer des gerbes lumineuses qui venaient frapper Paris et ses environs, jusqu'à une distance de 8 à 10 kilomètres.



PHARE ÉLECTRIQUE DE LA TOUR EIFFEL.

Le phare proprement dit, que nous reproduisons, est constitué par deux systèmes superposés d'éléments optiques, comprenant : 1° un système de verres dioptriques, ou tambour (réfracteur simple), destiné à porter la lumière à grande distance. La divergence des rayons est due aux dimensions de la source lumineuse obtenue par un arc voltaïque de 5,500 carrels; 2° un système d'éléments catadioptriques ou à réflexion totale.

Au lieu d'un seul foyer électrique, comme dans

nos phares, on a pris 48 foyers d'une égale intensité que l'on a disposés à trois hauteurs différentes. Cette source lumineuse totale représente 3,000 ampères. La différence de couleur des feux n'est pas produite par des foyers différents : c'est un mécanisme d'horlogerie qui fait tourner devant la source lumineuse une série de plaques de verre diversement colorées, lesquelles, par leur succession et leur interposition, produisent la variation des couleurs,



LE TÉLÉPHONE A FICELLE ET LE TÉLÉPHONE MAGNÉTIQUE
DE GRAHAM BELL.

Le téléphone à ficelle se compose de deux cornets, en bois ou en métal, dont le fond est fermé par une membrane de parchemin. Un fil de soie, fixé par un nœud, au centre de chacune des membranes, réunit les deux membranes. Ce fil étant bien tendu, si l'on vient à parler devant l'embouchure de l'un des cornets, les paroles seront entendues par la personne qui aura placé son oreille contre l'embouchure du second cornet.

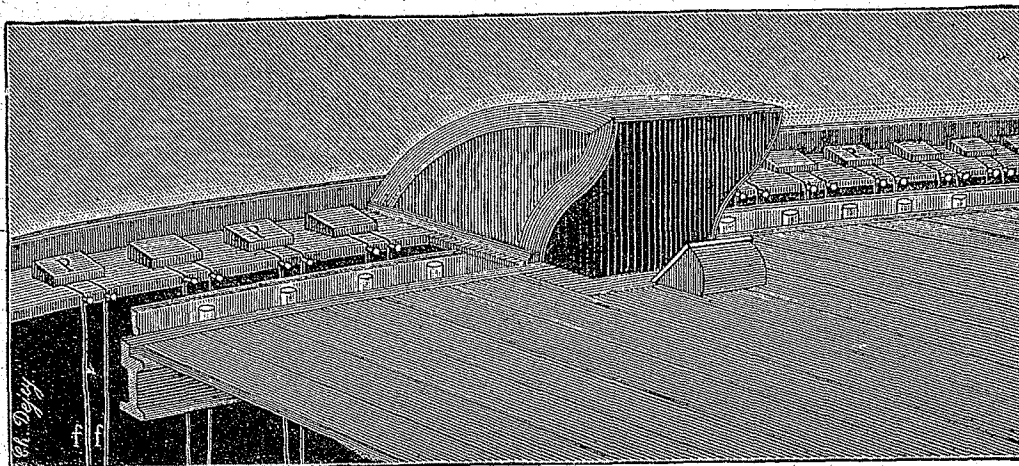
Le *téléphone magnétique* que M. Graham Bell imagina, en 1876, ressemble au *téléphone à ficelle*. M. Graham Bell remplaça le fil du télégraphe à ficelle par un conducteur métallique, et la membrane de parchemin des deux cornets par une plaque mince de tôle, ou de fer-blanc.

Dans le *téléphone magnétique* de M. Graham Bell la transmission des sons est produite par des courants d'électricité d'induction qu'engendrent, dans un aimant, les mouvements d'une petite lame de fer placée devant l'un des pôles de cet aimant, et qui est mise en vibration par les ondulacions sonores de la voix.

L'on sait que les courants d'induction sont des courants électriques formés, soit par l'influence

d'autres courants, soit par l'influence d'aimants naturels, soit enfin par l'influence magnétique de la terre. Ils se divisent en trois groupes bien distincts : 1° les courants *volta-électriques* produits par les piles ; 2° les courants magnéto-électriques, engendrés par les aimants ; 3° les courants telluriques, produits par le magnétisme terrestre.

Revenons maintenant à l'appareil Graham Bell, et voyons la disposition qu'il a donnée à son téléphone magnétique. Une boîte circulaire, est adaptée à un manche de bois creux et cylindrique, qui renferme un barreau aimanté. Ce barreau est fixé au moyen d'une vis au fond du manche et disposé de façon à ce qu'on en puisse régler la hauteur. A l'extrémité supérieure du barreau est ajustée une bobine magnétique, formée d'un grand nombre de spires de fils, isolés par de la soie. Les extrémités du fil de cette bobine aboutissent à deux boutons d'attache placés sur le côté du manche. Au-dessus, et près de l'extrémité polaire du barreau aimanté, se trouve un disque mince de fer-blanc qui constitue la membrane vibrante. Enfin l'embouchure, devant laquelle on parle termine la partie supérieure de l'instrument.



**TRANSMETTEURS MICROPHONIQUES
DISPOSÉS LE LONG DE LA SCÈNE D'UN THÉÂTRE POUR LA TRANSMISSION,
A DISTANCE, DE VOIX ET DE CHANTS.**

Après l'application du téléphone aux communications à l'intérieur des maisons, ateliers et bureaux, il importe de signaler le fait extraordinaire de la transmission à grande distance, au moyen du téléphone, des représentations musicales.

Tout le monde sait qu'en 1881, on a vu pour la première fois, réalisé à Paris, le phénomène merveilleux des pièces de l'Opéra, entendues au Palais de l'Industrie, grâce à l'instrument qui nous occupe.

Comment était-on parvenu à ce résultat, inouï jusque-là?

M. Ader, l'ingénieur de la *Compagnie des téléphones*, avait disposé le long de la scène de l'Opéra, de chaque côté du trou du souffleur, douze transmetteurs téléphoniques, semblables en tout à ceux qui sont employés pour la correspondance entre particuliers. Des fils souterrains mettaient ces transmetteurs en communication avec le Palais de l'Industrie, où une salle avait été convenablement aménagée pour amortir les bruits extérieurs.

Là, les amateurs, l'oreille collée au récepteur téléphonique ordinaire, entendaient, avec une profonde surprise, les chœurs, les chants et les bruits de la salle de l'Opéra.

Rien ne peut donner l'idée de l'étonnement où plongeaient ces auditions théâtrales *aveugles*, pour ainsi dire, où, sans rien voir, mais seulement par le sens de l'ouïe, on recevait l'impression toute vibrante de la représentation qui se donnait à l'Opéra, à deux kilomètres de là.

Le succès de cette expérience, faite pour la première fois en 1881, à Paris, eut beaucoup de retentissement, et l'on s'empressa de la reproduire sur divers théâtres étrangers pour des auditions, à distance, de concerts ou de représentations théâtrales.

A Paris, en 1881, l'on donnait au musée Grévin l'audition des chansonnettes et scènes du café-concert de l'Eldorado, situé à un notable éloignement.

Au mois de décembre de la même année, une liaison téléphonique fut installée, à Berlin, entre l'Opéra et une salle du bureau téléphonique du quartier de Leipziger-Strasse. On entendait parfaitement les chanteurs et les chœurs; l'on reconnaissait même chaque artiste au timbre de sa voix, et l'on percevait toutes les nuances des divers instruments de l'orchestre, autant, toutefois, que les instruments de cuivre ne dominaient pas la mélodie du chant.

A Bordeaux, pendant la même année, plusieurs personnes réunies au bureau central de la Société des téléphones de la place des Quinconces, entendirent un artiste qui jouait du violon avec une grande supériorité dans une maison des allées de Tourny.

On saisissait les sons les plus faibles de l'instrument.

Depuis l'époque dont nous parlons, les instruments n'ont pas cessé d'être perfectionnés, et l'on est arrivé à obtenir des résultats tellement extraordinaires que l'idée de merveilleux qui s'attache au téléphone se trouverait justifiée.



TÉLÉGRAPHISTES MILITAIRES FRANÇAIS MANŒVRANT L'APPAREIL OPTIQUE.

Notre dessin représente un télégraphiste militaire français manœuvrant l'appareil optique. Comme l'officier qui a l'œil à la lunette et la main sur le manipulateur ne peut inscrire les dépêches qu'il reçoit, un soldat est près de lui, pour noter sur un carnet les mots que l'officier lui dicte. Le colonel Mangin a combiné d'autres appareils, plus lourds et plus puissants, dits *appareils à miroirs*, ou *télescopiques*. C'est encore la lampe à pétrole ou la lumière solaire qui sert, dans ce cas, de source lumineuse; mais le fais-

ceau lumineux, au lieu d'être rendu parallèle au moyen de lentilles, est à la fois réfléchi et réfracté par un grand miroir concave, à double courbure, placé au fond de l'appareil. Le calcul de la courbure de ce miroir constitue l'un des plus intéressants travaux du colonel Mangin.

Tous les forts de Paris sont pourvus d'appareils optiques du colonel Mangin, éclairés au pétrole. Nos places fortes emploient les mêmes appareils pour correspondre, pendant les manœuvres, avec les troupes ou avec des forts éloignés.



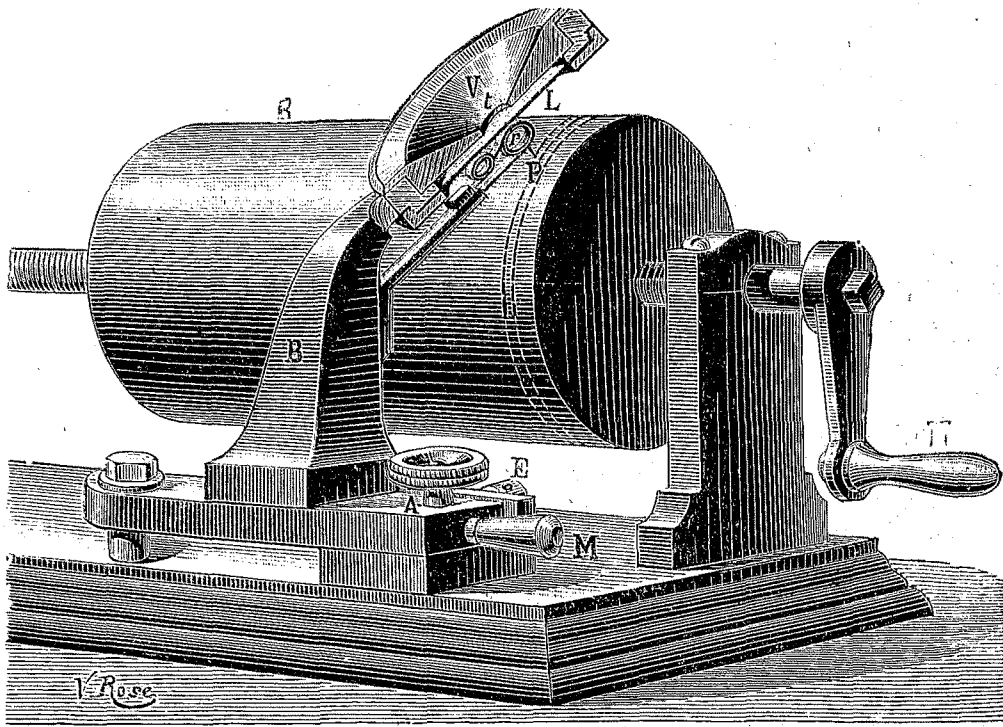
HÉLIOGRAPHISTE ANGLAIS.

Sur notre dessin pittoresque, on voit un soldat héliographiste anglais, au milieu d'un paysage du sud de l'Afrique, manœuvrant un appareil optique portatif. Le soleil étant placé à l'arrière de l'observateur, le second miroir réflecteur, renvoie les rayons lumineux sur le miroir principal. Pour correspondre avec une station voisine, il suffit de poser l'appareil sur le sol, d'opérer le signal d'appel, lequel consiste à faire tourner plusieurs fois le miroir sur lui-même pour correspondre avec une station convenue à l'avance. L'ennemi ne peut couper la ligne télégraphique puisqu'elle passe au-dessus de sa tête,

et il n'est besoin d'aucune longue-vue pour recevoir les signaux.

Le miroir de dix pouces qui est le modèle adopté par l'état-major anglais, envoie le rayon solaire à cinquante milles, et ce signal se lit parfaitement à l'œil nu, pourvu qu'aucun obstacle ne s'interpose sur son trajet.

L'inconvénient de ce système télégraphique anglais est qu'il n'est utilisable que par un beau temps et en plein jour, puisque le soleil est son seul agent. Il est donc inférieur, sous ce rapport, à notre *télégraphe optique*, qui fonctionne la nuit, si l'on éclaire la boîte avec la lampe à pétrole,



DÉTAILS DU CYLINDRE, DE L'EMBOUCHURE ET DE LA LAME VIBRANTE DU PHONOGRAPHE D'ÉDISON.

A, vis servant à fixer le bâti B après que l'on a réglé la pression de la pointe traçante P. — B, bâti supportant l'embouchure V, la lame vibrante L et la pince S. — E, vis servant au réglage de la pression de la pointe traçante sur la feuille d'étain. — L, lame vibrante qui donne l'impulsion au ressort r , supportant la pointe traçante P. — M, poignée servant à faire avancer ou reculer le bâti B. — N, manivelle à l'aide de laquelle on fait tourner le rouleau R, au fur et à mesure que l'on parle. — P, pointe traçante servant à imprimer sur la feuille d'étain les vibrations que la voix communique à la lame L. — R, rouleau sur lequel est enroulée la feuille d'étain qui doit enregistrer les paroles prononcées dans l'embouchure V. — S, pince qui est fixée au bâti B pour supporter le ressort r . — V, embouchure au-dessus de laquelle on parle pour faire vibrer la lame L. — r , ressort auquel est fixée la pointe traçante P.

Le phonographe se compose d'un cylindre en cuivre, disposé horizontalement, et soutenu par un axe que l'on fait tourner avec une vis. Cette vis tourne dans un écrou, lequel fait avancer ou reculer le cylindre. Une manivelle fait tourner le cylindre lequel, tout en tournant, avance ou recule suivant le sens dans lequel on fait agir la manivelle.

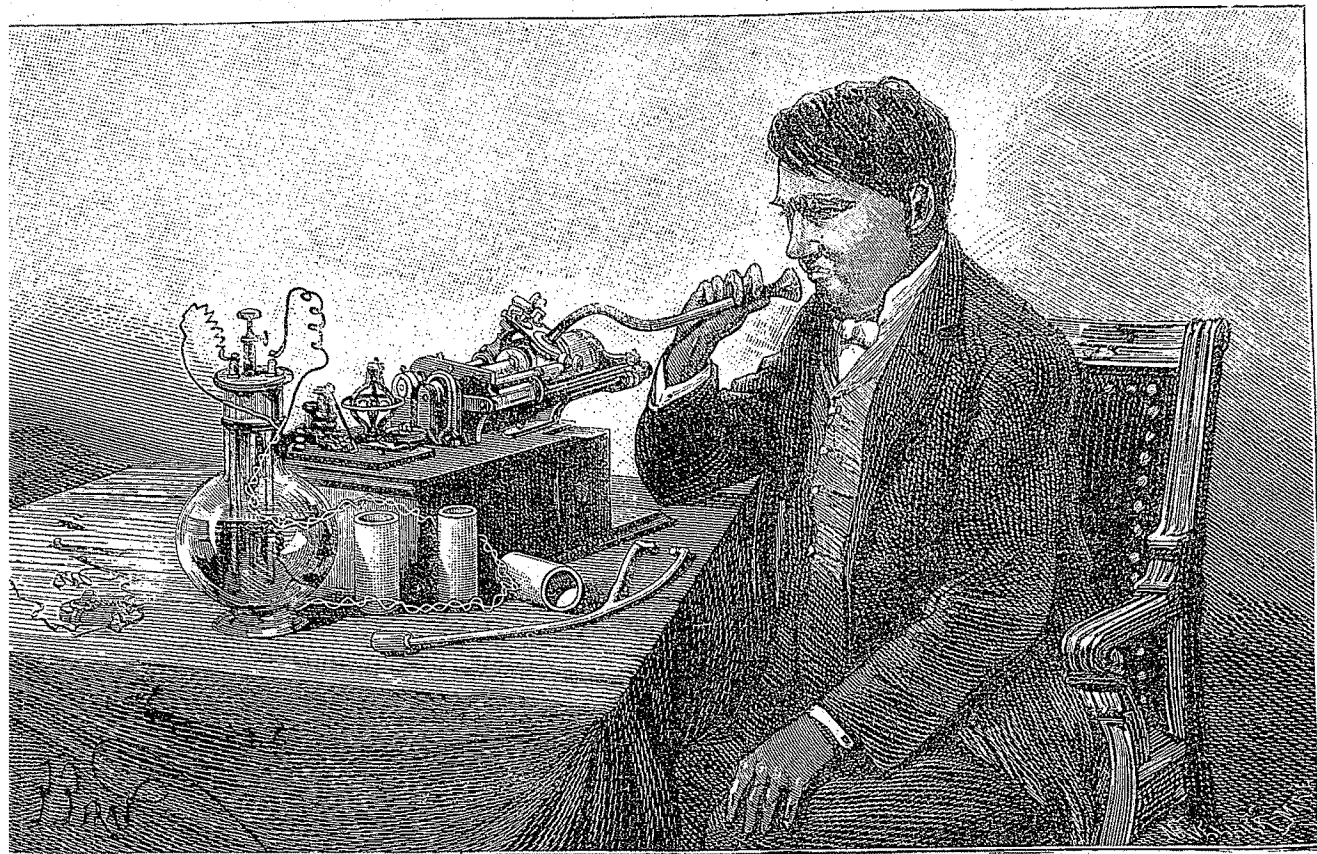
Une embouchure est fixée sur le cylindre. Au fond de cette embouchure se trouve un diaphragme métallique semblable à celui du téléphone et dont le centre porte comme la lame vibrante du téléphone une pointe en métal, regardant le cylindre et peu distante de celui-ci.

Quand on parle dans l'embouchure, les vibrations de la voix doivent faire vibrer la membrane métallique placée à l'orifice de l'embouchure, et le style fixé à cette membrane doit tracer une

spirale sur la surface du cylindre, si, pendant que cette membrane vibre par l'effet de la voix appliquée sur l'embouchure, la main droite de l'opérateur agit sur la manivelle pour faire tourner le cylindre, lequel avance tout à la fois, comme il vient d'être dit, en ligne droite et horizontalement.

Or, autour du cylindre C, on a, d'avance, appliqué une feuille d'étain, et l'on a tracé sur cette bande de feuille d'étain une rainure, un sillon creux, en forme de spirale.

Pour régler la pression suivant laquelle la pointe traçante doit s'appuyer sur la bande d'étain, et y imprimer des marques correspondant aux vibrations de la voix, on se sert d'un petit système articulé dont on comprendra bien le jeu, grâce à la figure qui donne une coupe verticale de la moitié de cet appareil.



LE NOUVEAU PHONOGRAPHE D'EDISON.

Le phonographe ne peut rendre que ce qu'on lui a confié; le son ne s'améliore point parce qu'on l'a mis *en bouteille*. C'est ce qui fait que quelques personnes ont cru que le phonographe jouait faux et chantait faux.

Pour juger de sa véritable puissance de reproduction, il ne faut pas s'en rapporter aux *phonographes* qui nous viennent d'Amérique. Il faudrait avoir sous l'oreille les sons originaux et leur reproduction dans les tubes phonographiques.

Le phonographe peut parler fort et se faire entendre de toute une salle. Mais il faut se servir d'un porte-voix qui rend le timbre d'une voix de polichinelle.

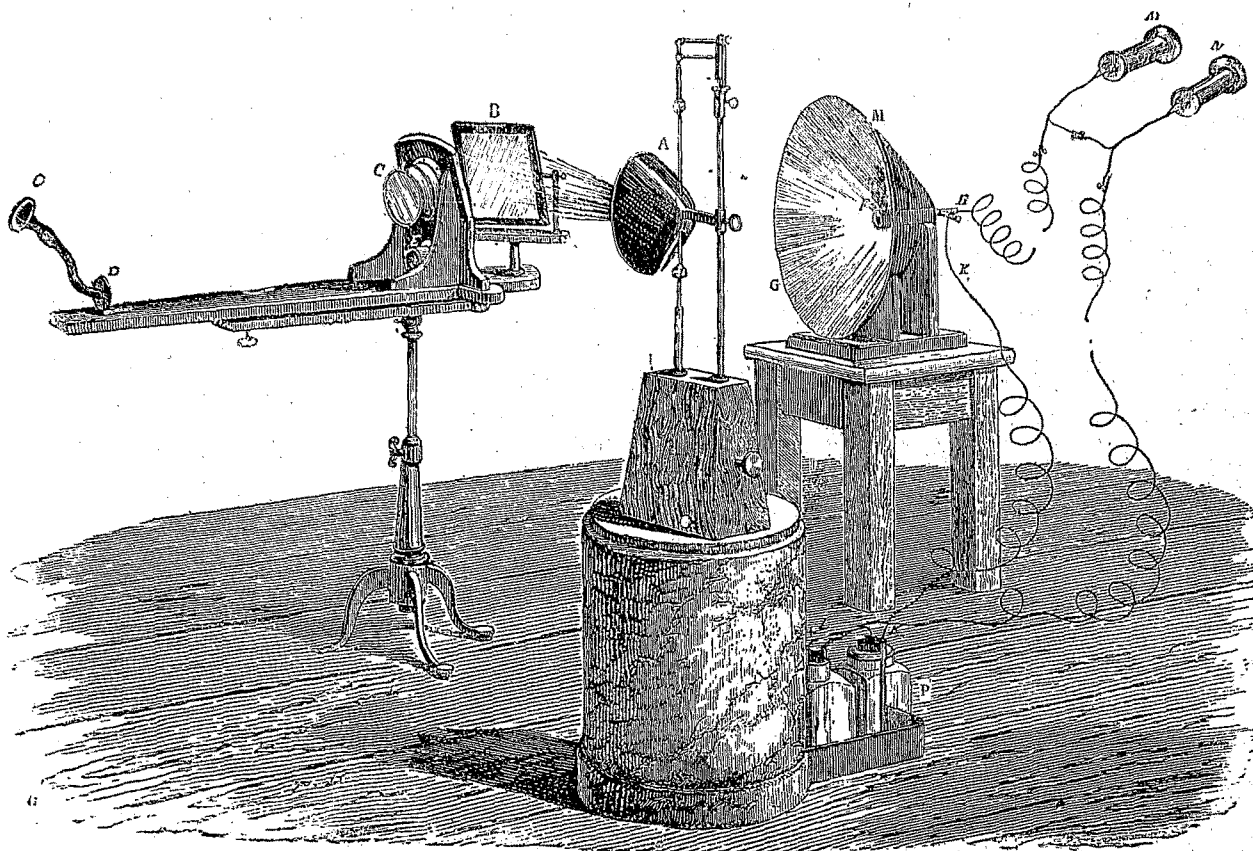
Pour entendre la reproduction parfaite des sons originaux, il faut mettre à son oreille deux tuyaux acoustiques, terminés chacun par une ampoule de verre.

Cependant, lorsqu'on est en tête à tête avec le phonographe et que l'impression a été vigoureuse, bien nette et bien entaillée sur la cire, par une émission vigoureuse, l'effet est excellent.

Le nombre de mots qu'on peut mettre sur le tube qui reçoit les empreintes peut aller jusqu'à mille. Mais un long discours ne serait pas entendu facilement. On devra donc se borner à des morceaux assez courts et parfaitement prononcés. Si on veut se faire entendre dans toute l'étendue d'une salle, il faut, comme on l'a dit plus haut, employer un porte-voix métallique et mettre le tube à l'oreille de chaque auditeur, ce qui est un inconvénient, parce qu'avec cet intermédiaire, les sons se trouvent modifiés désavantageusement. Voilà pourquoi le tuyau acoustique adapté à un instrument pour chaque personne est nécessaire pour entendre la reproduction de la parole dans toute sa perfection.

En résumé, un progrès a été fait sur l'ancien instrument, mais il n'est pas en rapport avec ce qui avait été annoncé dans les prospectus lancés d'Amérique. Le nouveau phonographe d'Edison fut une des curiosités de l'Exposition de 1889.

Sur une table étaient déposés, avec le phonographe, des manchons de cire très mince, pouvant enregistrer chacun plus de mille mots.



LE PHOTOPHONE.

A l'invention du phonographe d'Edison nous adjoignons une autre découverte extraordinaire due à un autre savant américain.

Nous voulons parler du *photophone*, dont Graham Bell, l'inventeur du téléphone, fit en 1880 la prodigieuse découverte.

Nous disons la prodigieuse découverte. Il est impossible, en effet, de concevoir une plus brillante invention. M. Graham Bell a fait parler la lumière!

Ces mots suffisent pour faire apprécier l'originalité et, en même temps, la portée extraordinaire de cette invention.

Un rayon de lumière vient remplacer, comme transmetteur du son, les corps solides, liquides et gazeux.

Un rayon de soleil ou de lumière électrique fait l'office de conducteur métallique pour transmettre les sons du téléphone. Cela confond vraiment l'imagination!

Les étonnantes découvertes qui ont vu le jour à la fin de notre siècle : téléphone, phonographe, microphone, photophone, nous dévoilent une branche toute nouvelle de la physique, un ordre

de faits dont les anciens physiciens n'avaient aucune idée.

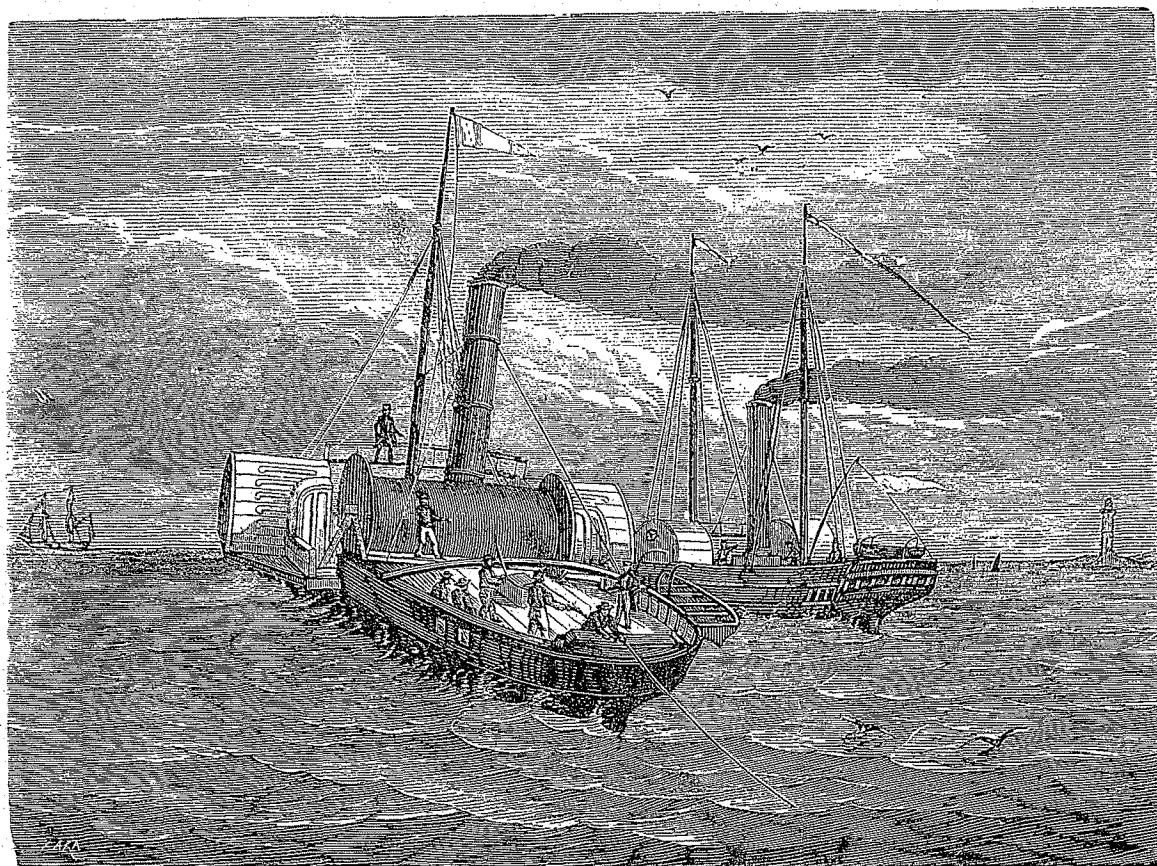
Il s'agit de phénomènes qui se passent dans l'intimité des molécules des corps et qui se traduisent par des effets d'induction électrique ou électro-magnétique, ou par diverses vibrations des molécules d'une prodigieuse sensibilité, les phénomènes se manifestant pourtant au dehors produisant des effets physiques extérieurs appréciables.

Graham Bell a trouvé le moyen de convertir les vibrations lumineuses en vibrations sonores.

Il a mis en évidence ce grand fait, que les vibrations lumineuses produisent un son lorsqu'elles sont suffisamment rapides.

Le mot *photophone* est formé de deux mots grecs : *phōtos*, lumière, *phōné*, voix.

Les correspondances par le photophone exigent des stations qui ne soient séparées par aucun obstacle : mur, maison, montagne. On pourrait surmonter ces difficultés au moyen de miroirs métalliques ou réflecteurs, pour dévier la lumière ; mais ces réflexions, absorbant une notable partie des rayons incidents, enlèveraient une partie de leur puissance et en réduiraient la portée,



PREMIÈRE TENTATIVE POUR LA POSE D'UN CONDUCTEUR ÉLECTRIQUE
DE DOUVRES A CALAIS.

La première opération devait consister à amarrer solidement le fil conducteur sur la côte. La portion du fil destinée à reposer sur le sol, était contenue dans une enveloppe de plomb, de la longueur de 300 mètres, afin de la préserver du frottement contre le rivage.

Cette opération, c'est-à-dire la pose de la partie du conducteur qui devait reposer sur le rivage, étant terminée, et le bout solidement fixé sur la terre, le *Goliath* se dirigea vers le cap *Gris-Nez*. Au signal de *laisser tomber*, l'opération du dévidement et de la pose du fil commença. A mesure qu'on le déroulait du tambour placé sur le pont, le câble passait sur un rouleau de bois, à l'arrière du bâtiment. On le retenait de temps en temps pour en lester les portions successivement immergées. A cet effet, on le chargeait de poids de plomb de 8 à 12 kilogrammes, destinés à l'entraîner au fond de la mer; le nombre de ces poids était de vingt-quatre à quarante-huit par lieue.

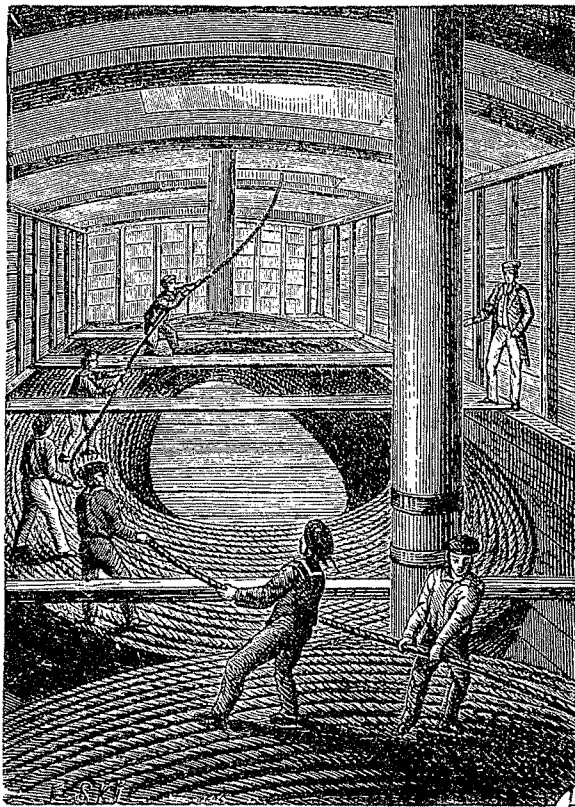
Les deux opérations du déroulement du fil et

de son chargement s'exécutèrent avec précision. Le *Goliath* était précédé d'un autre bateau à vapeur, le *Widgeon*, qui indiquait par des bouées flottantes la ligne à suivre. La profondeur de l'eau aux points choisis pour la submersion variait de 10 à 75 mètres. Tout en se dévidant et allant se fixer ainsi sur le fond de la mer, le fil conducteur était entretenu en communication constante avec la station de Douvres et servait à envoyer et à recevoir des dépêches qui indiquaient les phases successives de la submersion.

Mais, hélas ! quelques heures après, une dépêche partie de Douvres ne parvenait pas à sa destination; le télégraphe restait muet, la dépêche s'était noyée dans le détroit.

On reconnut bientôt que le fil s'était brisé près des côtes de France.

Cet accident, qui tenait au défaut de résistance de la partie du conducteur destinée à reposer sur le rivage, compromit le succès de l'entreprise et amena la dissolution de la société formée par M. Jacob Brett. Tout était à refaire.



ENROULEMENT DU CÂBLE DE DOUVRES A CALAIS DANS LA CALE DU « BLAZÉN ».

Wollaston et Crampton, les deux ingénieurs chargés d'exécuter toutes les opérations relatives à l'installation du télégraphe sous-marin de Douvres à Calais, choisirent pour point d'arrivée, sur la côte de France, une dune située près du village de Sangatte, à une lieue et demie de Calais.

Le point choisi sur la côte anglaise fut le cap Southerland, près de Douvres.

Enfermé dans un tuyau, le bout du câble descendait perpendiculairement sous le sol, par un puits creusé dans la falaise et se dirigeait ensuite vers la mer par un petit tunnel formant un angle droit avec le puits.

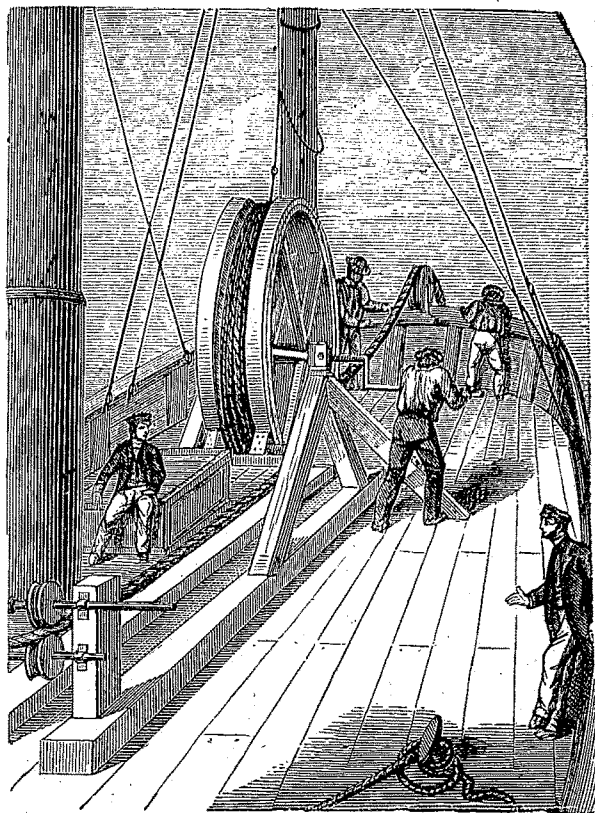
Toutes les dispositions parfaitement entendues faisaient présager le succès qui couronna l'entreprise de ce lancement d'un câble sous-marin.

Le 25 décembre 1851, dès le point du jour, commença le dévidement du câble sous-marin qui devait faire communiquer Calais et Douvres.

Les travaux étaient dirigés par Wollaston et Crampton.

Notre dessin représente le mode fort simple qui fut suivi pour jeter le conducteur à la mer.

En sortant de la cale où il était emmagasiné, ce fil passait entre deux poulies de bois, et un



DÉVIDEMENT DU CÂBLE SOUS-MARIN DE DOUVRES A CALAIS 25 DECEMBRE 1851.

homme placé près de cette poulie veillait à ce que son passage se fit avec régularité entre ces deux poulies. Il faisait ensuite deux fois le tour d'une roue de bois de dix mètres de hauteur, puis sortait par l'arrière du bateau pour tomber dans la mer.

La première dépêche électrique expédiée d'Angleterre à travers l'Océan fut déposée entre les mains du président de la République (qui fut depuis Napoléon III).

Pendant près d'une année, les communications entre l'Angleterre et la France se sont faites exclusivement de Douvres à Calais. Pour atteindre Londres ou Paris, les dépêches devaient passer de chaque station sous-marine à la ligne télégraphique aérienne de Douvres à Londres ou de Calais à Paris. Le 1^{er} novembre 1852, les stations intermédiaires de Douvres et de Calais furent supprimées, et le fil télégraphique, à l'aide de travaux nouveaux et de dispositions convenables, se trouva réuni à la ligne ordinaire du télégraphe, de manière à faire communiquer Londres et Paris sans aucune station intermédiaire sur la côte. Aujourd'hui le télégraphe électrique fonctionne de Londres à Paris, à travers l'Océan, avec une facilité merveilleuse.



C. FIELD. — Cyrus Field naquit à Stockridge (Massachusetts) en 1819. Il avait acquis une grande fortune dans le commerce et il l'employait à faire d'importants et d'intéressants voyages, lorsqu'il conçut l'idée d'établir un télégraphe transatlantique qui mettrait en relation le nouveau monde avec l'ancien. Dès lors il ne cessa de s'occuper de cette grande entreprise.

Le 5 août 1858, après des épreuves de tous genres, Cyrus Field triomphait ! La communication électrique était établie entre l'Europe et l'Amérique. La station télégraphique avait été préparée dans la baie de la Trinité, près de la ville de Saint-Jean de Terre-Neuve. On se servit d'abord de courants électriques très forts, et il fut reconnu qu'il était possible d'envoyer par minute 40 courants d'induction ; seulement on dut bientôt, sous peine de détruire le câble qui reliait les deux mondes diminuer l'intensité des courants. Le 18 août, on put envoyer d'Amérique en Europe, deux phrases qui ne mirent que trente-cinq minutes à parvenir.

Ce grand événement scientifique fut célébré aux États-Unis par toutes sortes de manifestations publiques. Field fut promené en triomphe dans la ville de New-York, accompagné de vingt mille personnes qui portaient des flambeaux.

Le temps n'a pas altéré la gloire de ce génie hardi et persévérant.

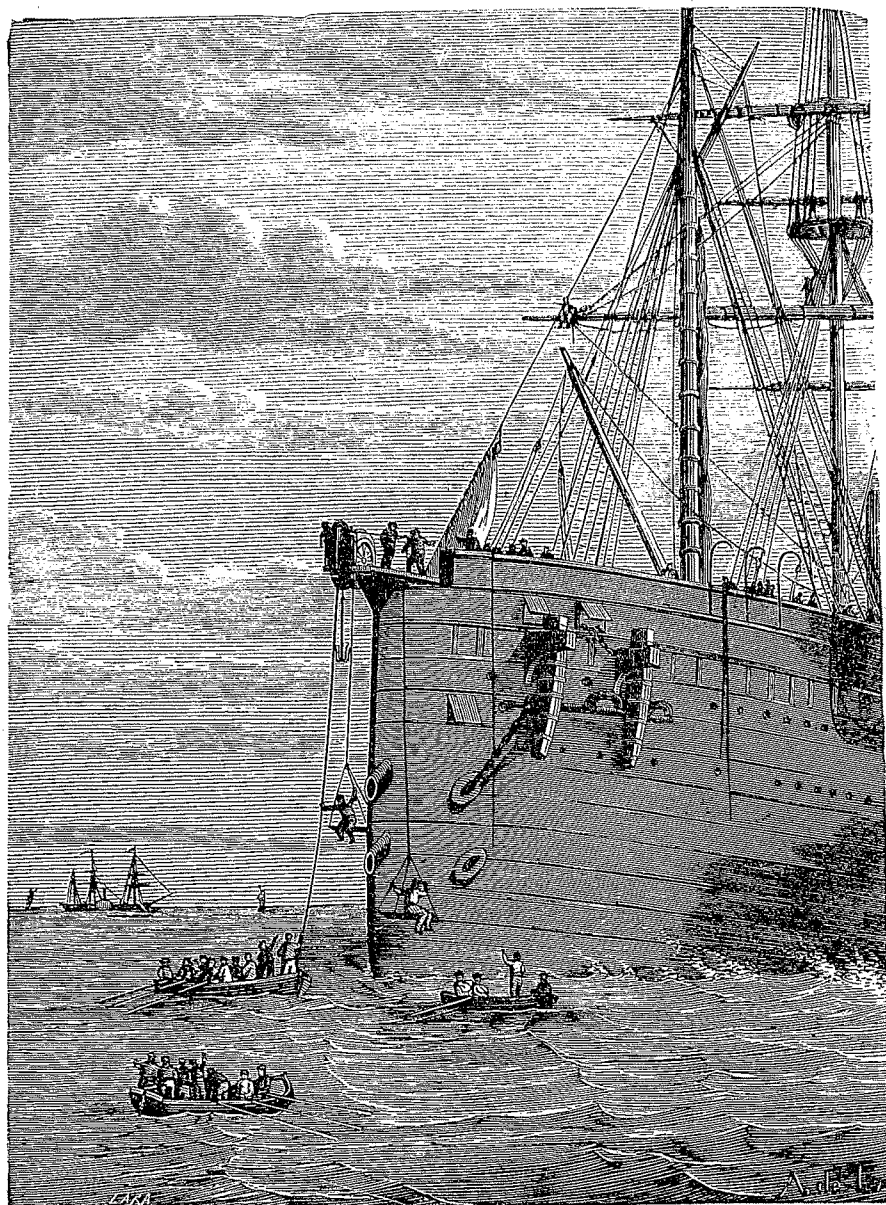
JOHN WATKINS BRETT. — Quand il fut question, pour la première fois, de relier électriquement l'Algérie au continent européen, deux plans furent proposés au gouvernement. Une compagnie française offrait d'établir la ligne télégraphique en traversant l'Espagne, de manière à diminuer autant que possible l'étendue du câble sous-marin. D'un autre côté, une compagnie anglaise, sous la direction de M. John Watkins Brett, proposait de passer par la côte d'Italie, la Sardaigne et la Corse, pour aboutir à la côte de Tunis.

Cet itinéraire exigeait deux lignes sous-marines d'une longueur inusitée, mais il avait cet avantage, pour l'Angleterre, de permettre de pousser ultérieurement la ligne télégraphique le long du littoral de l'Afrique et de l'Asie, de manière à atteindre jusqu'aux possessions anglaises dans les Indes orientales.

Dès le commencement du mois de mai 1854, les deux conducteurs se trouvaient prêts : ils avaient été construits dans les ateliers de M. John Watkins Brett, à Greenwich.

Mais, en arrivant en Corse, M. Brett y trouva les ingénieurs et ouvriers de la ligne terrestre, atteints de la *malaria*, qui envahit chaque été ce pays.

D'ailleurs jamais cette ligne télégraphique sous-marine ne fonctionna bien.



LE « GREAT-EASTERN » RELEVÉ LE CÂBLE TRANSATLANTIQUE.

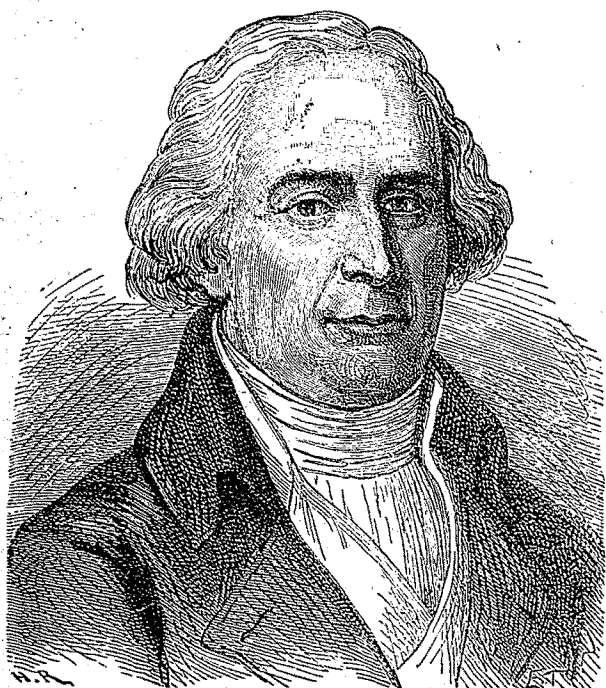
En 1858, le câble transatlantique posé par Cyrus Field s'étant détérioré, toute communication télégraphique, entre les deux mondes, se trouvait donc interrompue, on résolut de tenter un nouvel essai. Le *Great-Eastern* avait été choisi parmi les plus forts bâtiments pour poser le câble transatlantique devant relier l'ancien et le nouveau continent. Après maintes péripéties, le nouveau câble s'était rompu et perdu, en 1865, au cours des travaux d'installation. En 1866, le *Great-Eastern* se remit en campagne aidé du *Medway*. Après des travaux inouïs, des déceptions cruelles, le câble ayant été retrouvé, il fallait en opérer la soudure.

La jonction fut opérée avec l'appareil des signaux télégraphiques, et M. Smith s'assit en face

de cet appareil, au milieu d'un religieux silence. On lisait sur les traits de l'expérimentateur l'émotion qu'il éprouvait en commençant l'épreuve, consistant à reconnaître si, après un an de submersion, le câble conservait encore la propriété de conduire l'électricité d'une manière satisfaisante.

En quelques heures, la soudure était faite avec le câble complémentaire qui se trouvait à bord du *Great-Eastern*, et on put commencer à le dévider, en reprenant la route suivie en 1865.

Le 8 septembre, le *Great-Eastern* était parvenu à Terre-Neuve, après avoir déroulé la totalité du vieux câble. Le lendemain, le *Medway* posait le *câble côtier* qui complétait la seconde ligne télégraphique à travers l'Océan.



Joseph Montgolfier.



Étienne Montgolfier.

LES FRÈRES MONTGOLFIER (Étienne) (1745-1799) et Joseph (1740-1810) se sont rendus à jamais célèbres par l'invention des aérostats.

Rien n'avait pu faire pressentir encore une découverte de ce genre, lorsque, le 4 juin 1773, les Montgolfier firent leur première expérience publique.

Liés tous deux par la plus profonde amitié, ils firent tous leurs travaux en commun. Il serait donc hors de propos de chercher à établir auquel des deux Montgolfier appartient l'idée première de l'invention des aérostats, puisqu'ils ont, tous les deux, constamment tenu à honneur de repousser les investigations de ce genre.

Joseph Montgolfier naquit à Vidalon-lez-Annonay (Ardèche), en 1740.

Comme son frère Étienne, il ressentit de bonne heure un goût très vif pour les mathématiques, mais il avait un genre d'esprit particulier qui l'éloignait des règles et des méthodes de travail habituelles aux géomètres; il combinait lui-même certaines formules dont il se servait pour résoudre les problèmes les plus compliqués. Sa faculté dominante était l'invention. Son père voulut le faire participer aux travaux de sa fabrique de papier, à Annonay.

Mais ses idées étaient si hardies, si nouvelles,

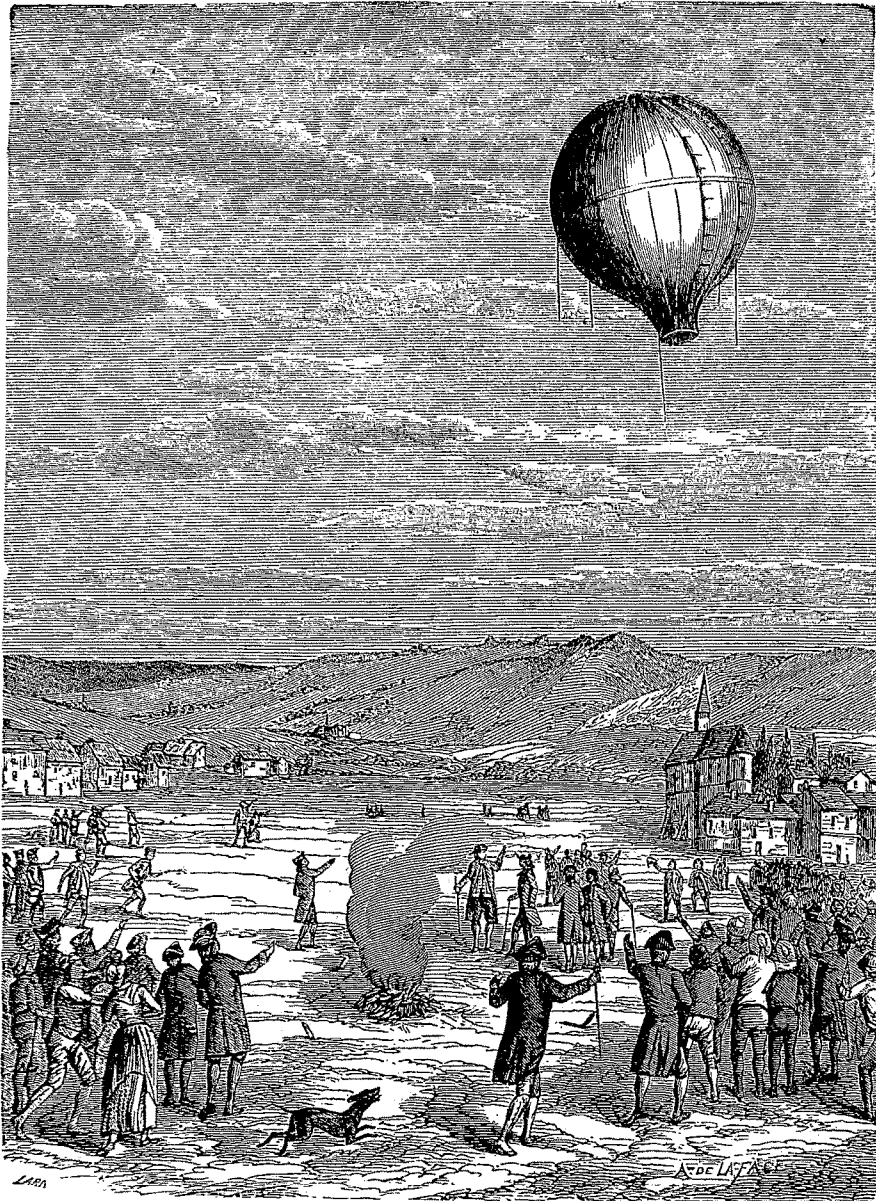
que l'esprit d'ordre et d'économie de son père s'en effraya à bon droit; on dut souvent contenir son ardeur en de sages limites. Cette brillante faculté d'invention, unie à l'esprit calme et méthodique d'Étienne, devait produire une des plus fructueuses associations que l'on eût jamais vues. La première expérience publique de leur aérostat eut lieu à Annonay, le 4 juin 1783; la même année, l'expérience se répétait devant la cour, à Versailles, et excitait un enthousiasme indescriptible.

Ce fut à la bataille de Fleurus que l'on fit, pour la première fois, une heureuse application de la *Montgolfière*, pour observer les mouvements de l'ennemi.

Étienne mourut prématurément, à l'âge de cinquante-quatre ans, dans la ville où il était né, laissant un nom immortel.

Joseph, après la mort de son frère, quitta Annonay, vint s'établir à Paris, où il fut nommé administrateur du Conservatoire des arts et métiers.

En 1807, l'Académie des sciences l'élisait membre de la docte assemblée. Il mourut, en 1810, à Balazac (Hérault). Outre l'invention des aérostats, on doit encore aux frères Montgolfier le terrible *bélier hydraulique*.



EXPÉRIENCE FAITE A ANNONAY, LE 4 JUIN 1783, PAR LES FRÈRES MONTGOLFIER.

Ce fut à Avignon que les frères Montgolfier, depuis si célèbres par l'invention des aérostats, firent le premier essai, en petit, de l'aérostation.

De retour à Annonay, où ils avaient fixé leur résidence, et encouragés par le résultat précédemment obtenu, ils se mirent à construire un appareil de grande dimension et résolurent d'exécuter, sur une des places de la ville d'Annonay, une expérience solennelle, pour faire connaître et constater publiquement leur découverte.

Cette expérience eut lieu le 4 juin 1783, en présence de la ville entière.

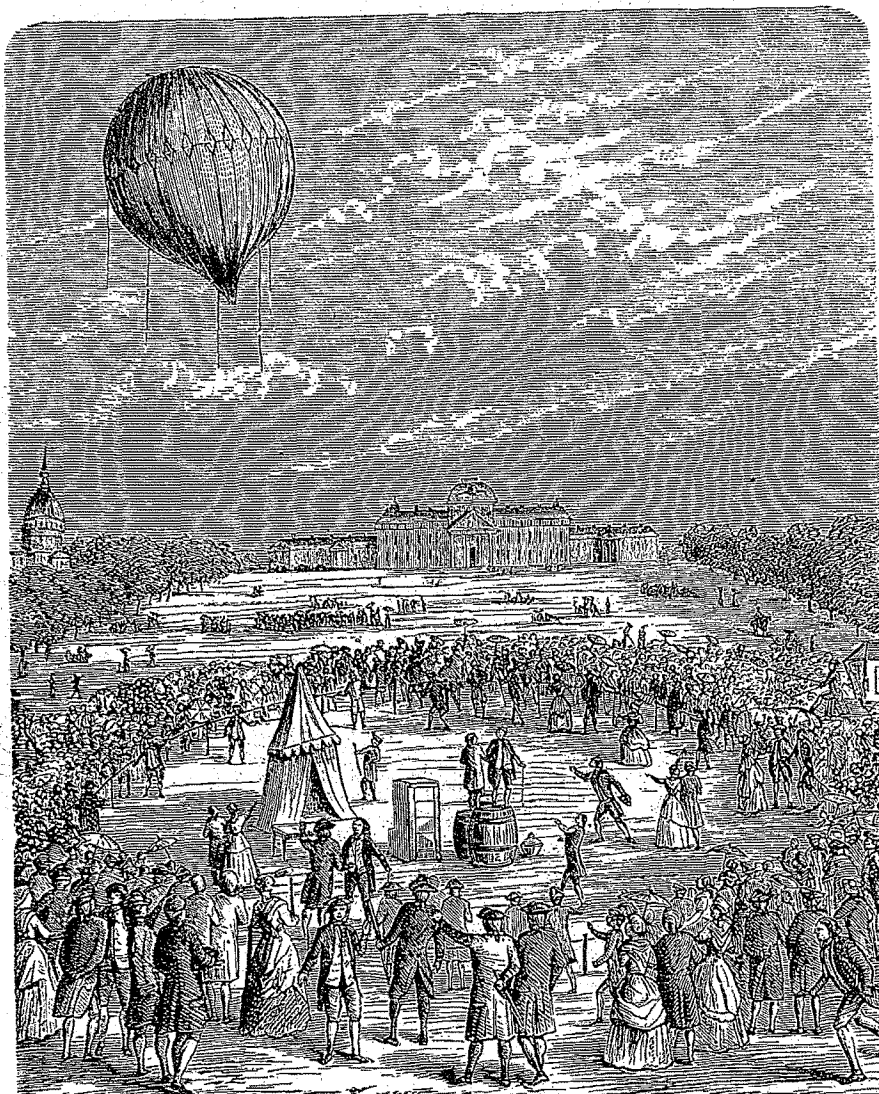
L'assemblée des états particuliers du Vivarais, qui siégeait en ce moment dans la ville d'Anno-

nay, assista en corps à cet essai mémorable.

La nouvelle de l'ascension d'Annonay, répandue bientôt dans Paris, y causait une impression des plus vives. La curiosité du public et des savants était très excitée.

On demanda que l'expérience fût faite à Paris. Les frères Robert, habiles constructeurs d'instruments de physique, furent chargés de construire un ballon, et le professeur Charles surveilla les travaux.

Après des difficultés sans nombre, ils parvinrent à lancer l'aérostat, qui plana quelque temps dans les airs, excitant un enthousiasme indicible parmi les spectateurs.

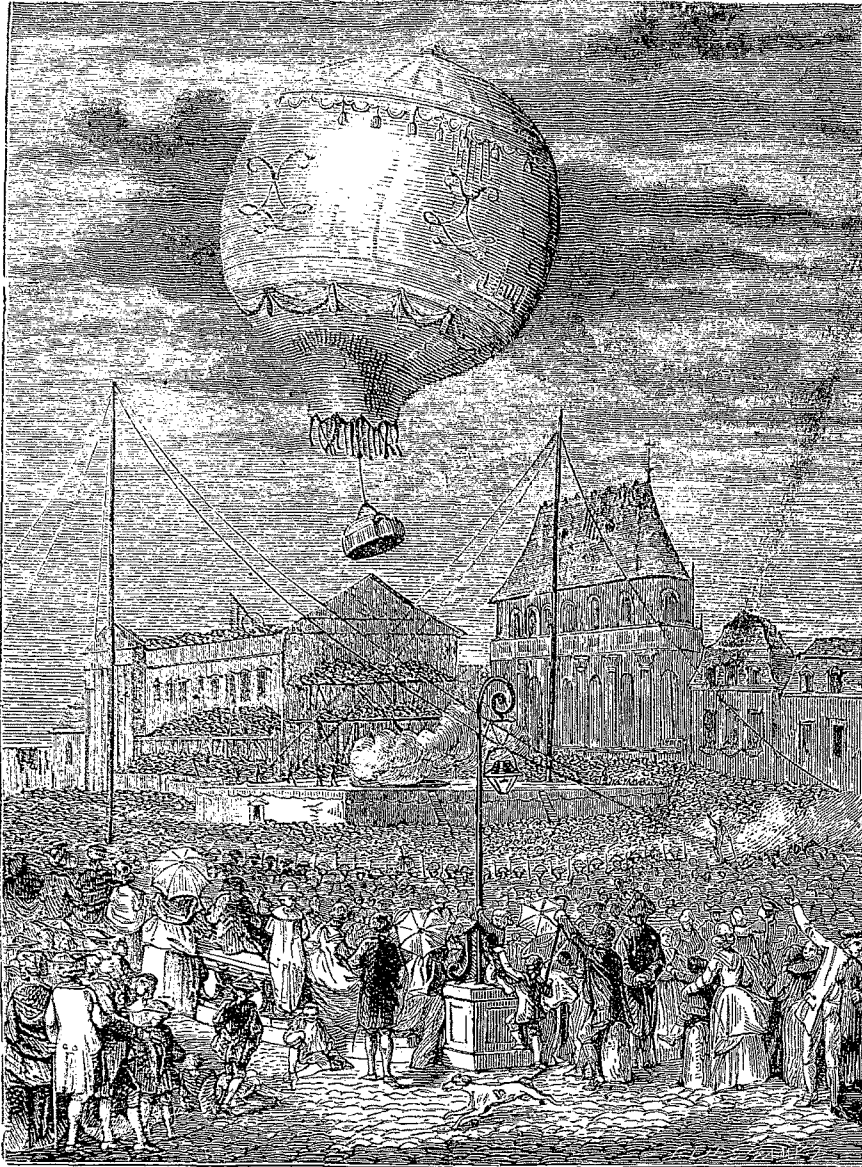


LE PREMIER AÉROSTAT A GAZ HYDROGÈNE, LANCÉ AU CHAMP-DE-MARS,
A PARIS, PAR CHARLES ET ROBERT.

Le 27 août, 1783, l'on avait dû porter, de nuit, pour éviter des désordres, le premier aérostat, gonflé de gaz hydrogène qui eût jamais été fabriqué. Le temps de préparer le gaz hydrogène, de le gonfler, il fut trois heures de l'après-midi quand il se trouva prêt à partir. Trois cent mille personnes, c'est-à-dire la moitié de la population de Paris (à cette époque) s'était donné rendez-vous au Champ-de-Mars.

A cinq heures, un coup de canon annonça que l'expérience allait commencer ; il servit en même temps d'avertissement pour les savants qui, placés sur la terrasse du garde-meuble, sur les tours de Notre-Dame et à l'École militaire, devaient appliquer les instruments et les calculs à l'observation du phénomène. Un sentiment d'enthousiasme

indicible s'empara alors de l'esprit des spectateurs. L'idée qu'un corps, parti de la terre, voyageait en ce moment dans l'espace, avait quelque chose de si merveilleux ; elle s'écartait si fort des lois ordinaires que l'on ne pouvait se défendre des plus vives impressions. Beaucoup de personnes fondirent en larmes, d'autres s'embrassèrent comme en délire. L'aérostat ne fournit pas toute la carrière qu'il aurait dû parcourir : une déchirure par où le gaz s'échappa s'étant produite. Il s'abattit au milieu d'une troupe de paysans de Gonesse, que cette apparition frappa d'épouvante, car ils s'imaginèrent que la lune ombait du ciel. Revenus de leur frayeur, ils se précipitèrent avec fureur sur la pauvre machine et la mirent en pièces.



MONTGOLFIÈRE LANCÉE A VERSAILLES EN PRÉSENCE DU ROI
(19 septembre 1783).

Étienne Montgolfier, sur le désir exprimé par l'Académie des sciences, était arrivé à Paris pour répéter l'expérience du *ballon à feu* telle qu'il l'avait exécutée à Annonay. Il fit préparer sa machine, l'essaya le 14 septembre 1783. On la vit se dresser sur elle-même, se gonfler et prendre en dix minutes la forme d'un globe énorme. Huit hommes qui la retenaient perdirent pied et furent soulevés à plus d'un mètre.

Ils eussent été soulevés beaucoup plus haut, mais on opposa à temps de nouvelles forces. Cependant un orage ayant éclaté, le tissu du ballon, détrempe par la pluie, ne fut bientôt plus qu'une loque. Il fallait cependant une expérience pour le 19 septembre, à Versailles. Aidé de quel-

ques amis, Montgolfier se remit à l'œuvre. On travailla avec tant d'empressement et d'ardeur, que cinq jours suffirent pour construire un autre aérostat : il avait fallu un mois pour achever le premier. Ce nouveau ballon, de forme entièrement sphérique, était construit avec beaucoup plus de solidité ; il était d'une bonne et forte toile de coton ; on l'avait même peint en détrempe. L'ascension eut lieu le 19, dans la grande cour du château de Versailles, en présence de toute la cour et d'une foule compacte accourue de tous côtés. L'aérostat, qui avait rapidement atteint une grande hauteur, retomba dix minutes après, à une lieue de Versailles, dans les bois de Vaucresson.



PROUST (Joseph-Louis) fut un savant chimiste qui, malgré l'opposition de Berthollet, réussit à faire triompher ce grand principe qui a fait faire tant de progrès à la chimie :

« Les corps, en se combinant, s'unissent en proportions fixes. »

Fils d'un pharmacien, il naquit à Angers, en 1735, et obtint, au concours, la place de pharmacien de la Salpêtrière.

Sur les offres avantageuses du roi d'Espagne, il alla se fixer à Madrid où il fit d'importantes découvertes. Entre autres celle de la « combinaison des corps qui s'unissent en proportions fixes ».

Ruiné par la guerre d'Espagne, il revint en France et Louis XVIII l'honora en lui accordant une pension.

Ce savant chimiste entra à l'Académie des sciences, en 1816.

Pendant dix années, il y occupa une place prépondérante. Ses beaux travaux jetèrent un vif éclat sur la docte assemblée qui comptait déjà tant d'hommes célèbres.

On lui doit entre autres résultats le sucre de raisin et d'intéressantes recherches sur les sulfures et les hydrates.

Proust mourut, à Paris, à l'âge de soixante et onze ans (1826).

PILÂTRE DE ROZIER (1756-1785) naquit à Metz, en 1756.

Les frères Montgolfier venaient, par des expériences successives, de faire connaître au public leur belle invention des ballons à feu.

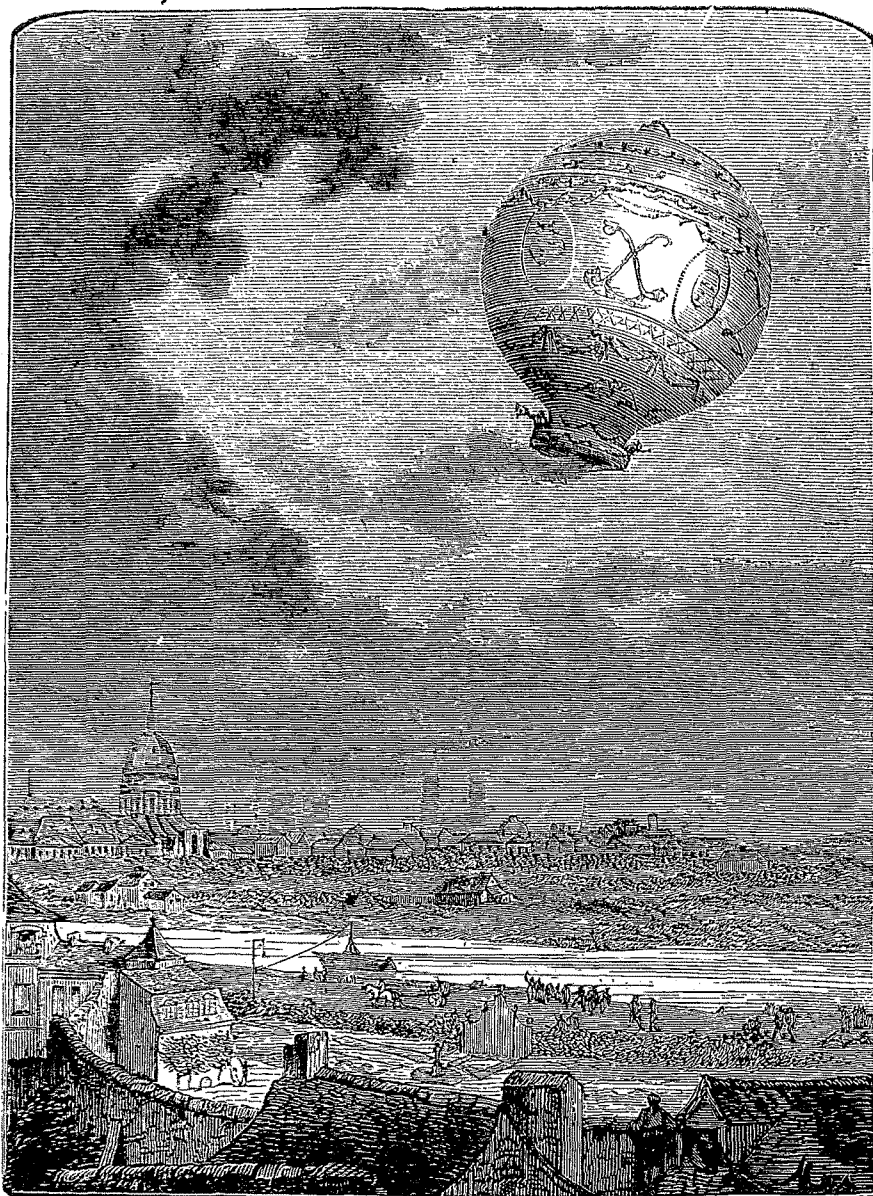
Étienne Montgolfier avait même lancé dans la cour du château de Versailles (1783) une énorme montgolfière, à laquelle il avait attaché une cage renfermant un mouton, un coq et un canard. La manière dont ces animaux se comportèrent fit concevoir l'idée des voyages aériens.

Pilâtre de Rozier fut séduit par cette belle découverte et s'y consacra tout entier.

La première ascension, comportant des voyageurs, fut exécutée le 21 novembre, au château de la Muette (bois de Boulogne) par Pilâtre de Rozier et le marquis d'Arlandes, qui osèrent se confier à une montgolfière.

Cette expérience fut un trait d'audace, presque un acte de folie.

Pilâtre de Rozier à l'exemple de Blanchard et de Jefferies voulut ensuite effectuer la traversée de la Manche de Calais à Douvres. Mais cet acte de témérité devait avoir un triste résultat : la mort épouvantable de cet ardent et passionné admirateur de l'aérostation.



PREMIER VOYAGE EXÉCUTÉ DANS UNE MONTGOLFIÈRE PAR PILATRE DE ROZIER ET LE MARQUIS D'ARLANDES, LE 21 NOVEMBRE 1783.

Le 21 novembre 1783, en présence du dauphin et de sa suite, pressés dans les jardins de la Muette, Pilâtre de Rozier et le marquis d'Arlandes exécutèrent ensemble le premier voyage aérien.

Malgré un vent violent et un ciel orageux, le ballon s'éleva avec rapidité et se maintint toujours à une très grande hauteur, de telle manière que les habitants de Paris qui accouraient en foule de toutes parts, pouvaient l'apercevoir du fond des rues les plus étroites.

On vit l'aérostat longer l'île des Cygnes, traverser la Seine, s'approcher de Saint-Sulpice, arriver en plaine au delà du mur d'enceinte,

entre la barrière d'Enfer et la barrière d'Italie.

Le marquis d'Arlandes, trouvant que l'expérience était complète et pensant qu'il était inutile d'aller plus loin dans un premier essai, cria à son compagnon : « Pied à terre ! »

Ils cessèrent le feu, la machine s'abattit lentement et se reposa sur la butte aux Cailles. Ainsi se termina sans secousse le premier voyage aérien qui ait jamais été enregistré et qui était un trait d'audace.

Sur la foi de leur courage et sans aucune précaution, ils avaient accompli l'une des entreprises les plus extraordinaires que l'homme ait jamais tentées.



CHARLES. — Le physicien Charles naquit à Beaugency, en 1746.

Charles s'occupa beaucoup d'aérostation, comme d'ailleurs presque tous les savants de cette époque. Il tenta même, en décembre 1783, une expérience dans le jardin des Tuileries avec Robert, le plus célèbre constructeur d'instruments de physique de l'époque.

Pour assurer le succès de cette ascension, Charles créa l'art aérostatique à peu près tel qu'il existe aujourd'hui. C'est lui qui le premier eut l'idée de gonfler les ballons avec du gaz hydrogène, c'est à lui que l'on doit les divers accessoires, nacelle, soupape, filet, lest, etc.

Le physicien Charles avait acquis, comme professeur, une réputation considérable. On accourait en foule à ses leçons. Il avait surtout l'art de donner à ses expériences une sorte de grandeur théâtrale qui étonnait toujours et frappait très vivement les esprits.

Les récompenses académiques et pécuniaires ne manquèrent pas au professeur Charles.

Dans sa séance du 9 décembre 1789, l'Académie des sciences lui décerna le titre d'associé surnuméraire. Le roi lui accorda une pension de deux mille livres. Il voulut même que l'Académie des sciences ajoutât le nom de Charles à celui de Montgolfier, sur la médaille que l'on consacrait à l'invention des aérostats.



MARQUIS D'ARLANDES. — Le marquis d'Arlandes, gentilhomme du Languedoc, major dans un régiment d'infanterie, avait fait avec Pilâtre de Rozier une première ascension en ballon captif.

En 1783, ils en exécutèrent une seconde, mais cette fois sans que le ballon fût retenu.

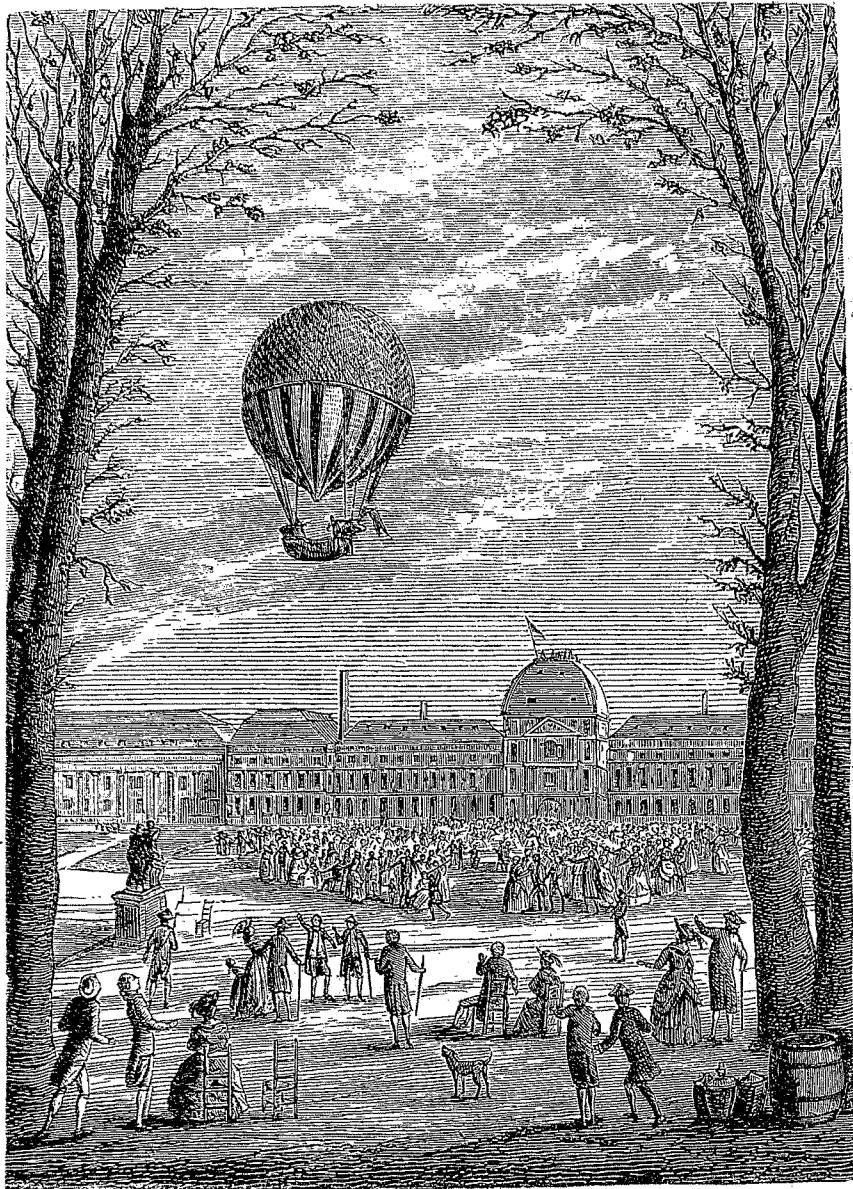
C'était une excessive témérité que de se lancer ainsi dans les airs, sans nacelle, sans lest, même sans soupape. Il fallait toujours entretenir le feu qui procurait l'air chaud dont le ballon se gonflait, et qui était une menace permanente d'incendie.

Après bien des péripéties, ils cessèrent le feu; la machine s'abattit lentement, et se reposa sur la butte aux Cailles.

En touchant à terre, le ballon s'affaissa presque entièrement sur lui-même; Pilâtre de Rozier s'embarra dans les toiles et demeura comme enseveli sous les plis de la machine qui s'était abattue de son côté. Quant au marquis d'Arlandes, il put sauter hors de la galerie et monter à cheval pour rejoindre ses amis au château de la Muette.

Le marquis d'Arlandes a écrit un récit de ce premier voyage aérien, lequel récit plein d'humour, de fantaisie est d'un grand intérêt.

Dans ces pages familières, il a su faire revivre l'esprit enjoué et aventureux qui caractérisait le gentilhomme de la fin du siècle dernier.



PREMIER VOYAGE AÉRIEN DANS UN AÉROSTAT A GAZ HYDROGÈNE,
PAR CHARLES ET ROBERT, LE 1^{er} DÉCEMBRE 1783.

Le ballon à feu ou la montgolfière, comme on l'appelait alors, ne pouvait rendre à la physique et à la météorologie que de médiocres services. En effet, le poids du combustible que l'on devait emporter, joint à la faible différence qui existe entre la densité de l'air échauffé et la densité de l'air ordinaire, ne permettait pas d'atteindre à de grandes hauteurs.

En outre, la nécessité constante d'alimenter le feu absorbait tous les moments des aéronautes et leur ôtait les moyens de se livrer aux expériences et à l'observation des instruments. On comprit que seuls les ballons à gaz hydrogène pourraient offrir la sécurité et la

commodité indispensables à l'exécution des voyages aériens.

Aussi, deux hardis expérimentateurs, Charles et Robert, voulurent-ils en tenter l'essai et, quelque temps après avoir pris cette résolution, accomplirent-ils une expérience préparée avec maturité, calculée avec intelligence.

On peut dire qu'à propos de cette ascension, dans un ballon gonflé de gaz hydrogène, le physicien Charles créa tout d'un coup et tout d'une pièce l'art de l'aérostation.

Cette expérience eut un plein succès. Après un trajet d'environ neuf lieues, les voyageurs descendirent sains et saufs dans la prairie de Nesles.



LE CAPITAINE LUNARDI. — L'Angleterre n'avait pas encore eu le spectacle d'un aérostat portant des voyageurs. Le 14 septembre 1784, un Italien, Vincent Lunardi, fit à Londres le premier voyage aérien qui ait eu lieu au delà de la Manche, car personne en Angleterre n'avait osé se confier à un esquif aérien. L'aérostat fut porté à une place nommée *Artillery ground* et on le gonfla avec du gaz hydrogène pur obtenu par l'action de l'acide sulfurique sur le zinc. Il fallut un jour et une nuit pour le remplir. Ce ballon n'avait pas de soupape, il mesurait 10 mètres de diamètre et présentait la forme sphérique. Lunardi devait s'élever accompagné de deux personnes : le chevalier Biggin et une jeune Anglaise Mme Saga. Ils se placèrent en effet tous les trois dans la nacelle. Mais le gaz n'avait pas la force d'ascension suffisante pour enlever trois personnes et Lunardi dut partir seul.

Il s'élança au milieu des acclamations et des hourrahs de la multitude rassemblée sur la place, ayant pour tous compagnons de voyage, un pigeon, un chat et un chien. Il était muni d'une rame qui devait servir à la diriger, mais qui ne lui fut, comme on le devine, d'aucun secours. Il descendit au bout d'une heure et demie et laissa à terre le chat à moitié mort de froid ; puis il remonta, pour aller descendre une heure après dans une prairie de la paroisse de Standon.

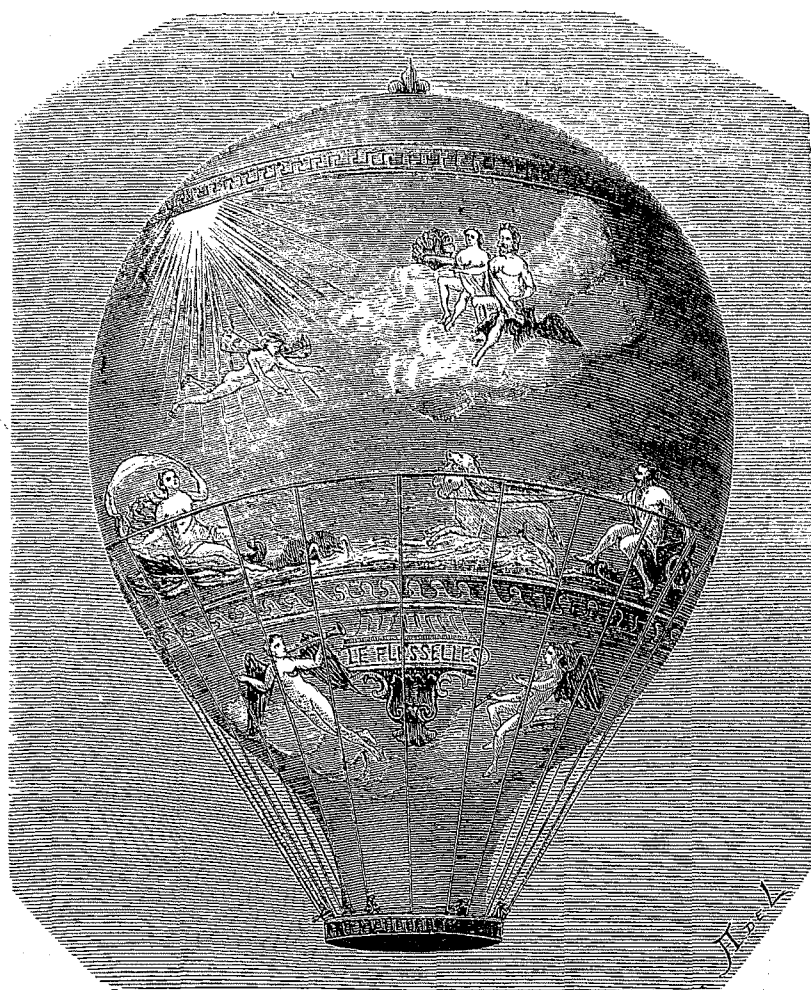
ROBERTSON, d'origine flamande, a exécuté la première ascension que l'on ait faite dans un intérêt absolument scientifique.

Le beau voyage qu'il exécuta à Hambourg, 18 juillet 1803, fit beaucoup de bruit en Europe.

L'aéronaute demeura cinq heures et demie en l'air et descendit à vingt-cinq lieues de son point de départ. Il s'éleva jusqu'à la hauteur de 7,400 mètres et se livra à différentes opérations de physique. Entre autres faits, il crut reconnaître qu'à une hauteur considérable dans l'atmosphère, les phénomènes du magnétisme terrestre perdent sensiblement de leur intensité, et qu'à cette élévation l'aiguille aimantée oscille avec plus de lenteur qu'à la surface de la terre, phénomène qui indiquerait un affaiblissement dans les propriétés magnétiques de notre globe à mesure que l'on s'élève dans les régions supérieures.

A Paris, les membres de l'Institut désignèrent Biot et Gay-Lussac pour vérifier le fait annoncé par Robertson.

Le bruit de ses expériences sur le magnétisme terrestre décida l'Académie des sciences de Saint-Petersbourg à les faire répéter, par l'auteur lui-même. Robertson, assisté d'un savant moscovite, M. Saccharoff, exécuta à Saint-Petersbourg une nouvelle ascension. Les expériences auxquelles ils se livrèrent ensemble confirmèrent son assertion relativement à l'affaiblissement de l'action magnétique de la terre.



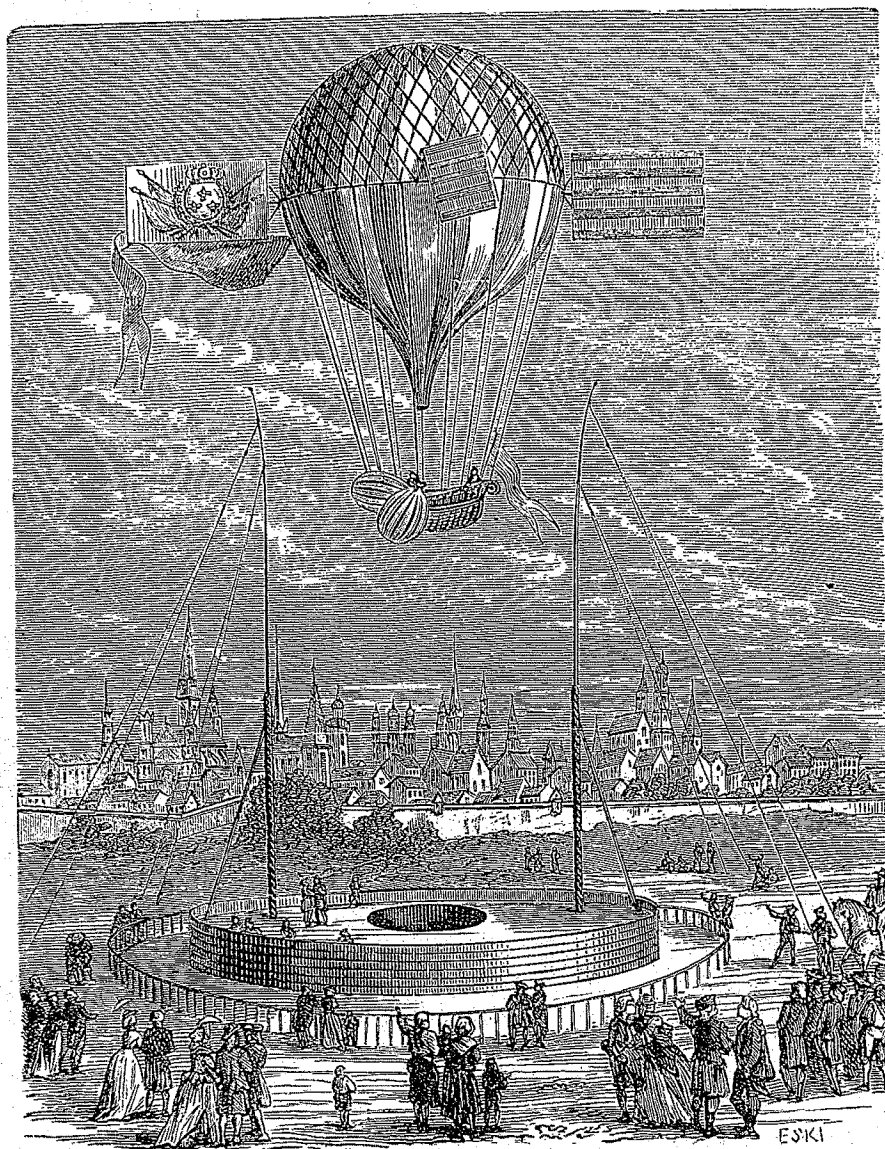
MONTGOLFIÈRE LE « FLESSELLES ».

Lyon voulut aussi avoir son expérience aérostatique. Ce fut dans cette ville que s'exécuta le troisième voyage aérien. Les Lyonnais préparèrent une immense machine dont la voûte offrait les dimensions de la coupole du Panthéon de Paris. Il avait la forme d'une sphère terminée à sa partie inférieure par un cône tronqué, autour duquel régnait une large galerie où devaient se tenir les voyageurs. La calotte supérieure était blanche, le reste grisâtre. Aux deux côtés du globe étaient attachés deux médaillons, dont l'un représentait l'Histoire et l'autre la Renommée. Enfin, il portait un pavillon aux armes de l'intendant de province avec ces mots : *Flesselles*

L'ascension se fit aux Brotteaux, le 5 janvier 1784. Six voyageurs montèrent dans la galerie : Joseph Montgolfier, à qui l'on avait décerné le commandement de l'équipage, Pilâtre de Rozier, le prince de Ligne, le comte de Laurencin, le comte de Dampierre et le comte Laporte d'Angelfort.

Le ballon n'était pas depuis un quart d'heure dans les airs, lorsqu'il se fit dans l'enveloppe une déchirure de 15 mètres de long. Le volume énorme de la machine, le nombre des voyageurs, le poids excessif du lest, le mauvais état des toiles, fatiguées par de trop longues manœuvres, avaient rendu cet accident presque inévitable. Il faillit avoir des suites funestes. Parvenu en ce moment à 800 mètres de hauteur, l'aérostat s'abattit avec une rapidité effrayante. L'on vit aussitôt, à en croire les récits de l'époque, soixante mille personnes courir vers l'endroit où la machine allait tomber.

Heureusement, et grâce à l'adresse de Pilâtre de Rozier, cette descente rapide n'entraîna pas des suites graves et les voyageurs en furent quittes pour un choc un peu rude. On aida les aéronautes à se dégager des toiles qui les enveloppaient. Joseph Montgolfier, en cet accident, avait été le plus maltraité.



ASCENSION FAITE LE 12 JUIN 1784, AVEC L'AÉROSTAT DE L'ACADÉMIE DE DIJON
PAR GUYTON DE MORVEAU ET DE VIRLY.

Guyton de Morveau avait imaginé un *appareil dirigeable* qu'il expérimenta publiquement le 12 juin 1784 avec la montgolfière dite : Aérostat de l'Académie de Dijon.

Cet aérostat était de soie recouverte d'un vernis gras et siccatif. Sa partie supérieure était coiffée en partie d'un fort filet de tresse venant s'attacher vers la moitié du globe, à un cercle de bois qui l'entourait comme une ceinture et supportait, au moyen de cordes, la nacelle.

Ce cercle servait en même temps à supporter deux voiles placées aux deux extrémités opposées et qui étaient destinées à fendre

l'air dans la direction que l'on voulait suivre.

En outre, deux rames, placées entre la *proue* et le *gouvernail*, devaient battre l'air comme les ailes d'un oiseau. Ces dernières rames présentaient à l'air une surface de vingt-quatre pieds carrés. Les rames, la proue et le gouvernail devaient être manœuvrés à l'aide de cordes par les aéronautes placés dans la nacelle à laquelle étaient attachées d'autres rames plus petites.

L'insuccès radical qu'éprouva Guyton de Morveau dans cette expérience, démontra l'impossibilité de se servir, comme moyen de direction, d'engins aussi faibles et surtout de se contenter comme moteur de la force de l'homme.



BLANCHARD (Nicolas) est l'inventeur des parachutes.

Ce célèbre aéronaute naquit aux Andelys, en 1753. Il s'occupa activement de diriger les ballons et réussit à faire la traversée de la Manche (de Douvres à Calais), traversée extrêmement hardie pour l'époque (1785).

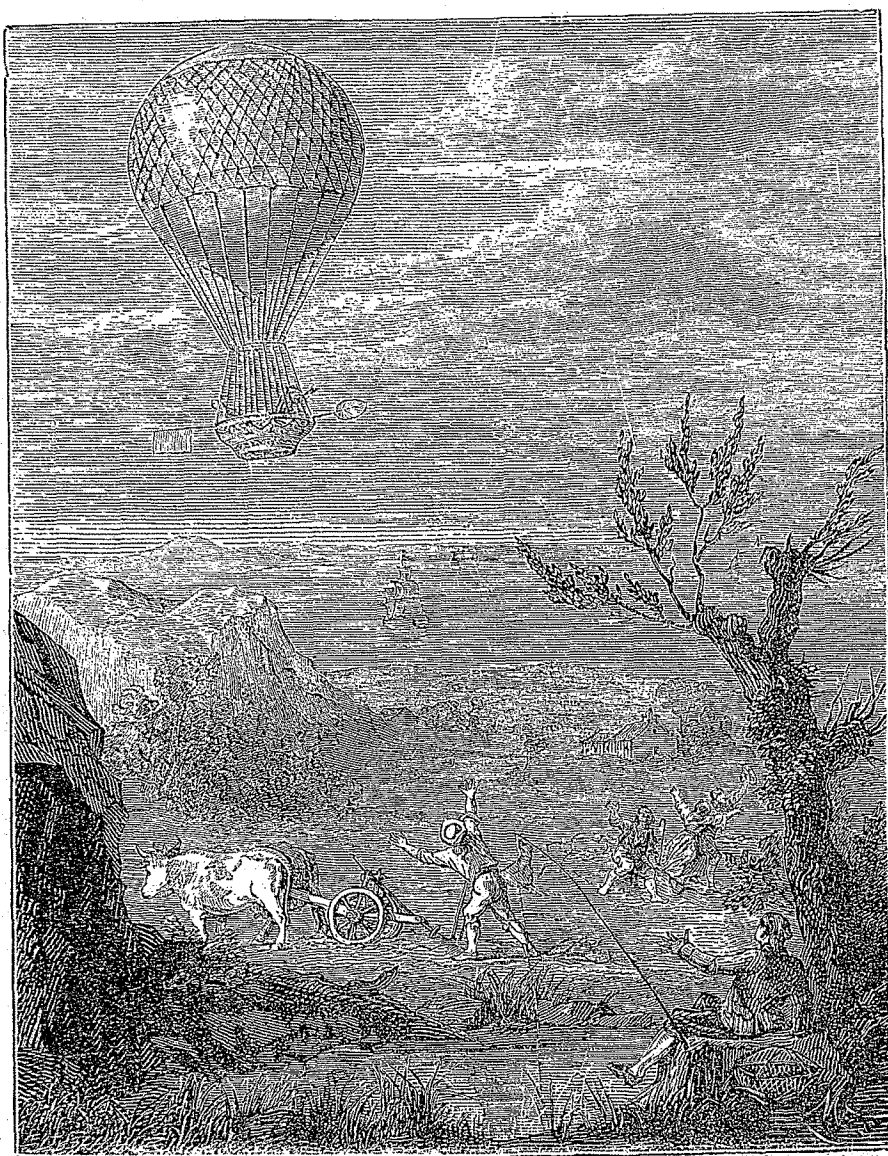
Il associa sa femme à ses travaux et à ses tentatives ; Madame Blanchard fut, elle aussi, une aéronaute célèbre, victime de sa confiance dans les *montgolfières* qui étaient loin d'atteindre le degré de perfectionnement qu'on leur a donné de nos jours, elle périt d'une mort épouvantable ! En 1819 elle montait, au jardin de Tivoli, un ballon d'où elle lançait des pièces d'artifices ; le feu s'étant communiqué à l'aérostat, Madame Blanchard fut précipitée sur le sol où elle se fracassa le crâne. Blanchard, malgré ses nombreuses ascensions, malgré sa belle invention du parachute, mourut dans la misère, à l'âge de 56 ans (1809).

Blanchard accordait une confiance extrême à l'appareil de direction qu'il avait imaginé. Il voulut justifier par un trait éclatant, la vérité de ses assertions, et il annonça, par la voie des journaux anglais, qu'au premier vent favorable, il traverserait la Manche de Douvres à Calais. Le docteur Gefferies, ou Jefferies, comme Cavallo, s'offrit pour l'accompagner.

JEFFERIES. — Le docteur Jefferies, savant d'un grand mérite et d'une grande témérité, accompagna Blanchard dans la première traversée en ballon, qui fut faite de la Manche, où dans un moment suprême il offrit à son compagnon Blanchard de se jeter à la mer.

« Nous sommes perdus tous les deux, lui dit-il : si vous croyez que ma disparition puisse vous sauver, je suis prêt à faire le sacrifice de ma vie. » Heureusement le brave docteur Jefferies ne fut pas réduit à cette extrémité. Les hardis aéronautes s'abattirent doucement à Calais.

Le lendemain, le succès de cet événement fut célébré à Calais par une fête publique. Le pavillon français fut hissé devant la maison où les voyageurs avaient couché. Le corps municipal et les officiers de la garnison vinrent leur rendre visite. A la suite d'un diner qu'on leur donna à l'hôtel de ville, le maire présenta à Blanchard et à Jefferies, dans une boîte d'or, des lettres qui leur accordaient le titre de citoyen de la ville de Calais, titre qu'ils ont toujours conservé depuis. La municipalité leur acheta le ballon qui avait servi à ce voyage, et qui fut déposé dans la principale église de Calais, comme le fut autrefois le vaisseau de Christophe Colomb. On décida enfin qu'une colonne de marbre serait élevée à l'endroit où les aéronautes étaient descendus.



BLANCHARD ET LE DOCTEUR JEFFERIES PARTENT DE LA COTE DE DOUVRES
LE 7 JANVIER 1785 POUR TRAVERSER EN BALLON LE PAS-DE-CALAIS

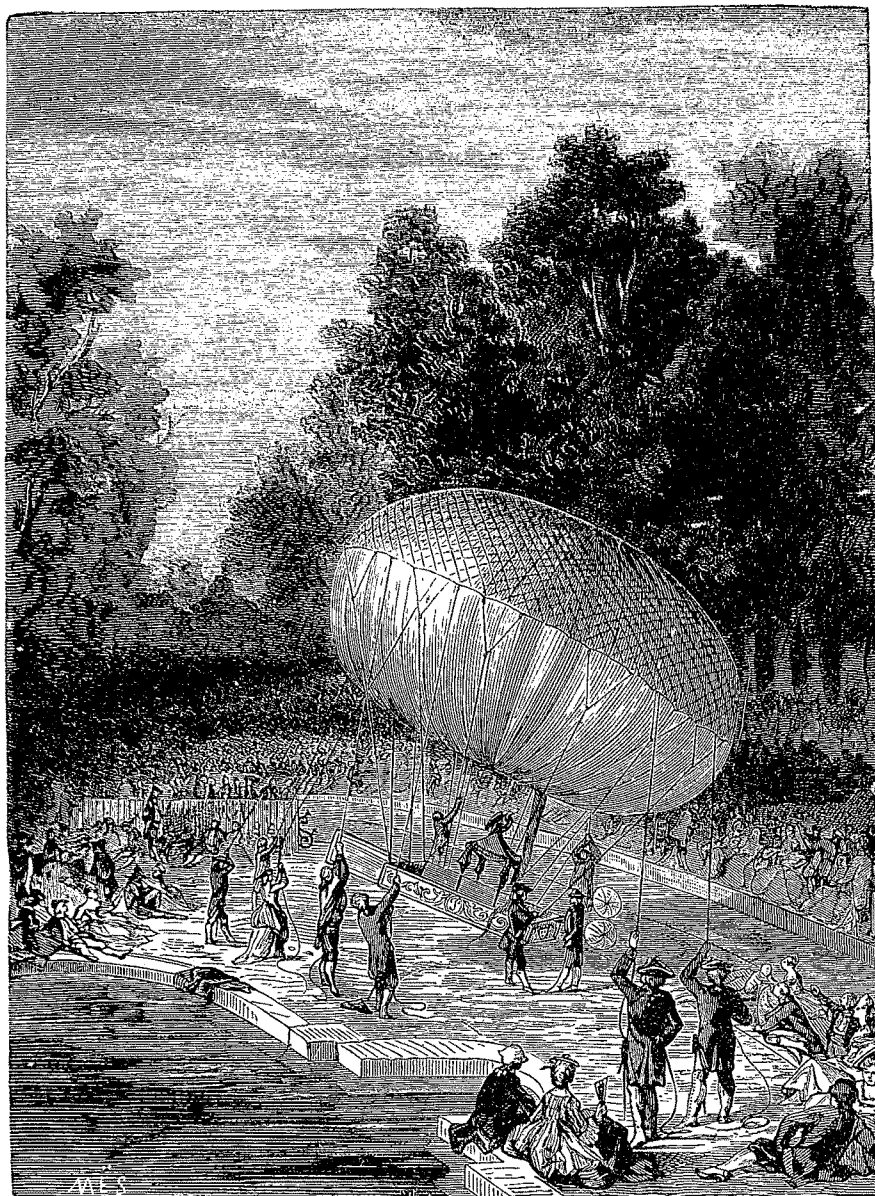
Blanchard accordait une confiance extrême aux espèces de rames qu'il avait imaginées. Il voulut justifier par un trait éclatant la vérité de ses assertions et annonça qu'au premier vent favorable il traverserait la Manche de Douvres à Calais. C'était pour l'époque une entreprise d'une témérité extraordinaire !

Un docteur, le docteur Jefferies, s'offrit pour accompagner le hardi aéronaute.

Le 7 janvier 1785, le ciel était serein ; le vent, très faible, soufflait du nord-ouest. Blanchard, accompagné du docteur Jefferies, sortit du château de Douvres et se dirigea sur la côte. Le ballon fut rempli de gaz et on le plaça à quelques pieds du bord d'un rocher escarpé, d'où l'on aperçoit le précipice décrit par Shakespeare

dans le roi *Lear*. Le ballon s'éleva lentement et s'avança vers la mer poussé par un vent léger.

En route, leur ballon s'étant dégonflé, les aéronautes reconnurent avec effroi qu'ils descendaient avec rapidité. Ils furent pris de terreur, car sous eux s'étendait la mer immense. Ils jetèrent le gouvernail, les rames, jusqu'à leurs habits. Ils allaient couper la nacelle et se suspendre aux cordages, lorsqu'un vent violent s'éleva, les poussant rapidement vers la côte. Enfin, ils vinrent s'abattre dans la forêt de Guines ; le ballon se reposa sur un chêne. C'est ainsi que les deux aéronautes sortirent sains et saufs de l'entreprise la plus téméraire (à cause des conditions dans lesquelles elle s'opérait) que l'audace de l'homme ait jamais osé tenter.



**ASCENSION DU DUC DE CHARTRES ET DES FRÈRES ROBERT LE 15 JUILLET 1784
DÉPART DE SAINT-CLOUD.**

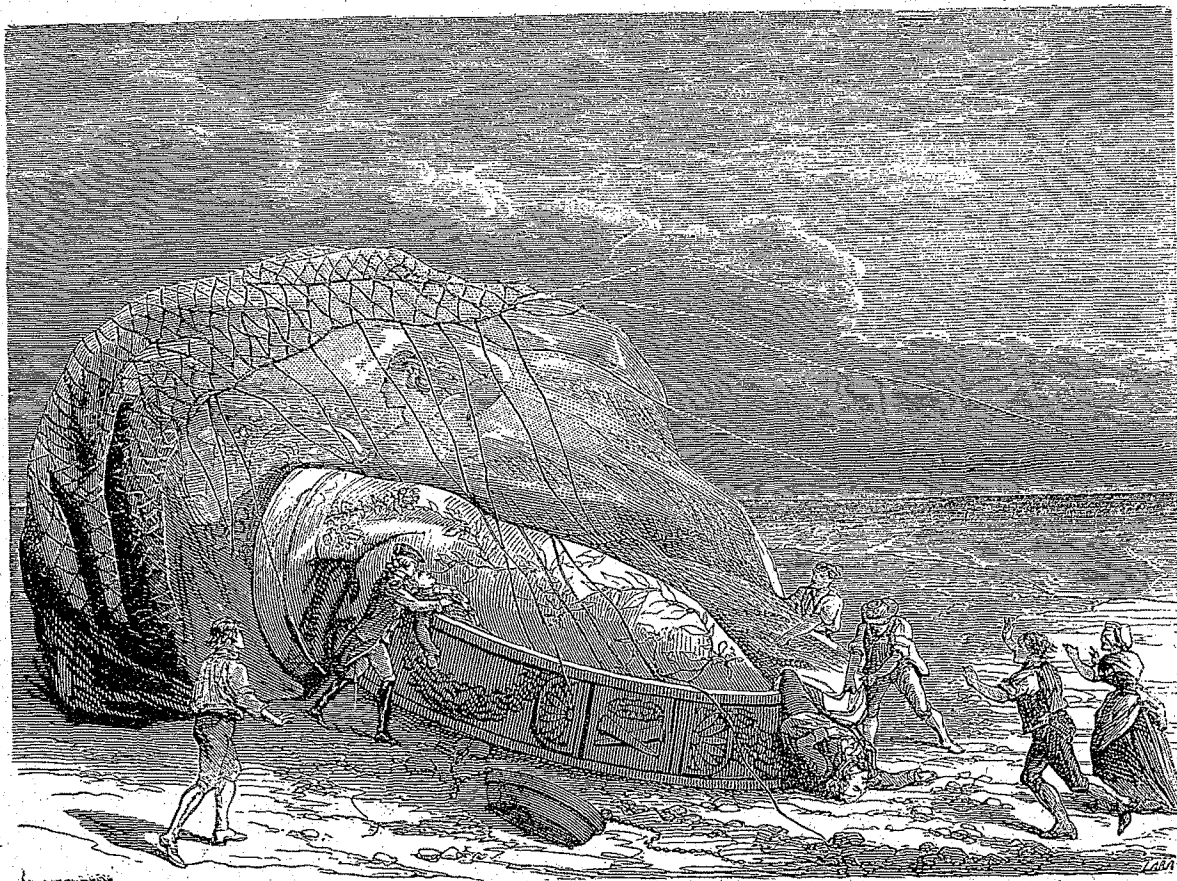
Le 15 juillet, le duc de Chartres, depuis Philippe-Égalité, exécuta à Saint-Cloud, avec les frères Robert, une ascension qui mit à de terribles épreuves le courage des aéronautes.

Ce ballon était de forme très oblongue, 18 mètres de hauteur et 12 mètres de diamètre.

Le départ s'opéra en présence d'une immense foule de curieux accourus de tous les lieux environnants. Trois minutes après le départ, l'aérostas disparaissait dans les nues. Le vent agissait violemment sur la surface étendue que présentait le ballon qui éprouvait une agitation extraordinaire. Rien ne peut rendre la scène effrayante qui suivit ces premières bourrasques. Et le baromètre indiquait que l'on était parvenu à la hauteur de

4,800 mètres ! Dans ce moment critique, le duc de Chartres prit un parti désespéré : il saisit un des drapeaux qui ornaient la nacelle et, avec le bois de la lame, troua en deux endroits l'étoffe du ballon. Il se fit une ouverture de deux ou trois mètres et le ballon descendit aussitôt avec une vitesse effrayante.

Heureusement, quand on arriva dans une atmosphère plus dense, la rapidité de la chute se ralentit et finit par devenir très modérée. Les aéronautes reconnurent qu'ils étaient près de tomber dans un étang. Ils jetèrent à l'instant soixante livres de lest et, à l'aide de quelques manœuvres, ils réussirent à aborder dans le parc de Meudon.



MORT DE PILATRE DE ROZIER, SUR LA CÔTE DE BOULOGNE, LE 15 JUIN 1785.

Ce fut le 15 juin 1785, à sept heures du matin, que Pilâtre de Rozier et son ami Romain se rendirent sur la côte de Boulogne pour effectuer leur départ dans l'*Aéro-Montgolfière*.

Depuis le 1^{er} janvier 1785, cette ascension avait été annoncée.

L'aérostat s'éleva avec une assez grande rapidité, jusqu'à quatre cents mètres environ. Mais à cette hauteur, l'on vit tout d'un coup le ballon à gaz hydrogène se dégonfler et retomber presque aussitôt sur la partie inférieure (appelée montgolfière).

Celle-ci tourna trois fois sur elle-même, puis, entraînée par ce poids, elle s'abattit avec une vitesse effrayante.

A quoi a-t-on attribué le dégonflement soudain de l'aérostat ?

On suppose que Pilâtre de Rozier, assailli par un vent contraire, voulait descendre un peu afin de chercher un courant plus favorable. Pour cela il aurait essayé de manœuvrer la soupape de l'aérostat à gaz hydrogène. Mais la corde atta-

chée à cette soupape était extrêmement longue et jouait difficilement. L'on pense que le frottement très rude qu'elle occasionna déchira l'étoffe du ballon sur une longueur de plusieurs mètres et que celui-ci se trouva vide en quelques instants. Les deux infortunés voyageurs furent trouvés fracassés dans la galerie. Pilâtre de Rozier avait été tué sur le coup, mais son pauvre compagnon survécut dix minutes à cette chute affreuse.

Les malheureux voyageurs n'avaient pas même dépassé le rivage, et étaient tombés près du bourg de Vimille. Par une triste ironie du hasard, ils vinrent expirer à l'endroit même où Blanchard était descendu, non loin de la colonne monumentale élevée à sa gloire. Aujourd'hui les voyageurs français qui se rendent en Angleterre en traversant Calais, ne manquent pas d'aller visiter, près de la forêt de Guines, le monument consacré à l'expédition de Blanchard. On leur montre aussi deux monuments qui ont été élevés à Pilâtre de Rozier et à Romain, l'un sur le lieu même de la chute, l'autre dans le cimetière de Vimille.



COUTELLE (Commandant des aérostats militaires sous la République).

Guyton de Morveau, en sa qualité de représentant du peuple, faisait partie, avec Monge, Berthollet, Carnot et Fourcroy d'une commission que le Comité de Salut public avait instituée pour appliquer aux intérêts de l'État les découvertes récentes de la science.

Il proposa à cette commission d'employer les *aérostats captifs* comme moyen d'observation dans les armées.

Pour cela G. de Morveau s'adressa à un de ses amis, COUTELLE, connu des savants comme physicien très exercé.

Coutelle fut agréé par le Comité de Salut public ; il fut chargé des premiers essais à faire pour la production de l'hydrogène en grand, au moyen de la décomposition de l'eau.

Coutelle fut installé aux Tuileries, dans la salle des Maréchaux. On lui donna un aérostat de neuf mètres de diamètre et l'on mit à sa disposition tous les produits et tous les matériaux nécessaires.

Quand tout fut prêt, Coutelle reçut l'ordre de partir pour la Belgique et d'aller soumettre au général Jourdan la proposition d'appliquer les aérostats aux opérations de son armée.

Le général accueillit avec empressement l'idée



GUYTON DE MORVEAU.

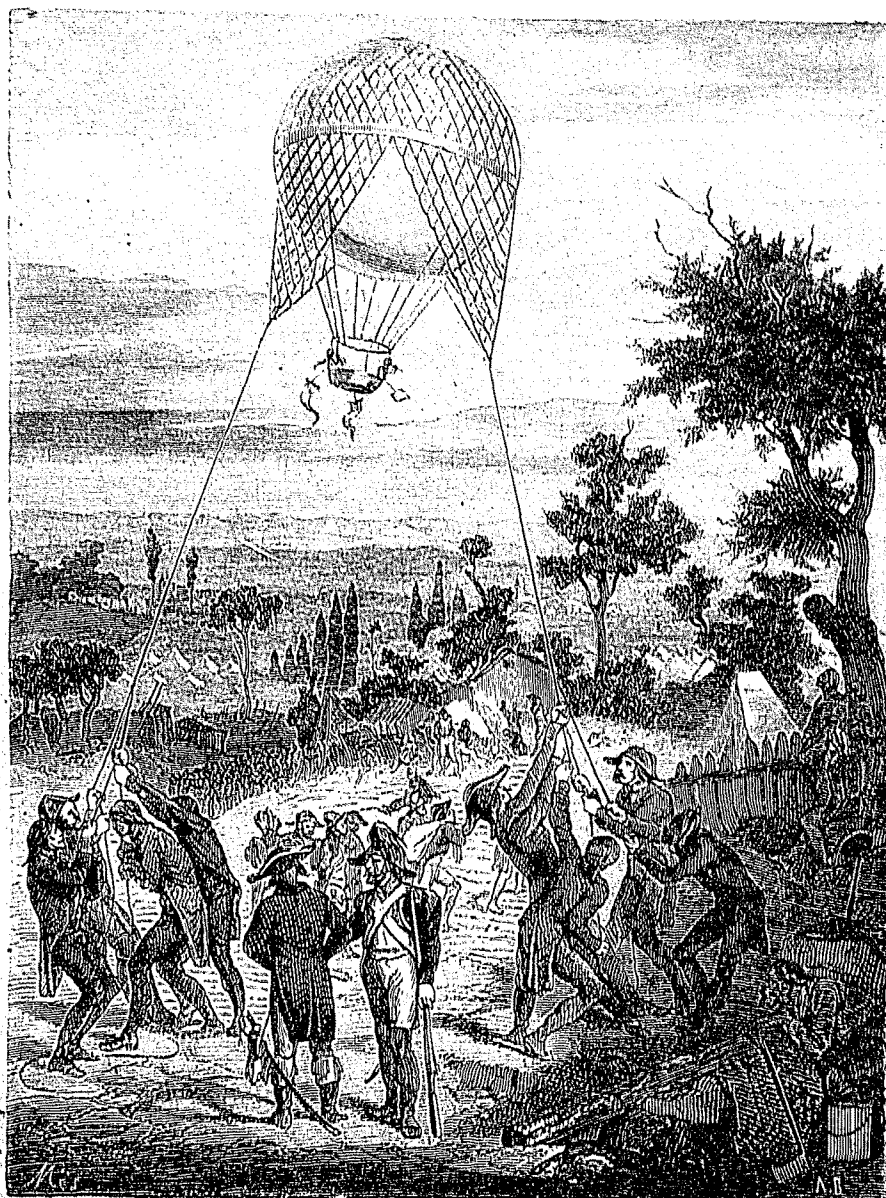
de faire servir les aérostats aux reconnaissances extérieures.

La République avait donc fondé l'institution, toute nouvelle, des aérostats militaires. Coutelle nommé directeur des expériences aérostatiques, fut établi dans le jardin du petit château de Meudon.

Le décret de la formation des *aérostatiers* militaires composait cette compagnie de vingt hommes seulement. Elle fut pourtant portée à trente, à savoir : un capitaine, un lieutenant, un sous-lieutenant, un sergent-major, quatre sous-officiers et vingt-six soldats, porteurs du matériel.

Tous les hommes de cette compagnie, la première de ce genre, qui eut été encore organisée, étaient des ouvriers d'élite appartenant aux diverses professions : charpentiers, maçons, mécaniciens, etc. Ils étaient assimilés, pour la solde, aux artilleurs dont ils portaient l'uniforme.

Un mois après le décret de formation de la compagnie d'aérostatiers, le Comité de Salut public donnait l'ordre de la mettre en mouvement et de la diriger sur Maubeuge, que l'armée française venait de reprendre et où elle était sur le point de subir un nouveau siège.



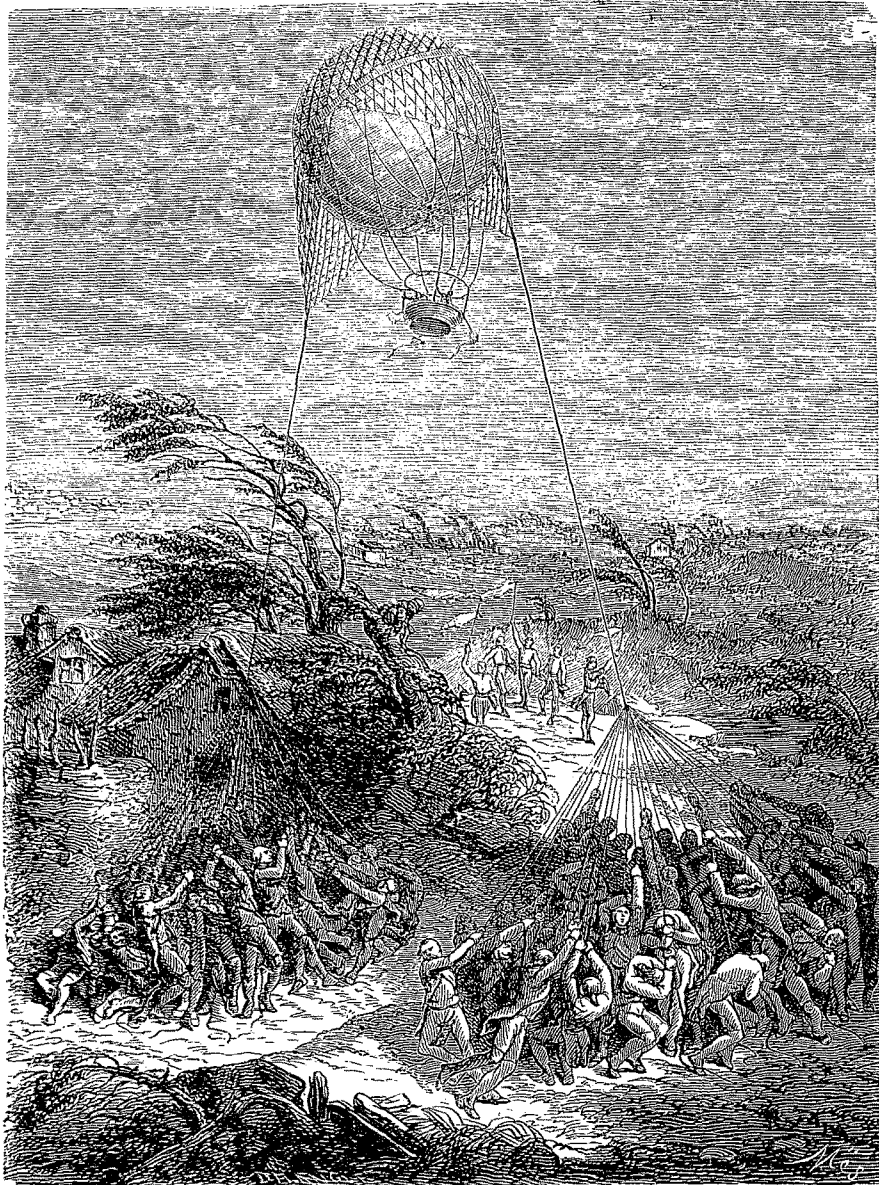
MANŒUVRE DES AÉROSTATS CAPTIFS EMPLOYÉS DANS LES ARMÉES DE LA RÉPUBLIQUE.

Conformément au décret qui créait le corps des aérostatiers militaires, Coutelle expédia sa compagnie à Maubeuge. Son premier soin fut de chercher un emplacement, de construire son fourneau pour la préparation du gaz, de faire les provisions de combustible nécessaires et de tout disposer en attendant l'arrivée de l'aérostat et des équipages qu'il avait expédiés de Meudon. L'aérostat qui allait permettre d'observer l'ennemi avait reçu le nom d'*Entrepreneur*.

Les premiers moments furent très difficiles. Il fallait tout créer, tout prévoir, et dans la rapidité d'une organisation improvisée, il y avait bien des lacunes que le zèle de chacun parvenait à faire disparaître.

Enfin, Coutelle procéda à de remarquables expériences, en présence de Guyton de Morveau, de Monge et de Fourcroy. Il s'éleva, à plusieurs reprises, à une hauteur de 500 mètres dans le ballon retenu captif. Deux cordes étaient attachées à la circonférence du ballon, et retenues par dix hommes, placés à terre.

On constata, de cette manière, que l'on pouvait embrasser un espace fort étendu, et reconnaître très nettement les objets, soit à la vue simple, soit avec une lunette d'approche. On étudia, en même temps, les moyens de transmettre les avis aux personnes restées à terre. Tous ces essais eurent un résultat satisfaisant.



LES PARLEMENTAIRES AUTRICHIENS SORTENT DE MAYENCE
POUR DEMANDER QUE LE COMMANDANT
COUTELLE DESCENDE DE L'AÉROSTAT OU IL EXPOSE SA VIE.

Pendant le siège de Mayence, Coutelle avait élevé son aérostat entre les lignes et la place fortifiée. Il faisait un vent terrible et trois fois de suite ses bourrasques avaient rabattu avec violence le ballon vers la terre.

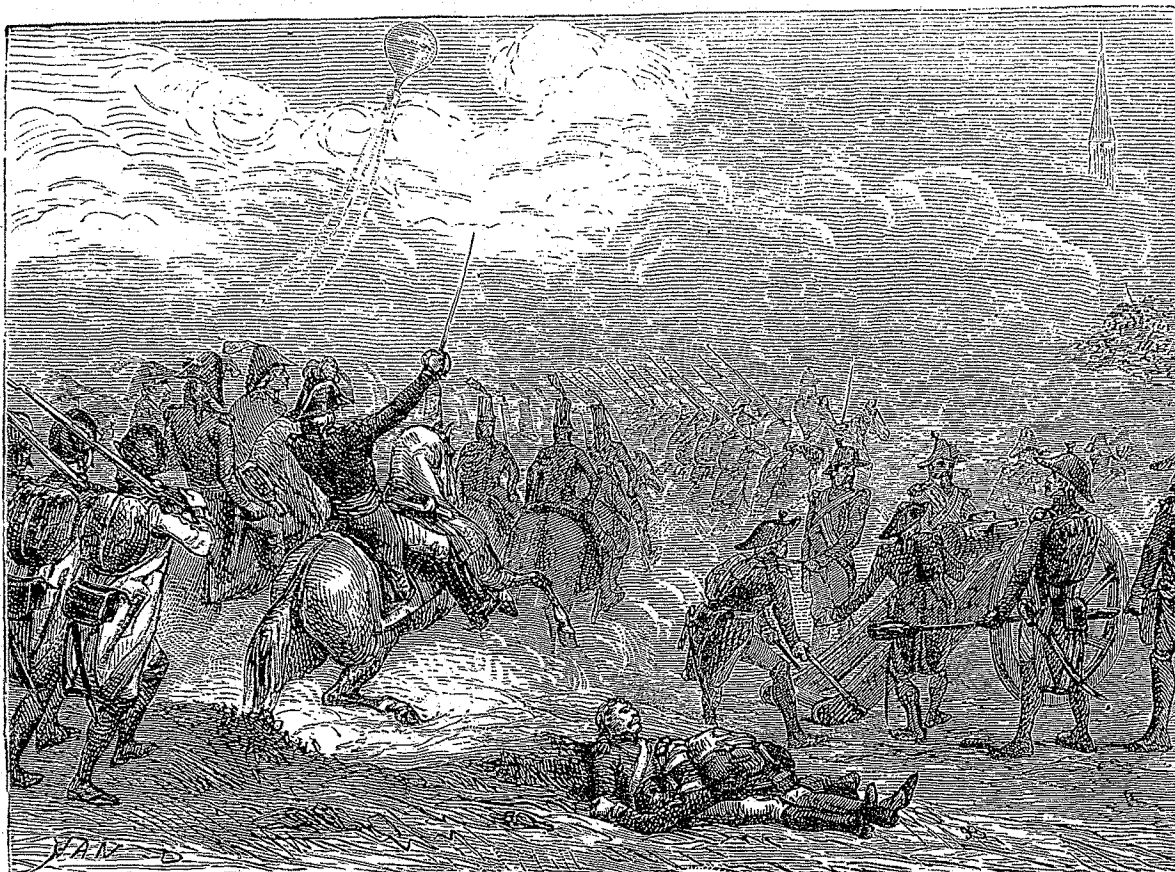
Chaque fois qu'il remontait, les *soixante-quatre* aérostatiers qui retenaient ce *ballon captif* étaient soulevés et entraînés avec une grande force, au péril de leur vie.

Déjà la nacelle où Coutelle se tenait assis avait volé en éclats; il était donc menacé lui-même à chaque instant d'être écrasé contre le sol. Les généraux autrichiens contemplaient des rem-

parts de Mayence ce spectacle dramatique.

Tout à coup, cinq hommes sortent de la place et déploient en l'air des mouchoirs blancs, signe des parlementaires.

S'avancant vers le général Lefebvre, ils lui demandèrent en grâce de faire descendre le brave officier qui montait l'aérostat. « Il va périr par la bourrasque, disaient-ils, il ne faut pas qu'il soit victime d'un accident étranger à la guerre. Nous lui apportons, de la part du commandant de Mayence, l'autorisation d'entrer dans nos lignes pour examiner en toute liberté l'intérieur de nos fortifications. »



BATAILLE DE FLEURUS.

Cependant les Autrichiens s'avancèrent toujours vers Charleroi, sous les ordres du prince de Cobourg, et une bataille était inévitable.

Elle se passa sur les hauteurs de Fleurus et, comme nous l'avons dit dans la page ci-contre, elle tourna à l'avantage de nos armes. L'aérostat *l'Entreprenant* fut d'un grand secours pour le succès de cette belle journée, et le général Jourdan n'hésita pas à proclamer l'importance des services qu'il en avait retirés. Ce fut sur la fin de la bataille que le ballon de Coutelle s'éleva, d'après l'ordre du général en chef.

Il demeura huit heures en observation, transmettant sans relâche des notes sur le résultat des opérations de l'ennemi.

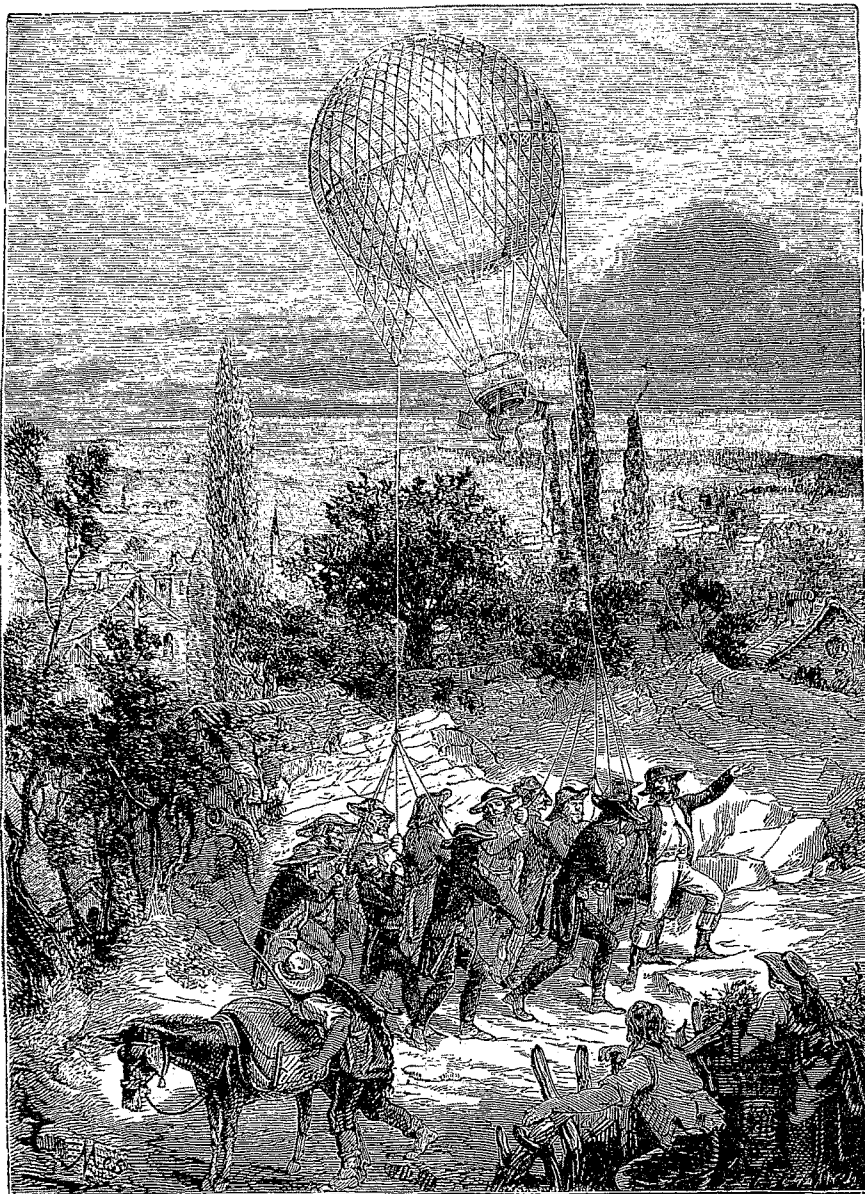
Pendant la bataille, plusieurs coups de carabine furent tirés sans l'atteindre.

On a souvent discuté pour savoir dans quelle mesure l'aérostat de Coutelle contribua au succès de la bataille. Carnot, dans ses *Mémoires*, déclare que le ballon de Coutelle fut très utile dans cette journée.

Coutelle et l'officier d'état-major qui l'accom-

pagnait dans la nacelle demeurèrent constamment en correspondance avec l'armée française, dévoilant à Jourdan les mouvements de l'armée autrichienne. Ils étaient placés si bas et si près de l'ennemi, qu'on ne cessait de leur envoyer des balles de carabine. Il est donc bien certain que Jourdan a tiré un grand parti de ces avertissements. Il fut heureusement secondé par les observateurs aériens qui lui faisaient connaître plus d'une position de l'ennemi que des accidents de terrain ou l'éloignement l'auraient empêché d'apercevoir.

Après la bataille de Fleurus, l'armée française ayant fait un mouvement en avant, la compagnie des aéroliers la suivit, continuant presque chaque jour ses reconnaissances aériennes. On était près des hauteurs de Namur, lorsqu'un accident mit l'aérostat *l'Entreprenant* hors de service. Quelques-uns des porteurs ayant lâché la corde, l'aérostat fut poussé contre un arbre, qui le déchira de haut en bas. Coutelle retourna aussitôt à Maubeuge, où il le fit réparer pour reprendre son rôle dans les batailles.



TRANSPORT DU BALLON L' « ENTREPRENANT »,
DE MAUBEUGE A CHARLEROI,
PAR LES AÉROSTATIERS DE LA COMPAGNIE DE COUTELLE.

Le général Jourdan se préparait à investir Charleroi. Il attachait une importance extrême à l'enlèvement de cette place qui devait ouvrir la route de Bruxelles. Coutelle reçut l'ordre de se porter immédiatement avec son ballon à Charleroi, éloigné de douze lieues du point où il se trouvait.

Ce n'était pas une entreprise facile que de transporter l'aérostat gonflé de Maubeuge à Charleroi.

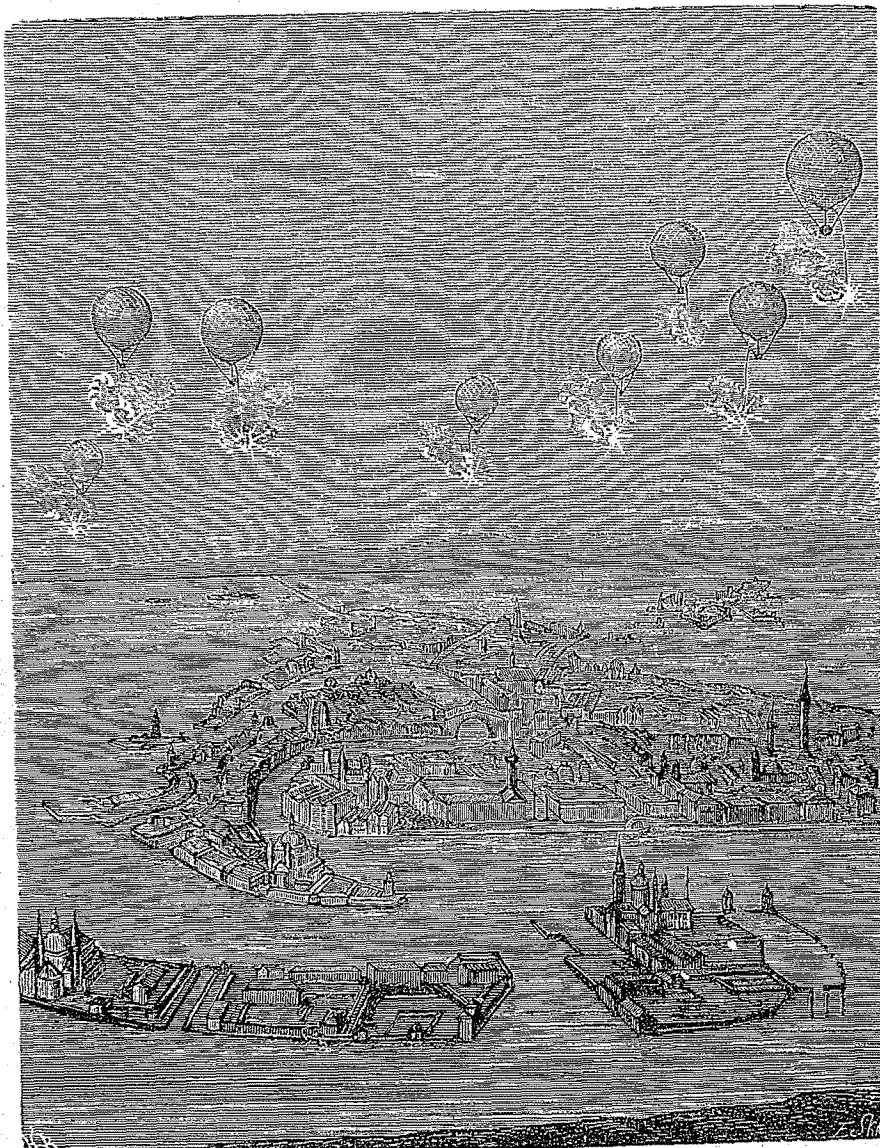
Il fallait d'abord lui faire traverser une partie de Maubeuge, par-dessus les maisons; ensuite pour le faire sortir de Maubeuge, il fallait

tromper la surveillance des assiégeants; l'on comprend quelle tâche ce devait être de dérober à l'ennemi la vue d'une machine ronde, de 9 mètres de diamètre, élevée à 40 mètres au-dessus du sol.

Pourtant ce tour de force fut fait.

On attachait à l'équateur du filet de l'aérostat seize cordes d'une longueur suffisante et seize hommes furent chargés de tenir chacun une de ces cordes.

La ville de Charleroi fut prise. L'on peut affirmer que Coutelle, par ses exactes observations, hâta le moment de notre victoire.



LES AÉROSTATS PORTEURS DE BOMBES INCENDIAIRES LANCÉS SUR VENISE
PAR LES AUTRICHIENS, EN 1849.

Pendant le siège de Venise par les Autrichiens, en 1849, on fit usage de petits ballons porteurs de bombes qui devaient éclater sur la ville.

Sur la proposition de deux officiers d'artillerie autrichienne, l'on avait confectionné deux cents petits aérostats, chargés chacun d'une bombe de 24 à 30 livres et garnies d'une mèche inflammable destinée à faire éclater la bombe.

On mettait le feu à la mèche au moment de laisser partir dans les airs ces ballons incendiaires. (Voir notre gravure.)

Ce genre d'attaque eut lieu le 29 juin 1849, mais un vent contraire ramena les petits ballons sur le camp autrichien, de sorte que les bombes

firent plus de mal aux assiégeants qu'aux assiégés.

Néanmoins cet insuccès ne découragea pas le corps des aérostatiers militaires.

C'est ainsi qu'en 1854, à l'arsenal de Vincennes, à Paris, on essaya de lancer des projectiles du haut d'un ballon retenu captif.

Ces expériences, selon M. de Gaugler, furent mal exécutées et l'on n'en put tirer aucune conclusion.

Ce n'était pas qu'en Europe que cette question de l'aérostation militaire se posait : pendant la guerre d'Amérique on fit simultanément usage des aérostats captifs et de la télégraphie électrique.



JACQUES GARNERIN, le rival heureux de Lenormand, avait été témoin, à Paris, des expériences que ce dernier exécutait avec différents animaux qu'il faisait descendre en parachute du haut de son ballon. Envoyé en 1793 à l'armée du Nord, Garnerin fut fait prisonnier dans un combat d'avant-postes, à Marchiennes.

Pendant sa captivité l'expérience de Lenormand lui revint en mémoire, et il résolut de la mettre à profit pour recouvrer sa liberté, comme jadis l'avait essayé Lavin.

Voici qu'elle était cette expérience : Lavin était prisonnier et, comme tous les prisonniers, ne désirait rien tant que la liberté. Il réussit à se procurer un parapluie, dont il attacha fortement les bords au manche ; puis, un soir, profitant de la solitude et de l'obscurité, il se lança dans le vide, tenant son parapluie ouvert, et plaçant bien perpendiculairement le manche, auquel il se tenait fortement accroché. Il tomba, sans se faire aucun mal, dans le fleuve même, d'où il se tira facilement. Les geôliers de Garnerin l'empêchèrent de mettre son projet à exécution.

Rendu à la liberté (1797), Garnerin voulut expérimenter si le parachute, avec les dimensions et la forme qu'il avait calculées dans sa prison, ne pourrait pas être utile comme moyen de sauvetage dans les voyages aérostatiques. Il exécuta cette courageuse expérience le 22 octobre 1797.



ÉLISA GARNERIN, nièce du célèbre aéronaute de ce nom, se faisait surtout remarquer par le spectacle émouvant qu'elle donnait au public, d'une femme se précipitant dans les airs à une prodigieuse hauteur.

Tout Paris admirait son adresse et son courage.

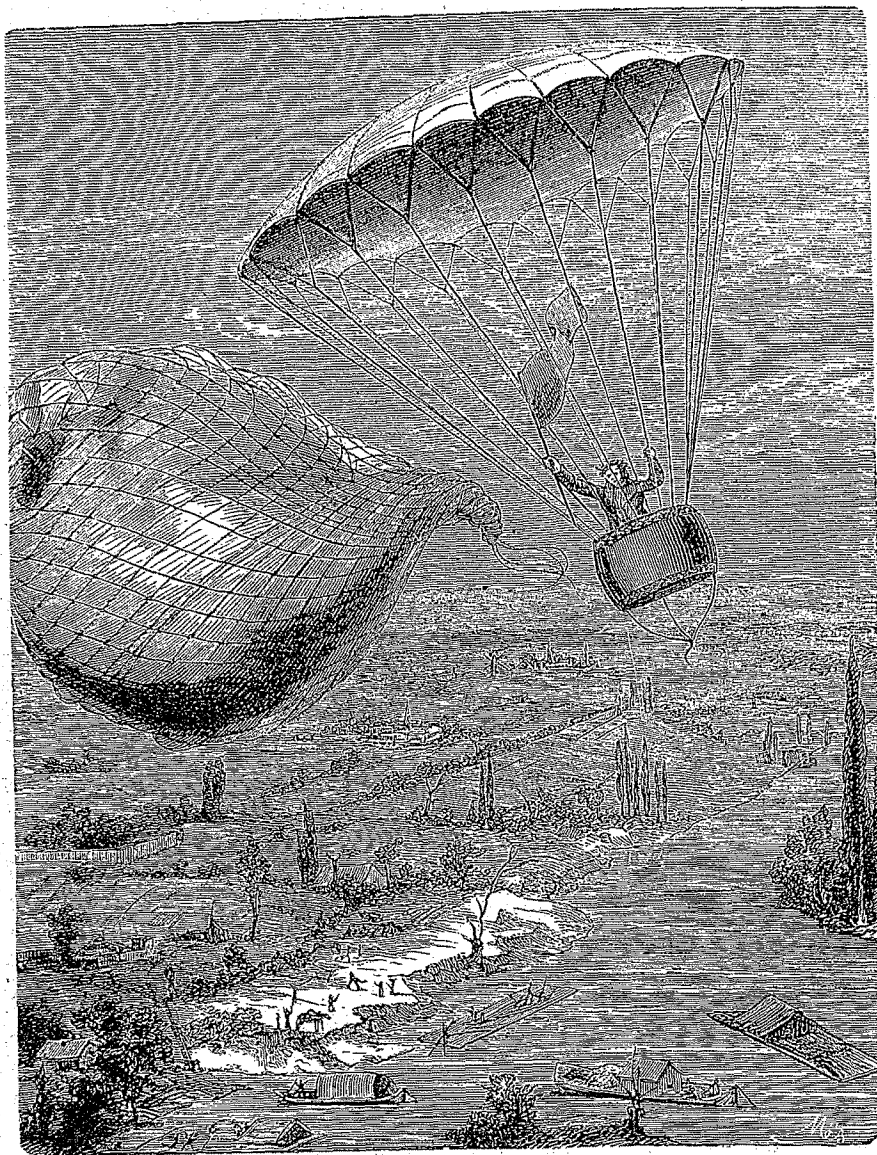
Le parachute dont on se sert encore aujourd'hui, est le même appareil que Garnerin a construit et employé en 1797.

C'est une sorte de vaste parasol de 5 mètres de rayon, formé de trente-six fuseaux de taffetas, cousus ensemble et réunis au sommet à une rondelle de bois.

Quatre cordes, partant de cette rondelle, soutiennent la nacelle dans laquelle se place l'aéronaute. Trente-six petites cordes, fixées au bord du parasol, viennent s'attacher à la nacelle. Elles sont destinées à l'empêcher de se rebrousser par l'effort de l'air. La distance de l'appareil au sommet est d'environ 40 mètres.

Les descentes en parachute se multiplièrent à cette époque.

Ce spectacle extraordinaire attirait toujours une foule immense au Champ-de-Mars, où Garnerin l'exécutait. Les journaux racontaient chacune de ces représentations émouvantes, et des vaudevilles de circonstance les transportaient au théâtre.



DESCENTE DE JACQUES GARNERIN EN PARACHUTE, 22 OCTOBRE 1797.

Pour son expérience du parachute, Garnerin s'éleva du parc Monceau. La petite nacelle dans laquelle il s'était placé était surmontée d'un parachute replié, suspendu à l'aérostat. L'affluence des curieux était énorme. L'inquiétude, l'angoisse étaient peintes sur tous les visages. Lorsqu'il eut dépassé 1,000 mètres, on vit Garnerin couper la corde qui rattachait le parachute à son ballon.

Ce dernier se dégonfla et tomba, tandis que la nacelle et le parachute étaient précipités vers la terre avec une prodigieuse vitesse.

Le parachute s'étant développé, la vitesse de la chute fut très amoindrie. Mais la nacelle éprouvait des oscillations énormes qui résultaient de la résistance que l'air, accumulé au-dessous du parachute

et ne rencontrant pas d'issue, s'échappait tantôt par un bord, tantôt par un autre. Des cris d'épouvante s'échappaient des poitrines ; plusieurs femmes s'évanouirent.

Heureusement, l'on n'eut à déplorer aucun accident fâcheux.

Arrivée à terre, la nacelle heurta fortement le sol, mais ce choc n'eut point d'issue fatale. Garnerin monta aussitôt à cheval et s'empressa de revenir au parc Monceau rassurer ses amis et recevoir les félicitations que méritait son courage.

L'astronome Lalande s'empressa d'aller annoncer ce succès à l'Institut qui se trouvait assemblé. La nouvelle y fut reçue avec enthousiasme.



GAY-LUSSAC, célèbre chimiste et physicien, naquit en 1778, à Saint-Léonard (Haute-Vienne). Il mourut à Paris, en 1850.

Élève de l'École polytechnique, il ne tarda pas à s'y distinguer. Berthollet, qui avait remarqué le jeune savant, l'aïda, le dirigea dans ses premiers essais.

En 1802, il débutait par un important travail sur la dilatation des gaz.

En 1804, il exécutait avec Biot, puis seul, deux ascensions aérostatiques, à 7,000 mètres. Ces deux ascensions sont demeurées célèbres. Il parcourait, durant l'année 1805, la France, l'Italie et l'Allemagne, avec Humboldt et Buch, et entra en 1806, à l'Académie des sciences. Nommé professeur à l'École polytechnique et à la Sorbonne, il y tenait une grande place par son enseignement lucide et intéressant.

Il a fait de très importantes recherches sur le potassium, le sodium, le bore, l'iode, le chlore, les acides fluoriques, chlorique oxygéné, prussique; sur l'azote, le soufre, le cyanogène. Gay-Lussac a fait aussi de remarquables études sur la vapeur, l'hygrométrie et la capillarité. C'est lui encore qui a donné la théorie des proportions définies et un procédé nouveau pour essayer l'or et l'argent.

Il a construit le baromètre portatif et l'alcoomètre qui porte son nom.

J.-B. BIOT. — Les découvertes et les travaux de Jean-Baptiste Biot ont fait de lui un des savants dont la France s'honore le plus.

Il naquit à Paris, en 1774.

L'École polytechnique venait d'être fondée lorsqu'il y entra (1794). Il en fut un des élèves les plus distingués. Il n'avait que vingt-six ans, lorsqu'il fut appelé à la chaire de physique au Collège de France. A vingt-neuf ans, il était membre de l'Académie des sciences. Il avait aussi de grandes aptitudes pour les belles-lettres, et ce célèbre physicien, astronome, chimiste, écrivit des publications littéraires qui lui ouvrirent la porte de l'Académie des inscriptions (1841), et plus tard celles de l'Académie française (1856).

Tout ce qui était grand séduisait J.-B. Biot; c'est ainsi qu'il accompagnait Gay-Lussac dans sa première ascension aérostatique (1804) et qu'il suivait Arago en Espagne (1806), pour y terminer la triangulation de Méchain et de Delambre.

Il s'est encore occupé d'optique et d'astronomie, et a laissé, sur ces deux sciences, des travaux fort importants et fort estimés.

Sa mort, qui survint dans sa quatre-vingt-neuvième année, fut un deuil pour les corps savants.

J.-B. Biot mourut à Paris, sa ville natale, en 1862.



**GAY-LUSSAC ET BIOT FONT DES EXPÉRIENCES DE PHYSIQUE
A 4,000 MÈTRES DE HAUTEUR.**

Ce fut dans le jardin du Conservatoire des arts et métiers, le 20 août 1804, que fut lancé l'aérostat dans lequel MM. Biot et Gay-Lussac devaient accomplir l'ascension scientifique restée depuis fort célèbre.

Le but que se proposaient ces deux académiciens était de rechercher si la propriété magnétique éprouve quelque diminution appréciable quand on s'éloigne de la terre. L'examen attentif, auquel les deux savants se soumièrent pendant presque toute la durée du voyage, des mouvements de l'aiguille aimantée, les amena à conclure que la propriété magnétique ne perd rien de son intensité quand on s'élève dans les régions supérieures. A 4,000 mètres de hauteur, les oscillations de l'aiguille aimantée coïncidaient en

nombre et en amplitude avec les oscillations reconnues à la surface de la terre. Ils constatèrent aussi que la pile de Volta et les appareils d'électricité statique fonctionnent également bien à une grande hauteur dans l'atmosphère qu'à la surface du sol. L'observation de l'hygromètre leur fit reconnaître que la sécheresse croissait avec l'élévation.

Dans une seconde ascension, Gay-Lussac et Biot parvinrent à une hauteur de 6,500 mètres. Ils recueillirent à cette hauteur, dans un ballon de verre où ils avaient fait le vide, de l'air qui fut analysé dans le laboratoire de l'École polytechnique, et cet air présenta une composition parfaitement la même que celle de l'air pris à la surface du sol, à Paris.



ZAMBECCARI. — Un des nombreux martyrs de l'aérostation fut le comte François Zambecari.

Zambecari s'était consacré de bonne heure à l'étude des sciences. Il avait composé sur la question des aérostats, un petit ouvrage qu'il soumit à l'examen des savants de son pays. Ses travaux furent appréciés et le Gouvernement mit différentes sommes à sa disposition pour lui permettre de continuer ses recherches.

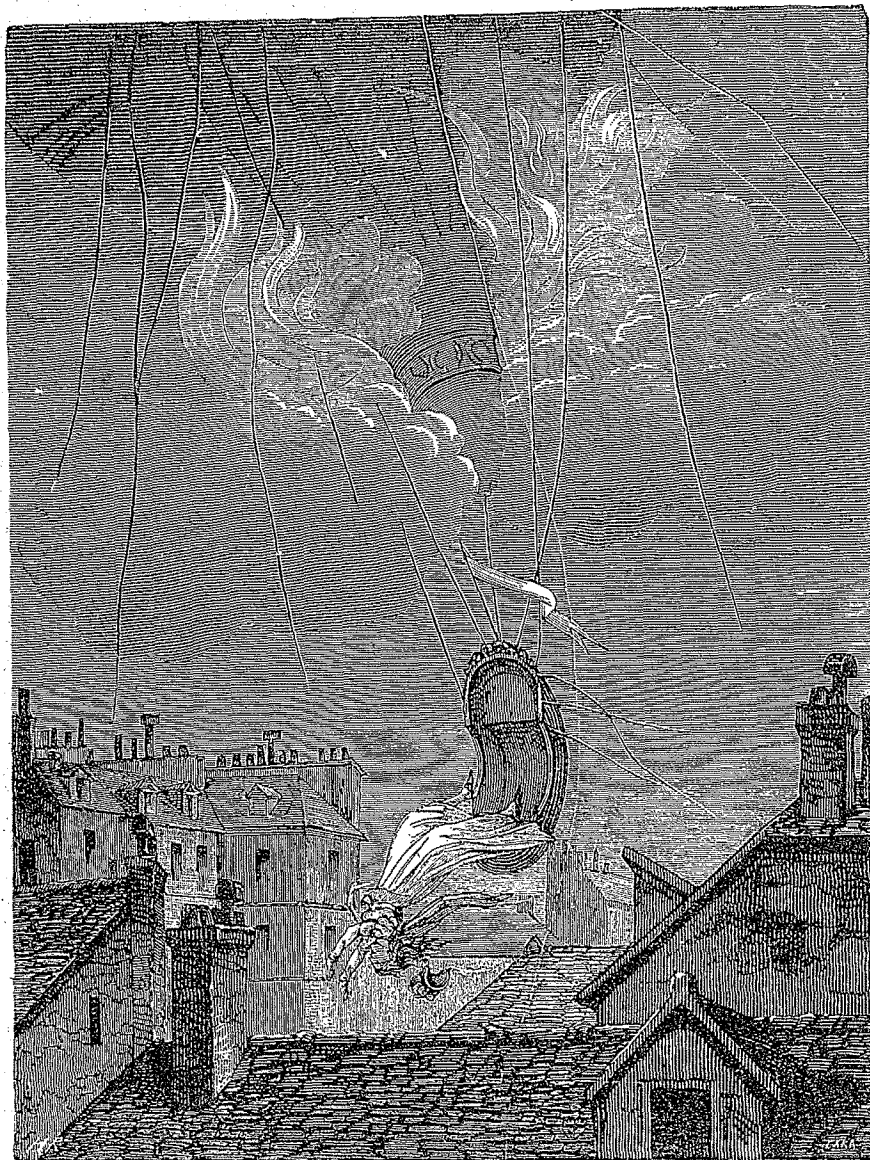
Zambecari se servait d'une lampe à esprit de vin dont il dirigeait la flamme à volonté. Il espérait par ce moyen guider à son gré la machine, une fois qu'elle se trouverait en équilibre dans l'atmosphère. C'était une imprudence excessive que de placer une lampe à alcool dans le voisinage d'un gaz inflammable.

Zambecari tenta trois ascensions. Dans la première, la lampe s'étant brisée, l'alcool se répandit sur ses vêtements. Il fut brûlé cruellement.

Dans la seconde, son ballon fut précipité en pleine nuit dans l'Adriatique. Zambecari échappa miraculeusement à la mort. Enfin, dans la troisième, son ballon s'accrocha à un arbre, la lampe mit le feu à la machine et l'infortuné aéroplane fut précipité dans le vide, à moitié carbonisé.

M^{me} BLANCHARD. — Dans cette période d'exhibitions industrielles, l'aérostation a eu ses désastres aussi bien que ses triomphes, et nous ne pouvons nous dispenser de rappeler les faits principaux qui résument la nécrologie de cet art périlleux. L'événement qui, sous ce rapport, a le plus vivement impressionné le public, est, sans contredit, la mort de M^{me} Blanchard.

M^{me} Blanchard était la veuve de l'aéronaute de ce nom. Après avoir amassé une fortune considérable dans le cours de ses innombrables ascensions, Blanchard avait tout perdu et était mort dans la misère. Cet homme, qui avait recueilli des millions, disait à sa femme, peu de temps avant sa mort : « Tu n'auras après moi, ma chère amie, d'autre ressource que de te noyer ou de te pendre ». Elle se fit aéronaute, rétablit sa fortune et périt d'une mort épouvantable. Nous ne voudrions pas cependant que le récit de ces événements regrettables fit porter un jugement exagéré sur les dangers de l'aérostation. L'inexpérience, l'imprudence des aéronautes furent les seules causes de ces malheurs, qui ont été amenés surtout par l'usage des mongolfières, dont l'emploi, dans les voyages aériens, offre tant de difficultés et de périls.



MORT DE M^{me} BLANCHARD, LE 16 JUILLET 1819, DANS LA RUE DE PROVENCE, A PARIS.

M^{me} Blanchard était la veuve de l'aéronaute de ce nom. Restée sans ressource pécuniaire, à la mort de son mari, elle se fit aéronaute aussi, exécuta un grand nombre de voyages aériens, et finit par acquérir une telle habitude de ces périlleux exercices, qu'il lui arrivait souvent de s'endormir pendant la nuit dans son étroite nacelle, et d'attendre ainsi le lever du jour pour opérer sa descente.

Dans l'ascension qu'elle fit à Turin, en 1812, elle eut à subir un froid si excessif que les glaçons s'attachaient à ses mains et à son visage.

Le 16 juillet 1819, M^{me} Blanchard s'éleva, au milieu d'une fête donnée au Tivoli de la rue

Saint-Lazare. Elle tenait à la main une lance à feu pour allumer quelques pièces d'artifice. Un faux mouvement mit l'orifice du ballon en contact avec la lance à feu. Le gaz hydrogène s'enflamma.

On vit alors distinctement M^{me} Blanchard essayer d'éteindre l'incendie en comprimant l'orifice intérieur du ballon; puis, reconnaissant l'inutilité de ses efforts, s'asseoir dans la nacelle et attendre.

Le ballon vint s'abattre sur le toit d'une maison de la rue de Provence.

La nacelle glissa sur la pente du toit. « A moi ! » cria l'infortunée aéronaute. Ce furent ses dernières paroles.



NADAR (Félix Tournachon), photographe, connu antérieurement pour ses œuvres de littérature légère et par ses dessins, était, avant tout, un homme d'imagination et d'action. Nous lui trouvons plus d'un trait de ressemblance avec un héros, une victime de l'aérostation, Pilâtre de Rozier.

Vers 1859, Nadar eut la pensée d'appliquer la photographie à l'aérostation. Il voulait réunir les ressources de l'aérostation et celles de la photographie. En d'autres termes, faire l'application de la photographie non seulement à l'art militaire, mais aussi à l'art de lever des plans.

Nadar fut constamment occupé de trouver quelques moyens pour réaliser la direction des aérostats, c'était presque une idée fixe. Il voulait remplacer le ballon par l'hélice.

Ce fut dans des ascensions faites par M. L. Godard, à l'Hippodrome, que Nadar fit connaissance avec les ballons. Godard lui ayant offert de l'accompagner dans un voyage aérien, Nadar saisit avec empressement cette occasion de s'élever au-dessus du commun des hommes.

Depuis ce temps, l'intrépide amateur accompagna bien souvent les deux frères Eugène et Jules Godard dans leurs ascensions.

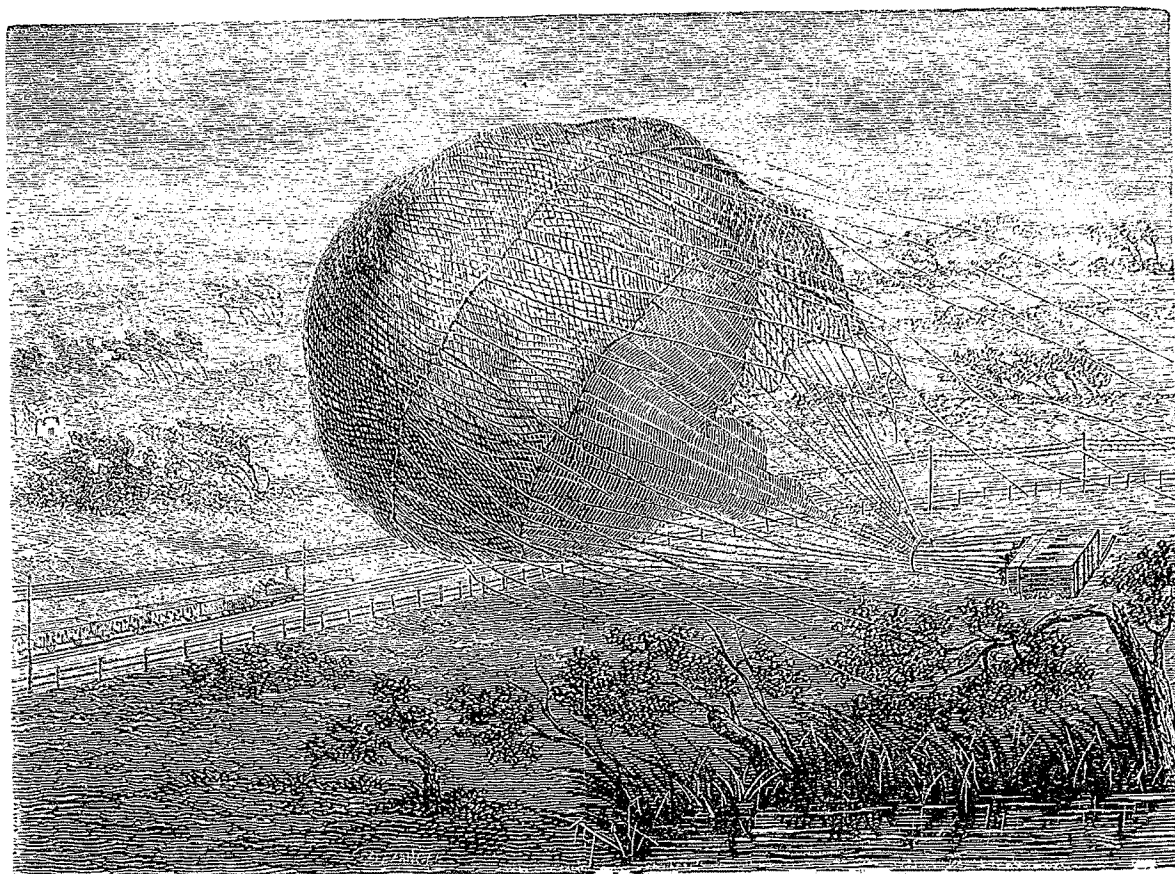
EUGÈNE GODARD; fut un intrépide et heureux aéronaute. L'on peut dire que ce fut lui qui inspira sa vocation à l'enthousiaste Nadar, puisque ce furent ses premiers voyages faits dans les ballons des frères Godard qui inspirèrent à Nadar l'idée de la photographie aérostatique et militaire.

Il pensa qu'établi dans la nacelle d'un ballon captif, on pourrait tirer tous les quarts d'heure une épreuve photographique négative sur bois, qu'on ferait parvenir au quartier général, au moyen d'une boîte coulant jusqu'à terre, le long d'une petite corde, laquelle pourrait au besoin remonter des instructions.

L'épreuve fixée et rendue positive, mise sous les yeux du général en chef, lui donnerait les indications que réclamerait la tactique, en constatant, au fur et à mesure, chaque mouvement des bataillons ennemis.

Nadar prit un brevet pour la *photographie aérostatique*.

Les premiers essais auxquels il se livra dans un ballon captif ne réussirent pas, peut-être à cause du mouvement du ballon. Il n'obtint qu'une image pâle et effacée, un positif sur verre faible et peu distinct.



CATASTROPHE DU « GÉANT » DANS LES PLAINES DU HANOVRE (1863).

La première ascension du *Géant* eut lieu au Champ-de-Mars, le 4 octobre 1863. Elle avait attiré une foule immense : plus de cent mille personnes entrèrent, ce jour-là, dans l'enceinte. Elle s'accomplit d'ailleurs de la manière la plus heureuse. Seulement, la durée du voyage fut extrêmement courte, car les aéronautes descendirent à Meaux, à quelques lieues de Paris.

La seconde ascension eut lieu, le 18 octobre. Après une excursion aérienne qui avait été pleine de charmes pour les voyageurs et dans laquelle ils avaient franchi plus de cent cinquante lieues.

Arrivé à plusieurs lieues d'Arnheim, le *Géant* traversa le Rhin, après avoir passé sur Jeumont, Erqueiines, Guische et Bois-le-duc.

Le Rhin traversé, le *Géant* s'était trouvé à un peu moins de sept lieues du Zuydersée. Là, se relevant à une très grande altitude, il avait traversé l'Yssel et Deesburg et repris la direction de l'est, jusqu'aux frontières de Westphalie, d'où il sembla vouloir se diriger entièrement vers le nord-est jusqu'à Groeningue; mais encore une fois le vent changea et le ramena vers l'est, jusqu'à Nienburg.

D'après des calculs que tout porte à croire exacts, le *Géant* venait de parcourir trois cent-soixante-dix lieues en seize heures et quelques minutes.

Le projet de descendre étant bien résolu, les derniers sacs de lest furent rangés, les ancres et les cordes préparées et Godard ouvrit la soupape. Or, un accident arrivé à cette soupape la mit dans l'impossibilité de manœuvrer convenablement, de sorte que le ballon arrivé près de terre ne put se vider par suite de l'occlusion de cette soupape.

Par malheur un vent furieux régnait à terre. Il emporta de son souffle puissant la colossale machine qui fut traînée à travers la campagne, avec une violence inouïe, contre tous les obstacles qui se rencontraient devant elle. Pendant un quart d'heure, les malheureux voyageurs du *Géant*, emportés dans une course vertigineuse, virent cent fois la mort. Ce ne fut que par un miracle qu'ils en sortirent vivants; mais tous meurtris et blessés grièvement.

Le *Géant* était monté par Godard, Nadar, M^{me} Nadar Fernand Montgolfier, Thirion.



Glaisher.



Coxwel.

GLAISHER. — COXWELL. — L'Association britannique pour l'avancement des sciences ayant assigné des fonds considérables pour exécuter une série d'ascensions aérostatiques dans un but scientifique, M. GLAISHER, chef du Bureau météorologique de Greenwich, se chargea d'effectuer lui-même ces hardis voyages d'exploration.

M. COXWELL, aéronaute expérimenté, accompagna toujours M. Glaisher.

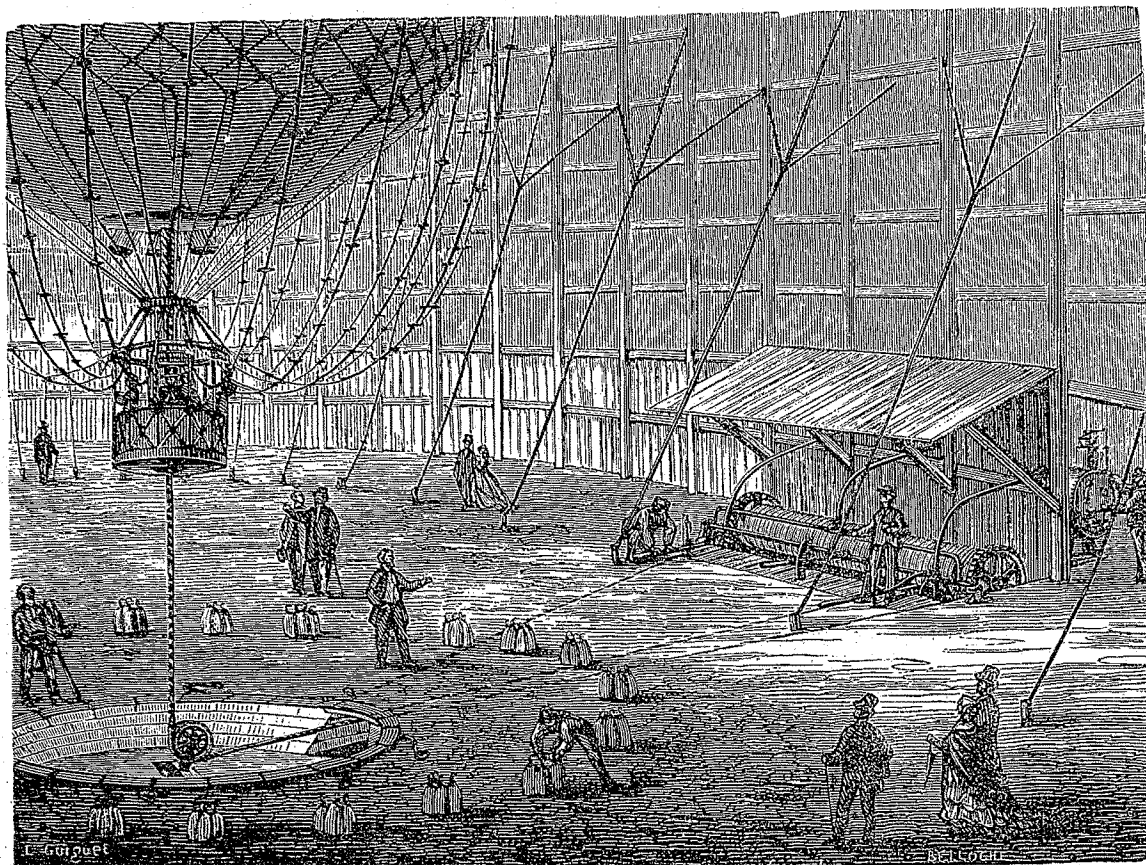
La plus grande hauteur à laquelle les aéronautes anglais soient parvenus est de 10,000 mètres. Dans cette ascension mémorable, qui eut lieu le 5 septembre 1862, le thermomètre descendit à 21 degrés au-dessous de zéro, vers 8 kilomètres d'élévation. A cette prodigieuse hauteur, le froid était si intense que M. Coxwell perdit l'usage de ses mains. Il ne put ouvrir la soupape pour redescendre, en donnant issue au gaz, qu'en tirant la corde avec ses dents. Depuis la hauteur de 8,850 mètres, M. Glaisher était déjà sans connaissance, et bien peu s'en fallut que les deux voyageurs ne restassent morts et gelés dans l'atmosphère.

La marche des températures, dans les diverses ascensions de M. Glaisher, s'est montrée d'ailleurs fort irrégulière; le mercure s'est maintenu au même niveau pendant un certain temps, lorsqu'on traversait un courant d'air chaud, et a même monté quelquefois de plusieurs degrés pendant

que le ballon s'élevait. Ainsi, le 17 juillet 1862, la température resta à -3° jusqu'à 4 kilomètres de hauteur; elle se maintint à $+5^{\circ},6$ vers 6 kilomètres, et tomba ensuite rapidement jusqu'à -9° , à 8 kilomètres de hauteur. Des irrégularités analogues furent observées les 18 août 5 septembre, etc.

M. Glaisher a pu néanmoins, en prenant les moyennes d'un grand nombre d'observations, former un tableau qui donne la variation ordinaire de la température atmosphérique avec l'élévation. Il résulte de ce tableau, que la quantité dont il faut s'élever pour avoir un abaissement de 1 degré centigrade, augmente constamment avec la hauteur que l'on occupe dans l'atmosphère. S'il faut, par exemple, s'élever de 50 à 100 mètres près du sol pour constater un abaissement de température d'un degré, pour obtenir le même abaissement, il faut s'élever de 550 mètres à 8 kilomètres de hauteur dans l'air. Par conséquent, le décroissement est devenu dix fois moins rapide qu'à la surface de la terre. Quand le ciel est couvert de nuages, le décroissement de la température, dans le premier kilomètre, est moindre que lorsque le temps est serein.

Ce qui se comprend facilement, si l'on réfléchit que les nuages jouent le rôle d'une sorte d'écran contre le rayonnement de la chaleur terrestre.



LE BALLON CAPTIF, CONSTRUIT PAR M. GIFFARD.

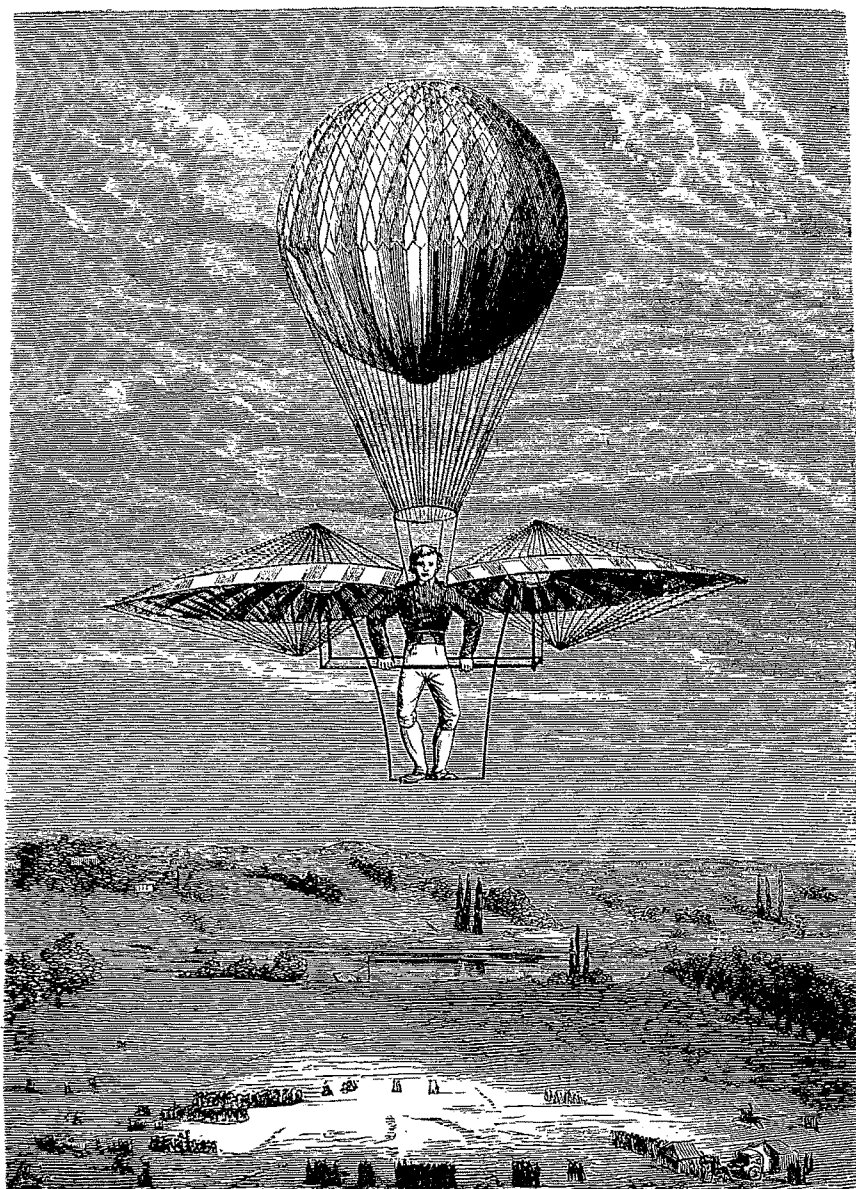
Tout l'Europe a pu voir à une de nos dernières expositions internationales le ballon construit par Giffard qui était d'un volume énorme. Il devait emporter une vingtaine de personnes à la fois. Son volume était de 5,000 mètres cubes.

Pour retenir, attaché au sol, une pareille masse, pour combattre l'effet du vent s'exerçant sur elle, surtout pour le ramener à terre, il fallait non de simples cordes auxquelles se suspendent des hommes, comme le faisaient les aérostatiers de Coutelle, mais un véritable câble de vaisseau, pouvant s'enrouler et se dérouler sur un treuil, au moyen d'une machine à vapeur.

C'était donc d'une machine à vapeur que se servait M. Giffard pour ramener à terre son ballon captif. La machine à vapeur qui faisait marcher le treuil était de la force de 50 chevaux. Elle se composait d'une chaudière, placée hors de l'enceinte, et de quatre cylindres à vapeur marchant à la pression de quatre atmosphères. Il suffisait de donner accès à la vapeur dans ces cylindres pour ramener à terre l'aérostat et sa cargaison. Cette machine faisait tourner l'arbre d'un treuil,

dont les dimensions étaient d'un mètre de diamètre et de six mètres de longueur. La longueur du câble était de 330 mètres et il pesait 900 kilogrammes, poids qui pendant l'ascension venait s'ajouter à celui du ballon, de ses agrès et des personnes embarquées. L'attache du câble à la nacelle était ce qu'il y avait de plus remarquable et de plus neuf dans ce système mécanique. Au milieu de l'enceinte, se trouvait une cavité circulaire de 3 mètres de hauteur et de 10 mètres de large, dans laquelle descendait et se mouvait la nacelle. Le câble partant du treuil venait aboutir à cette cavité par un tunnel souterrain.

Le mode de suspension de la nacelle au ballon était un bijou d'élégance et de sûreté. La corde, avant de s'attacher à la nacelle, passait sur une poulie, rendue mobile par le système de suspension connu en mécanique sous le nom de *suspension de Cardan*. C'est un axe articulé ou doublement coudé, qui permet à la poulie de tourner sur elle-même, de manière à pouvoir suivre, sans que le câble ait à s'en ressentir, tous les mouvements de la nacelle et par conséquent du ballon.



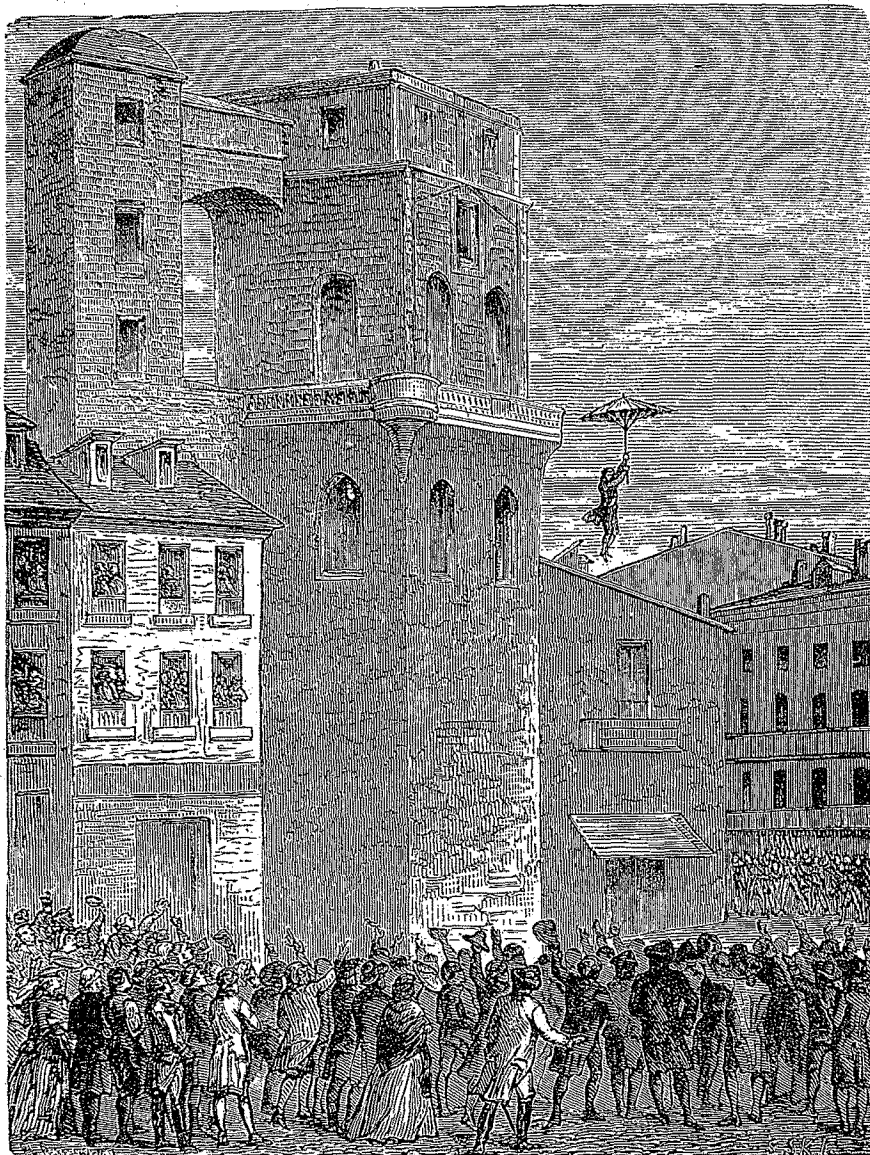
APPAREIL DE DEGHEN POUR LA DIRECTION DES AÉROSTATS.

La possibilité de diriger à volonté les ballons lancés dans l'espace est une question qui a occupé un grand nombre de savants. Meunier, Monge, Lalande, Guyton de Morveau, Bertholon et beaucoup d'autres physiciens n'hésitaient pas à regarder le problème comme pouvant se résoudre assez facilement. Les beaux travaux mathématiques que Meunier nous a laissés sur les conditions d'équilibre des aérostats et les moyens de les diriger, montrent à quel point ces idées l'avaient séduit. On peut en dire autant de Monge qui a traité avec soin les diverses questions qui se rattachent à l'aérostation.

En 1812, un honnête horloger de Vienne,

nommé Jacob Deghen, crut avoir trouvé la solution tant cherchée. Il réglait la marche du temps; il essaya d'asservir l'espace.

Le système qu'il employait était une sorte de combinaison du cerf-volant et de l'aérostat. Notre gravure montre les dispositions de l'appareil qu'avait imaginé Deghen pour faire mouvoir à l'aide des mains et des pieds des espèces d'ailes qui auraient imprimé à l'aérostat la direction désirée. L'expérience, tentée au Champ-de-Mars trompa complètement l'espoir du pauvre horloger. Le malheureux inventeur fut honni par la populace qui mit en pièces l'appareil, fruit de tant de travail.



SÉBASTIEN LENORMAND FAIT LA PREMIÈRE EXPÉRIENCE DU PARACHUTE EN SE JETANT DU HAUT DE LA TOUR DE L'OBSERVATOIRE DE MONTPELLIER.

Le physicien qui, le premier, conçut et mit en pratique le parachute actuel est Sébastien Lenormand, qui devint plus tard professeur de technologie au Conservatoire des arts et métiers de Paris.

Ce fut à Montpellier qu'il en fit la première expérience au cours de l'année 1783. « Je calculai, dit Lenormand, la grandeur du parasol capable de garantir d'une chute et je trouvai qu'un diamètre de quatorze pieds suffirait, en supposant que l'homme et le parachute n'excèdent pas le poids de deux cents livres et, qu'avec le parachute, un homme peut se laisser tomber de la hauteur des nuages sans risquer de se faire mal. »

On a dit que l'idée du parachute avait été suggérée à Lenormand par une lecture où il était dit que, dans certains pays, des esclaves, pour amuser leur roi, se laissaient tomber d'une assez grande hauteur, munis d'un vaste parasol, sans se faire de mal, parce qu'ils étaient retenus par la couche d'air comprimée par le parasol autrement dit : par la résistance de l'air.

Mais cela ne peut diminuer en rien l'audace de Lenormand, qui ne craignit pas, tant était grande la confiance qu'il avait en ses calculs, de s'abandonner dans le vide, en présence d'une foule immense de spectateurs qui s'attendaient à le voir se briser à terre.



M. PETIN, vers 1850, s'occupa de tracer le plan d'une sorte de *vaisseau aérien*. Cet appareil fit beaucoup de bruit à Paris et dans la France entière.

Son auteur proposait de réunir, en un système unique, quatre aérostats à gaz hydrogène, reliés par leur base à une charpente de bois qui formait comme le pont de ce nouveau vaisseau. Sur ce pont s'élevaient, retenus par des poteaux, deux vastes châssis, garnis de toiles, disposés horizontalement. Quand la machine s'élevait ou s'abaissait, ces toiles, présentant une large surface qui donnait prise à l'air, se trouvaient soulevées ou déprimées uniformément par la résistance de ce fluide; mais si l'on en repliait une partie, la résistance devenait inégale et l'air passait librement à travers les châssis ouverts.

Le projet de M. Petin présentait un vice irrémédiable : les mouvements provoqués par la résistance de l'air ne pouvaient s'exécuter que pendant l'ascension ou la descente; ils étaient impossibles quand ce ballon était en repos.

Ce prétendu système de locomotion aérienne était fort au-dessous des combinaisons du même genre déjà proposées; cependant, comme il a fait beaucoup de bruit à Paris et dans le reste de la France, nous rappellerons dans la gravure placée à la page suivante ses dispositions principales.

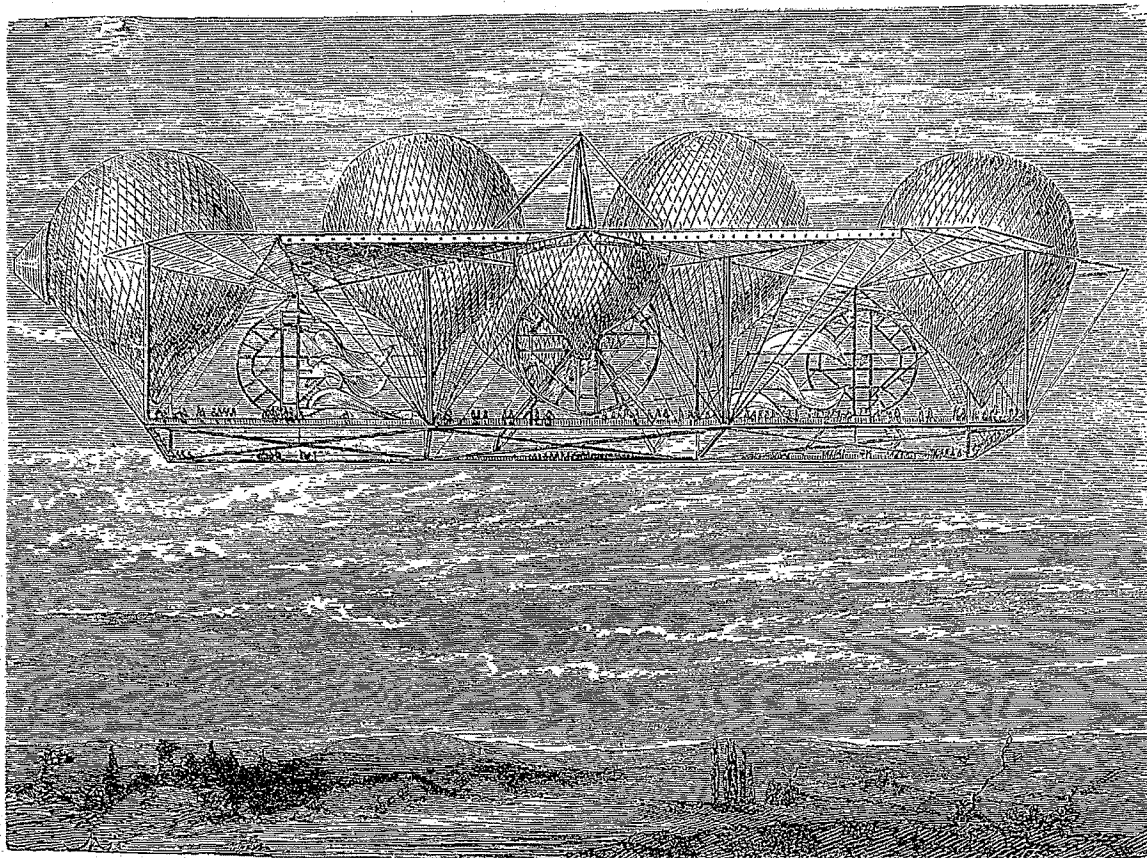
DUPUIS-DELCOURT, né à Berne en 1802, eut une passion qui occupa toute sa vie, celle de l'aérostation.

Il avait connu Montgolfier, le créateur de l'aéronautique, et le professeur Charles, son organisateur. Il avait connu Robertson et vécu dans l'intimité de Jacques Garnerin qui lui laissa tous ses manuscrits.

Il avait vu le cadavre de la malheureuse Mme Blanchard, relevée dans la rue de Provence avec les débris de son ballon incendié au milieu des airs. Il avait été l'aéronaute favori du roi Louis-Philippe, après avoir été bien accueilli du roi Louis XVIII.

Une des grandes difficultés de la navigation aérienne c'est de conserver longtemps le gaz hydrogène à l'intérieur de l'aérostat. Partant de là, Dupuis-Delcourt eut l'idée de remplacer l'étoffe des ballons par une gigantesque enveloppe métallique; il espérait résoudre ainsi le problème de la navigation aérienne.

Mais le pauvre novateur avait trop présumé de ses moyens. Faute de pouvoir payer le loyer très lourd dont il s'était chargé pour son immense machine, il dut se résigner à vendre au fondeur, avant de l'avoir essayé, son aérostat, objet de tant d'espérances et de déceptions poignantes.



VAISSEAU AÉRIEN DE M. PETIN (Projet conçu en 1850).

Au mois de septembre 1851, un gigantesque appareil aérostatique dont l'inventeur était M. Petin, se trouva terminé.

L'expérience devait en être faite à Paris ; mais le préfet de police partagea l'avis des savants, et l'autorisation demandée par M. Petin pour exécuter son ascension, lui fut refusée, par la crainte de compromettre la vie des personnes qui devaient l'accompagner.

M. Petin passa alors en Angleterre. L'hospitalité britannique ne semble pas lui avoir été favorable, car nous voyons bientôt l'inventeur faire voile pour l'Amérique afin d'y exhiber ses ballons accouplés.

Ce fut à la Nouvelle-Orléans, sur la place d'Armes, que M. Petin fit l'épreuve de son nouveau système. Mais toujours poursuivi par la malchance qui semblait s'attacher à son entreprise, il ne put jamais parvenir à gonfler ses quatre ballons ; le gaz, fourni par les usines de la ville ne put suffire. Peut-être aussi, existait-il des fuites dans l'appareil qui avait tant voyagé.

M. Petin se rendit ensuite à Mexico, où il exécuta une seule ascension qui réussit assez mal.

Découragé, le malheureux inventeur du système de navigation aérienne, qui, un moment, avait fait tant de bruit, revint en France. Il abandonna l'aérostation.

Nous avons dit que les mouvements provoqués par la résistance de l'air ne pouvaient s'exécuter que pendant l'ascension ou la descente.

Là n'était pas encore toutefois le défaut radical de ce système : ce défaut radical, c'était l'absence de tout moteur. L'effet de bascule provenant du jeu des châssis aurait peut-être pu imprimer, dans un temps calme, un mouvement à l'appareil ; mais, pour surmonter la résistance du vent et des courants atmosphériques, il faut évidemment faire intervenir une puissance mécanique. Cet agent fondamental, c'est à peine si M. Petin y avait songé, ou du moins les moyens qu'il proposait étaient tout à fait puérils. Il se tirait d'embarras en disant que son moteur serait la main des hommes ou *tout autre moyen mécanique* ; mais c'est précisément ce moyen mécanique qu'il s'agissait de trouver, car en cela justement consiste la difficulté qui s'est opposée jusqu'à ce jour à la réalisation de la navigation aérienne.



M. GIFFARD (Henry). Le nom de M. Henry Giffard est bien connu aujourd'hui dans la science et dans l'industrie. On lui doit l'invention d'une véritable merveille en mécanique, un appareil qui remplace la pompe aspirante et foulante, pour le renouvellement de l'eau, dans les chaudières à vapeur : l'*injecteur Giffard* qui est aujourd'hui adopté sur toutes les locomotives dont il contribue à accélérer singulièrement et à faciliter les manœuvres.

Henry Giffard s'est fait remarquer, entre tous nos ingénieurs actuels, par son esprit inventif et original.

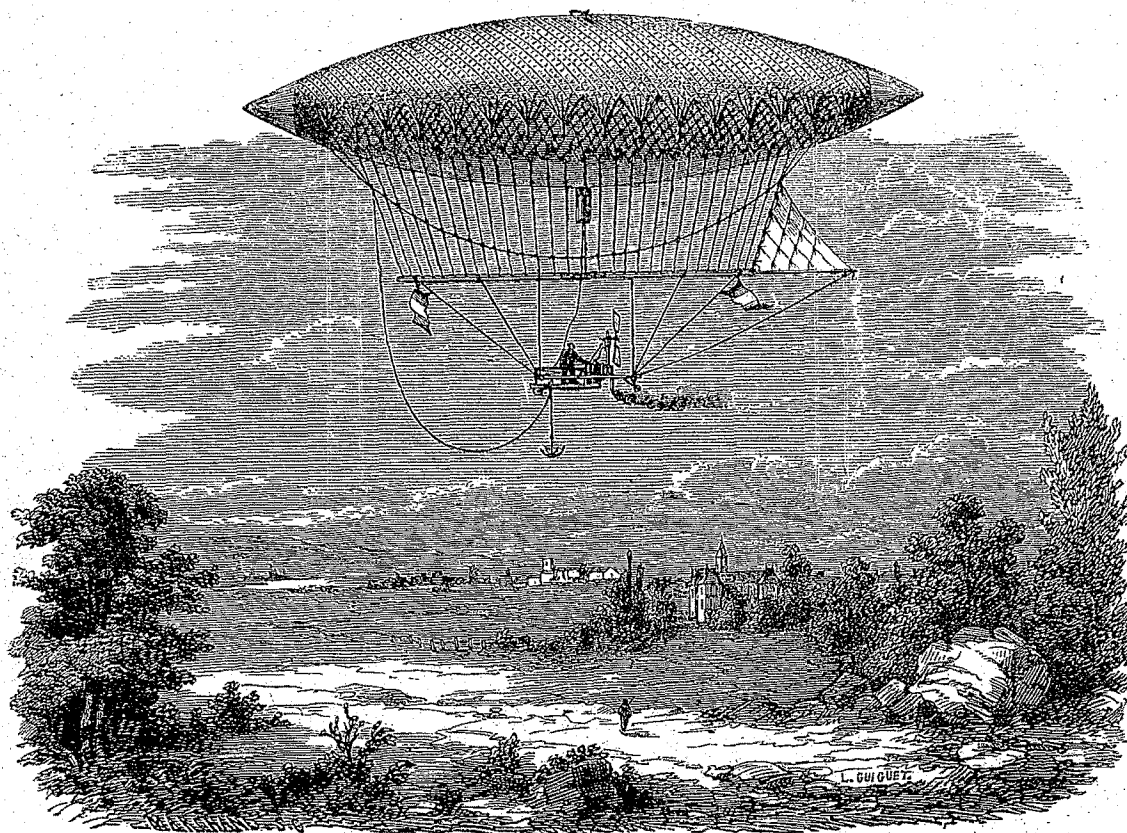
C'est encore à lui qu'appartient le mérite et l'audace de la tentative consistant à appliquer la machine à vapeur à la direction d'un aérostat ; nous représentons ci-contre l'*aérostat à vapeur* dont Henry Giffard, à peine sorti des bancs de l'École centrale fit l'expérience à Paris, en 1852.

Il était donc parfaitement préparé, par ses connaissances et par son expérience personnelle, à exécuter l'entreprise, beaucoup plus compliquée qu'on ne se l'imagine, qui consistait à réaliser l'aéro-tation en ballon captif, c'est-à-dire à installer un vaste aérostat à gaz hydrogène, présentant une certaine force d'ascension et offrant toute sécurité aux amateurs et curieux qui voudraient se donner le plaisir d'une promenade aérienne.

M. BABINET fut un très savant et très spirituel géomètre qui, à une époque où chaque penseur s'occupait d'aérostation, voulut s'en occuper aussi.

Dans de nombreux articles de journaux, dans de petites préfaces, M. Babinet a appuyé de toute la force de sa plume et de son esprit paradoxal, la nouvelle école qui déclarait la guerre aux aérostats et qui proclamait que le ballon à gaz était le grand obstacle à la navigation aérienne. Il appelait l'invention des frères Montgolfier « une découverte sublime et détestable ».

Il est juste de dire que M. Babinet n'a jamais présenté en faveur de la nouvelle théorie aucun argument scientifique, et l'on ne peut se contenter en pareille matière, d'une adhésion qui se produit sous la forme pure et simple d'une profession de foi. Nous n'avons aucune prévention systématique contre l'*aviation sans aérostat* ; seulement, nous voudrions, pour incliner en sa faveur, avoir sous les yeux, non des dissertations, mais un peu de fer ou d'acier façonné en un mécanisme tangible et qui réalisât une partie des merveilles tant annoncées. Or, un système qui n'invoque que des présomptions qui, dans un espace de six ans, n'exhibe aucun appareil mécanique permettant d'apprécier sa valeur n'est-ce pas un système jugé ?



AÉROSTAT A VAPEUR DE M. GIFFARD (Expérience du 25 septembre 1852).

L'aérostat à vapeur de M. Giffard était de forme allongée, long de quarante-quatre mètres, large, en son milieu de douze mètres. Il était enveloppé de toutes parts, sauf à sa partie inférieure et aux pointes, d'un filet dont les extrémités en pattes d'oie venaient se réunir à une série de cordes, fixées à une traverse horizontale de bois de vingt mètres de longueur. Cette traverse portait à son extrémité une espèce de voile triangulaire, assujettie par un de ses côtés à la dernière corde partant du filet, et qui lui tenait lieu de charnière ou axe de rotation. Cette voile représentait le gouvernail et la quille; il suffisait de l'incliner à droite ou à gauche pour produire une déviation correspondante à l'appareil et changer immédiatement de direction. A défaut de cette manœuvre, elle revenait aussitôt se placer d'elle-même dans l'axe de l'aérostat, et son office normal consistait alors à servir de quille ou de girouette, c'est-à-dire à maintenir l'ensemble du système dans la direction du vent.

A six mètres au-dessous de la traverse était suspendue la machine à vapeur et tous ses accessoires. Cette machine à vapeur était posée sur une

espèce de brancard de bois dont les quatre extrémités étaient soutenues par les cordes de suspension et dont le milieu garni de planches, était destiné à supporter les personnes et l'approvisionnement d'eau et de charbon.

Voici maintenant comment se passa l'expérience du 25 septembre 1852. M. Henry Giffard partit seul de l'Hippodrome, à cinq heures et quart. Le vent soufflait avec une assez grande violence; mais il opéra avec succès diverses manœuvres de déviation latérale et de mouvement circulaire. L'action du gouvernail se faisait parfaitement sentir. A peine l'aéronaute avait-il tiré légèrement une des deux cordes de ce gouvernail qu'il voyait immédiatement l'horizon tourner autour de lui. Il s'éleva à une hauteur de 1,500 mètres et s'y maintint quelque temps. L'aérostat, au moment où la vapeur fut lâchée, était à la plus grande élévation qu'il eût atteinte: le baromètre indiquait une hauteur de 1,800 mètres. Les résultats qu'a obtenus M. Giffard furent très satisfaisants. Certainement cette application de la vapeur à l'aérostation permettra, un jour ou l'autre de réaliser le problème de la direction.



TISSANDIER (Gaston).



TISSANDIER (Albert).

Une remarque puérile si l'on veut, mais assez curieuse est celle-ci : les aéronautes les plus distingués par leurs facultés inventives — nous ne disons pas par leur audace, pour laisser à Nadar ce qui appartient à Nadar — vont par deux frères. Les frères Montgolfier, les frères Tissandier, les frères Renard. Dans la collaboration, c'est M. Gaston qui est l'électricien, M. Albert l'architecte.

M. Gaston Tissandier s'est attaché à la construction des piles, du moteur dynamo-électrique et d'un appareil à gaz hydrogène.

M. Albert Tissandier a exécuté l'aérostat proprement dit, avec sa housse de suspension et sa nacelle. Tenons-nous cette fois l'aérostat dirigeable? C'est que la direction des aérostats s'environne d'un grand nombre de difficultés. L'agitation de l'atmosphère est une règle qui souffre peu d'exceptions.

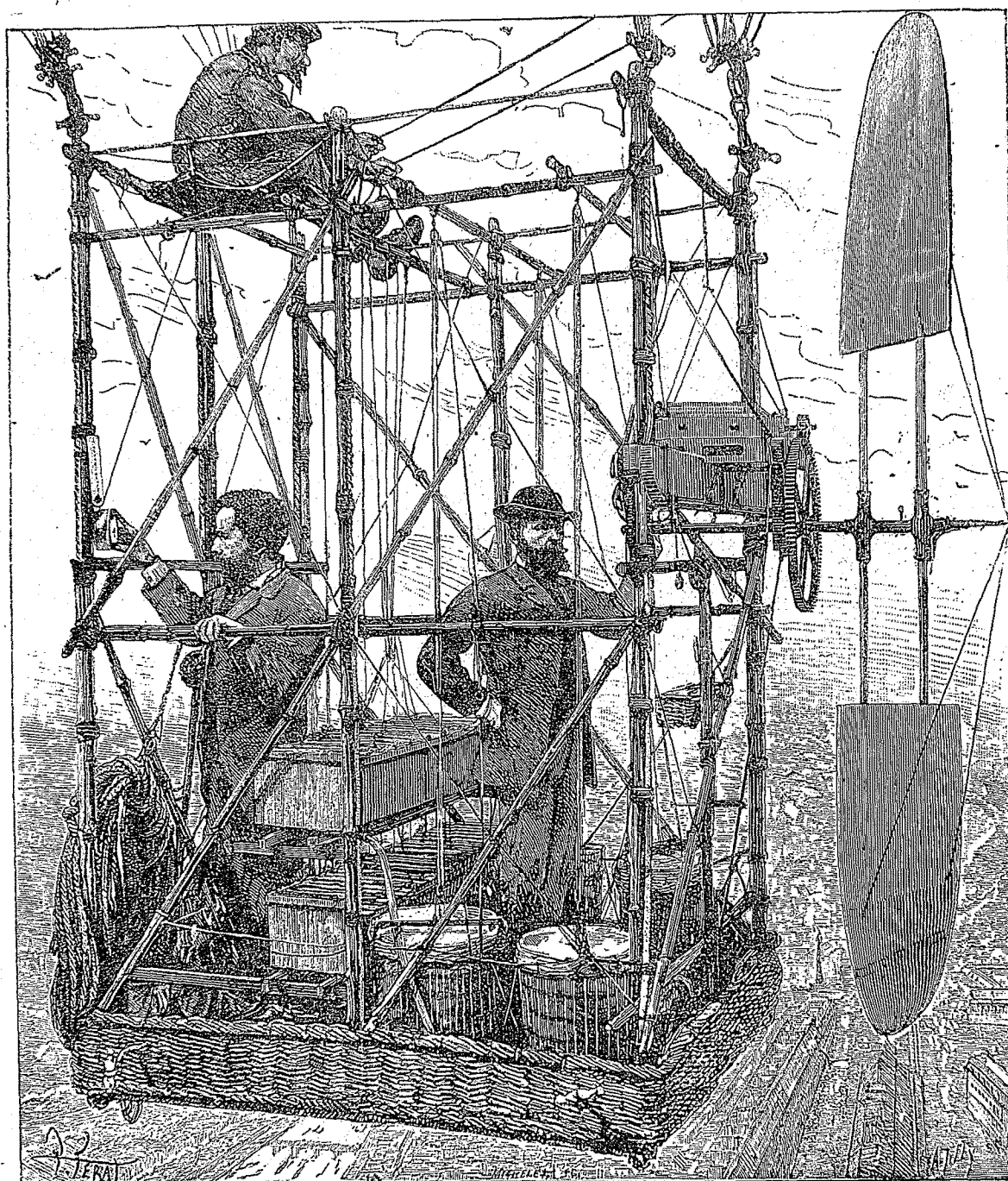
Lorsque le temps nous semble le plus calme à la surface de la terre, les régions élevées de l'air sont souvent parcourues par des courants très forts. La résistance considérable que l'air, même le plus tranquille, oppose à la progression d'un aérostat, ne peut être surmontée par la force de l'homme réduit à ses bras, et que très difficilement par un mécanisme destiné à transmettre cette force.

Nous retrouvons dans un journal publié à Paris le 29 septembre 1884, les détails de la première ascension que firent les deux frères dans leur ballon dirigeable.

L'aérostat a accompli des évolutions à gauche, à droite de la ligne du vent.

A plusieurs reprises, il a remonté pendant quelques minutes le courant aérien. Après avoir traversé Paris MM Tissandier ont arrêté leur machine électrique, et le ballon a pris la direction sud-est. Après de nouvelles manœuvres de direction qui ont eu plein succès, la descente s'est effectuée à Marolles-en-Brie. Le voyage avait duré deux heures.

Quand on pense à la somme de savoir, de travail, de persévérance dépensée pour obtenir la réalisation du problème des *ballons dirigeables*, il y a si peu de temps encore, réputé chimérique, et aujourd'hui en pleine voie de réalisation il y a lieu de redresser quelque peu la tête et d'être fier de cette invention exclusivement française, et perfectionnée par les seuls Français et qui peut-être est du bon chauvinisme. Saurons-nous seulement tirer parti du résultat acquis; ne laisserons-nous pas les étrangers « moins malins », mais plus habiles, exploiter le domaine défriché par les Montgolfier, les Renard et les Tissandier?



**MOTEUR ÉLECTRIQUE DE L'AÉROSTAT DIRIGEABLE DES FRÈRES TISSANDIER
AVEC LES PILES ACCUMULATRICES.**

Nous représentons ici la pile au bichromate de potasse qui produisait le courant électrique. La machine dynamo-électrique actionnée par cette pile était du type Siemens, c'est-à-dire composée d'une bobine très longue et de 4 électro-aimants. Elle pesait 56 kilogrammes.

La nacelle a la forme d'une cage. Elle est construite avec des bambous assemblés, consolidés par des cordes et des fils de cuivre, recouverts

de gutta-percha. Sa partie inférieure est formée de vannerie d'osier. Les cordes de suspension l'enveloppent entièrement.

Elles sont tressées dans la vannerie inférieure et ont été préalablement entourées d'une gaine de caoutchouc, qui, en cas d'accident, les préserverait du contact du liquide acide qui est contenu dans la nacelle et sert à alimenter les piles.



LHOSTE, jeune aéronaute plein de courage, avait résolu de traverser la Manche en partant de la côte de France pour aller descendre en Angleterre. Cela est beaucoup plus difficile que de passer d'Angleterre en France, par la voie des airs, à cause du vent d'est qui s'oppose presque toujours à la traversée du détroit.

Un orage violent le surprit à une altitude de 7,000 mètres. Les coups de tonnerre secouaient terriblement le ballon et la nacelle, assourdissant l'aéronaute et lui enlevant la perception de ce qui se passait autour de lui. Revenu de son étourdissement, Lhoste aperçut la mer sous ses pieds; et l'aérostat descendait avec une vélocité extrême.

Des 7,000 mètres où il s'était élevé, il n'y en avait plus que 800 qui le séparaient de la surface des flots.

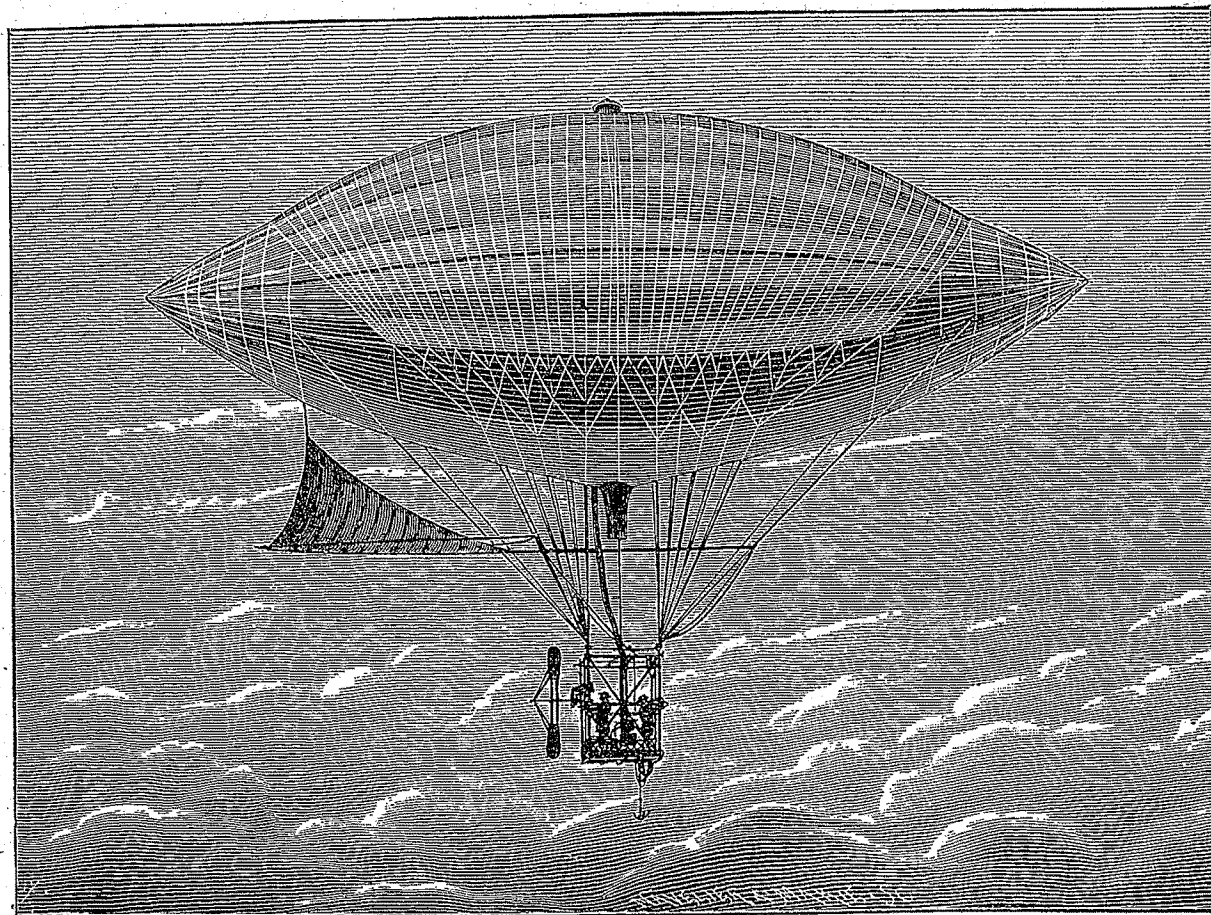
La provision de lest commençait à s'épuiser.

Lhoste se débarrassa de ses vêtements, jeta l'ancre. Le ballon remonta un peu, mais le gaz qui s'échappait insensiblement de ses parois, en diminuait le volume et, par conséquent, la légèreté.

Une chute dans la mer devenait donc inévitable. Elle se produisit donc bientôt.

Après maintes phases des plus dramatiques, et grâce à un secours fortuit, l'intrépide Lhoste fut sauvé d'une mort qui paraissait certaine.

MANGOT, est ce jeune et malheureux aéronaute qui plein de témérité et d'inexpérience, se joignit à Lhoste l'intrépide. Nous avons vu, comment Lhoste avait échoué dans sa tentative première de traverser la Manche. Néanmoins, dans un second essai, tenté par Lhoste, la traversée de France en Angleterre avait pu être effectuée. Il résolut de renouveler ce voyage et consentit à se laisser accompagner par le jeune Mangot, frère du directeur de l'usine à gaz de Montdidier, et par le fils d'un agent de change, M. Archdeacon, âgé de dix-sept ans. A onze heures du matin, le ballon atterrit à Quillebœuf; M. Archdeacon en descendit, essayant de dissuader ses compagnons de leur dangereuse tentative. Ils n'écoutèrent rien et repartirent. L'on demeura longtemps sans nouvelles des jeunes aéronautes. Enfin un capitaine de navire anglais, M. Mac-Donald, eut la douleur d'assister à la fin d'un drame poignant. Vainement il essaya de porter secours aux naufragés qui se débattaient à la surface des flots. Il a raconté que les aéronautes, souffletés, assommés par des lames furibondes qui déferlaient avec rage, avaient été obligés de lâcher les cordages de l'aérostat auxquels ils se cramponnaient. Que bientôt, le vent ouvrant le ballon, les toiles tombèrent sur les flots, qui les déchirèrent et engloutirent les malheureux jeunes hommes.



L'AÉROSTAT ÉLECTRIQUE DIRIGEABLE DE MM. GASTON
ET ALBERT TISSANDIER.

Après la belle tentative de Dupuy de Lôme pour la construction d'un aérostat stable et dirigeable, qui n'avait d'autre défaut que le genre de moteur adopté, est venue l'entreprise très originale, due à MM. Gaston et Albert Tissandier, d'appliquer le moteur électrique à la propulsion des ballons.

C'est à l'Exposition d'électricité de Paris, en 1881, que l'on vit pour la première fois, le modèle (en réduction) de l'aérostat dirigeable des frères Tissandier, mû par la force électrique.

L'aérostat dirigeable des frères Tissandier avait la forme d'un ellipsoïde comme ceux de Giffard et de Dupuy de Lôme. 28 mètres de longueur; 2^m,20 de diamètre au milieu; volume 1,060 mètres cubes. Tissu : percaline rendue imperméable par un excellent vernis. Nacelle forme cage, construite en bambous consolidés par des cordes et des fils de cuivre recouverts de gutta-percha.

La découverte de l'*accumulateur électrique* par M. G. Planté et les applications qu'avait déjà

reçues la pile secondaire, donnèrent l'idée aux frères Tissandier d'appliquer à la marche des aérostats les accumulateurs qui, sous un poids relativement faible, emmagasinent une grande somme d'énergie.

Une pile accumulatrice actionnant une petite machine dynamo-électrique, attelée à l'hélice propulsive d'un aérostat, offre certains avantages.

Le moteur électrique fonctionnant sans aucun foyer supprime le danger du voisinage du feu sous une masse d'hydrogène, si l'on emploie une machine à vapeur.

Son poids est constant; car il n'abandonne pas à l'air, comme la chaudière à vapeur, des produits de combustion qui délestent sans cesse l'aérostat et tendent à le faire s'élever de plus en plus dans l'atmosphère.

Enfin, il se met en marche ou s'arrête avec une incomparable facilité par un simple commutateur.



Crocé-Spinelli.



Sivel.

CROCÉ-SPINELLI. — SIVEL. — Une mission scientifique aérienne avait été confiée à MM. Crocé-Spinelli, Sivel et Gaston Tissandier. Il s'agissait de compléter d'importantes expériences météorologiques commencées dans de précédentes ascensions.

G. Tissandier devait doser le gaz acide carbonique au moyen d'un tube *aspirateur* et qui se compose d'un tube à potasse dans lequel on fait passer un volume connu d'air pour retenir l'acide carbonique.

Crocé-Spinelli devait rechercher la vapeur d'eau par des observations spectroscopiques. Sivel, aéronaute de profession, dirigeait l'esquif aérien.

Cette ascension eut un bien triste résultat. La catastrophe du *Zénith* fut causée certainement par un défaut de précautions.

Une imprudence excessive avait présidé aux préparatifs d'une ascension faite dans le but, bien arrêté d'avance, de s'élever aux plus hauts sommets de l'air.

L'expérience se faisait, non seulement sous l'inspiration de l'Académie des sciences de Paris, représentée par l'un de ses membres, mais encore sous les auspices d'un professeur du Collège de France, Paul Bert.

Le programme des opérations à exécuter avait été tracé avec précision aux explorateurs, et ce

programme se rapportait à des déterminations météorologiques à faire dans les plus hautes régions qu'un aérostat pût atteindre.

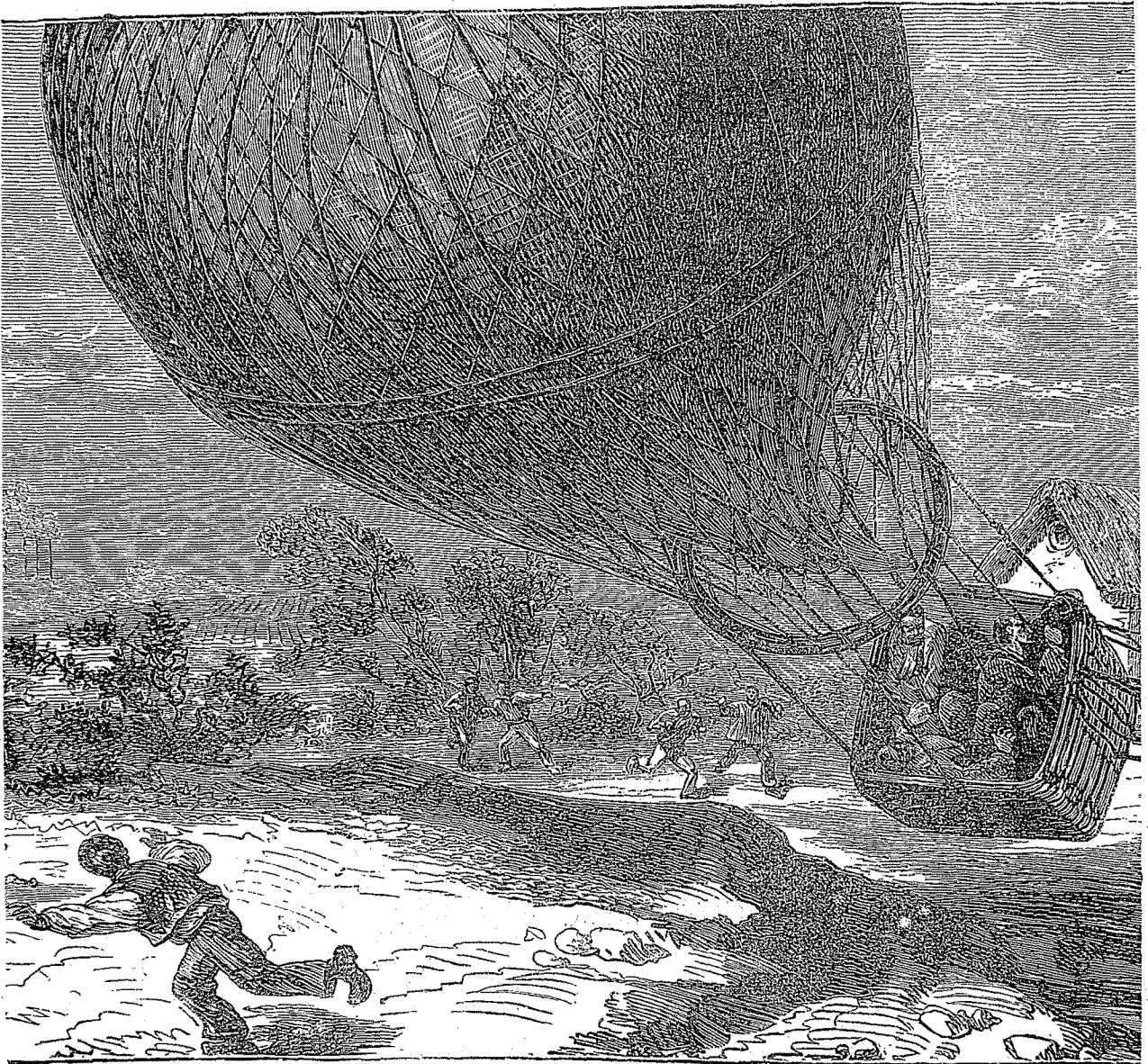
Et c'est à peine si l'on avait songé à assurer la respiration des navigateurs aériens dans les régions d'une altitude extrême!

Trois petits ballons de caoutchouc, contenant 70 pour 100 d'oxygène et 30 d'air, capables d'entretenir la respiration pendant une heure au plus, voilà ce qu'emportaient les voyageurs. N'aurait-on pas dû songer, non seulement à les munir d'une forte proportion de gaz respirable, mais encore à rendre, au moyen d'une espèce de masque posé devant la bouche, la respiration de l'oxygène automatique, forcée, pour ainsi dire? On avait donc oublié combien est dangereux, foudroyant, l'arrêt subit de la respiration!

Dans une lettre écrite après la catastrophe, G. Tissandier s'exprime ainsi :

« Je me sens étourdi, affaissé. Le ballon descend avec une rapidité effrayante. Je tire Sivel et Crocé par le bras. « Sivel! Crocé! réveillez-vous! m'écriai-je. » Sivel et Crocé avaient la figure noire, les yeux ternes, la bouche béante et pleine de sang. Je pus détacher l'ancre au moment voulu. Le choc à terre fut d'une violence extrême.

« En mettant pied à terre, je me suis affaissé; j'ai cru que j'allais rejoindre mes amis dans l'autre monde. »



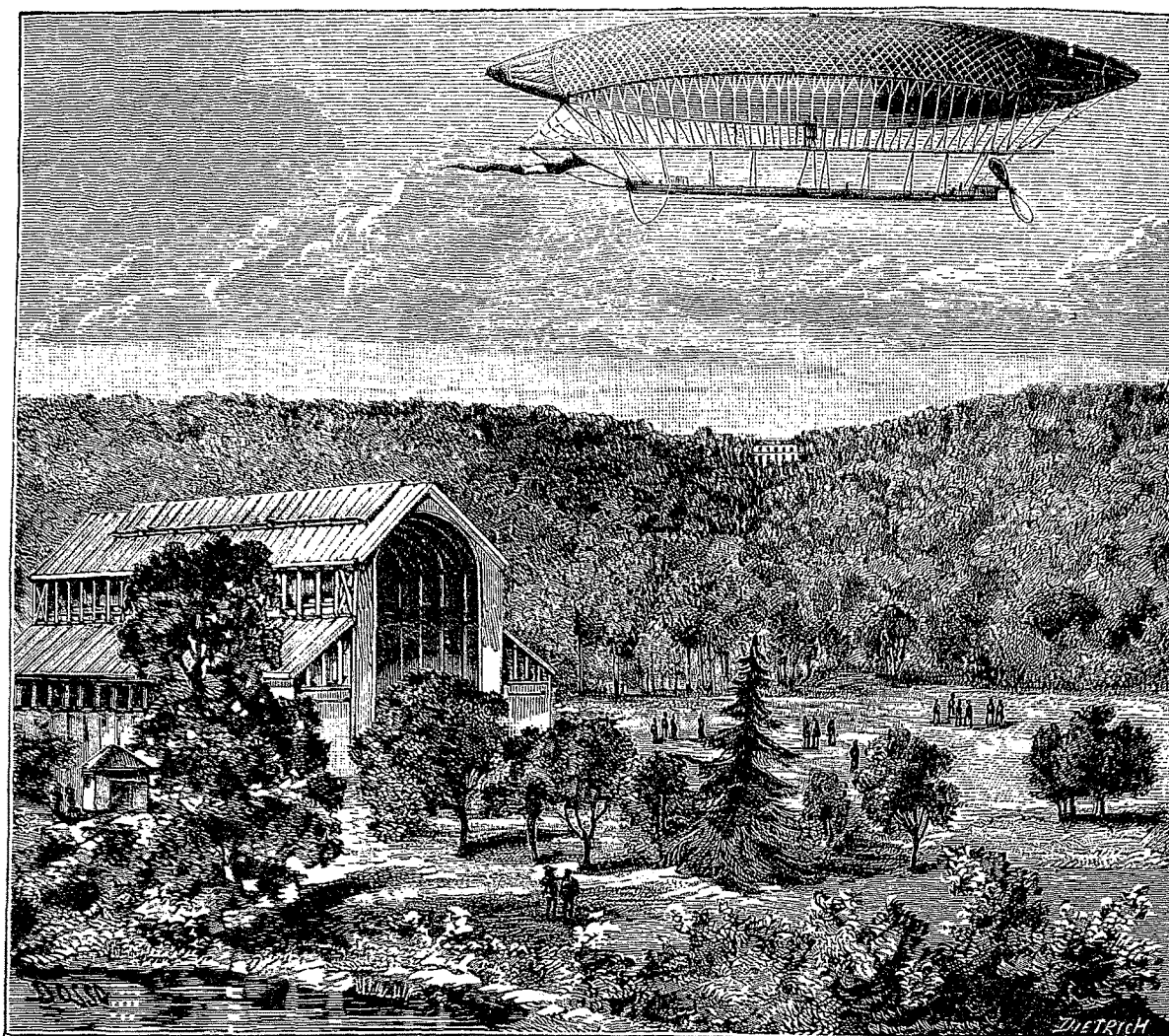
DESCENTE DU « ZÉNITH » AVEC LES CORPS DE CROCÉ-SPINELLI ET SIVEL.

Dans la notice précédente, nous avons dit que l'ascension du *Zénith* avait été décidée dans l'intérêt de la Science.

L'issue fatale de cette ascension qui coûta la vie à Sivel et Crocé-Spinelli est certainement due à la trop grande rapidité avec laquelle ils s'élevèrent. Les trois aéronautes furent, pour ainsi dire, sidérés par l'atmosphère raréfiée dans laquelle ils se trouvèrent trop rapidement transportés. De là résulta un anéantissement des facultés, qui déte mina, comme il arrive dans ces sortes de cas des actes involontaires, inconscients, qui causèrent leur mort. C'est, en effet, parce qu'ils perdirent subitement la possession de leur intelligence, que l'un des aéronautes coupa les sacs de

sable, pour s'élever plus haut, alors qu'il aurait dû, au contraire, ouvrir la soupape, pour redescendre. C'est pour cela que l'autre jeta par-dessus bord, les couvertures, et jusqu'aux appareils que l'Académie avait mis en ses mains pour faire des expériences.

A la hauteur de six cents mètres M. G. Tissandier avait perdu connaissance. A 8000 mètres l'aérostat flottait dans des espaces vides d'air. Ses compagnons avaient cessé de vivre. Leur visage était noir, ils avaient les yeux à demi fermés, la bouche entr'ouverte, ensanglantée et froide. La descente eut lieu, à quatre heures, à deux cent cinquante kilomètres de Paris, après un séjour de quatre heures vingt-cinq minutes dans les airs.



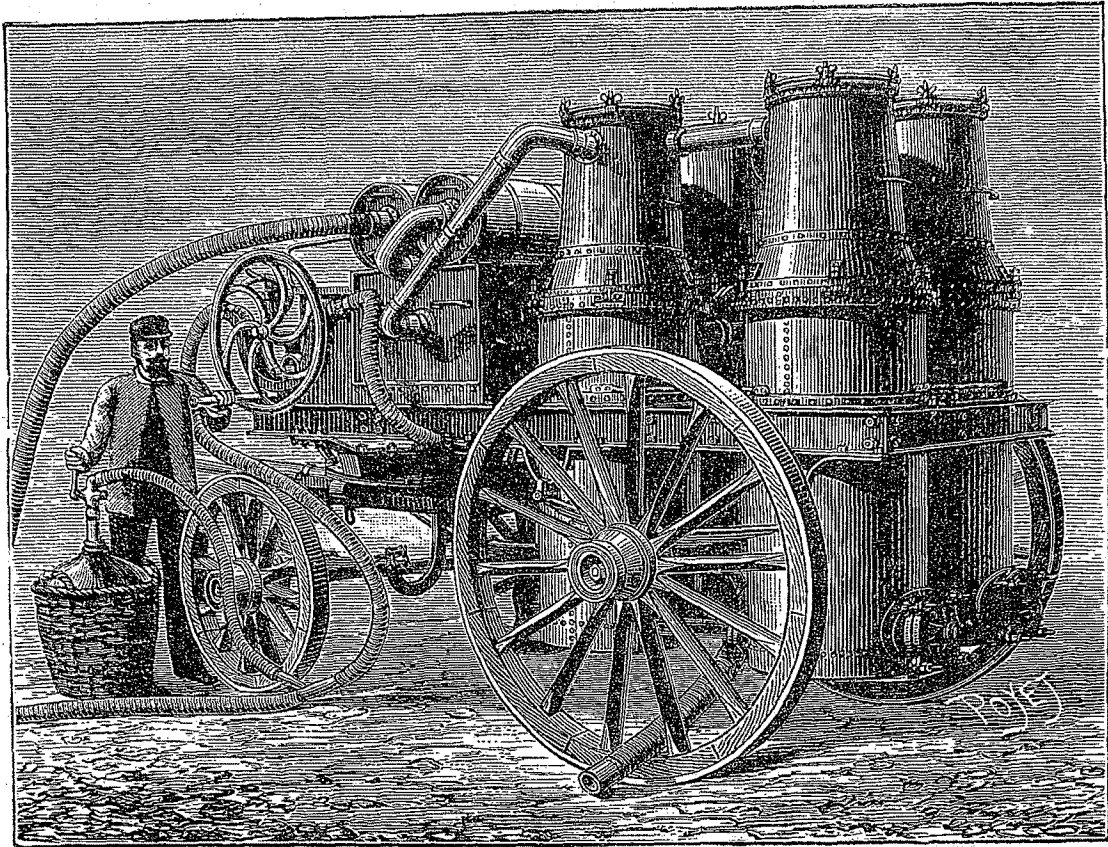
PREMIÈRE ASCENSION DU BALLON ÉLECTRIQUE DIRIGEABLE DES CAPITAINES
RENARD ET KREBS, LE 9 AOUT 1884.

Notre gravure représente une très intéressante expérience sur les ballons électriques dirigeables.

MM. Renard et Krebs ont certainement dirigé un aérostat dans des conditions atmosphériques favorables. Ils ont prouvé *expérimentalement*, qu'on peut se diriger en ballon, et ils ont réuni un ensemble de conditions qui leur ont fait atteindre le but désiré. Qu'ils aient profité des travaux antérieurs aux leurs, particulièrement de l'expérience de H. Giffard de 1852, sur la forme du ballon, et des dispositions du ballon de Dupuy de Lôme, construit après le siège de Paris, et qui résumait toutes les modifications apportées jusque-là à l'aéronautique, qu'ils se soient fortement inspirés du ballon dirigeable mû par l'électricité de MM. Tissandier frères, rien n'est plus vrai; mais c'est là l'histoire de toutes les inventions. Aucune découverte ne se fait tout d'un

coup; c'est par des progrès successifs qu'on arrive enfin au but longtemps poursuivi sans succès par bien d'autres, et souvent avec des idées toutes semblables.

Le 9 août 1884, l'aérostat de l'École de Meudon s'élevait dans les airs, poussé par un moteur électrique. Il monta, par un temps calme, à une hauteur de 300 mètres environ. L'hélice fut alors mise en mouvement, et l'aérostat se dirigea vers un point assigné d'avance. Sa marche, lente d'abord, s'accéléra graduellement, et l'aérostat s'engagea au-dessus de la forêt de Meudon. La brise soufflait de l'est, avec une vitesse de 5 mètres par seconde: la marche du ballon s'effectuait contre le vent. Arrivé près de la pelouse, où le départ eut lieu, le ballon s'abassa graduellement, obliqua, fit machine en arrière, machine en avant, et finalement atterrit à l'endroit voulu.



APPAREIL DE LACHAMBRE, POUR LA PRÉPARATION, EN GRAND
DU GAZ HYDROGÈNE.

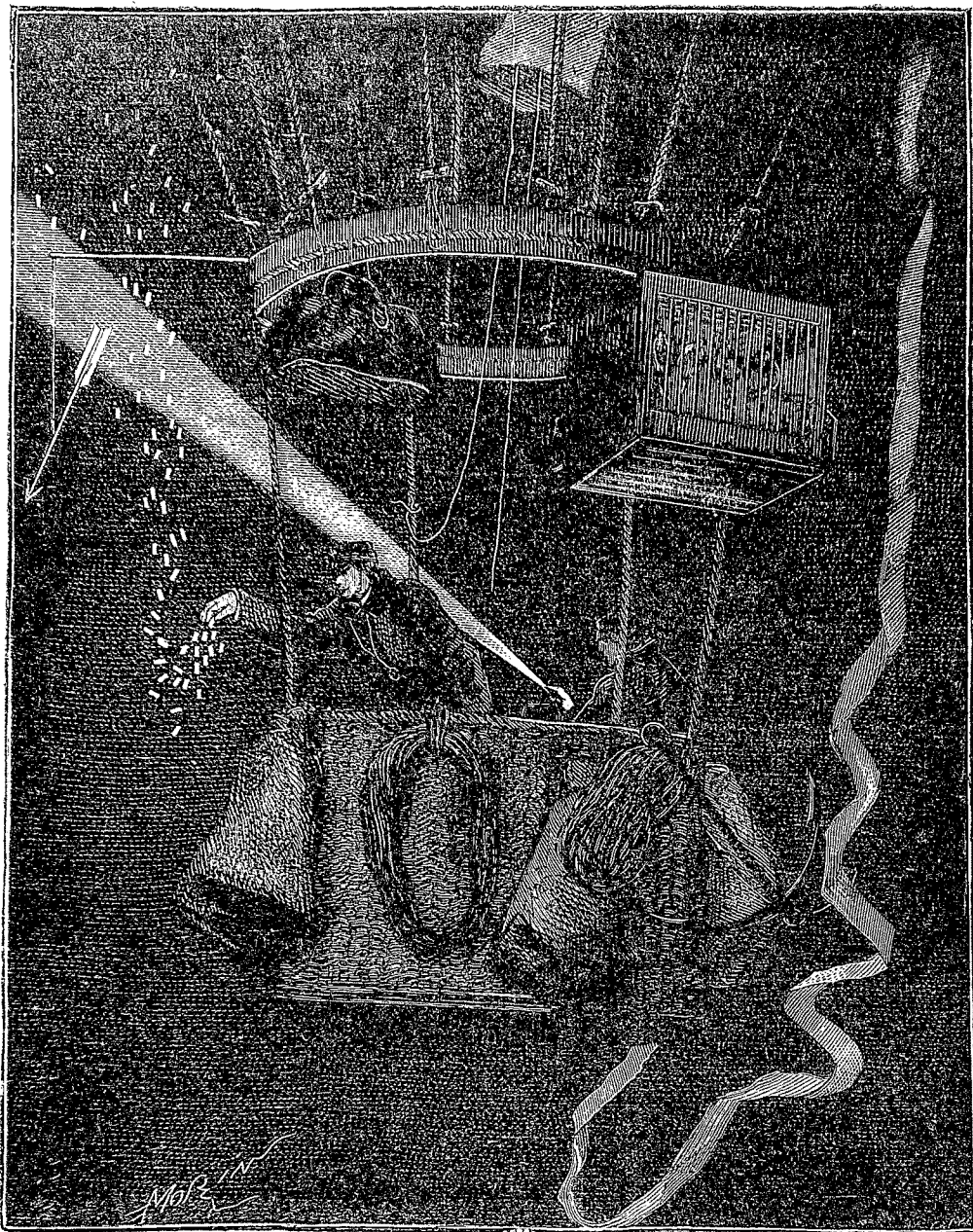
Les dispositions particulières de l'appareil fixe ou mobile employé par les capitaines Renard et Krebs, au parc aérostatique de Meudon pour la production du gaz hydrogène, n'ont pas été décrites par ces officiers pour des raisons aisées à comprendre et sur lesquelles nous ne pouvons insister. C'est aussi pour le même motif que nous ne nous appesantirons pas sur ces dispositions. Mais l'industrie privée fabrique aujourd'hui, à Paris, pour les armées étrangères, des appareils mobiles, destinés à la production en grand de l'hydrogène. Un savant constructeur aéronaute, M. Lachambre, a livré au gouvernement portugais un appareil à hydrogène porté sur un chariot, que nous décrirons sommairement, grâce au dessin que M. Lachambre en a donné et que nous reproduisons ci-dessus.

L'appareil est mobile ; il est porté sur un chariot. Il se compose de quatre générateurs A, B, C, D, qui peuvent fonctionner ensemble ou séparément. Ils sont reliés entre eux par un cylindre en fonte émaillée que l'on appelle boîte à siphons, *b*, laquelle a pour objet de replier sous

un espace très restreint, la colonne de liquide sur elle-même, de façon à former un bouchon hydraulique de 0^m,30 de hauteur, faisant obstacle à la sortie du gaz. Le gaz se dégage par un tuyau commun E, placé au sommet de l'appareil et se rend au laveur L.

Le même ouvrier, en manœuvrant la pompe P, aspire l'acide sulfurique par le tuyau TT, dans l'intérieur de la bonbonne et l'eau par un tuyau, *u*, *u'*, qui aboutit à un réservoir voisin, etc.

Le débit de l'appareil de M. Lachambre est de 120 à 150 mètres cubes de gaz par heure. Son originalité consiste : 1° dans l'application plus rationnelle du principe de la circulation, par ce fait que la tournure de fer peut être mieux attaquée par le liquide acide dans toute sa masse immergée, à cause de la division de celle-ci en quatre colonnes (l'on sait que le gaz hydrogène s'obtient par le procédé qui consiste à faire réagir de l'acide sulfurique sur de la tournure de fer) ; 2° dans l'emmagasinement, grâce à la hauteur des récipients, d'une provision de tournure de fer suffisante pour une opération entière de gonflement-



UNE ASCENSION NOCTURNE PENDANT LE SIÈGE DE PARIS.

Deux aérostats, porteurs de dépêches ayant atterri en Allemagne, et les aérostatiers ayant été faits prisonniers, l'Administration des postes crut pouvoir, afin d'éviter de semblables désastres, faire partir de nuit, les ballons.

Triste expédient, hâtons-nous de le dire, car se confiner dans les ténèbres, pour faire partir un ballon, c'est exposer les aéronautes à toutes sortes de dangers. Pour se rendre compte de sa position au milieu des ténèbres, il fallait emporter un fanal assez puissant.

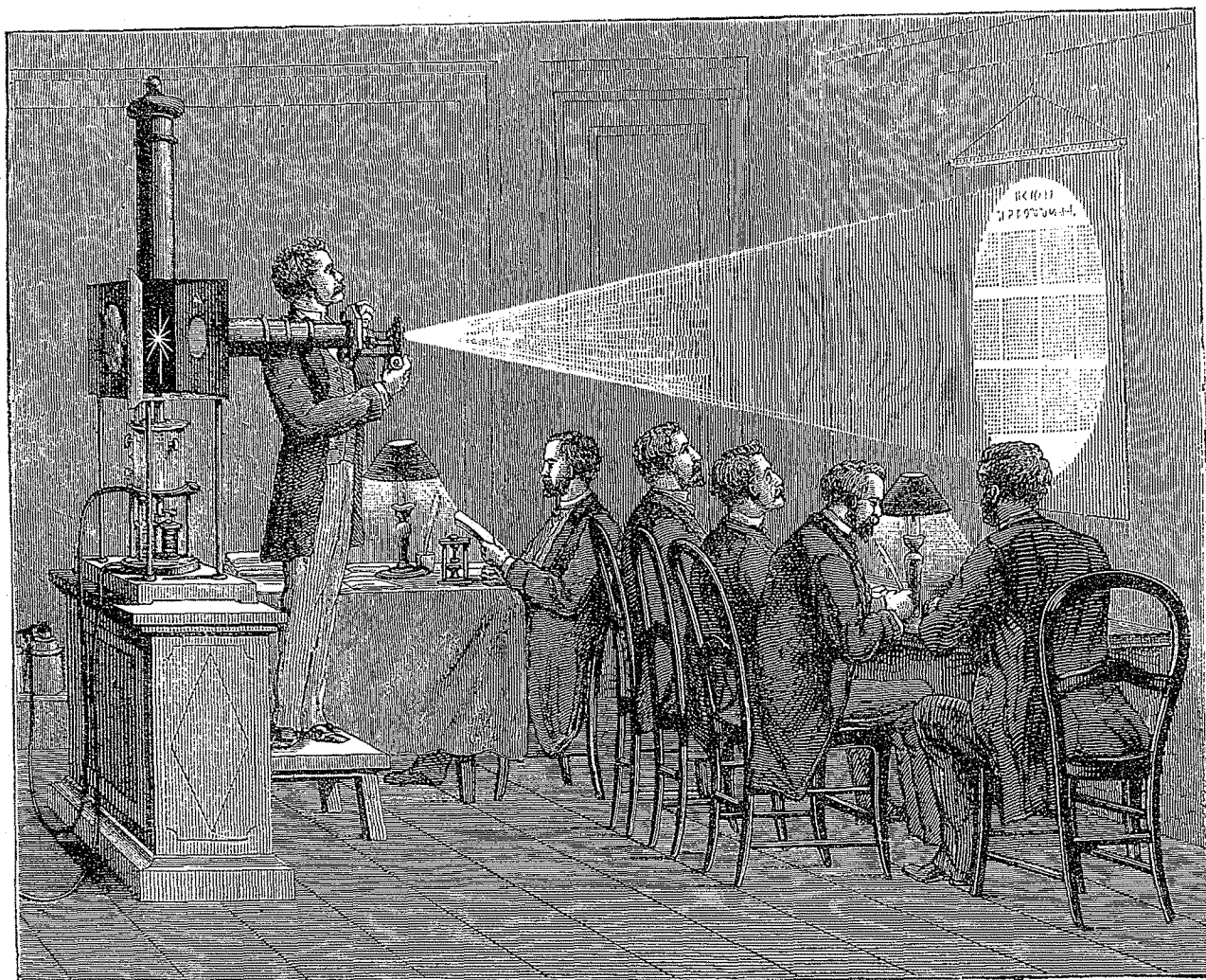
Les voyageurs étaient munis d'une lampe à réflecteur.

La lampe et le réflecteur étaient renfermés dans une boîte et le faisceau lumineux s'élançait par une ouverture pratiquée à la paroi de la boîte.

Pour se rendre compte de la direction des vents, ils laissaient s'envoler de petits morceaux de papier blanc.

Une flèche en papier suspendue au bras horizontal d'une tige de bois verticale leur servait également à se renseigner sur la direction du vent.

Mais tous ces moyens étaient bien précaires, et un départ effectué la nuit exposait à de grands dangers.



**AGRANDISSEMENT DES DÉPÊCHES MICROSCOPIQUES APPORTÉES DE PARIS
PAR LES PIGEONS VOYAGEURS.**

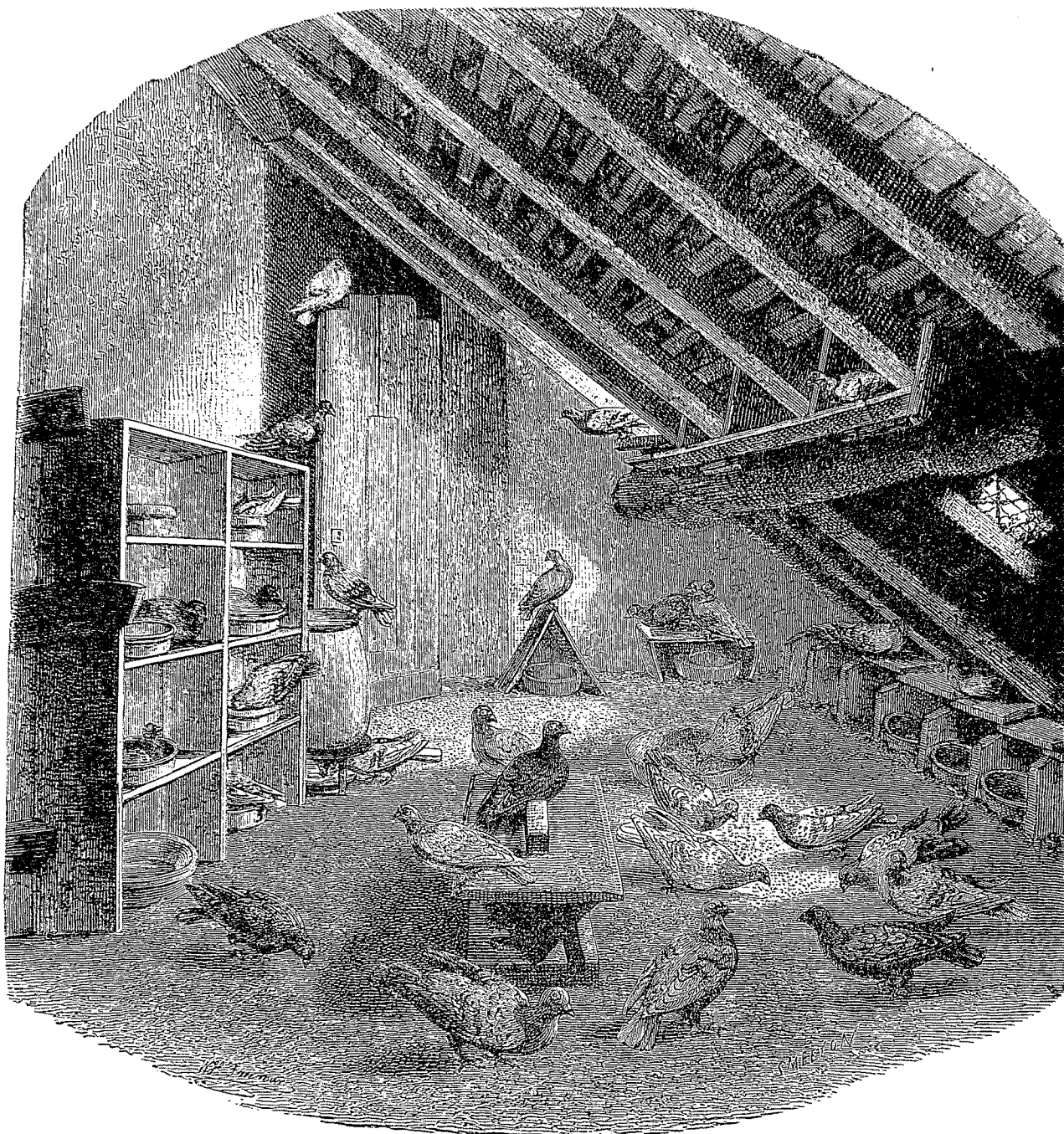
Sur une surface large comme une tête d'épingle, M. Dagron avait réussi à faire tenir quatre cents portraits, des monuments et des paysages.

L'inventeur de la photographie microscopique, M. Dagron, fut donc chargé de réduire en un cliché unique, ramené à des proportions microscopiques, les dépêches que l'on réunissait toutes sur une grande feuille de papier à dessin. Cette feuille de papier recevait jusqu'à vingt mille lettres. Le tout se trouvait réduit, par l'appareil de M. Dagron, à un cliché qui n'était pas plus grand que le quart d'une carte à jouer.

• Mais le papier était ou trop lourd ou sujet à se froisser sous l'aile du pigeon. M. Dagron eut alors l'idée, au lieu de tirer sur du papier ordinaire l'image photographique ainsi réduite, de la tirer sur une espèce de membrane assez semblable à

la gélatine, c'est-à-dire sur une lame de collodion. Les petites feuilles de collodion contenant les dépêches étaient roulées sur elles-mêmes et placées dans un tuyau de plume que l'on attachait à la queue du pigeon. L'extrême légèreté des feuilles de collodion, leur souplesse et leur imperméabilité les rendaient propres à cet usage. Dans un seul tuyau de plume on pouvait placer vingt de ces feuilles. Les dépêches microscopiques parvenues à destination, grâce aux messagers aériens, on les amplifiait à l'aide d'une lentille grossissante, c'est-à-dire d'une sorte de lanterne magique, et l'on en envoyait les copies aux destinataires.

M. Mercadier, aujourd'hui directeur des études à l'École polytechnique, perfectionna le procédé de lecture des dépêches microscopiques.



LE COLOMBIER DE M. DEROUARD A PARIS.

Il n'y a rien d'exagéré à dire que la *poste aux pigeons* compléta pendant le siège le service des ballons montés. Mais ce qui rendit éminemment utile cette charmante invention, ce qui en fit une véritable création scientifique, c'est le système des dépêches photographiques que les pigeons rapportaient à Paris.

Un pigeon ne peut être chargé que d'un bien faible poids, d'un tuyau de plume contenant un papier pesant quelques grammes que l'on a atta-

ché à sa queue, mais un tel message est bien court. Dès le commencement du siège, l'on songea aux merveilles de la photographie microscopique, créée par M. Dagron, qui avait fait connaître, à l'époque de l'Exposition universelle de 1867, des photographies réduites par le microscope à des dimensions infiniment petites. Sur une surface large comme une tête d'épingle, M. Dagron avait réussi à faire tenir quatre cents portraits, des monuments, des paysages, etc.



UN LACHER DE PIGEONS VOYAGEURS DANS UNE CASERNE DE PARIS.

A l'exemple de la Belgique, Paris a institué des *lâchers de pigeons* et des concours. On prend des pigeons dans les colombiers de Bruxelles, de Bruges, etc., on enferme tous ces coureurs aériens dans un panier d'osier et on les envoie à Paris, d'où on les lâche solennellement.

A peine le couvercle d'osier est-il soulevé que les prisonniers s'envolent avec la rapidité d'une flèche en prenant la direction de leur colombier. La plupart reviennent au gîte. Quelques-uns s'égarer, d'autres se perdent, mais le fait est rare. Le pigeon arrivé le premier de cette espèce de concours de vitesse obtient le prix, et le propriétaire touche l'enjeu qui a été placé sur la tête des autres pigeons comme dans une sorte de *poule*. Dans les colombiers militaires, les lâchers de pigeons ont lieu à des époques déterminées.

Ce n'est guère qu'à Paris et dans le nord de la France qu'il existe des colombiers privés. Le

nombre total des oiseaux que l'on y élève est de quarante mille environ.

Les pigeons voyageurs mettent de dix à quinze minutes pour franchir une distance égale à celle qui sépare Versailles de Paris.

Sur les côtes anglaises, des pêcheurs emportent avec eux des pigeons, qu'ils lâchent avant de quitter le lieu de leur pêche, pour annoncer à leur famille leur déplacement et faire connaître à leurs vendeurs la quantité de poissons qu'ils vont recevoir.

A New-York, les capitaines des navires marchands embarquent des pigeons, qu'ils lâchent pour expédier plus tôt les nouvelles qu'ils apportent et annoncer la qualité de leur cargaison. Les paquebots français des grandes lignes de l'Atlantique emmènent aussi, dit-on, quelques pigeons messagers, qu'ils lâcheraient pour demander des secours, en cas d'accident de mer.



WEDGWOOD (1730-1795) fut une des plus grandes personnalités manufacturières de l'Angleterre. Il imprima à l'industrie céramique une impulsion qui s'y fait encore sentir.

Josias Wedgwood naquit à Burslem, treizième enfant d'un petit potier. A l'âge de onze ans, il remplissait les humbles fonctions d'apprenti dans l'atelier de son frère aîné. A la suite d'une grave maladie on fut obligé de lui couper la jambe, ce qui le força d'abandonner le tour du potier.

C'est à ce malheureux événement que Wedgwood dut sa fortune. La perte d'un membre changea la nature de ses occupations. Il se mit à étudier, fut son propre maître et s'adonna surtout au dessin d'ornementation. Il se livra ensuite à des recherches scientifiques qui lui permirent bientôt, en mêlant des oxydes métalliques à plusieurs espèces de terres, d'imiter les agates, les jaspes et autres pierres précieuses.

Le grand céramiste Wedgwood, que l'on a surnommé le Bernard Palissy de l'Angleterre, fut aussi l'inventeur du *pyromètre*, instrument destiné à mesurer les hautes températures des fours à poteries.

Lorsqu'il mourut, à l'âge de soixante-cinq ans, le 3 janvier 1795, il fut regretté de tous ses contemporains et laissa la réputation d'un savant, d'un industriel habile et d'un homme de bien.

J.-N. NIEPCE, le chimiste français qui trouva le daguerréotype, naquit à Chalon-sur-Saône en 1765, et mourut en 1838, dans sa ville natale.

Celui qui devait tant contribuer à l'invention de la photographie, après avoir essayé de la carrière militaire, étudia avec l'ardeur qu'il apportait à toute chose, la mécanique et la chimie.

Dès 1813, il tenta de reproduire des images à l'aide de la lumière solaire.

Après de patientes recherches, il arriva à obtenir des copies de gravures, d'abord sur l'étain et le verre poli, puis sur les cuivres, et enfin sur le plaqué d'argent.

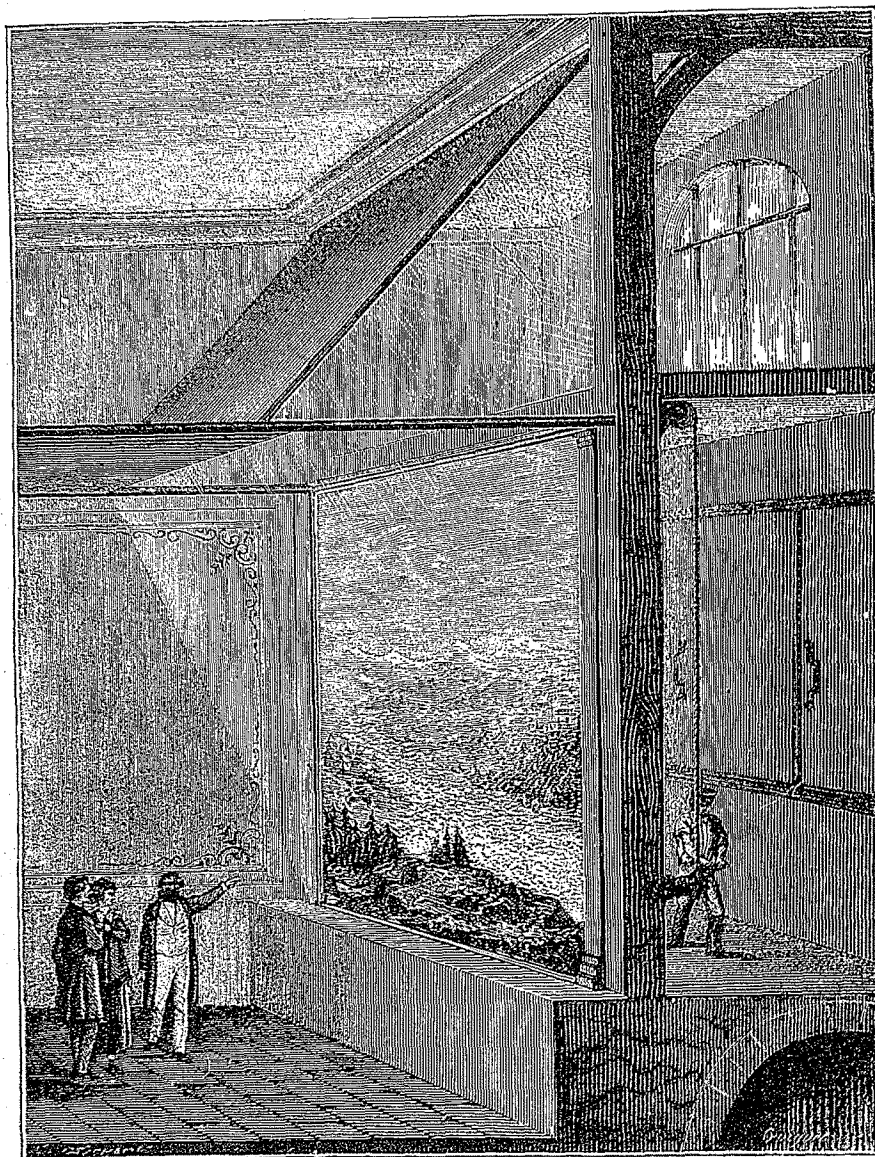
Ces copies ainsi obtenues, il les nomma *héliographiques*.

En 1829, il s'associa avec Daguerre.

Dans le traité où sont consignées les clauses de l'association, Niepce y est désigné, formellement comme le premier auteur de la découverte que l'on a si injustement nommée *daguerréotype*.

Cet art nouveau fixait alors l'attention générale et excitait un intérêt sans égal.

Il n'est donc pas surprenant, qu'une fois mis sur la voie, les inventeurs chimistes aient réuni leurs efforts et soient parvenus à faire de la photographie ce qu'elle est aujourd'hui, un art charmant et utile.



VUE DU DIORAMA DE DAGUERRE ET DU MODE DE CHANGEMENT DU TABLEAU.

Daguerre avait exposé la vue du *tombeau de Napoléon à Sainte-Hélène*. Le lieu était sauvage, le terrain pierreux, entouré de rochers abrupts ; la mer terminait, au loin, l'horizon. Un jeune élève peintre se présente un jour, sa boîte à couleurs sous le bras, et demande à Daguerre la permission de travailler et de faire des études, comme devant la nature même. Si ce n'était pas de la naïveté, c'était l'éloge le plus désintéressé que pût rêver un artiste ; mais Daguerre n'en abusa pas. Daguerre faisait ses tableaux de mémoire. Il avait exposé le *Diorama de la forêt Noire*, prise de nuit, par un clair de lune. Sur le premier plan, était un feu, abandonné sans

doute par des voleurs ; et cette vue faisait courir, parmi les spectateurs, un frisson d'effroi. Daguerre était là, entendant les sourdes exclamations qu'arrachait l'admiration, ou la crainte involontaire et vague, d'un danger imaginaire.

« Comment avez-vous pu, lui demanda quelqu'un, peindre vos esquisses la nuit, au milieu d'une forêt.

— Je n'ai pas fait d'esquisse sur les lieux, répondit Daguerre. Je me suis promené une nuit, seul dans la forêt, et de retour à Paris, j'ai peint ma *Forêt Noire* de souvenir. »

C'est cette *Forêt Noire* que nous représentons sur notre gravure.



L. DAGUERRE était né en 1788, à Cormeilles, dans le département de Seine-et-Oise. Ses premières études furent négligées comme celles de tous les hommes venus à cette époque, pleine d'agitation et de gloire.

Ses parents l'avaient laissé libre de travailler à sa guise, et comme il ressentait une véritable vocation pour la peinture, il s'y livra avec ardeur dès sa jeunesse.

Il se voua à la peinture théâtrale qui l'avait toujours attiré.

En 1822, il inventa le *diorama*; sur ces merveilleuses toiles, il représentait les plus belles vues de l'univers.

Pour l'exploitation de cette invention, il s'associa avec le peintre Bouton qui fut un moment le rival d'Horace Vernet.

Peu de temps après il se liait avec Nicéphore Niepce qui venait de trouver le moyen de reproduire les gravures par la seule action de la lumière solaire. Mais ces images ainsi obtenues n'étaient que fugitives.

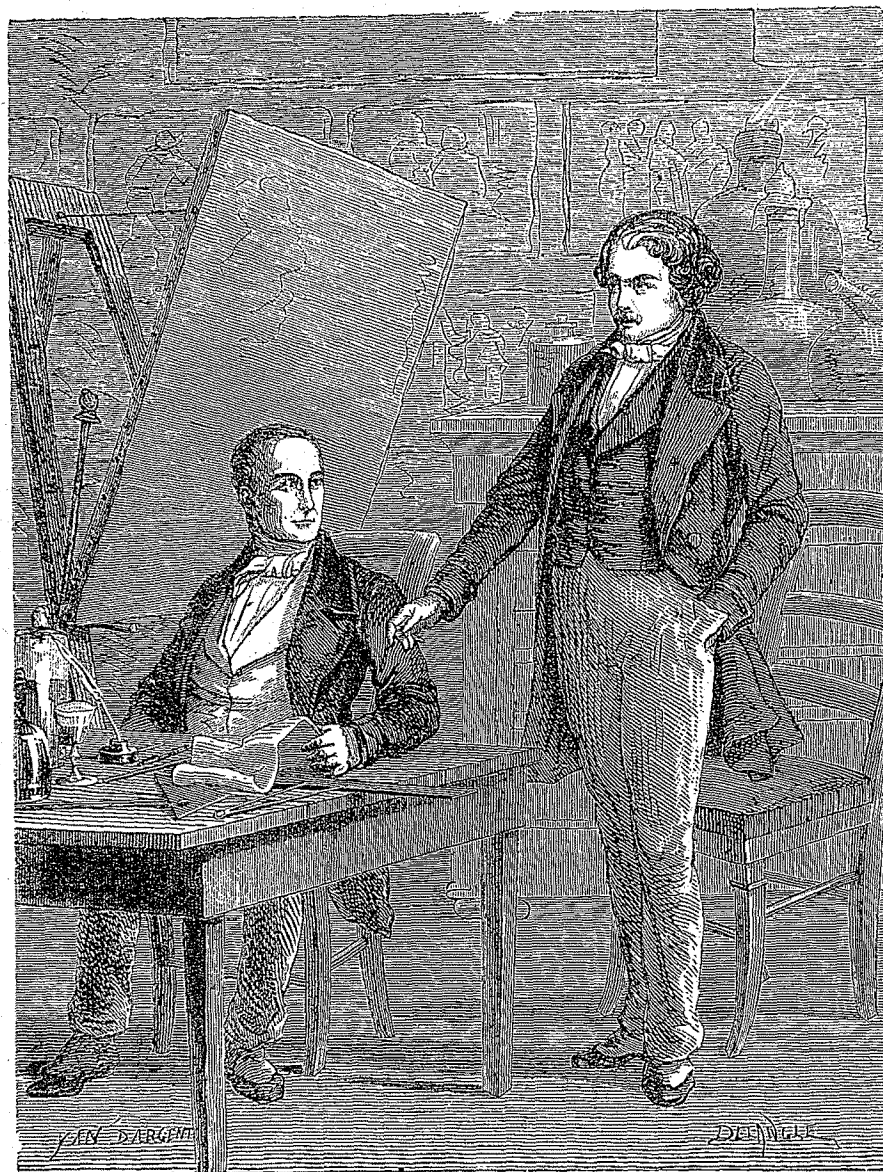
Ce fut Daguerre qui, en 1839, découvrit le procédé aujourd'hui employé pour fixer les images sur la plaque métallique.

La Société libre des beaux-arts, dont il était membre, lui a élevé un monument à Petit-Bry (Seine), où il est mort en 1851.



FIZEAU. — Après la découverte des substances accélératrices, le perfectionnement le plus important que reçut la photographie sur métal, consista dans la *fixation des épreuves*. Les images daguerriennes obtenues à l'origine, étaient déparées par un miroitement des plus choquants. En outre, le dessin ne présentait que peu de fermeté, puisque le ton résultait seulement du contraste formé par l'opposition des teintes du mercure et de l'argent. Enfin l'image était extrêmement fugitive; elle ne pouvait supporter le frottement: le pinceau le plus délicat, promené à sa surface, l'effaçait en entier. M. Fizeau fit disparaître tous ces inconvénients en recouvrant l'épreuve photographique d'une légère couche d'or. Il suffit, pour obtenir ce résultat, de verser à la surface de l'épreuve, une dissolution de chlorure d'or mêlée à de l'hyposulfite de soude, et de chauffer légèrement; la plaque se recouvre aussitôt d'un mince vernis d'or métallique.

La découverte du *fixage* des épreuves, est le complément le plus utile qu'ait reçu la photographie sur métal. Elle permit, de rehausser le ton des dessins photographiques, de diminuer beaucoup le miroitage, et de communiquer à l'épreuve une grande solidité, c'est-à-dire une résistance complète au frottement et à toutes les actions extérieures.



NIEPCE LISANT A DAGUERRE LA DESCRIPTION DE SON PROCÉDÉ
POUR LA FIXATION DES IMAGES DE LA CHAMBRE OBSCURE.

Nous représentons ici la scène où Niepce initie Daguerre au secret de l'art tout nouveau de l'héliographie parce que nous voulons en dégager nettement un fait historique. Ce fait, c'est que dans l'association entre les deux chercheurs, Daguerre n'apporta rien et Niepce que peu de chose.

C'était peu de chose, en effet, que d'avoir substitué au chlorure et au nitrate d'argent, dont faisaient usage Charles et Wedgwood, le bitume de Judée, substance si peu impressionnable à la lumière, qu'il faut huit ou dix heures d'exposition dans la chambre obscure, pour obtenir une image. C'est ce que le graveur Lemaître reconnut bien vite, et ce que l'on a reconnu bien mieux encore, quand

on a été amené, de nos jours, à reprendre les essais de gravure héliographique avec le bitume de Judée. Niepce, d'ailleurs, avait fini par renoncer à cette application à la gravure, car il n'en est pas fait mention dans sa *Notion sur l'héliographie*, ni dans l'acte d'association avec Daguerre. Son objet principal, c'était de produire, sur des planches d'étain ou de cuivre plaqué d'argent, des types uniques, dans lesquels les lumières de la nature étaient traduites par la résine oxydée et les noirs par le fond métallique. Mais nouveau C. Colomb, son invention prit le nom de celui qui ne l'avait pas inventée et s'appela « Daguerriotype ».



NIEPCE DE SAINT-VICTOR est le neveu de Nicéphore Niepce, le Christophe Colomb de la photographie.

Il naquit à Saint-Cyr, près de Chalon-sur-Saône, en 1805.

La découverte de son parent avait jeté sur le nom qu'il portait une gloire impérissable, et, comme par une sorte de piété de famille, il se sentait instinctivement poussé dans les voies de la science. Il commença donc à s'occuper de physique et de chimie.

Il embrassa la carrière militaire, et pendant les loisirs que lui laissaient ses fonctions, il s'occupa de chimie.

Soldat en 1827, il était promu lieutenant en 1841, chef d'escadron et commandant du Louvre en 1856.

En dehors des rapports qu'il fournissait sur son régiment, il publiait des notes et des mémoires scientifiques sur l'« action des vapeurs », sur « la photographie sur verre », sur la « coloration des images », etc.

Poursuivant les travaux de son oncle et ceux de Daguerre, il perfectionna la photographie sur verre et, le premier, obtint des images coloriées.

Pour ses intéressants travaux, il fut lauréat de l'Académie des sciences (1861).

Niepce de Saint-Victor mourut à Paris, à l'âge de soixante-cinq ans.

A. POITEVIN, savant chimiste français, est le créateur de la *photolithographie*.

C'est Poitevin qui découvrit la propriété que possèdent les matières gommeuses, gélatineuses, albumineuses, ou mucilagineuses, quand on les a mêlées avec du bichromate de potasse, et qu'on les a exposées à l'action de la lumière, de pouvoir prendre et retenir l'encre d'impression.

Cette observation était fondamentale; elle devint le signal d'une foule de recherches.

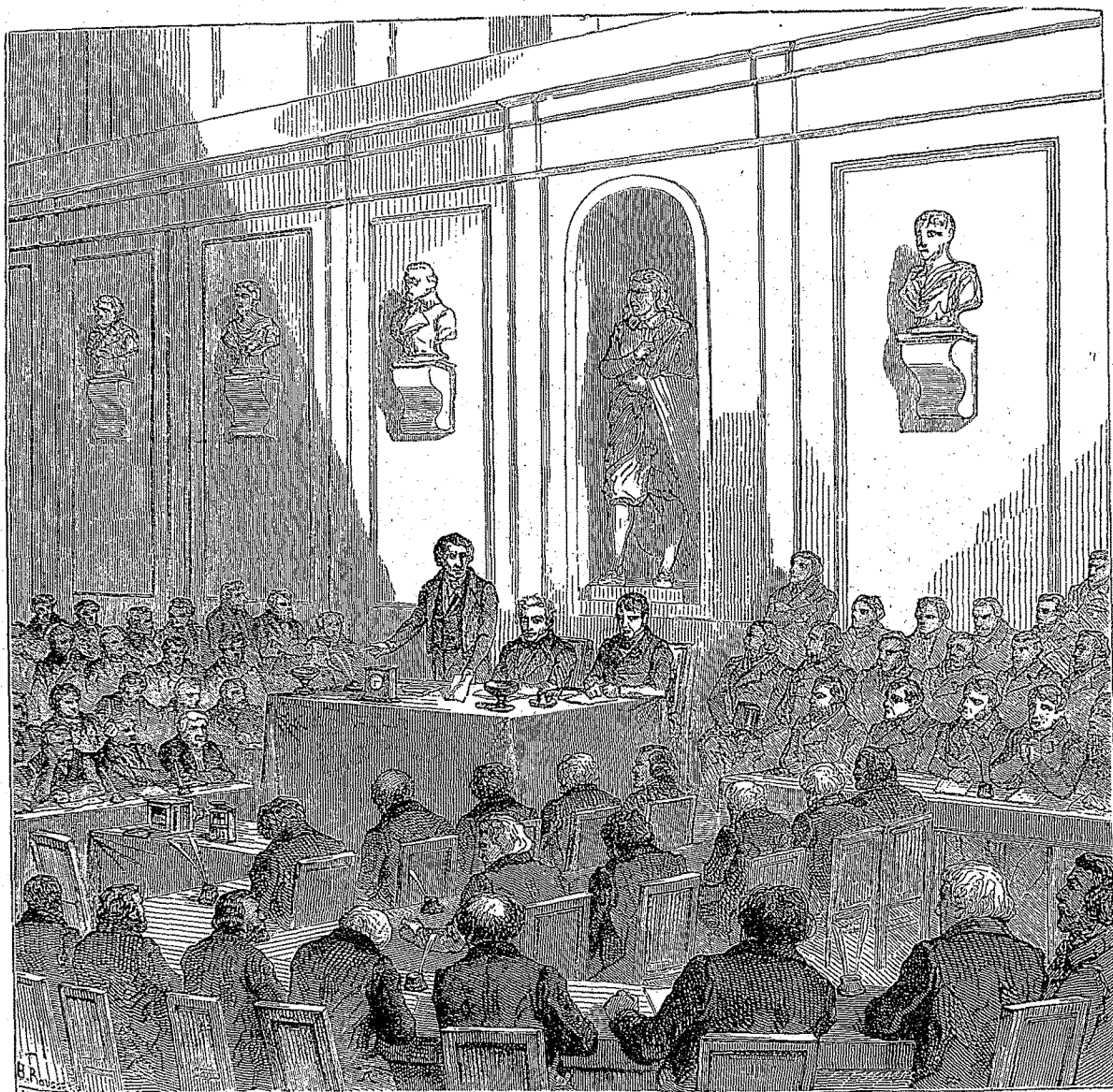
Elle donna d'abord le moyen de tirer des épreuves positives en excluant les sels d'argent.

C'est à lui que l'on doit l'art de transporter sur pierre une épreuve photographique et de la tirer avec l'encre lithographique comme une lithographie ordinaire.

Cette magnifique découverte de A. Poitevin, qu'il fit en 1855, a donné le signal d'une foule d'applications nouvelles et a conduit, en particulier, à la solution du grand problème de la photographie, c'est-à-dire à la transformation des épreuves photographiques en gravures, semblables aux gravures en *taille-douce*.

C'est encore A. Poitevin qui a trouvé le procédé de la gravure *héliographique*.

Les procédés de cet ingénieux inventeur ont été singulièrement perfectionnés; mais il est juste de proclamer les droits du véritable créateur de cet art.



ARAGO ANNONCE LA DÉCOUVERTE DE DAGUERRE, DANS LA SÉANCE
PUBLIQUE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, DU 10 AOUT 1839.

Daguerre s'était mis d'accord avec le fils de Niepce (car l'ingénieur inventeur était mort) pour céder le procédé du daguerréotype au gouvernement. En conséquence la Chambre nomma, pour faire un rapport sur ce projet de loi, une commission composée de MM. Arago, Étienne, Carl, Vatout, de Beaumont, Tournouër, François Delessert, Combarel de Leyval et Vitet.

Chargé du rapport, Arago en donna lecture à la Chambre, dans la séance du 3 juillet 1839. A la suite de cette lecture, la loi fut votée par acclamation. Il en fut de même à la Chambre des pairs, où Gay-Lussac, nommé rapporteur de la loi, lut son rapport le 30 juillet.

Après la promulgation de cette loi, rien ne s'opposait plus à la divulgation des procédés du *Daguerréotype*. Arago, en sa qualité de secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, le communiqua à l'Académie le 10 août 1839.

Ceux qui eurent le bonheur d'assister à cette séance, en conserveront longtemps le souvenir. Il serait difficile, en effet, de trouver dans l'histoire des compagnies savantes, une plus belle, une plus solennelle journée. L'Académie des beaux-arts s'était réunie à l'Académie des sciences. Sur les bancs réservés au public, se pressait tout ce que Paris renfermait d'hommes éminents dans les sciences, dans les lettres, dans les beaux-arts.



BECQUEREL (Edmond) naquit à Paris, en 1820. En 1838, après un brillant concours, il fut admis à l'École polytechnique.

Il en sortit en 1840 pour se consacrer à la physique et continuer les travaux de son illustre père, Antoine Becquerel.

Il fut nommé, en 1853, professeur de physique au Conservatoire des arts et métiers, à l'Institut agronomique de Versailles et à l'École des arts et manufactures.

Il était membre de l'Académie des sciences, en 1863.

Mais ce qui léguera surtout le nom d'Edmond Becquerel à la postérité, ce sont ses remarquables expériences sur la reproduction des couleurs.

En 1848, il a réussi à imprimer sur une même plaque d'argent, l'image du spectre solaire. Sur cette plaque on y voyait, nettement indiqués, le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo et le violet.

(Nos lecteurs n'ignorent pas que ce qu'on est convenu d'appeler les *couleurs fondamentales* sont le jaune, le rouge et le bleu.

Edmond Becquerel a laissé un grand nombre de traités, mémoires et notions scientifiques qui ont été réunies sous un même titre : *Travaux scientifiques*. Ses œuvres ont été publiées de 1859 à 1863.

D. BREWSTER (1781-1868). — L'honneur de la découverte du *stéréoscope à réfraction*, appartient à un physicien anglais, sir David Brewster, à qui l'on devait déjà l'invention du kaléidoscope qui a tant amusé les enfants, petits et grands.

Le kaléidoscope est un appareil d'optique au moyen duquel un fragment de dessin forme, en se multipliant, des dessins d'une régularité parfaite et en nombre infini.

Né en 1781, à Jedburgh (Écosse), ce célèbre physicien anglais reçut les leçons de Robison et de Dugald-Stewart.

Il fut successivement :

Professeur à Édimbourg, 1815 ;

Lauréat de plusieurs sociétés savantes d'Europe ;

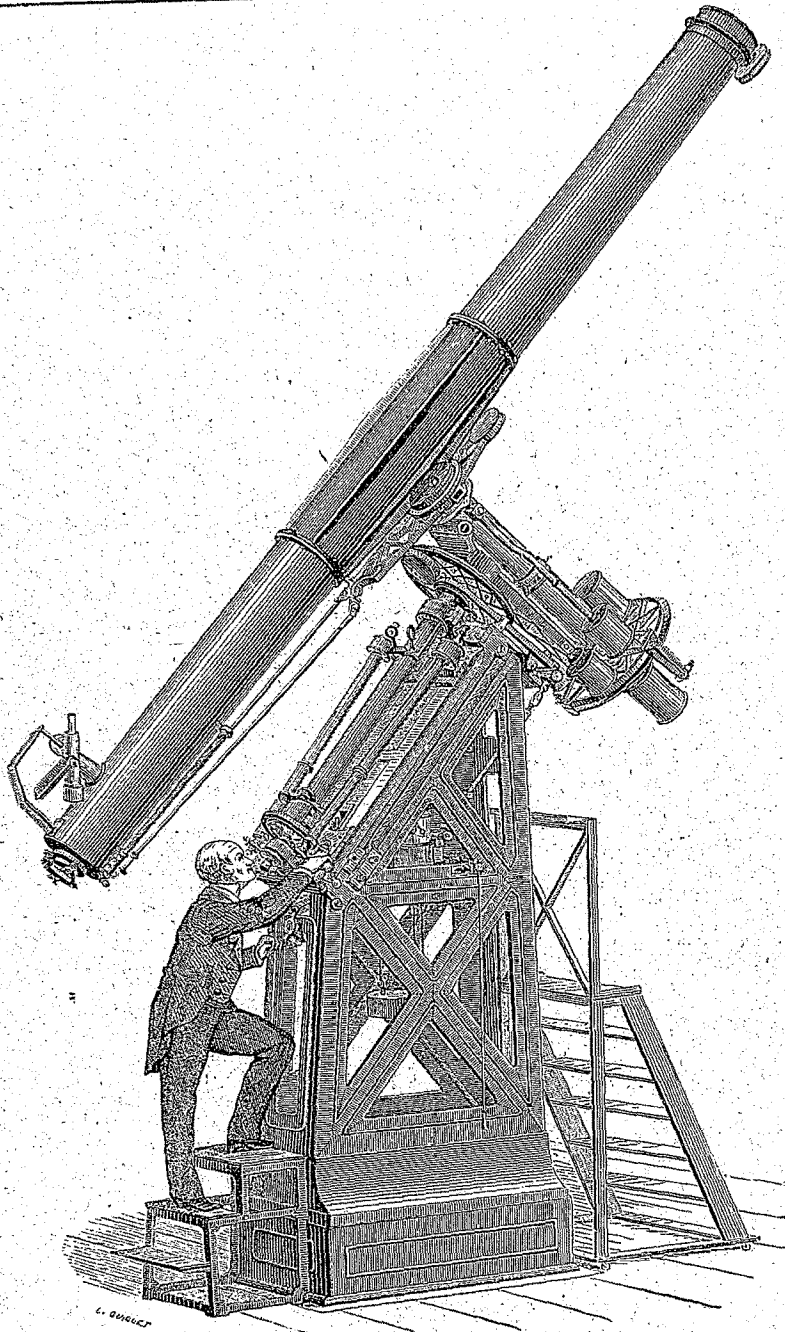
Membre de la Société royale de Londres, 1816 ;
Associé à l'Institut, 1819.

Brewster est l'auteur de nombreuses et importantes découvertes sur l'inflexion et la polarisation de la lumière.

C'est encore lui qui, avec Jameson, fonda le *Journal scientifique d'Édimbourg*, 1819.

En 1868, sir David Brewster mourut chargé d'honneurs et d'années à Allerly (Écosse). Il avait quatre-vingt-sept ans.

Ce fut en 1849 que sa découverte du *stéréoscope* fut popularisée.

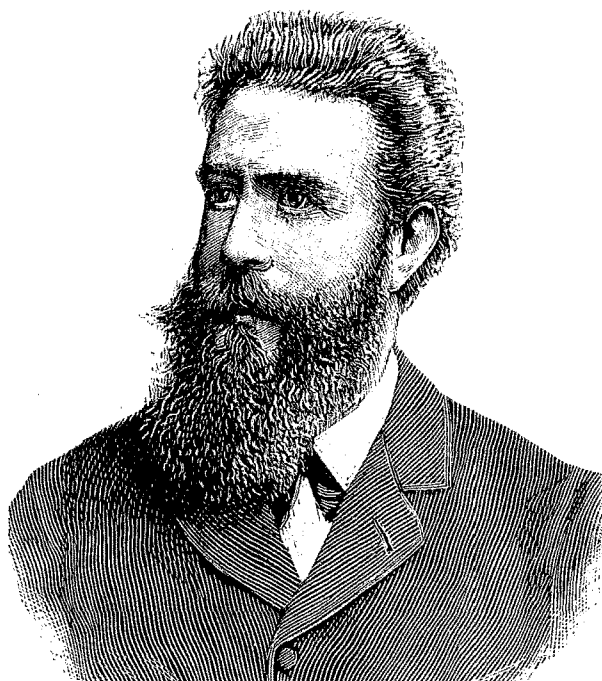


Echelle 40

LUNETTE ÉQUATORIALE DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS.

Qu'est-ce qu'un télescope *monté équatorialement*? C'est ce qu'il est nécessaire d'expliquer. Les étoiles se déplacent d'une quantité inappréciable pour nous : un télescope, monté sur un pied ordinaire pourrait donc suffire pour prendre l'image photographique d'une étoile fixe. Mais les planètes et leurs satellites, se déplacent dans le ciel, et traversent avec rapidité le champ des instruments d'observation. Une image photographique, prise dans un télescope, ou dans une lunette astronomique ordinaires ne serait donc pas représentée sur la plaque collodionnée d'une façon nette et déterminée, mais bien par une

traînée lumineuse, résultant de son déplacement dans le champ de l'observation. De là, la nécessité de donner au télescope ou à la lunette un mouvement de translation, qui coïncide d'une manière absolue, pour sa durée, avec les mouvements de ces corps célestes, et qui, en outre, s'exécute dans le même plan, c'est-à-dire dans le plan désigné sous le nom d'*équateur céleste*. Une lunette, ou un télescope, sont *montés équatorialement*, lorsqu'ils sont munis d'un mécanisme qui les fait se déplacer de la même quantité que les astres mobiles que l'on considère, et qui les maintient dans le plan de l'équateur céleste.



LIPPMANN. — Le grand problème pour l'obtention photographique des couleurs a subi un essor extraordinaire depuis l'année 1892, époque à laquelle M. Georges Lippmann fit connaître qu'il était parvenu à fixer les couleurs sur une plaque. Les premières observations relatives à l'obtention des couleurs remontent au début du siècle. Seebeck, en 1810; Herschel, en 1840; Ed. Becquerel, en 1848; Ch. Cros et Hauron, en 1869 s'étaient occupés de photographier les couleurs; mais leurs recherches n'avaient pas donné les résultats attendus. Nous ne pouvons entrer ici, dans des détails techniques. Nous ne parlerons donc que des résultats de la découverte générale de M. Lippmann et nous dirons :

La méthode Lippmann a fourni des résultats absolument complets; mais cette méthode est d'une application délicate. Elle n'a pas permis, jusqu'ici, la multiplication des épreuves d'après une image type.

MM. Lumière en parlant de la photographie des couleurs, formulent ainsi leurs conclusions :

« Tout en ayant confiance dans l'avenir, nous croyons n'être pas taxés de pessimisme en disant que, si l'on a déjà franchi la plus grande partie du chemin, le but n'est point encore atteint d'une façon définitive. »

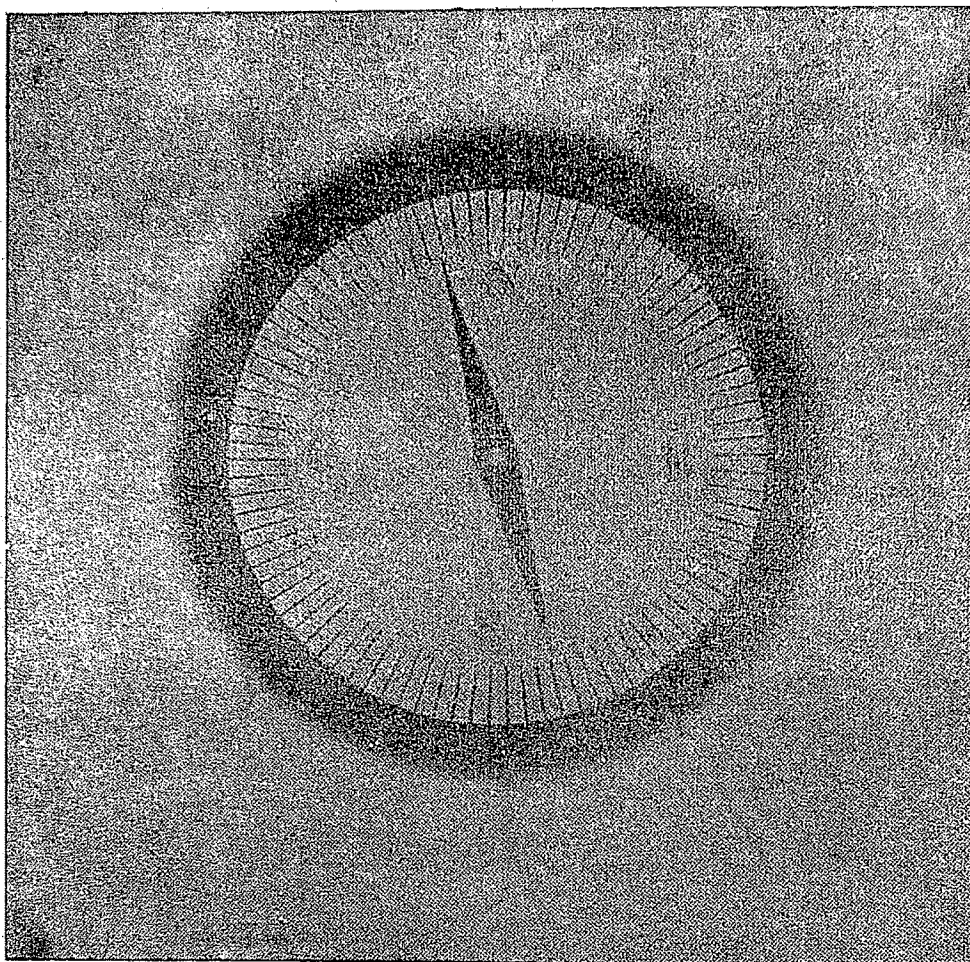
C'est vrai; mais l'on est sur la voie! Des chercheurs, enthousiasmés par l'idée géniale de Lippmann, n'ont pas dit le dernier mot.

A l'heure où paraîtra cet Album qui sait si le problème ne sera pas absolument résolu?

RONTGEN (William-Conrad), naquit en 1845. Il eut pour professeur Kundt, directeur de l'Université de Würzburg. Röntgen fut préparateur à la célèbre université. En 1875, il était nommé professeur de physique et de mathématiques à Strasbourg; en 1879, professeur et directeur des sciences physiques à Gießen; en 1883, il était nommé directeur de l'Université de Würzburg ou dix-neuf ans auparavant, il avait débuté comme simple préparateur. Et, en 1896, le nom de Röntgen est devenu presque universel. Pourquoi?

— Parce que le D^r Röntgen, de l'Université de Würzburg (Bavière) a démontré qu'il n'y a pas de corps absolument opaques. L'antique classification des corps d'après leur pénétrabilité à la lumière est détruite par une expérience de laboratoire des plus simples.

Chacun sait en quoi consiste le tube de Geissler: c'est un tube de verre contenant des gaz raréfiés, et aux deux extrémités duquel sont fixés des fils métalliques; si on réunit ces fils aux pôles d'une bobine d'induction et qu'on décharge la bobine, le tube s'illumine des couleurs les plus variées. Au lieu du vide relatif qui existe dans ce tube de Geissler, faisons-y le vide presque parfait. Le tube de Geissler devient un tube de Crookes. Si on le fait traverser par les décharges d'une bobine d'induction, le phénomène lumineux change: c'est à peine si on aperçoit à l'intérieur du tube une lueur lilas; mais on constate que du pôle négatif, ou cathode, partent des rayons rectilignes appelés « rayons cathodiques » ou rayons X.



VUE PHOTOGRAPHIQUE DE RÖNTGEN.

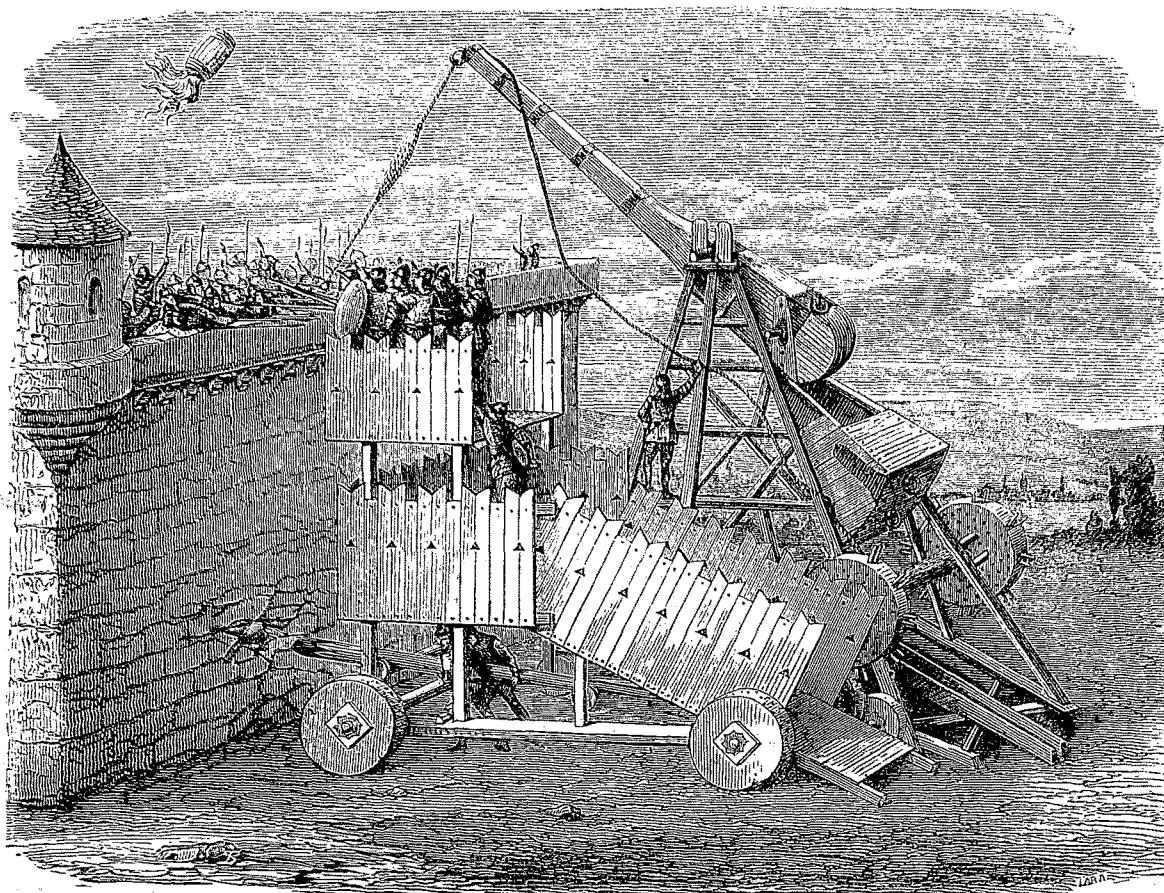
A la suite de ces observations, le professeur Röntgen se demanda si les plaques photographiques ne seraient pas sensibles à l'action des rayons *X*; s'il ne serait pas possible d'enregistrer le passage de ces rayons à travers des corps précédemment considérés comme opaques. Cette fois encore les prévisions du savant étaient exactes.

Le D^r Röntgen plaça une plaque photographique dans une boîte de bois, ou dans une enveloppe de papier noirci; puis il interposa la main entre cette plaque et le tube de Crookes, en disposant celui-ci de façon que les rayons *X*, absolument invisibles à notre œil, vinssent frapper autant que possible perpendiculairement la main et la plaque. Il prolongea la pose pendant une vingtaine de minutes; puis il développa la plaque, comme pour une photographie ordinaire. Et il eut la joie d'apercevoir sur cette plaque, qui donnait un cliché négatif, le squelette de la main. Les rayons avaient traversé la boîte de bois ou

l'enveloppe de papier; les os avaient empêché la filtration intégrale des rayons; quant à la chair, elle avait été traversée, arrêtant une quantité insignifiante de cette lumière obscure; et le contour des doigts apparaissait vaguement.

Avec ce cliché négatif, le D^r Röntgen tira une série d'épreuves positives, sur lesquelles on aperçoit en noir le squelette de la main, tandis que les chairs, le contour des doigts et de la paume sont à peine visibles. Et si on a eu soin d'orner d'une bague un des doigts de la main à photographier, l'anneau apparaît nettement autour du doigt, car le métal s'est comporté comme le squelette et a arrêté la plupart des rayons que la chair laissait passer.

Cette expérience est assurément celle qui frappera le plus le public. Mais ce n'est certes pas la plus intéressante au point de vue scientifique, car il n'est pas impossible, avec un éclairage puissant, de distinguer les phalanges des doigts d'une main interposée entre une lampe et l'œil.



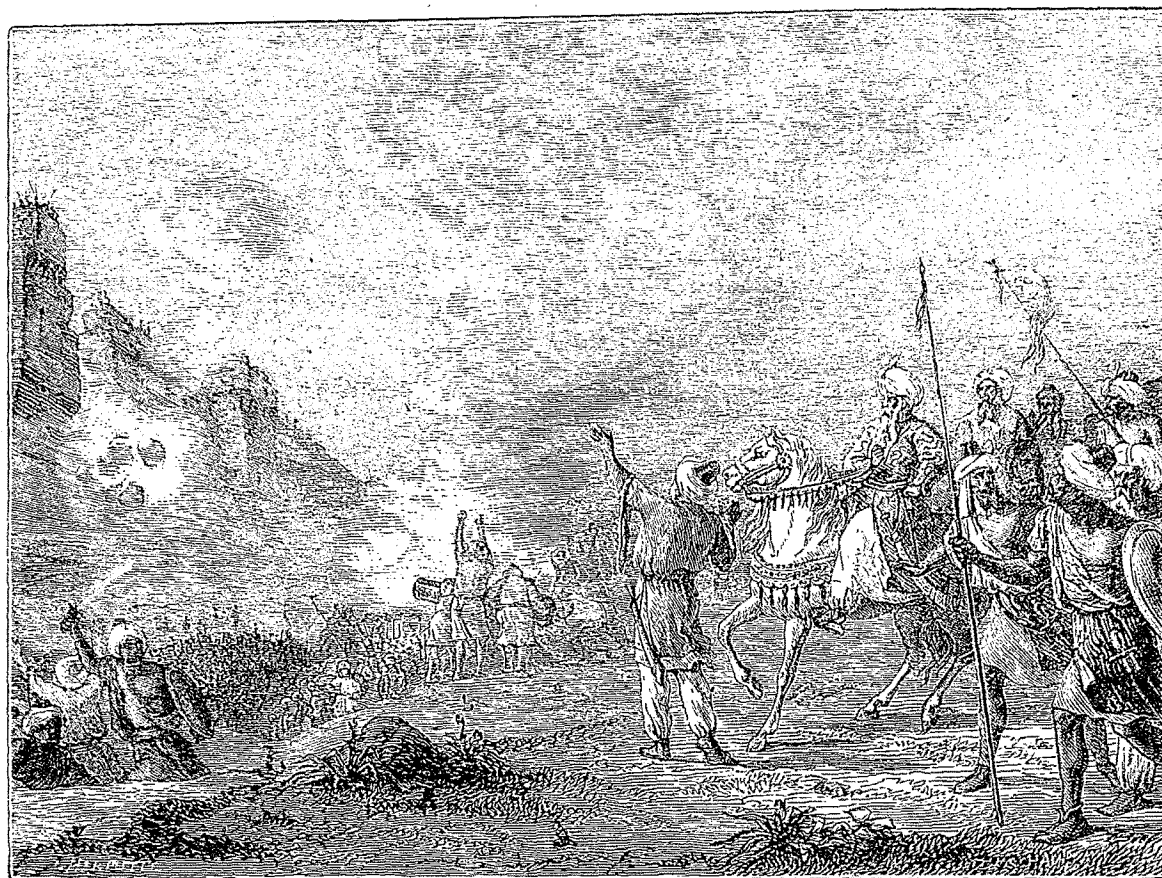
MACHINE A FRONDE, EN USAGE AU XIII^e SIÈCLE POUR LANCER
LE FEU GRÉGEOIS.

Cette gravure représente l'une des *machines à fronde* qui servaient, au XIII^e siècle, à jeter le feu grégeois contre les portes des villes assiégées. L'inspection de cette figure fait comprendre comment le tonneau plein de matière combustible enflammée, était lancé avec force, et à de grandes distances, au moyen d'une corde enroulée sur un cabestan, et que l'on détendait subitement. A la partie inférieure de ce vaste édifice de bois, on aperçoit des hommes manœuvrant un béliet, qui bat, à coups redoublés, les murs de la forteresse.

Le feu grégeois fut employé également et de bien des manières, pendant les batailles navales. On préparait des brûlots remplis de matières enflammées, qui, poussés par un vent favorable, allaient consumer les vaisseaux ennemis. On disposait aussi sur la proue des navires, de grands tubes de cuivre ou d'airain, à l'aide desquels on lançait le feu grégeois dans l'intérieur des vaisseaux ennemis. En outre, les soldats embarqués à bord des navires, étaient armés de *tubes à main*, qui servaient au même usage. Quelquefois on

renfermait le mélange dans des fioles de verre ou dans des pots de terre vernissée, que l'on jetait contre l'ennemi, après en avoir allumé la mèche.

Ce n'est qu'au VII^e siècle après J.-C., que les mélanges incendiaires, depuis si longtemps en usage chez les Orientaux, furent introduits en Europe. Callinique, architecte syrien, avait appris à préparer ces mélanges en Asie. C'est à lui que les Grecs du Bas-Empire durent la connaissance de ces composés, qui furent désignés depuis ce moment sous le nom de *feu grégeois*, et qui devaient exercer une influence si puissante sur les destinées de l'empire d'Orient. Callinique se trouvait en Syrie lorsque, en 674, les Arabes, sous la conduite du calife Mouraïra, vinrent mettre le siège devant Constantinople. Callinique passant secrètement dans le parti des Grecs, se rendit dans la capitale de l'empire, et vint faire connaître à l'empereur Constantin les propriétés et le mode d'emploi des compositions incendiaires, dont il se dit l'inventeur. Grâce à ce secours inattendu, l'empereur put repousser l'invasion des Sarrasins



LE SULTAN DU MAROC ABOU-YOUSOUF EMPLOIE LA POUDRE A CANON
POUR LANCER DES GRAVIERS DE FER AU SIÈGE DE SIDJILMESA, EN 1273.

Un passage emprunté à l'*Histoire des Berbères*, traduit par M. de Slane, ferait remonter au XIII^e siècle, chez les Arabes, l'emploi de la poudre pour lancer des projectiles.

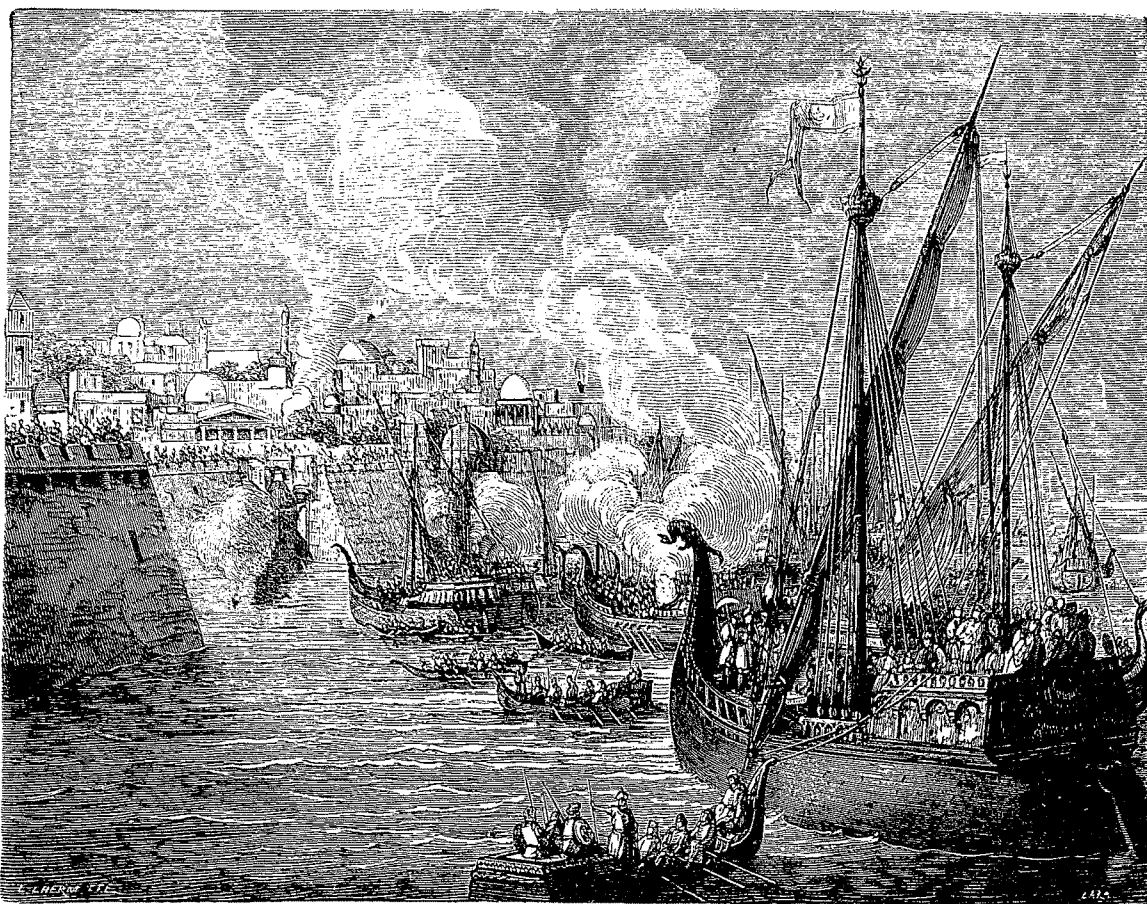
« Abou-Yousouf, sultan du Maroc, mit le siège devant Sidjilmesa, en l'an 672 de l'hégire (1273 de Jésus-Christ)... il dressa contre elle les instruments de siège, tels que des *medjanics*, des *arrada* et des *hendam* à naphte, qui jettent du gravier de fer, lequel est lancé de la chambre (du *hendam*), en avant du feu allumé dans du *baroud*, par un effet étonnant et dont les résultats doivent être rapportés à la puissance du Créateur. »

Nous avons placé la gravure qui représente, d'après les données de l'historien Ibn-Khaldoun, les effets de la poudre à canon, employée à lancer des graviers de fer contre les murailles de Sidjilmesa.

La poudre préparée au XIV^e siècle, était extrêmement imparfaite. On l'obtenait sous forme de poussier, état qui lui enlève une grande partie de sa force ; en outre, le salpêtre qui servait à sa fabrication était fort impur. Cette poudre, qui ne

donnait lieu qu'à une explosion assez lente, n'aurait donc pu imprimer aux projectiles une vitesse assez grande pour percer les cuirasses et les armures métalliques en usage à cette époque. Aussi, durant le XIV^e siècle, les projectiles lancés par les bouches à feu ne furent-ils que très rarement dirigés contre les hommes.

Une grande incertitude a longtemps régné sur l'époque où l'on vit se réaliser la découverte des propriétés explosives de la poudre, et sur la contrée qui, la première, fut le théâtre de cette observation capitale qui devait peser d'un si grand poids dans les destinées du monde. D'après des documents mis en lumière par MM. Reinaud et Favé, c'est aux Arabes qu'appartiendrait cette découverte. Ces savants auteurs ont trouvé dans un manuscrit arabe de la bibliothèque de Pétersbourg, qui remonte au XIV^e siècle, la description de certaines armes à feu, extrêmement imparfaites, et qui, en raison de cette imperfection même, semblent marquer les débuts de la découverte et de l'application de la force de projection de la poudre.



LE FEU GRÉGEOIS EMPLOYÉ PAR LES ASSIÉGEANTS ET LES ASSIÉGÉS
AU SIÈGE DE CONSTANTINOPLE PAR MAHOMET II, EN 1453.

Le feu grégeois fut aussi employé, en 1453, au mémorable siège de Constantinople. Les assiégés et les assiégeants en faisaient usage chacun de leur côté, ainsi que le montre notre gravure.

L'historien Phrantzès rapporte qu'un Allemand, nommé Jean, très habile à manier le feu grégeois, et qui dirigeait la défense de la ville, se servait de ce feu pour faire sauter des mines.

Ainsi, jusqu'à l'année 1453, les compositions incendiaires étaient encore employées concurremment avec l'artillerie, et l'on avait trouvé le moyen d'en tirer un parti nouveau en l'appliquant à l'art des mines. On peut donc établir, en s'appuyant sur des données historiques, que le secret du feu grégeois n'a jamais été perdu.

Les bouches à feu furent donc appliquées dans l'origine, à lancer des pierres contre les remparts extérieurs des cités et à jeter le feu grégeois. Cependant, à mesure que la préparation de la poudre à canon se perfectionna, et que les projectiles purent recevoir une vitesse assez grande

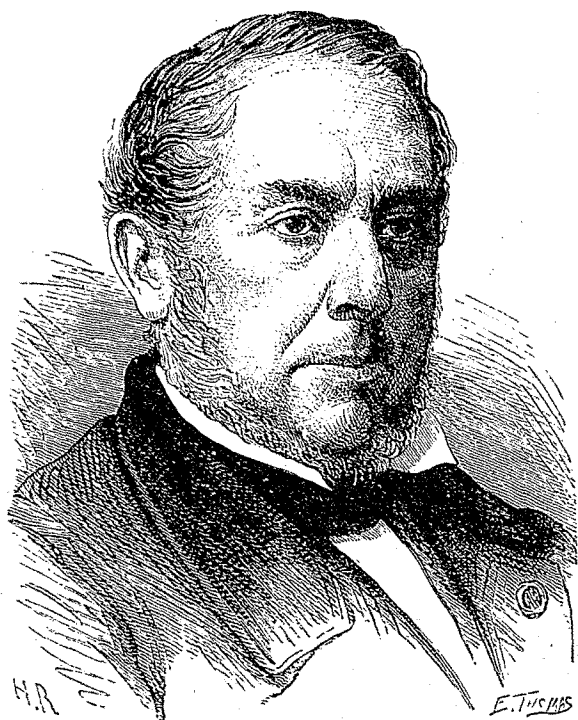
pour percer les armures métalliques, ce dernier usage se perdit, et le nom même du feu grégeois finit par s'oublier. C'est alors seulement que les bouches à feu commencèrent à jouer un rôle important dans les armées.

La découverte de la poudre à canon ne fit pas complètement abandonner l'emploi des mélanges incendiaires; on les conserva comme un moyen d'attaque utile en plus d'une circonstance.

Les Européens eux-mêmes finirent par en emprunter l'usage aux Arabes, et tous ces phénomènes de combustion, qui avaient paru si effrayants aux Occidentaux, du VIII^e au XIII^e siècle, devinrent plus tard d'un usage familier en Europe.

Il est souvent question du feu grégeois dans les chroniques de Froissart. En racontant le siège du château de Romorantin par le prince de Galles, cet historien dit en parlant des Anglais :

« Si ordonnèrent à apporter canons avant et à traire carreaux et feu gregeois dedans la basse-cour. »



PELOUZE. — Le chimiste qui reprit et termina l'étude de la xyloïdine, fut E. Pelouze. En 1832, Braconnot, chimiste de Nancy, mort il y a peu d'années, découvrit que si l'on traite l'amidon par l'acide azotique très concentré, l'amidon entre en dissolution, et que si l'on ajoute alors de l'eau au mélange, il se précipite un produit blanc, pulvérulent, qu'il désigna sous le nom de *xyloïdine*.

En 1838, E. Pelouze publia sur la xyloïdine un de ces mémoires corrects et achevés comme on les aime à l'Institut. Il fit le nombre voulu d'analyses organiques, fixa le poids atomique de ce composé, et établit sa formule rationnelle. Mais, ce qui valait mieux encore, il fit une observation entièrement neuve, et de laquelle la découverte de la poudre-coton devait nécessairement sortir. Il trouva que la xyloïdine peut se produire avec d'autres substances que l'amidon, et que si l'on plonge pendant quelques minutes du papier, des tissus de coton ou du lin, dans l'acide azotique concentré, ces matières se changent en xyloïdine et deviennent extrêmement combustibles.

Cependant la pensée ne vint pas à Pelouze d'employer dans les armes à feu, en guise de poudre, le coton ainsi traité. Il entrevit néanmoins et il annonça que ces substances « seraient susceptibles de quelques applications, particulièrement dans l'artillerie ». Or, ce fut cette xyloïdine que l'on nomma « fulmi-coton » et qui fut accueillie avec une faveur sans exemple.

BERTHOLLET (Claude-Louis) naquit, en 1748, à Talloire, en Savoie, d'une famille originaire de France. Il étudia d'abord la médecine, et vint, jeune encore, à Paris, où il acquit bien vite une brillante clientèle.

Mais la chimie, qui offrait alors une vaste carrière aux découvertes, l'attira : il abandonna sa profession pour se consacrer tout entier à son étude favorite.

Ce grand savant fut successivement :

Membre de l'Académie des sciences (1780) ; directeur des Gobelins (1784) ; membre de la Commission des monnaies (1792) ; professeur célèbre à l'École normale et à l'École polytechnique (1794) ; il accompagna Bonaparte en Egypte où il fit d'importantes recherches sur les plantes tinctoriales.

En 1805, il fut nommé sénateur ; en 1815, pair de France.

Berthollet s'est illustré par ses travaux sur le chlore, la poudre, le charbon.

Il fut grand ami de Lavoisier avec lequel il établit la nomenclature chimique. Cette nomenclature chimique fut établie en 1782. Fourcroy et Guyton de Morveau contribuèrent aussi à faire aboutir ce système de classification.

On lui doit aussi un grand nombre de notices et mémoires fort importants.

Il mourut à Arcueil (près Paris) à l'âge de soixante-quatorze ans.



**EXPLOSION DE LA POUDRERIE D'ESSONNE PENDANT LA FABRICATION
DE LA POUDRE A BASE DE CHLORATE DE POTASSE.**

Berthollet, le savant chimiste à qui l'on doit la découverte des chlorates, avait été frappé des propriétés oxydantes du chlorate de potasse. Il avait reconnu qu'on peut composer avec ce sel des mélanges éminemment explosifs. La pensée lui vint donc de substituer le chlorate de potasse au salpêtre, dans la poudre à canon.

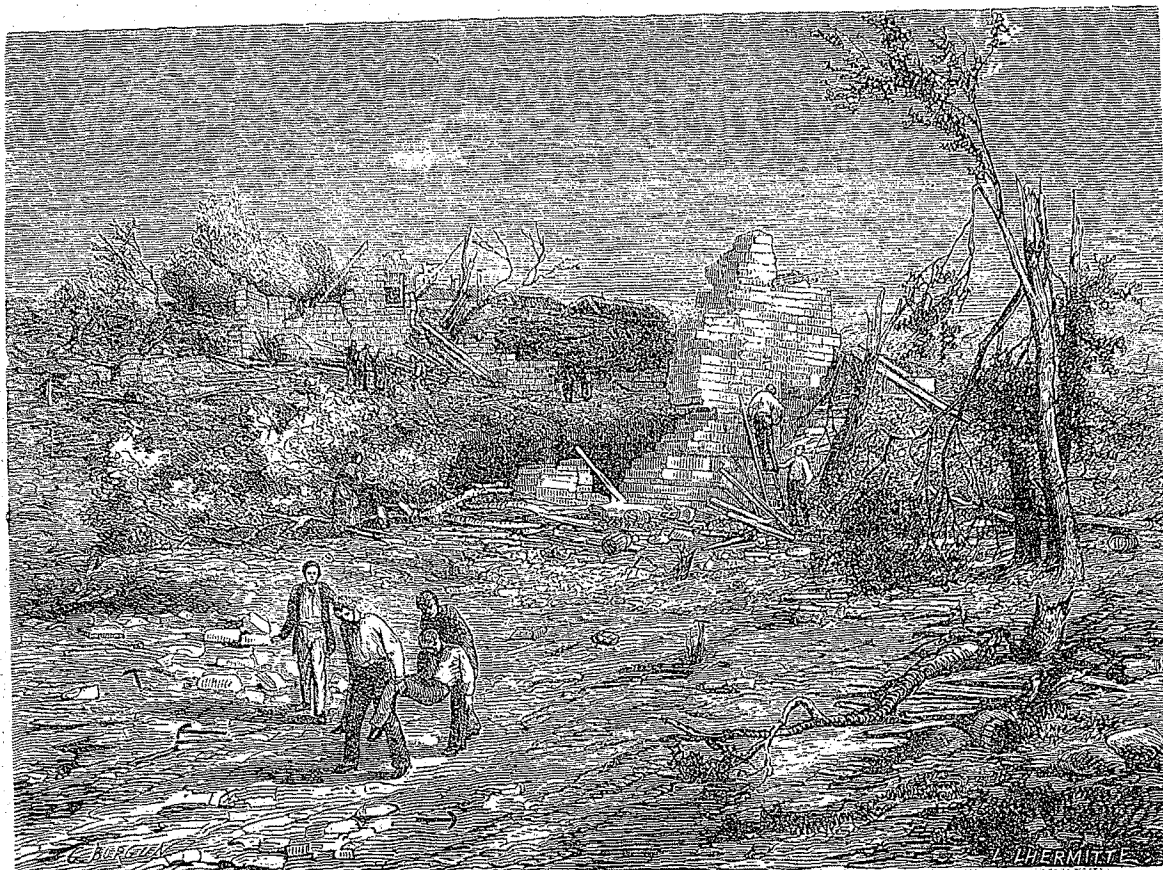
Les essais qu'il entreprit dans cette vue, amenèrent les résultats d'abord les plus avantageux en apparence : un mélange intime de soufre, de charbon et de chlorate de potasse, dans les proportions habituelles de la poudre, constituait une force explosive d'une énergie extrême. Cette poudre l'emportait à ce point sur la poudre ordinaire, que les projectiles étaient lancés à une distance triple. Encouragé par ce fait, Berthollet demanda au gouvernement l'autorisation de faire préparer une assez grande quantité de la nouvelle poudre, afin de procéder à des expériences plus étendues. La poudrerie d'Essonne fut mise à sa disposition.

M. Letort fut nommé directeur de la manufacture. Le jour où devaient commencer les essais de la fabrication, il invita Berthollet à dîner, et au sor-

tir de table, on descendit dans les ateliers. Le mélange se faisait, comme à l'ordinaire, dans des mortiers, avec des pilons de bois, et par l'intermédiaire de l'eau, afin d'éviter le développement de chaleur provoqué par le frottement. M. Letort prétendit que l'addition de l'eau était même superflue, et que l'on aurait pu tout aussi bien faire le mélange à sec. Pour le prouver, il s'approcha de l'un des mortiers, et, du bout de sa canne, il se mit à triturer une petite motte de poudre qui s'était desséchée sur ses bords. Aussitôt une détonation épouvantable se fit entendre, la maison fut à moitié renversée, et l'on releva parmi les décombres le cadavre du directeur, celui de sa fille et les corps de quatre ouvriers ; Berthollet fut préservé comme par miracle.

Cependant on avait attaché tant d'importance à l'emploi de la poudre au chlorate de potasse, que cet événement terrible ne porta point ses fruits.

Quatre années après, le gouvernement autorisa de nouveaux essais de fabrication de la poudre au chlorate de potasse.



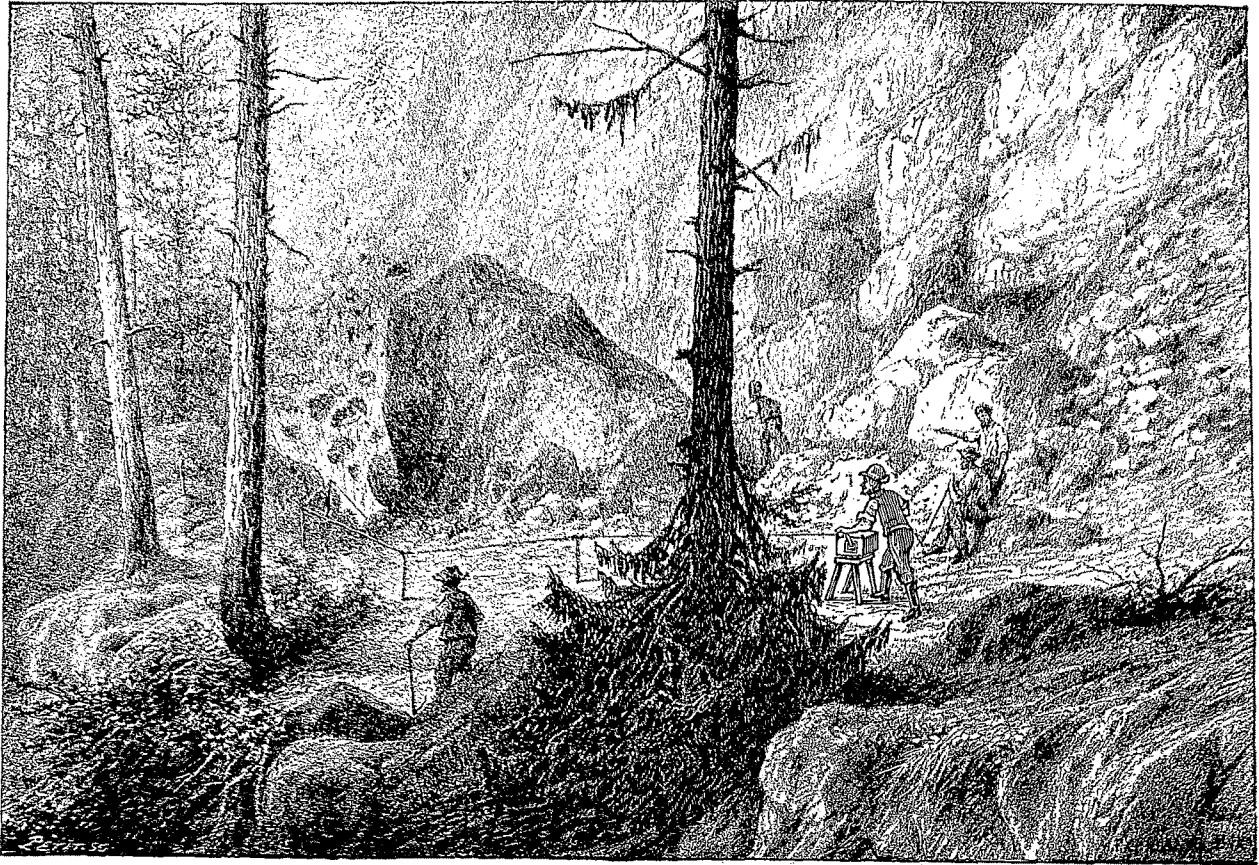
POUDRERIE DU BOUCHET.

C'est une cause du même genre qui produisit, à la poudrerie du Bouchet, la catastrophe du 17 juillet 1848. On avait préparé, au Bouchet, 1,600 kilogrammes de poudre-coton, et quatre ouvriers étaient occupés à l'enfermer dans des barils, lorsque le magasin sauta. Les désastres furent effroyables. Les quatre ouvriers occupés à emmagasiner le coton-poudre furent tués, trois autres blessés. Le bâtiment, dont les murs avaient, les uns, 1 mètre et les autres 0,50 d'épaisseur, fut détruit de fond en comble; il se forma, à sa place, une excavation de 16 mètres de diamètre sur 4 de profondeur.

Toutes les douves et tous les cercles des barils, où le pyroxyle était enfermé, avaient entièrement disparu, comme s'ils eussent été volatilisés. Toutes les pièces de bois de la construction étaient brisées. Cent soixante-quatre arbres, situés aux environs, étaient complètement emportés ou coupés, les uns ras de terre, les autres à diverses hauteurs; les plus voisins étaient dépouillés de leur écorce et divisés jusqu'aux racines en longs filaments. Jusqu'à 300 mètres environ, on retrouva une ligne de matériaux placés par ordre de den-

sité, les pièces de bois le plus près, ensuite les pierres, enfin plus loin les débris de fer.

Ces malheurs ne sont pas les seuls qu'on ait eus à déplorer. Déjà, en 1847, la manufacture de Darpfort (Angleterre) qui fabriquait du coton-poudre pour le concessionnaire de M. Schonbein, avait sauté en entraînant la mort de vingt-quatre personnes et détruisant tous les ateliers. M. Payen a reconnu que le fulmi-coton, quand il est soumis à une température de 50 à 60 degrés, subit une décomposition lente mais continue, qui se termine par une explosion spontanée. Pelouze avait constaté le même fait pour des températures de 60 à 80 degrés. Or, le pyroxyle exposé au soleil pendant sa dessiccation, ou dans toute autre circonstance, peut atteindre aisément la température de 60 degrés. Des caissons pleins de cette substance et exposés au soleil, dans les pays chauds, arriveraient certainement et se maintiendraient à cette température de 60 degrés; dans cette condition, l'explosion serait toujours à craindre. Ce double inconvénient de la décomposition spontanée du pyroxyle, soit par le temps, soit par la chaleur, joint à ses effets de poudre brisante, anulent presque tous ses avantages.



INFLAMMATION D'UNE MINE PAR L'ÉLECTRICITÉ.

C'est au moyen du *cordeau de mineur* que l'on allume généralement les cartouches de dynamite, dans les mines et carrières. Cependant, dans certains cas, l'inflammation des mines par l'électricité offre de grands avantages, et ce procédé se répand de plus en plus.

L'emploi de l'électricité permet de faire partir une ou plusieurs mines exactement au moment voulu et en se plaçant à telle distance qu'on le désire. Cette méthode est encore très avantageuse quand les mines sont dans des positions difficiles.

Pour les tranchées de chemin de fer on plante de dix en dix mètres, des pieux, auxquels on fixe les conducteurs isolés ou ceux pour lesquels on a employé simplement du fil de fer, suivant les besoins.

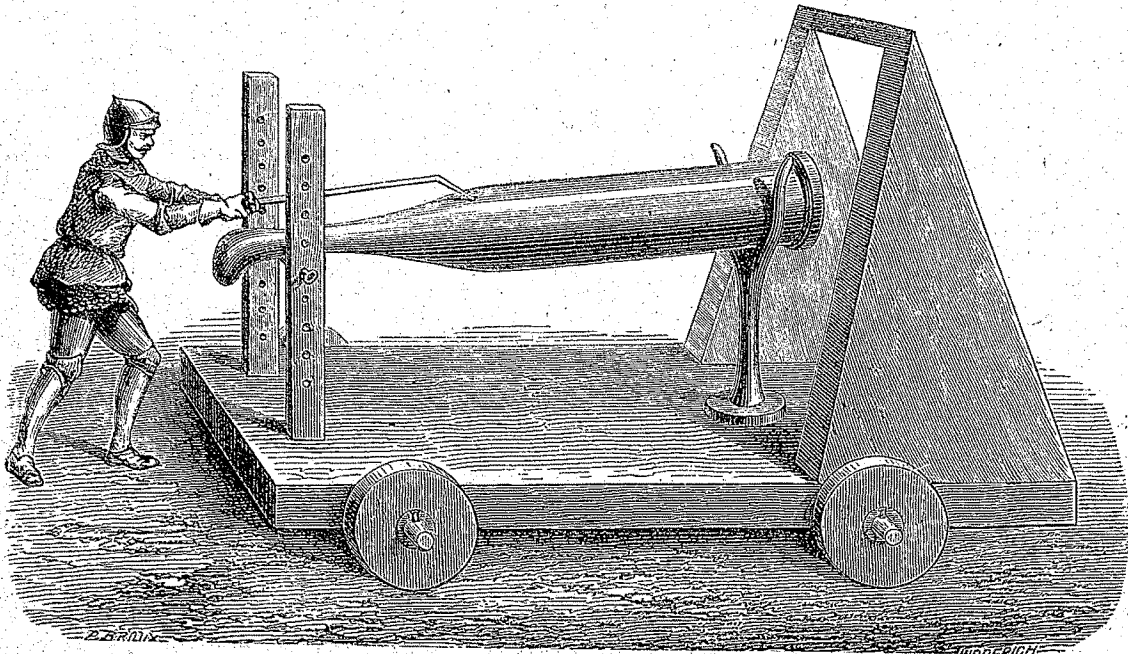
Pour opérer, on interpose entre la première charge et le conducteur principal un conducteur intermédiaire en fil de fer. On réunit de la même manière le fil de retour du conducteur principal avec la dernière charge, mais alors il importe peu que le fil intermédiaire repose sur le sol environnant. Dans les puits, on peut faire passer le conducteur principal à travers une petite conduite en

bois (tuyau de ventilation), et on le relie à la façon ordinaire, à la première charge.

Le conducteur principal peut être disposé de la même façon dans une galerie de mine. Quand le fil de cuivre recouvert de gutta-percha est posé dans un conduit en bois, il est protégé de cette manière contre tous les chocs qui pourraient l'endommager.

Allumage des charges. — Une fois que toutes les charges communiquent entre elles et avec les conducteurs, l'employé introduit les bouts des conducteurs principaux dans les boucles des récepteurs de l'appareil producteur de l'électricité. Il fixe la manivelle à l'appareil, charge celui-ci, en donnant 30 à 60 tours de manivelle et il presse le bouton, ce qui détermine l'inflammation simultanée de toutes les charges.

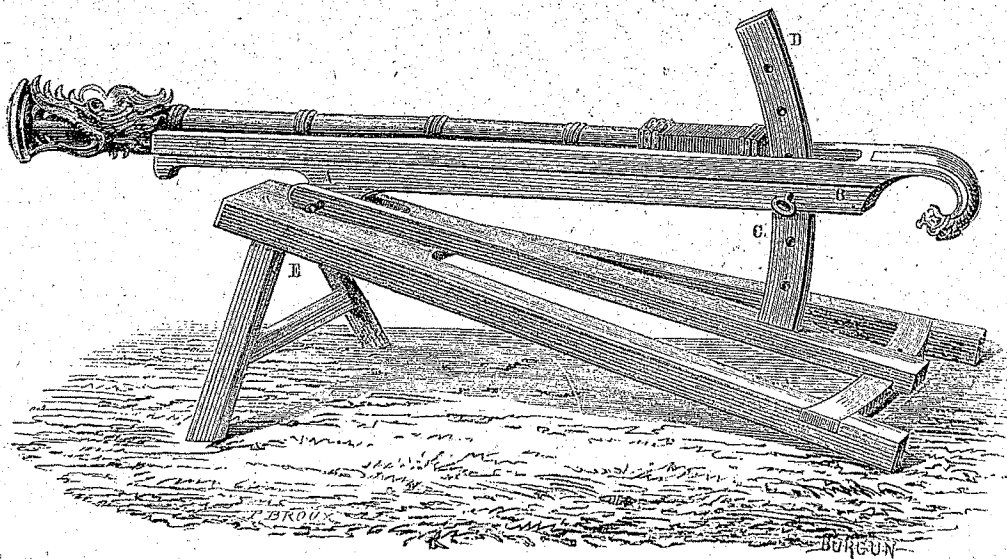
Ceci fait, on dégage les fils fixés à la machine électrique, et on peut visiter le chantier en exploitation sans danger, sans se préoccuper des charges qui ne seraient pas parties, et sans être incommodé des fumées provenant de la combustion des mèches et des gaz délétères produits par la distillation de leur enveloppe cotonneuse.



CERBOTANE OU BOMBARDE ITALIENNE DU XIV^e SIÈCLE.

Un manuscrit célèbre *Tractatus Pauli Sanctini Dacensis*, appartenant à la bibliothèque de Constantinople, renferme des dessins exacts de machines de guerre employées au XIV^e siècle. Notre gravure, extraite de ce manuscrit, et reproduite dans le tome I^{er} des *Études sur l'artillerie*, par l'empereur Napoléon III, représente une bom-

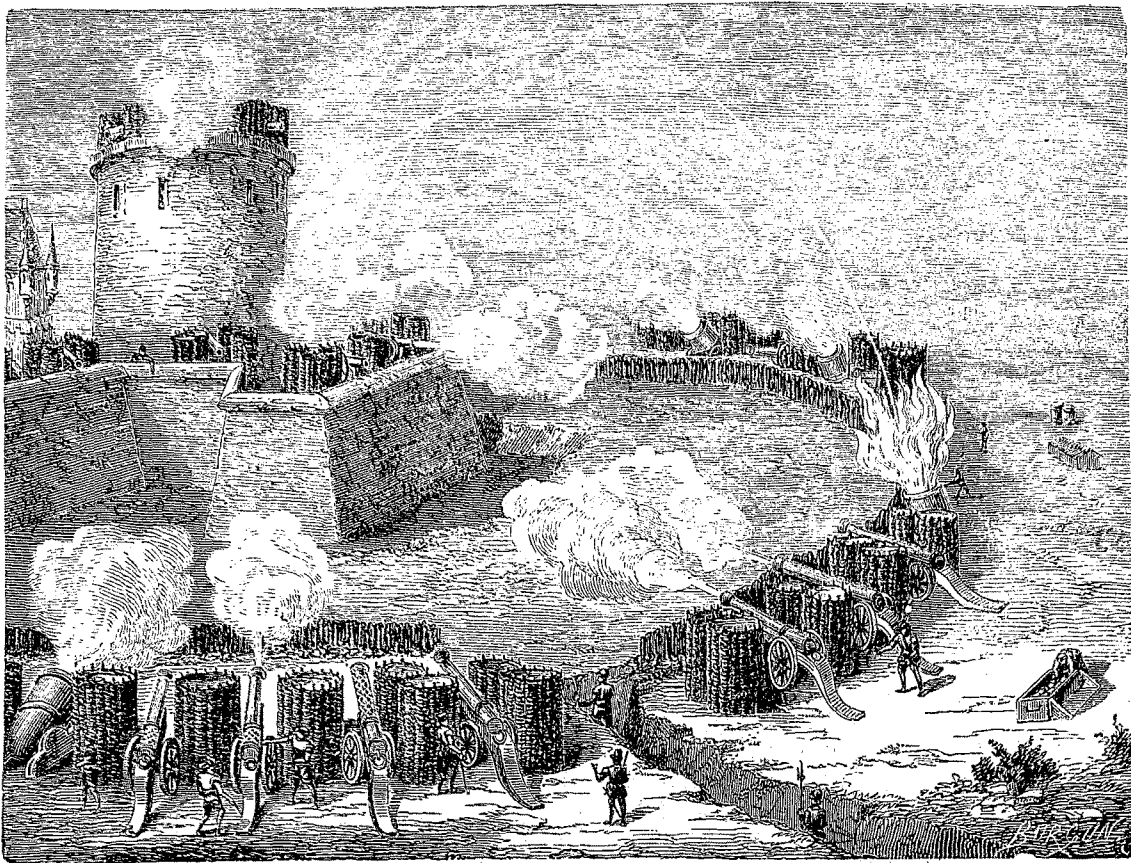
barde, que l'auteur du manuscrit appelle *Cerbotane* (*Cerbotana ambulatoria*), à laquelle un soldat met le feu, à l'aide d'une baguette de fer rougie. L'extrémité antérieure, portant sur un support fourchu; et l'extrémité postérieure sur une barre de fer transversale, le recul fait mouvoir le canon sur ces deux points d'appui.



COULEUVRINE DU XV^e SIÈCLE SUR SON AFFUT.

Cette couleuvrine de bronze est posée sur un support de bois E, lequel est mobile, de bas en haut, autour de la cheville A. La pièce peut être élevée à diverses hauteurs en glissant, avec son support de bois, dans l'arc de pointage CD, qui

est percé de trous dans lesquels on place une cheville. Pour pointer dans le sens horizontal, on faisait pivoter le système tout entier autour d'une cheville placée au point E. L'effort du recul était supporté à la fois par ces deux points d'appui.



SIÈGE D'UN CHATEAU FORTIFIÉ, AU XVI^e SIÈCLE.

Nous donnons ici le fac-simile d'une gravure qui date des premières années du XVI^e siècle. Entre autres choses intéressantes, ce dessin nous montre qu'on pouvait arriver ainsi à terrasser jusqu'à leur sommet les tours des anciennes fortifications, les exhausser même avec des *gabions*, et y placer des bouches à feu.

Ce ne fut pas tout d'un coup que l'on imagina le *bastion*, mais à mesure que de sanglantes défaites provoquaient les efforts des princes pour parer aux désastres qu'ils avaient éprouvés.

Dans le principe, outre qu'on épaississait les murailles, comme nous venons de le dire, on cherchait à rendre les anciennes tours plus saillantes et l'on augmentait leur nombre. On construisait beaucoup d'ouvrages avancés ou détachés, dont on reconnut plus tard le vice. Telle était la *bastille*, ou *bastillon*, d'abord établie au delà du fossé. Le *bastillon* ne fut bientôt qu'un ouvrage avancé, qu'un même fossé reliait à l'enceinte. Enfin le *bastillon* fut décidément incorporé à la muraille et il prit alors le nom de bastion : ce ne fut plus qu'un point saillant de l'enceinte. Il fallait une masse épaisse et homogène pour résister au boulet de fonte. On cessa de pratiquer des

chambres dans l'épaisseur des murs, on combla les *arbalétrières*. Les hautes tours à plusieurs étages furent impitoyablement décapitées, et ouvertes seulement du côté de la place. On tripla l'épaisseur de leurs murs, et quand elles étaient suffisamment saillantes sur le fossé, on remplissait le vide intérieur, en en faisant des terre-pleins.

Les bastions arrondis ne durèrent pas longtemps. Ils étaient plus difficiles à construire que les bastions polygonaux, et résistaient moins bien aux boulets. La demi-lune elle-même reprit la forme d'un angle simple, celle des anciens ravelins, tout en conservant son dernier nom, qui ne rappelle plus sa forme.

Le bastion est la partie capitale de la nouvelle fortification. Aussi ne doit-on pas être étonné des très nombreux essais qui furent tentés avant qu'on arrivât au bastion pentagonal et symétrique moderne. Dans le livre de Maffei, *Verona illustrata*, on trouve divers dessins représentant les formes très variées que l'on donnait, à cette époque, aux bastions.

Tous ces bastions étaient pleins, c'est-à-dire remplis de terre jusqu'à la base du parapet.



NEWTON (Isaac) (1642-1727), savant universel, naquit à Woolsthorpe (Lincoln) et mourut à Londres comblé d'honneurs.

Il fit ses études à Grantham. Nommé professeur à Cambridge, il conserva cette fonction de 1669 à 1693. Il fut nommé membre de la Société royale de Londres qu'il présida pendant vingt-cinq ans.

En 1699, l'Académie des sciences de Paris l'avait élu membre associé. En relation avec tous les savants du monde, il eut à soutenir de vives discussions, sur la lumière, avec Hook et Huyghens; et sur le calcul différentiel, avec Leibnitz.

On doit à Newton, l'idée de la décomposition de la lumière (1666) et celle de la gravitation universelle.

C'est lui qui, après de probantes expériences, conclut que la résistance de l'air est proportionnelle au carré de la vitesse du mobile (1682).

Il inventa aussi un télescope et des instruments à réflexion.

Newton a laissé un grand nombre d'ouvrages estimés. Les principaux ont pour titre: *Optique*, 1704; *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*, 1726; *Arithmétique universelle*, etc.

Notre grand compatriote Fontenelle prononça son éloge en 1728.

EULER (Léon) (1707-1783), membre de l'Académie des sciences de Pétersbourg, de Berlin, associé à celle de Paris, naquit à Bâle.

Cet illustre mathématicien, que la Russie et l'Allemagne se disputaient, fut élève du Suisse Bernouilli. (L'on se rappelle que ce fut Jean Bernouilli qui découvrit le calcul exponentiel et la méthode pour intégrer les fractions rationnelles).

En 1727, nommé professeur de mathématiques à Pétersbourg, il s'attira bientôt les sympathies du monde savant par l'autorité et la netteté de son enseignement.

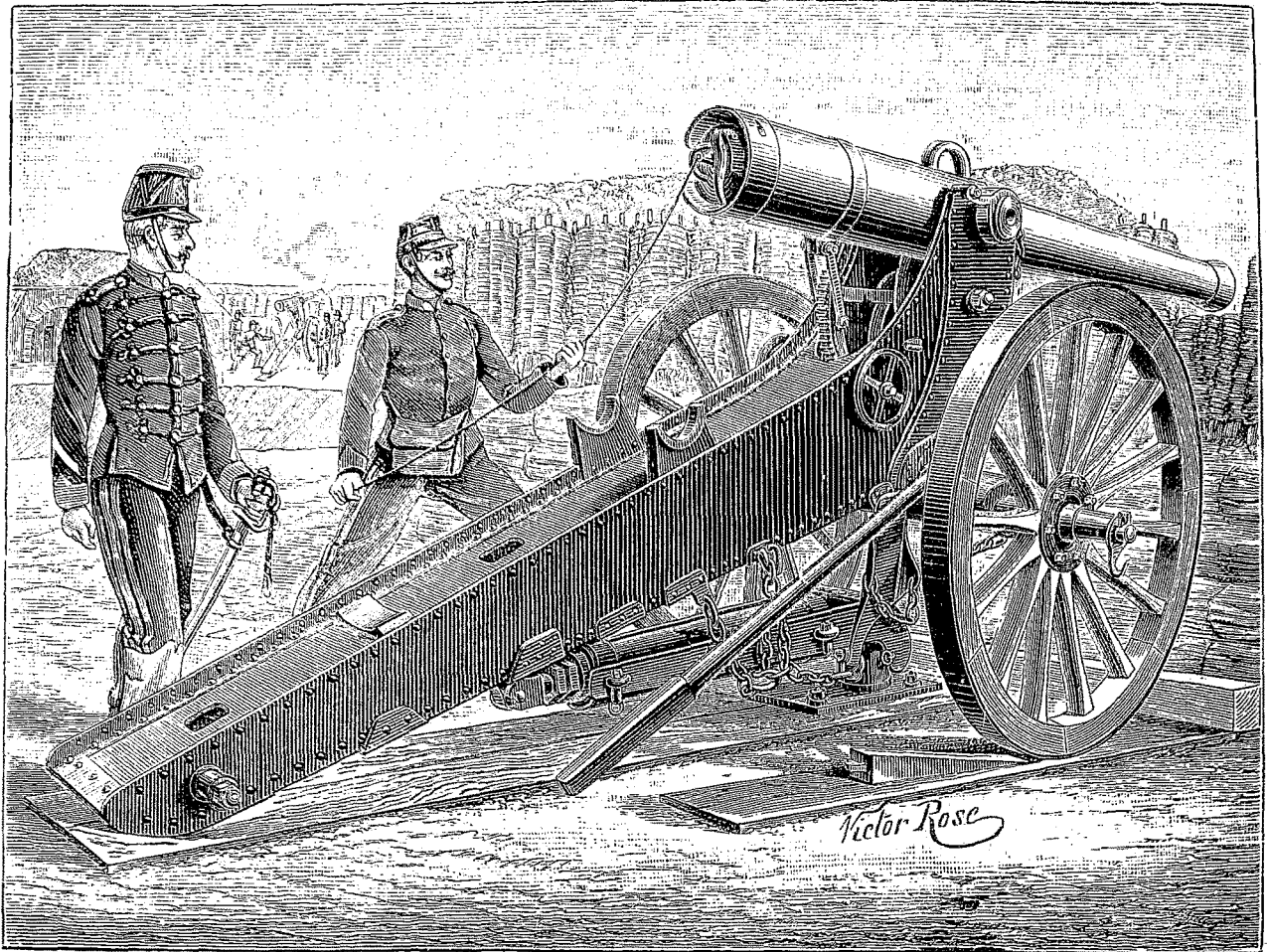
Le grand Frédéric tint à honneur de l'avoir dans sa capitale et l'appela auprès de lui. Euler passa vingt-cinq ans à Berlin, de 1741 à 1765.

Ce mathématicien éminent appliqua à l'artillerie une partie de ses connaissances; il eut comme adversaire le célèbre Robins, le promoteur des canons rayés.

Euler a produit de nombreux ouvrages qui ont donné aux sciences exactes et surtout à la géométrie une puissante impulsion.

Sur les instances de Catherine II, le savant disciple de Bernouilli retourna en Russie où il mourut aveugle, en 1783.

Ce fut Condorcet qui prononça son éloge à Strasbourg.



CANON DE SIÈGE DE 155 MILLIMÈTRES DU COLONEL DE BANGE.

On procède au tir contre les défenses dans un ordre régulier, par rangées successives, en découpant des escaliers dans le mur du rempart, de telle façon qu'un morceau tout entier de l'escarpe s'écroule à la fois, et livre passage aux soldats qui, dans les tranchées profondes, attendent le signal de l'assaut. Le canon de 155, construit par le colonel de Bange, et que nous représentons ci-dessus, se prête à merveille à ce genre de tir.

Ce canon, dont le diamètre, comme le dit son nom, est de 155 millimètres, à la bouche, est en acier, rayé à droite, se chargeant par la culasse. Il pèse 2,530 kilogrammes et tire, avec une charge de 8 kil. 750, un obus qui pèse 40 kilogrammes, dont la vitesse initiale est de 464 mètres et la portée exacte de 9,100 mètres.

Longueur totale de la bouche à feu...	4 ^m ,200
Longueur de la partie frettée.....	3 ^m ,015
Nombre des rayures.....	48
Épaisseur de la pièce.....	52 ^{mm} ,5

Prix approximatif de la pièce..... 17,800 fr.

Le corps du canon est formé d'un tube en acier fondu, martelé et trempé à l'huile, renforcé par

deux rangs de frettes, à sa partie postérieure. Ces frettes sont en acier puddlé, fabriquées par enroulement et trempées. Celles du premier rang sont au nombre de 10; elles sont posées sur le tube, au diamètre de 300 millimètres, avec un serrage de 45 centièmes de millimètre. Les frettes du second rang, au nombre de 6, sont posées par-dessus les frettes du premier rang, au diamètre de 370 millimètres, avec un serrage de 55 centièmes de millimètre. Le mécanisme de fermeture de la culasse est le même que celui du canon de 90; les dimensions seules sont différentes. Il en est de même pour l'obturateur. Au début, on s'était contenté, pour modérer le recul, d'engager des sabots d'enrayage sous les roues de la pièce. Ce procédé étant insuffisant, la direction de l'artillerie a fait munir les affûts des canons de 155, de *freins hydrauliques*, du modèle 1883. Autrefois, les mouvements de mise en batterie éveillaient l'attention de l'ennemi et lui permettaient de régler son tir; l'application du frein hydraulique qui rend inutile tout mouvement du pointeur, les a supprimés; c'est double bénéfice de temps et de sécurité.



Le colonel de **BANGE**. — En 1877, le Comité d'artillerie, ayant à faire un choix pour la pièce de campagne, eut à se prononcer entre le canon du colonel de Lahitolle et un modèle proposé par le colonel de Bange.

Dix batteries de l'un et de l'autre modèle furent mises en service et expérimentées, et c'est le canon de Bange qui réunit la presque unanimité des suffrages de nos officiers d'artillerie. Depuis lors, le colonel de Bange, qui était devenu directeur de l'atelier de précision à Saint-Thomas d'Aquin, a donné sa démission.

Si la guerre éclatait, le canon de campagne de Bange se mesurerait avec le canon Krupp, et nous sommes bien persuadés, tout chauvinisme à part, que l'avantage serait de notre côté. On en a eu la preuve en 1885.

Les officiers et les ingénieurs du royaume de Serbie réunis à Belgrade, ayant à choisir entre les canons Krupp, de l'usine d'Essen, et les canons de Bange, fabriqués par l'usine Cail, à Paris, ce fut le canon de Bange qui l'emporta.

Aujourd'hui toutes nos batteries de l'armée active sont garnies du canon de campagne du colonel de Bange. La description détaillée des canons de Bange présente donc un intérêt exceptionnel.

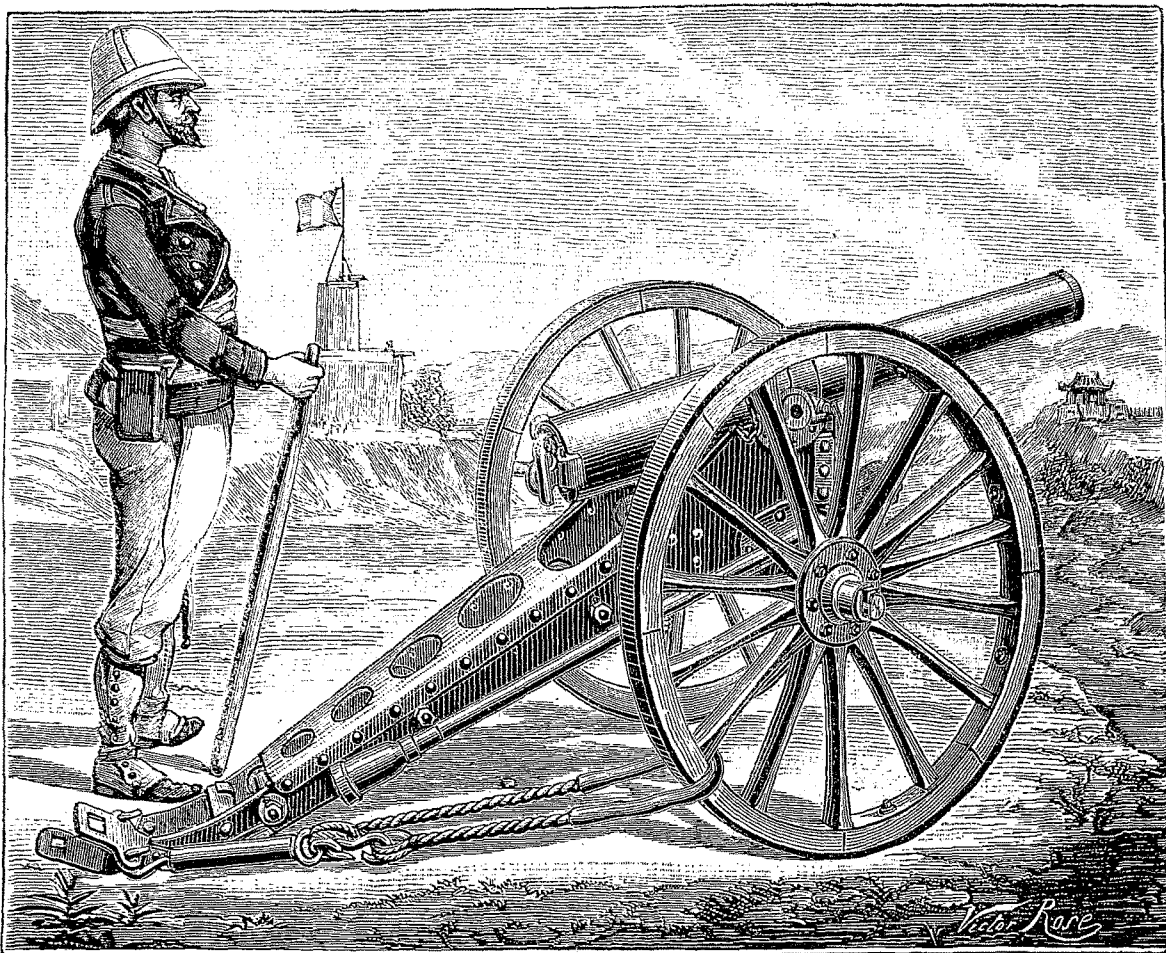
Le général de **REFFYE**. — Entré à l'École polytechnique en 1839, M. de Reffye fut nommé chef d'escadron d'artillerie en 1867, après quatorze ans de grade de capitaine.

Il s'occupait avec beaucoup d'ardeur de métallurgie. Un jour, le général Favé le présente à Napoléon III qui lui donne l'autorisation de faire exécuter, en secret, aux frais de l'État, une pièce d'artillerie absolument nouvelle. Les premières expériences eurent lieu, toujours en secret, devant le comité d'artillerie : la *mitrailleuse* était inventée.

Ce nouvel engin de guerre introduisait un principe tout nouveau dans l'artillerie. Jusque-là on ne pouvait lancer la mitraille qu'à 300 ou 400 mètres, et la nouvelle portée du fusil rayé la rendait vaine. De Reffye inventait un canon qui projetait les balles à 2,000 mètres, et il rendait très juste le tir de cette mitraille. Il pouvait, presque instantanément, envoyer à la fois, à l'aide d'une simple manivelle, vingt-cinq balles, ou les lancer par saccades.

Ces pièces ne sont plus en service aujourd'hui, mais on les conserve dans nos arsenaux, et elles seraient utilisées, en cas de mobilisation.

Le général de Reffye est mort à Versailles, le 3 décembre 1880.



CANON DE MONTAGNE, DE 80 MILLIMÈTRES.

La France possédait depuis longtemps des canons de montagne, mais il n'y avait pas de batteries spécialement affectées à ce service. Cette lacune fut comblée, en 1887, par le général Ferron, alors Ministre de la guerre. Il est, d'ailleurs, surprenant que l'on eût attendu si longtemps pour cette création. En effet, l'artillerie de montagne est la seule qui ait été employée pendant la période, si longue et si tourmentée, de la conquête de l'Algérie. En Tunisie, le général Forgemol ne put se servir que de pièces de montagne. Au Tonkin, on dut armer avec des pièces de montagne les batteries d'artillerie de campagne qui faisaient partie du corps expéditionnaire, commandé par le général Millot, et les canons de campagne ne servirent que pour la défense et l'attaque des places.

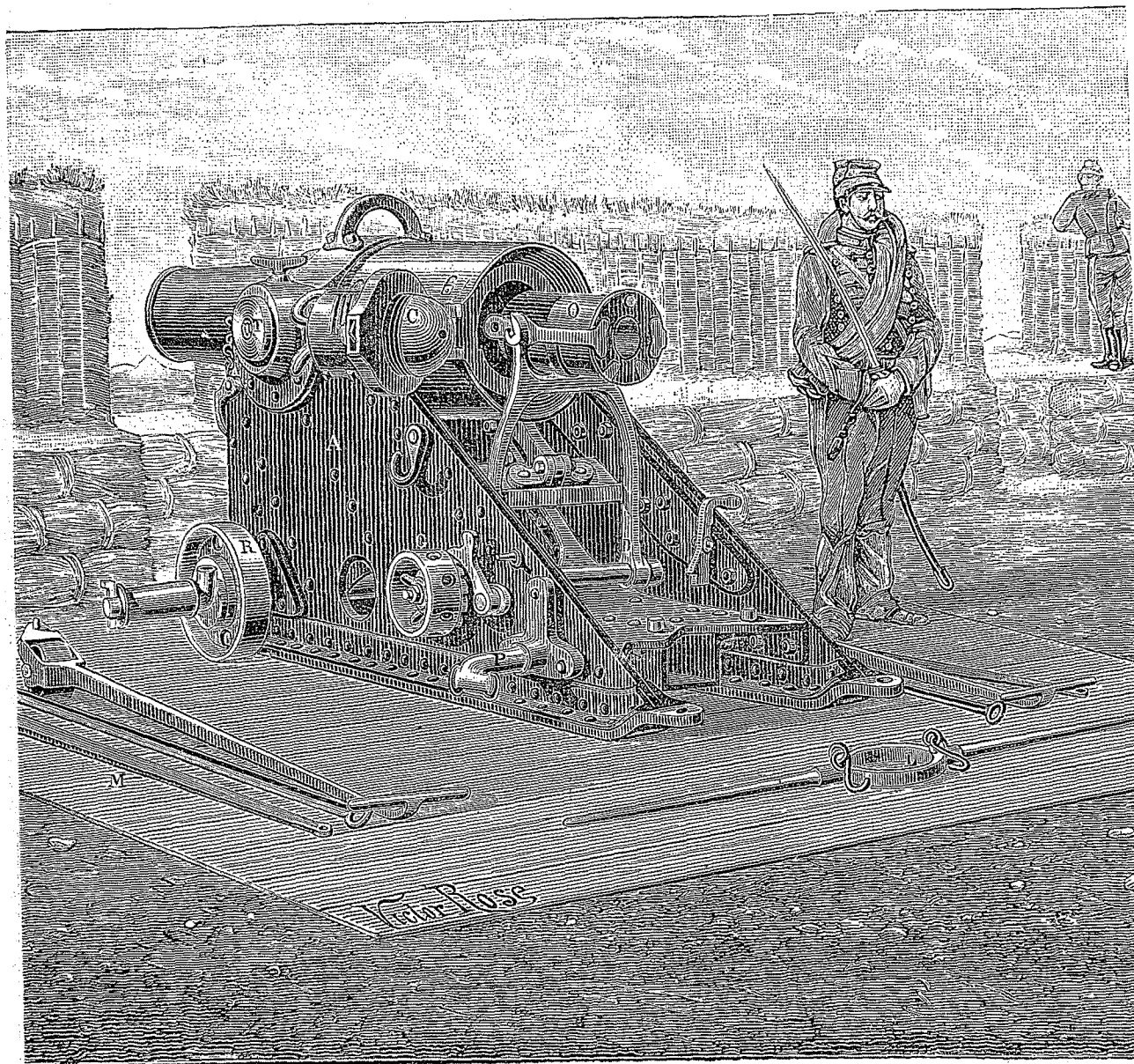
Ce n'est pas que la différence de poids entre le canon de campagne et celui de montagne soit très considérable, mais la pièce de montagne est un *canon démontable*, qui peut être transporté par morceaux, d'un lieu à l'autre, particularité à

laquelle ne prétend pas le canon de campagne.

Pour le dire en passant, les Russes ont trouvé ce procédé si avantageux, qu'ils ont construit un canon de siège démontable, dont ils se sont servis devant Plewna.

Ce que nous venons de dire sur la guerre de montagne suffit pour indiquer les conditions que doit remplir un canon de montagne. Tel qu'il est, tel que le représente notre gravure, le canon de 80, du système de Bange, remplit toutes les conditions voulues. D'un transport facile, il ne se prête pas seulement à la guerre de montagne ; il ne serait pas moins utile pour la guerre de rues, puisqu'on le hisserait très facilement jusqu'aux étages supérieurs des maisons.

Le canon de 80 millimètres, qui fut définitivement adopté en 1878, est une bouche à feu en acier, rayée à droite, et se chargeant par la culasse. Elle tire avec une charge de 400 grammes, un obus qui pèse 5 kil. 600 grammes, avec une vitesse initiale de 257 mètres et une portée de 4.050 mètres.



MORTIER RAYÉ DE 220 MILLIMÈTRES POUR LES SIÈGES.

Notre dessin représente la pièce au moment où l'obus vient d'être introduit dans la culasse ouverte.

Aujourd'hui, les gros canons qui garnissent les remparts des forts démonteraient bien vite les batteries d'anciens mortiers dont se seraient pourvus les assiégeants. Il a donc fallu créer des mortiers de plus grand calibre. En 1878, on mit à l'étude un projet de mortier de gros calibre, et, deux ans plus tard, le ministre de la guerre ordonnait la fabrication du mortier rayé de 220 millimètres, proposé par le colonel de Bange.

Cette énorme bouche à feu, pèse 2,430 kilogrammes et lance, avec une charge de 6 kil. 350, un projectile du poids de 98 kilogrammes. La

vitesse initiale du projectile n'est que de 260 mètres et sa portée de 5,500 mètres.

Ce projectile a une longueur de 610 millimètres et un diamètre de 219 millimètres. On le remplit avec 6 k. 540 de mélinite. Si sa vitesse initiale est relativement très faible, c'est qu'il est uniquement destiné au tir plongeant, et l'on sait que plus la vitesse initiale est considérable, plus la trajectoire est tendue.

L'affût du mortier de 220 millimètres est métallique et disposé de manière à permettre le tir sous les angles compris entre 0 et 60 degrés. Le projectile pesant 98 kilogrammes, on a été obligé d'imaginer un dispositif spécial pour le chargement de la pièce.



VAUBAN (1633-1707) célèbre ingénieur, célèbre économiste, excellent soldat, naquit à Saint-Léger-Vauban (Yonne).

En 1650, Vauban entra dans l'armée de Louis XIV; lieutenant, en 1655, il était nommé ingénieur, en 1655 et dirigeait magistralement les sièges de Mardyck (1657); Gravelines, Oudenardes, Ypres (1658); Tournai, Douai, Lille (1667); Dôle (1668); Maëstricht (1673); Besançon (1674); Valenciennes, Cambrai, Saint-Omer (1677); Luxembourg (1683); Philippebourg, Manheim (1688); Mons (1691); Namur, Steinkerque, Charleroi (1693); Brisach (1703).

Vauban couvrit la France de défenses admirables.

Il travailla avec fruit au perfectionnement de l'artillerie française, particulièrement aux *pièces de navire*.

L'affût des pièces de navire avait le défaut d'être trop bas, ce qui nécessitait des embrasures très profondes.

Vauban, dont le génie touchait à tout ce qui concernait l'art militaire, remédia à cet inconvénient en augmentant la hauteur des roues de devant, et en supprimant les roues de derrière.

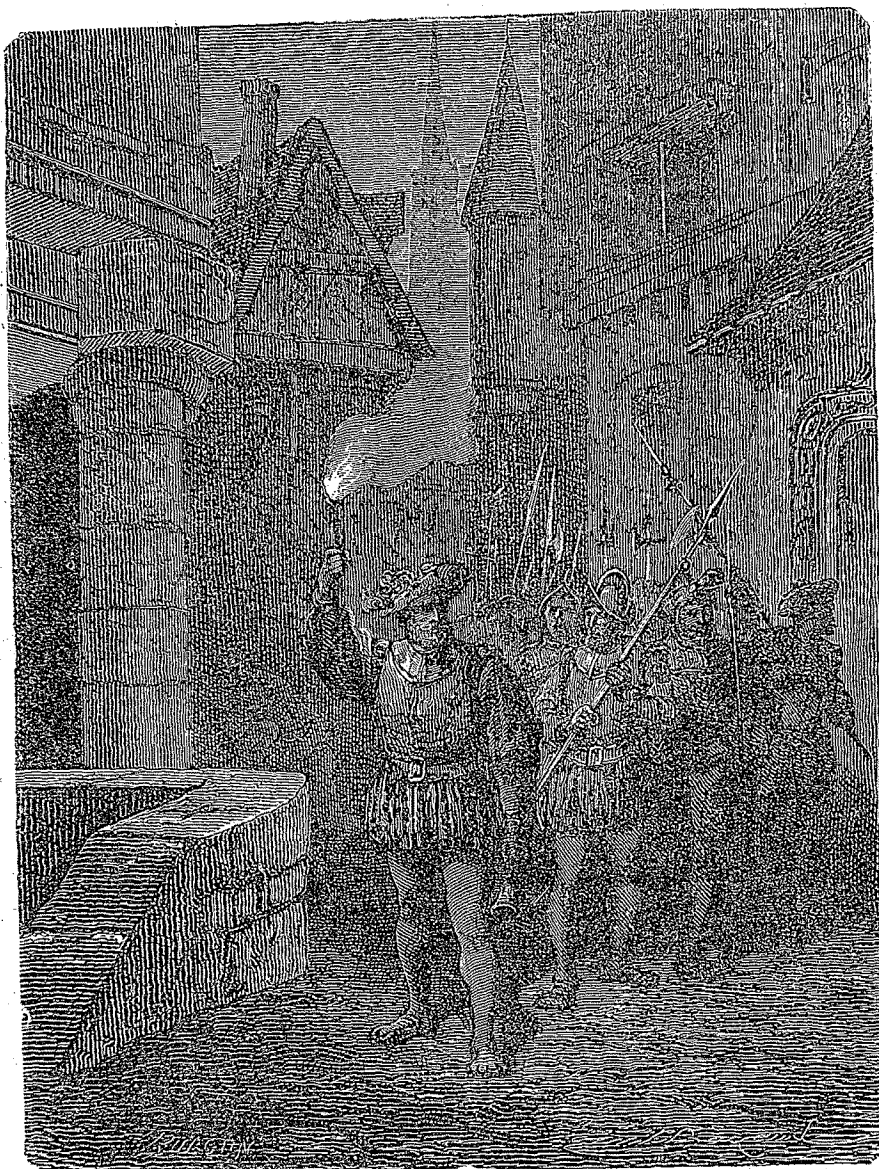
L'Académie des sciences le reçut au nombre de ses membres en 1699; Louis XIV le nomma maréchal de France, en 1703.

LAVOISIER (Antoine-Laurent) naquit à Paris, en 1743. Fils d'un commerçant aisé, il aurait pu continuer les affaires de son père; mais un goût très vif le portait vers les sciences naturelles; il quitta tout, pour s'y consacrer.

Ses aptitudes, son génie plutôt, était si supérieur qu'à peine âgé de vingt-cinq ans, il était nommé membre de la docte Académie des sciences.

En 1775, il démontra que la combustion des corps est le résultat de l'union de l'oxygène avec ces corps. Cette importante découverte devait opérer une véritable révolution en chimie. En 1784, ce grand français, trouvait la composition de l'eau (oxygène et hydrogène) et la prouvait par d'ingénieuses expériences. En 1787, d'accord avec Guyton de Morveau, il créait pour la chimie, une nouvelle nomenclature.

Lavoisier améliorait la fabrication de la poudre; travaillait à perfectionner l'agriculture en indiquant des substances chimiques propres à rendre la terre plus féconde; il écrivait des mémoires, des rapports, des notices sur des cas intéressants des sciences. Il semblerait que les contemporains d'un tel savant eussent dû être fiers de leur compatriote. Mais son titre de fermier-général l'avait désigné aux bourreaux. Il porta sa tête sur l'échafaud, il n'avait que cinquante-un ans!



LE GUET AUX FLAMBEAUX DANS LES RUES DE PARIS.

(XVII^e siècle.)

A la nuit close, les rues de Paris n'ont pas toujours présenté l'aspect que lui donnent aujourd'hui le gaz et la lumière électrique.

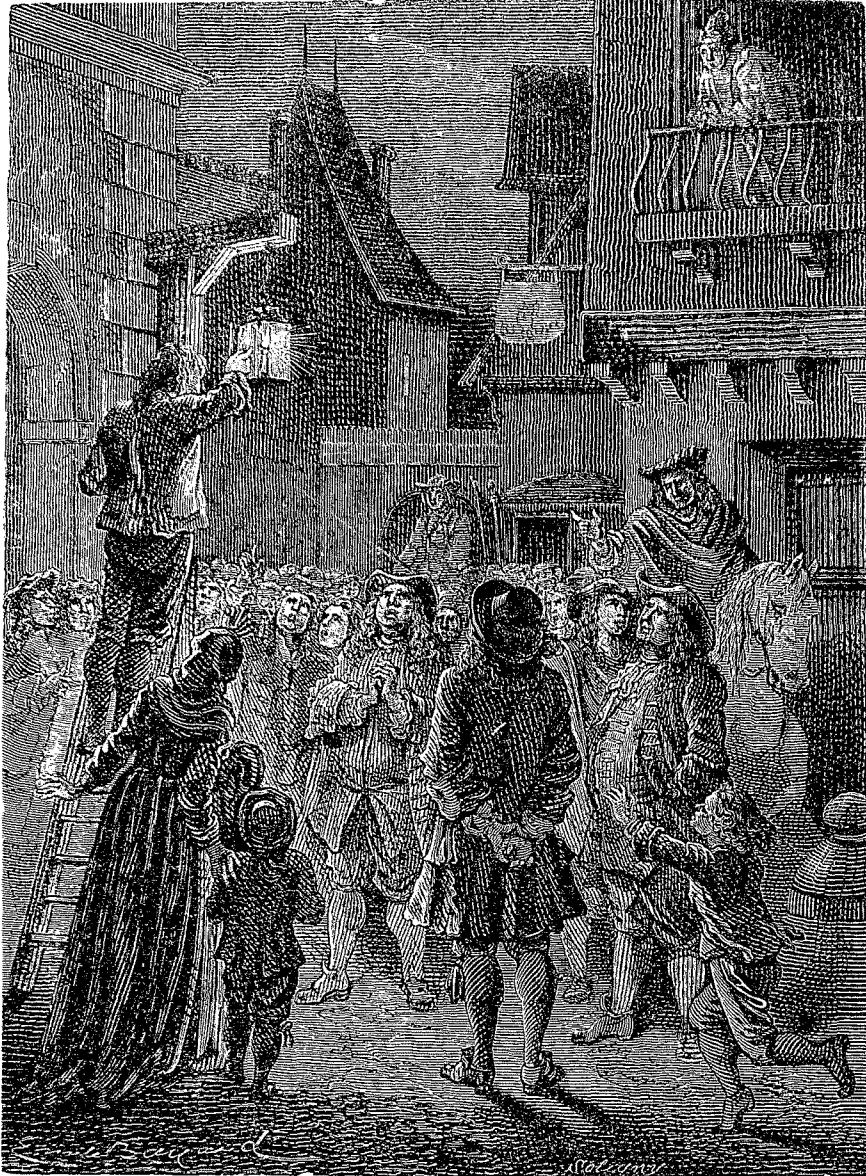
Ce ne fut guère qu'en 1769 que Tourtille-Segrain commença sérieusement l'exploitation de l'éclairage de Paris.

Jusqu'à cette époque les dangers que présentaient, dès les premières heures de la soirée, les rues de la capitale, désertes, obscures, infestées de voleurs, pouvait faire dire à Boileau sans qu'on pût le taxer d'exagération :

Le bois le plus funeste et le moins fréquenté
Est, auprès de Paris, un lieu de sûreté.

Quelques promenades du guet, plutôt disposé à demander grâce aux fripons et tire-laine qu'à les poursuivre, voilà tout ce qu'on faisait au XVII^e siècle pour la sécurité des rues de Paris pendant la nuit.

Quand le couvre-feu était sonné, les détrouseurs étaient les maîtres de la grande ville, les rues devenaient un coupe-gorge et le guet, se promenant de loin en loin avec un grand attirail de flambeaux et de hallebardes, comme le représente notre gravure, n'était bon qu'à averlir les voleurs d'avoir à disparaître pour un moment.



**LES BOURGEOIS DE PARIS CONTEMPLANT LES PREMIERS RÉVERBÈRES
A CHANDELLE.**

Les réverbères à chandelle que La Reynie avait fait établir dans presque toutes les rues de la capitale firent fortune. Les bons bourgeois s'amusaient beaucoup à les voir, dès que la sonnette du veilleur en avait donné le signal, s'élever, éclairés d'une grosse chandelle, faisant briller sur leurs parois l'image d'un coq, symbole de la vigilance.

Pourtant l'éclairage des rues n'était pas jugé suffisant par tout le monde car les *éclaireurs publics* établis par Laudati de Caraffa fonctionnaient toujours. On trouvait le soir, dans les principales rues, des hommes munis de falots, numérotés comme nos fiacres, et que l'on prenait à l'heure ou à la course quand on avait à sortir.

C'étaient donc des chandelles qui garnissaient les quatre splendides fanaux que le duc de La

Feuillade avait fait placer autour de la statue de Louis XIV, sur la place des Victoires, et qui lui valurent cette plaisanterie gasconne :

La Feuillade, sandis ! jé crois qué tu mé bernes
D'éclairer le soleil avec quatre lanternes !

Louis XIV, on le sait, avait pris le soleil pour emblème.

L'éclairage public de la capitale demeura à peu près tel que l'avait institué La Reynie jusqu'à l'année 1758, époque à laquelle le roi ordonna qu'il fût posé des lanternes dans toutes les rues de la ville et faubourgs de Paris où l'on n'en avait pas encore établi. L'arrêt du 9 juillet 1758, qui prescrivit cette mesure, délivra en même temps les bourgeois de l'obligation à laquelle ils étaient assujettis pour l'entretien de l'éclairage.



CARCEL (1750-1812). — Guillaume Carcel, horloger de Paris, né le 11 novembre 1750, est l'inventeur de la lampe à mouvement d'horlogerie, dite *lampe Carcel*.

La découverte de la lampe Carcel a marqué un progrès fondamental dans l'histoire de l'éclairage par les corps gras liquides.

Dans cette lampe, chef-d'œuvre de patience et d'industrie, Carcel avait tout inventé, tout innové : l'idée d'appliquer le mouvement d'horlogerie à provoquer l'ascension de l'huile dans le tuyau des lampes, les corps de pompes en miniature qui réalisent cet effet dans la pratique, la mobilité du verre de la lampe sur la cheminée, et jusqu'à l'huile dont Carcel trouva un mode d'épuration alors inconnu.

Mais cette belle invention eut lieu pendant les guerres de l'empire ; les lampes coûtaient cher et peu de personnes avaient de l'argent à dépenser. Carcel ne tira donc qu'un chétif parti de sa découverte.

La vie n'avait été pour lui qu'une longue et pénible lutte.

Comme la plupart des auteurs des inventions utiles auxquels nous devons notre bien-être actuel, il laissa à d'autres le profit et le bénéfice de ses travaux.

Il mourut en 1812, pauvre et accablé d'infirmités.



ARGAND. — Né à Genève le 5 juillet 1750. Ami Argand était le fils d'un horloger de cette ville. Ses parents, sans être riches, n'étaient pas dans une position gênée, et ils avaient pu seconder, par une éducation libérale, les goûts studieux que le jeune homme avait manifestés de bonne heure. Pourvu de connaissances scientifiques déjà assez étendues, Ami Argand se rendit à Paris, vers 1775, pour s'y perfectionner dans les études de physique et de chimie.

Bien avant qu'Humphry Davy eût exécuté ses recherches sur la constitution physique et les propriétés de la flamme, Argand avait parfaitement analysé le phénomène chimique de la combustion éclairante. Il avait reconnu que la flamme n'est autre chose qu'un gaz, dont la température est élevée au point de rendre ce gaz lumineux. Il avait constaté que, dans un gaz enflammé, les parties extérieures seules, c'est-à-dire celles qui se trouvent en contact immédiat avec l'air, servent à la combustion ; c'est sur ce dernier fait qu'Argand fit reposer la disposition, qui constitue la première partie de son invention. Au lieu d'employer, pour ses lampes, les grosses mèches de coton alors en usage et qui ne présentaient à l'air qu'une surface insuffisante pour l'entière combustion de l'huile, il fit usage de mèches plates, qu'il enroula de manière à en former un large canal, destiné à donner accès à l'air.



P. LEBON (1767-1804). — Philippe Lebon, à qui l'on doit la découverte du gaz d'éclairage, naquit à Brachay, près de Joinville (Haute-Marne), le 26 mai 1767. Le 10 avril 1778 il était admis à l'École des ponts et chaussées; il en sortait avec le numéro un. Il devait bientôt y entrer avec le grade de professeur.

Rentrant dans le service actif, il prit part à des travaux de canalisation dans les Charentes; puis il fut appelé à Paris, et attaché au service de M. Blin, ingénieur en chef du pavage. L'an VIII Lebon proposa au Gouvernement de construire un appareil pour le chauffage et l'éclairage publics; mais cette proposition ne fut pas adoptée.

Malgré des déboires, de toutes sortes, ses affaires étaient en voie de prospérité lorsqu'une mort mystérieuse et tragique vint tout à coup changer ses espérances en désastres.

« Si l'on veut son portrait, dit M. Jules Gaudry, qu'on regarde celui de Bonaparte à l'époque de Marengo. L'analogie est frappante : c'est la même figure, pâle, méditative, illuminée par des yeux de feu; ce sont les mêmes cheveux tombants et plaqués sur le front, le même habit boutonné et à grands revers; la même taille mince, plus élevée chez l'ingénieur Lebon, mais un peu courbée par l'habitude du travail assis. Lebon était ardent, confiant et généreux; il était de ces hommes dont l'avidité du spéculateur abuse facilement, et même, avant les dépenses du thermolampe, il avait acquis plus d'estime que de fortune. »



DUMAS (J.-B.) célèbre chimiste, naquit à Alais, en 1800, et mourut à Paris, en 1884.

Après avoir étudié à Genève, avec M. de Candolle, il vint à Paris, à l'âge de vingt et un ans. et à vingt-trois ans, il entra à Polytechnique, en qualité de professeur.

L'Académie des sciences le recevait, en 1832; en 1834 l'Académie de médecine lui offrait le même honneur.

Peu de carrières ont été aussi heureuses que celle de J.-B. Dumas.

Nous en donnons ci-dessous, les différentes étapes.

Nommé professeur de Sorbonne, en 1841; il tentait de la carrière politique et se faisait élire député (1849).

Un an après cette élection; il obtenait le portefeuille de l'agriculture.

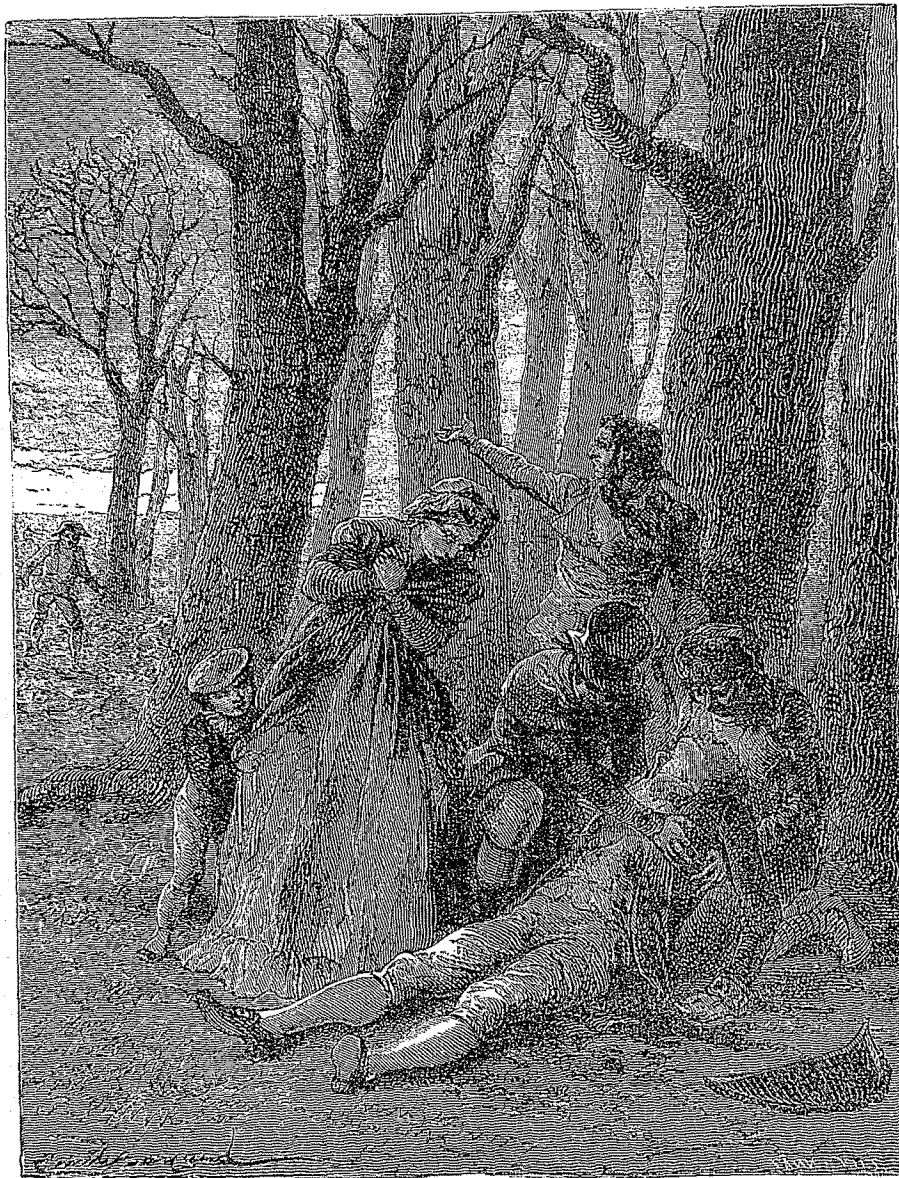
En 1868 l'Académie des sciences le nommait son secrétaire perpétuel, en remplacement de Flourens qui venait de mourir.

J.-B. Dumas a laissé des ouvrages fort importants qui ont contribué aux progrès de la science.

On lui doit la détermination du poids atomique d'un grand nombre de corps simples.

C'est lui qui, le premier a étudié l'alcool amylique ou alcool de pommes de terre qui se forme dans la fermentation de la fécule, en même temps que l'alcool ordinaire.

Son *Traité de chimie* reste un monument de la science chimique.



LE CORPS DE PHILIPPE LEBON, PERCÉ DE TREIZE COUPS DE COUTEAU AUX CHAMPS-ÉLYSÉES, EST RELEVÉ LE MATIN DU 3 DÉCEMBRE 1804.

Lebon avait conservé son titre d'ingénieur en chef des ponts et chaussées. Il fut invité, en cette qualité, à venir assister au sacre de Napoléon I^{er}. Il se rendit donc à Paris le jour de la cérémonie du sacre, et il reçut de ses camarades des ponts et chaussées un chaleureux accueil.

Le soir même, c'est-à-dire le 2 décembre 1804, après avoir assisté, dans l'église Notre-Dame, à la cérémonie officielle, avec le corps des ingénieurs des ponts et chaussées, Lebon traversait les Champs-Élysées, qui n'étaient alors qu'un cloaque désert. Que se passa-t-il en ces ténèbres ? On l'ignore. Tout ce que l'on peut dire, c'est que le lendemain, au point du jour, quelques per-

sonnes relevèrent, dans les quinconces, le corps d'un homme percé de treize coups de couteau.

C'était celui de Philippe Lebon.

On le rapporta chez lui. Ni sa famille ni ses amis ne purent recevoir ses dernières paroles, et l'on pensa qu'il avait été frappé par des malfaiteurs qui en voulaient à sa bourse. Au milieu des préoccupations du moment, la cause de la mort de Lebon ne fut point, d'ailleurs, sérieusement recherchée, et son nom grossira la liste de ces inventeurs malheureux qui n'ont trouvé auprès de leurs contemporains que l'indifférence ou l'oubli.



ÉDISON (Thomas-Elva), naquit en 1847, dans l'état d'Ohio, de pauvres parents qui ne purent lui faire donner qu'une instruction très élémentaire. Mais à force de volonté et d'intelligence, le jeune Edison se donna lui-même des connaissances scientifiques assez étendues.

Tout enfant, il vendait des journaux sur une ligne de chemin de fer; il imagina de rédiger, d'imprimer et de vendre lui-même un journal pendant la marche même du train qu'il accompagnait; cette innovation, dont s'occupa la presse américaine, lui procura quelque vogue, et ce qui lui était plus nécessaire, quelque argent.

Il entra ensuite au bureau du télégraphe du chemin de fer. Il étudia, avec une attention que rien ne pouvait distraire, les phénomènes de l'électricité, et obtint des applications excessivement ingénieuses. La Compagnie de l'Union de l'Ouest lui ayant acheté pour 6,000 dollars le droit d'exploitation de ses inventions.

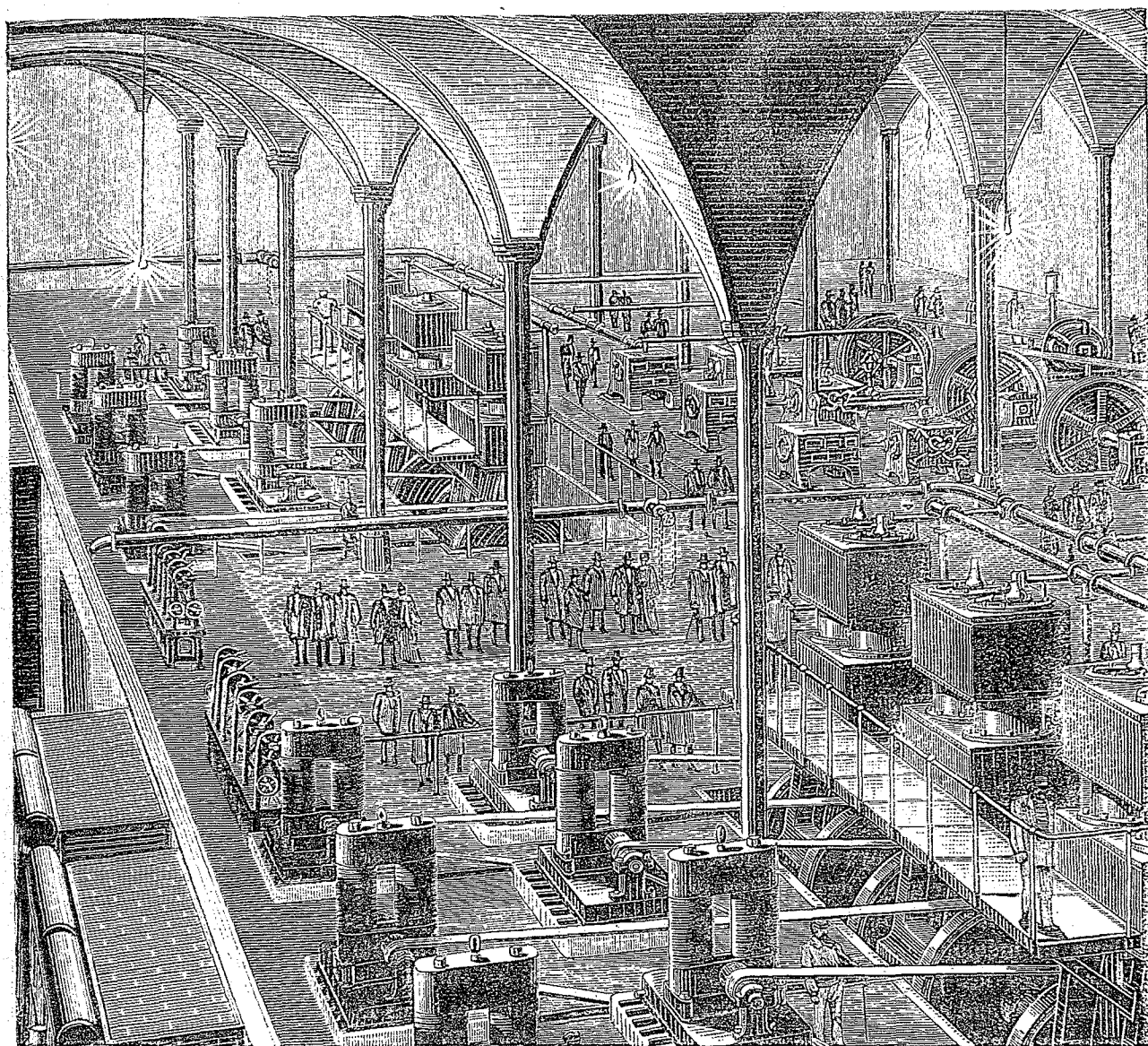
Il créa successivement le *Phonographe*, le *Microphone*, perfectionna le *Téléphone*. Ces instruments relatifs à la transmission et à l'emmagasinement du son, lui valurent une réputation universelle. Mais le plus beau titre de gloire de l'électricien américain ce sont ses beaux travaux sur la lumière électrique.

JABLOCHKOFF — C'est en 1876 que se produisit, dans l'éclairage par l'arc électrique, la grande révolution qui vint imprimer à cette industrie nouvelle une impulsion inattendue.

Un jeune ingénieur russe, M. Jablochhoff, inventait ce qu'il nomma *Bougie électrique*, cette invention fut la cause déterminante de l'adoption générale de l'éclairage par l'arc électrique. Ce système si nouveau et si original supprimait tout appareil mécanique coûteux, et exigeant, pour son maniement, des personnes instruites. Le premier venu pouvait allumer et surveiller les lampes, sans qu'il soit nécessaire de s'en occuper.

Le succès de cette invention fut donc grand et rapide. En 1878, l'avenue de l'Opéra, à Paris, fut éclairée tout entière par des bougies Jablochhoff. L'Hippodrome, les théâtres, de grands magasins l'adoptèrent en même temps. Cette belle création provoqua le génie inventif d'un grand nombre d'électriciens qui cherchèrent à perfectionner le système de l'ingénieur russe.

L'inventeur Jablochhoff qui a eu son heure de célébrité, n'échappa pas cependant au sort réservé à presque tous les inventeurs : il est mort dans un état de pauvreté qui confinait presque à la misère (1894).



L'USINE CENTRALE D'ÉLECTRICITÉ DES HALLES DE PARIS.

L'usine municipale d'électricité est destinée à l'éclairage des Halles et du triangle formé par les rues du Pont-Neuf, de Rivoli, des Halles, et aussi des rues Coquillière, des Petits-Champs, et de l'avenue de l'Opéra, jusqu'aux grands boulevards. La chambre des machines, qui constitue l'usine proprement dite, occupe la moitié sud du sous-sol du pavillon III. Nous représentons dans cette gravure l'usine électrique des Halles, supposée ainsi augmentée, avec son plafond exhaussé, pour permettre d'embrasser par la vue tout l'ensemble de l'usine, une fois achevée. A gauche, on voit d'abord la série des chaudières à vapeur, du système Belleville, puis le groupe des machines *dynamo-électriques* Edison et des moteurs à vapeur

Weyher et Richemond. Au fond, à droite, se trouve le groupe des *dynamos* Ferranti et des moteurs à vapeur Lecouteux et Garnier. Les chaudières à vapeur, au nombre de six, peuvent fournir ensemble 10,000 kilogrammes de vapeur, par heure. Elles sont installées, ainsi que le parc à charbon et tout ce qui concerne la production de vapeur, dans les travées de la voie qui sépare le pavillon III du pavillon IV des Halles. La puissance de l'usine municipale est de 960 chevaux dont 640 sont seuls employés, un tiers étant consacré à la réserve. Elle peut, en dehors de l'éclairage des Halles centrales, alimenter de 1,200 à 1,500 lampes dans le circuit du premier groupe, et de 4,000 à 5,000 dans le second groupe.



DUPUY DE LÔME naquit à Plœmeur près de Lorient, le 15 octobre 1816.

Fils d'un ancien officier de marine, il entra, en 1835, à l'École polytechnique, et choisit à sa sortie la carrière du génie maritime.

En 1842, il fut envoyé en Angleterre, pour y étudier la construction des navires en tôle de fer. Au retour, il rédigea, d'après ses observations, un mémoire sur les données duquel furent entreprises les premières constructions de ce genre qui aient été faites en France pour la navigation maritime. Plusieurs bâtiments légers furent exécutés à cette époque sur les indications de ce mémoire et, parmi eux, le *Caton*, de 160 chevaux, qui a été longtemps un des meilleurs avisos de la flotte.

L'idée, l'œuvre qui fonda la réputation de M. Dupuy de Lôme, c'est la création du premier grand navire de guerre à vapeur et à grande vitesse.

« Devançant les conceptions des génies les plus hardis, alors que l'hélice ne faisait qu'une entrée timide, Dupuy de Lôme a conçu et construit le premier vaisseau à hélice à grande vitesse, et triomphant autant des difficultés matérielles que des préjugés les plus enracinés, il a procuré à la France l'honneur d'avoir créé le premier type de ces machines de guerre qui, en un si petit nombre d'années, ont transformé la science maritime. »



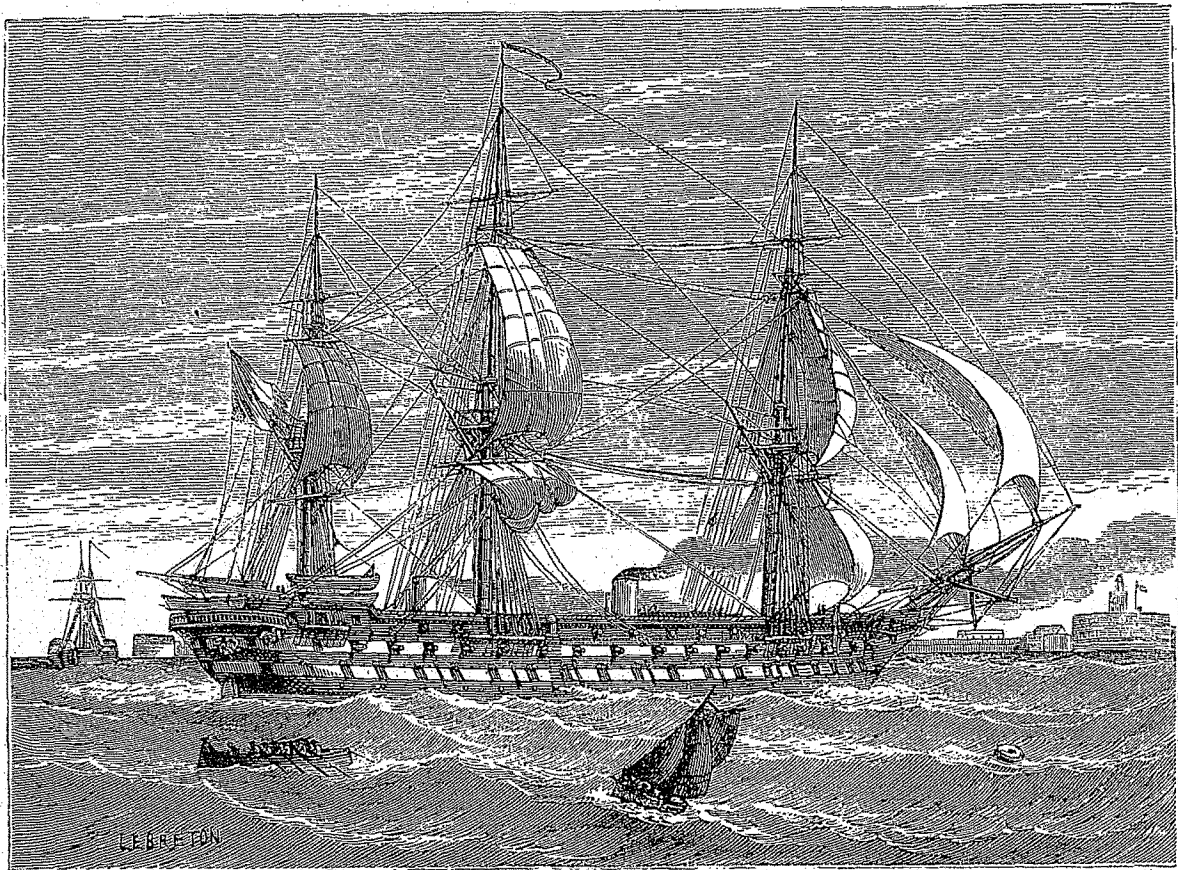
L'amiral MOUCHEZ, marin distingué, astronome remarquable, fondateur de l'observatoire de Montsouris, naquit en 1821, mourut en 1892.

Il sortit de l'École navale en 1830. Chargé spécialement du service des chronomètres et des observations astronomiques, il fit fabriquer à ses frais par M. Brunner, une lunette méridienne portable, dont l'usage s'est rapidement généralisé; il compléta ses travaux par une méthode qui est entrée dans la pratique de l'astronomie nautique, sous le nom de *Méthode américaine*.

En 1875, il fut élu membre de l'Académie des sciences. A la séance publique de l'Institut, il fit entendre le récit pittoresque et animé de ses nombreuses expéditions. Il semblait que Robinson racontait, sous la coupole de l'Institut, les épisodes les plus émouvants de sa lutte contre les éléments déchainés au fond de son île (1).

L'amiral Mouchez, à l'indépendance de l'esprit, unissait le sentiment de l'honneur, la loyauté en toutes choses. « Il était un de ces hommes fermes et dignes qui restent étrangers aux mesquines ambitions et qui guident leur conduite sur le phare inextinguible du devoir. » Son nom restera en même temps inscrit avec éclat dans les annales de l'astronomie comme dans celles de la marine.

(1) On trouvera cette intéressante narration dans l'ouvrage de M. Bovier-Lapierre intitulé: *Astronomie pour tous*, publié par la librairie Jouvot.



LE « NAPOLEON », VAISSEAU MIXTE A HÉLICE, LANCÉ EN 1849.

Le *Napoléon*, lancé au Havre en 1849, construit par MM. Dupuy de Lôme et Mon, a donné le signal en France de ce mode de construction des navires de haut rang.

Ce bâtiment avait coûté quatre millions cinq cent mille francs.

Nous avons pensé qu'il était intéressant de donner une gravure de ce vaisseau à hélice qui a fait, à juste titre, lors de sa création, l'admiration de toute la flotte française.

Deux inventions importantes eurent lieu en France, vers 1843 :

1° Le service des *bateaux-toueurs* de la Seine, qui consiste à tirer les bateaux au moyen d'une machine à vapeur installée sur un remorqueur et qui se hale par lui-même le long d'une chaîne de fer déposée au fond du fleuve pour la traversée de Paris ;

2° Les *bateaux à grappins*, qui, dans les *rapides* du Rhône, remorquent jusqu'à six cents tonnes de marchandises au moyen d'une roue mue par la vapeur, laquelle porte un certain nombre de

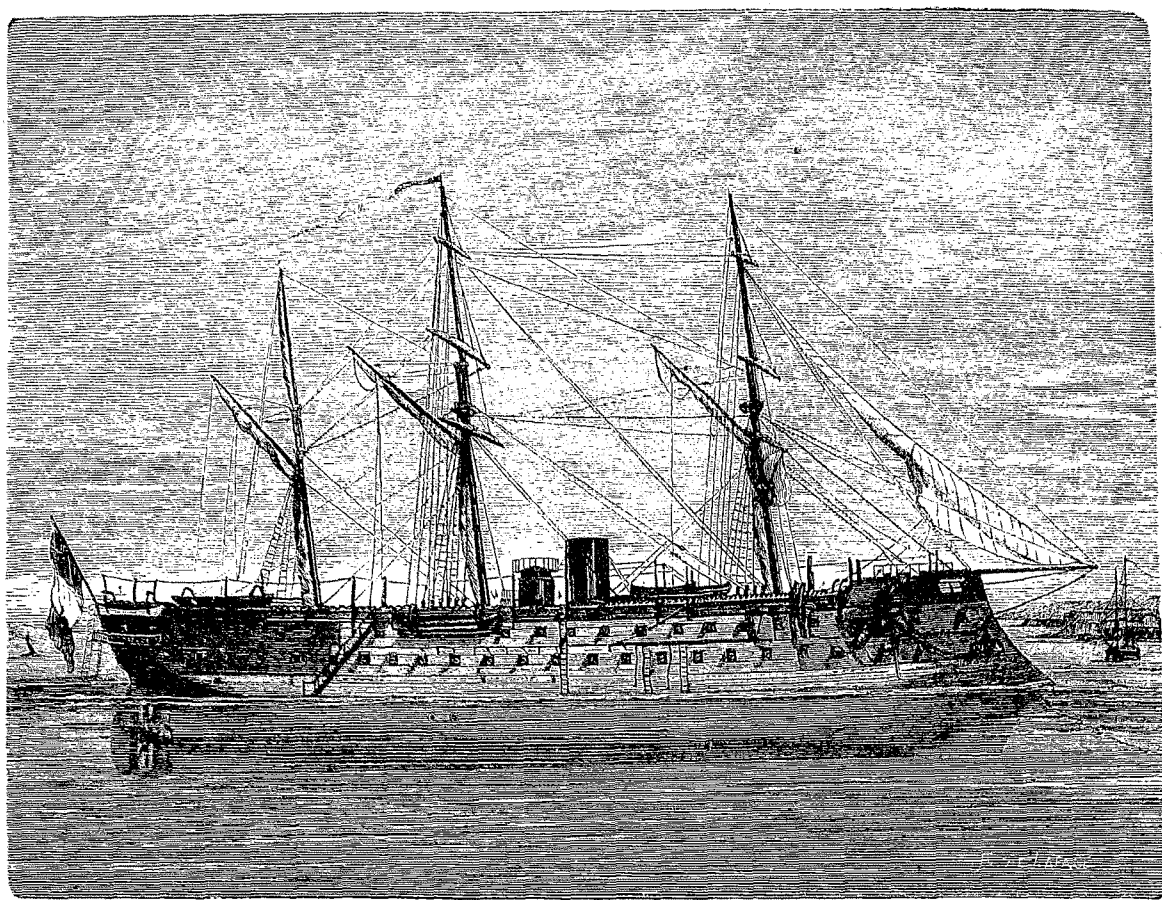
crocs allongés portant leur point d'appui au fond du fleuve.

Mais le fait capital que l'histoire de la navigation à vapeur doit consigner pour les années 1844 à 1849, c'est l'adoption dans la marine de toutes les nations de l'*HÉLICE* comme agent de propulsion nautique et sa substitution aux roues à aubes.

Le grand mouvement industriel qui s'est produit dans toute l'Europe, à partir de l'année 1852, est devenu le point de départ d'un perfectionnement inouï de la navigation à vapeur dans chaque partie du monde.

C'est aussi de cette époque que date l'apparition sur les fleuves de l'Amérique de véritables palais flottants, ne calant pas moins de deux mètres d'eau, élevés de trois ou quatre étages, contenant plus de 1,200 personnes et 1,000 tonnes de marchandises.

Ces vaisseaux géants pourvus de machines de la force de 2,000 chevaux, atteignent jusqu'à la vitesse de 40 à 50 kilomètres à l'heure.



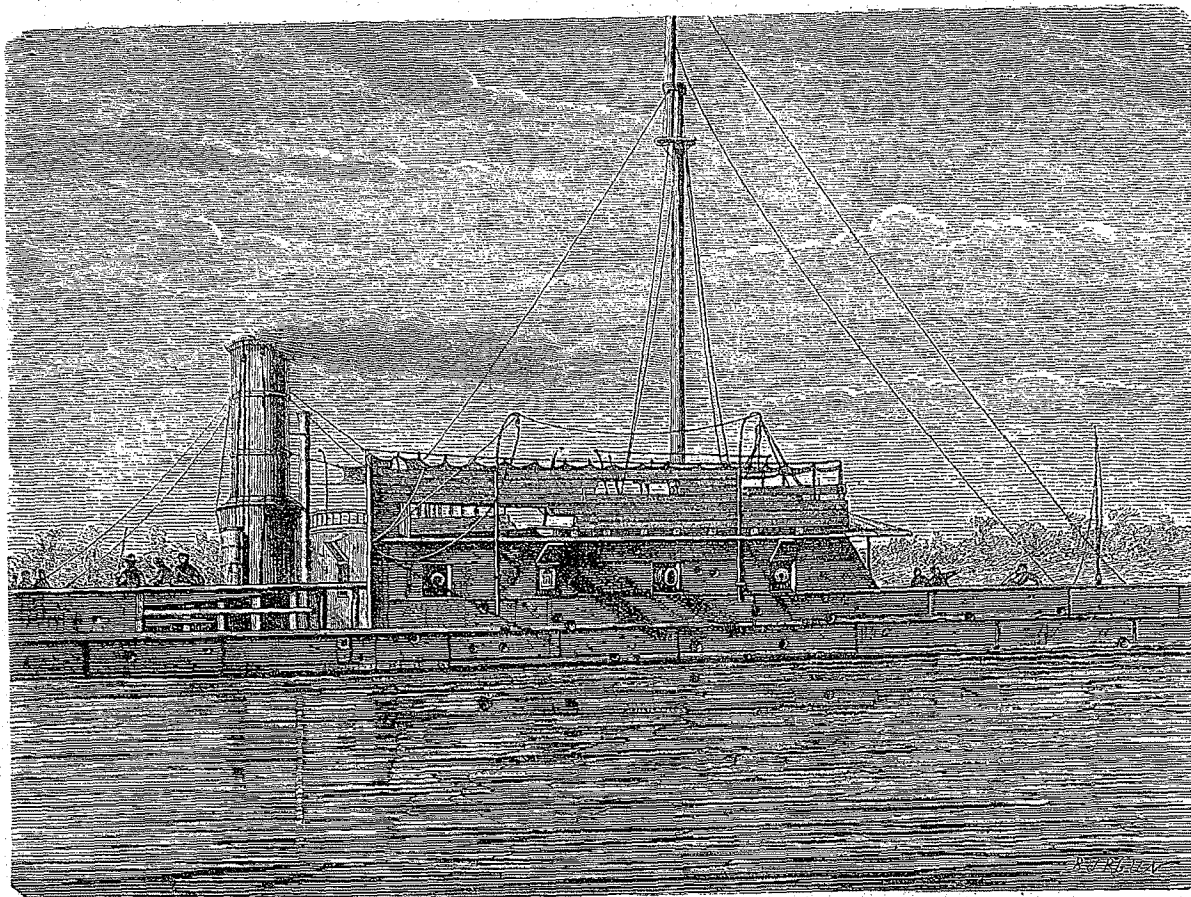
LE VAISSEAU CUIRASSÉ LE « SOLFÉRINO », CONSTRUIT EN 1859.

L'avènement des navires cuirassés révolutionna autant la tactique navale que naguère l'avait révolutionnée l'art des constructions flottantes mises en mouvement par la vapeur. Il importait de soumettre les bâtiments cuirassés à des expériences comparatives de navigation. Ces cuirassés furent donc réunis en escadre. La première escadre cuirassée qui ait paru sur les mers, navigua du 27 septembre au 16 novembre 1863, sous les ordres de l'amiral Ch. Penaud, pour accomplir une campagne d'essai. Aux bâtiments cuirassés, on adjoignit, comme termes de comparaison, le *Napoléon* et un ancien vaisseau le *Tourville*, renommé pour ses qualités nautiques. La croisière de cette escadre rencontra les gros temps qu'elle cherchait, et qui lui permirent de rapporter les résultats les plus concluants quant à la tenue en mer des navires cuirassés. Tous donnèrent pleine satisfaction aux espérances conçues en leur faveur : vitesse, solidité, qualités nautiques assurées.

Les longs et persévérants travaux qu'exécuta Frédéric Sauvage, mirent hors de doute les avantages de l'hélice comme propulseur sous-marin. C'est surtout au Français, F. Sauvage, qu'est due la démonstration de ce fait important que, pour

produire son maximum d'effet, la vis doit être réduite à la longueur d'une seule révolution. Cependant, malgré vingt années d'efforts, Sauvage ne put parvenir à exécuter des essais sur une échelle suffisante, pour établir d'une manière irrécusable la vérité de ces assertions.

L'hélice, manifestant surtout son utilité dans le cours d'une navigation accidentée et difficile, convient parfaitement au service de la mer. Sur les rivières et sur les fleuves, elle présente beaucoup moins d'avantages. Il est de toute évidence qu'un navire de guerre ne peut employer que l'hélice comme moyen propulseur. Quant aux paquebots ou bâtiments de commerce, bien qu'ils semblent en tirer des avantages moindres, on les voit cependant l'adopter de préférence. Pour donner une idée exacte des bâtiments à hélice, nous représentons l'un des premiers et des plus beaux vaisseaux, à hélice, que posséda notre flotte cuirassée, le *Solférino*, qui fut lancé en 1863. On lit dans les mémoires de l'époque, que les marins apercevant ce cuirassé, manifestèrent une stupéfaction railleuse. C'est que, dans ces constructions, tout différait d'aspect avec nos anciens vaisseaux, monuments grandioses, élégants, symétriques.



LE « BRAZIL », NAVIRE CUIRASSÉ DE LA MARINE DU BRÉSIL.

Le Brésil, à l'occasion de la guerre engagée contre le Paraguay, a fait construire quelques bâtiments cuirassés d'une forme particulière, qui, en raison du rôle que les événements leur ont fait, méritent d'être signalés.

Ce sont d'abord une série de petits *monitors* à une tourelle, destinés à naviguer en rivière par de très petits fonds, et à résister à des canons lisses lançant des boulets de 68 livres, tirés même à petite portée.

Leurs dimensions très réduites sont les suivantes : longueur, 36^m,57 ; largeur, 8^m,54 ; tirant d'eau, 1^m,52. Leur plat-bord est à 0^m,30 seulement au-dessus de l'eau. Ils ne portent qu'un jour de vivres et de charbon. La tourelle est armée de 1 canon Whitworth de 70 livres.

En outre de ces *monitors*, la flotte brésilienne compte quelques bâtiments cuirassés sortis, pour la plupart, des chantiers de la France ou de l'Angleterre, et parmi lesquels nous distinguerons le *Brazil*, construit en France, à la Seyne, par la Compagnie des forges et chantiers de la Méditerranée.

Voici les dimensions de ce bâtiment :

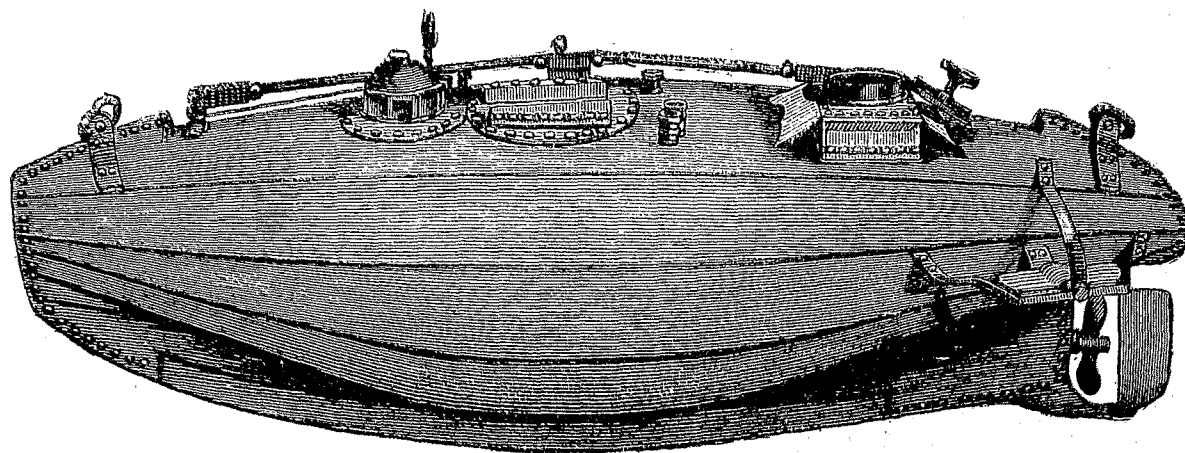
Longueur	61 ^m ,20
Largeur	10 ^m ,75
Tirant d'eau	3 ^m ,65
Puissance nominale de la machine	250 chev.

Le *Brazil* est le plus fortement armé des bâtiments de la flotte brésilienne. Il porte un fort central casematé, percé de 12 sabords, et armé de 4 canons Whitworth de 120 livres et 4 canons à âme lisse lançant des boulets de 68 livres.

Ce bâtiment a vu le feu. Les coques du *Brazil* à la suite d'un engagement très vif à l'attaque de Curu-Paity, ont résisté parfaitement à l'artillerie.

La gravure représente le fort central cuirassé du *Brazil*.

La marine cuirassée est déjà très répandue au Brésil. Ce pays possède, outre le *Brazil* et le *Tamandaré*, plusieurs navires blindés ; ce sont le *Barroso*, le *Cabral*, le *Columbo*, la *Marie-Barros* et le *Herval*, le *Lima-Barros*, le *Bahia* et le *Silvado*. Un autre navire, le *Rio-Janeiro*, fut coulé par des torpilles, en 1866.



LE « PACIFICATEUR » (VUE EXTÉRIEURE).

Après avoir chargé les torpilles avec les nouveaux explosifs créés par la chimie (les dérivés de la nicro-glycérine, le fulmi-coton, les fulminates, les picrates, la mélinite) et avoir muni ces engins destructeurs d'un mécanisme qui les dirige automatiquement vers le but, on a transformé cette tactique meurtrière. Au lieu de s'en rapporter aux éventualités de la mer, pour lancer les brûlots modernes, on a voulu aller chercher, à coup sûr, le navire ennemi, en mer ou dans les rades.

Pour y parvenir, on a construit un nouveau type de bâtiments, pourvus de qualités nautiques variées, mais toujours d'une excessive vitesse. Ces bâtiments sont des *torpilleurs*.

On a fait un certain bruit, en Amérique, d'un bateau sous-marin que le constructeur appelait le *Pacificateur*, voulant exprimer par là que la navigation sous-marine rendant la guerre maritime impossible, on devrait arriver ainsi à une paix générale. On voit dans la gravure ci-dessus l'ensemble du bateau.

Le bateau sous-marin le *Pacificateur* mesure 9^m,15 de bout en bout, 2^m,68 de largeur et 1^m,83 de creux. Sur chacun des côtés est placée une certaine quantité de plomb, dont le poids est calculé pour maintenir le bateau à fleur d'eau. Pour le faire descendre sous l'eau à des profondeurs variables, on remplit plus ou moins d'eau des compartiments *ad hoc*.

L'atmosphère est renouvelée au moyen de provisions d'air comprimé, contenu dans des réservoirs.

Le bateau est dirigé dans le sens horizontal, au moyen d'un gouvernail ordinaire; dans le sens

vertical, on fait agir un double gouvernail, dont les charnières sont placées des deux côtés à l'arrière et qui font monter ou descendre le torpilleur, en lui imprimant une direction oblique.

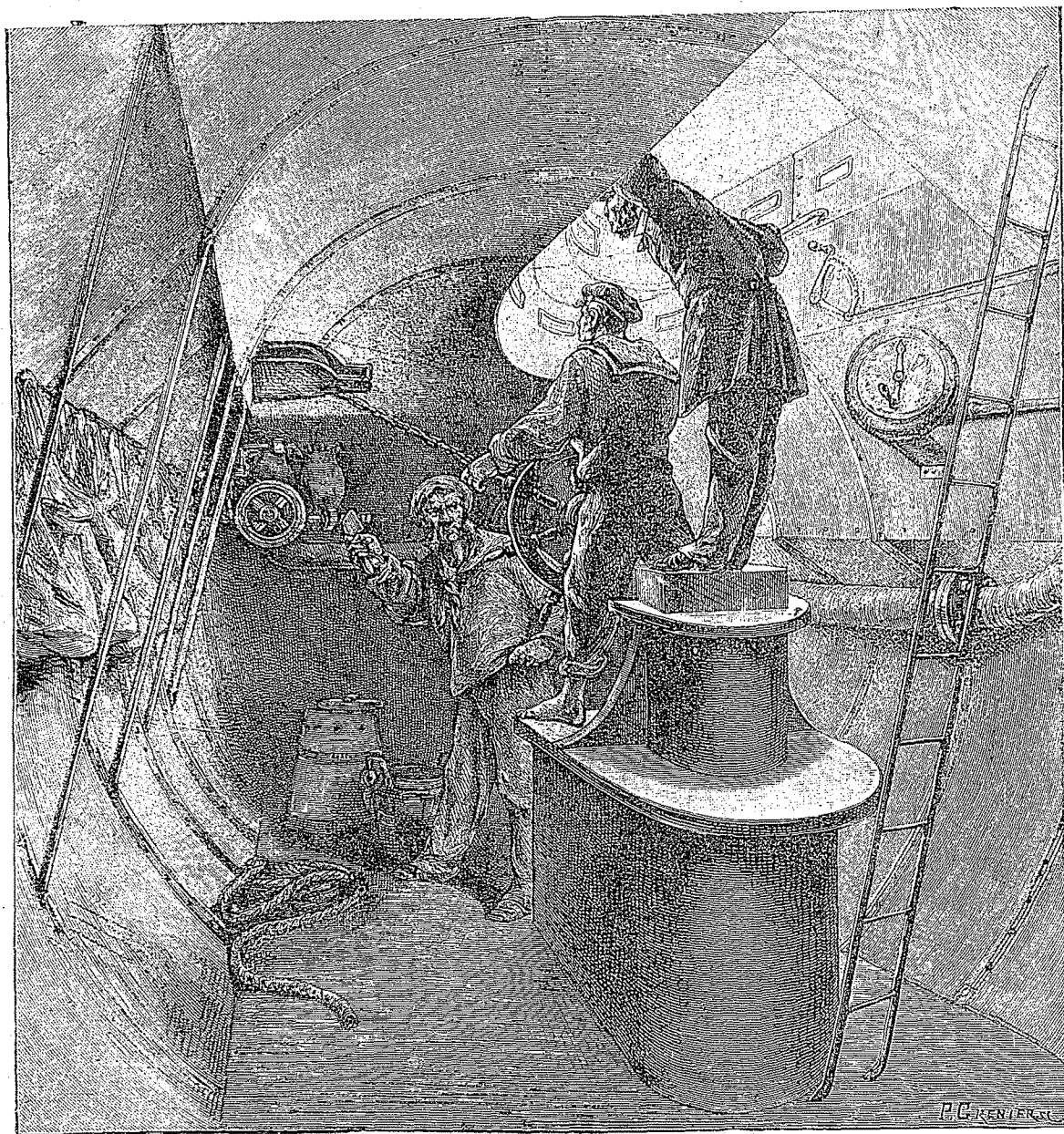
Une petite coupole, saillante de 30 centimètres, d'un diamètre de 35 centimètres, et percée d'ouvertures munies de glaces, se trouve à la partie supérieure de la coque. Le capitaine, assis au centre, a sa tête sous cette coupole.

L'équipage ne se compose que de deux hommes, le capitaine et le mécanicien. En passant sous la coque d'un navire ennemi, le capitaine fait jouer un appareil qui détache du torpilleur deux cartouches explosibles, reliées entre elles par un fil d'acier et communiquant au torpilleur par un fil électrique. Ces cartouches, munies de flotteurs qui tendent à les faire remonter à la surface, vont d'elles-mêmes se fixer contre les flancs du navire. Le torpilleur s'éloigne, et quand il est à distance convenable, le fil électrique enflamme l'amorce et détermine l'explosion.

Les diverses machines du torpilleur fonctionnent au moyen de l'air comprimé à une pression de 50 kilogrammes.

Ce bateau, d'après les expériences faites à New-York, est resté dans l'eau, avec ses deux hommes à bord, à une profondeur de 17 mètres, pendant près de 7 minutes, parcourant près d'un mille et demi. A la surface, sa vitesse était de six milles à l'heure, mais l'inventeur prétend que sous l'eau elle atteint 12 milles.

Le *Pacificateur* est passé sous la coque de 2 steamers en marche et s'est approché à 3 mètres d'un remorqueur. Il évoluait facilement dans toutes les directions.



VUE INTÉRIEURE DE L'AVANT, OU POSTE-VIGIE D'UN BATEAU TORPILLEUR.

On distingue parmi les *torpilleurs*, ceux qui s'approchent assez des navires pour les toucher et enfoncer la torpille dans leur coque, ce qui donne un résultat immédiat et certain, et ceux qui ne se rapprochent qu'à 200 ou 300 mètres du navire qui est leur objectif et qui dirigent alors contre lui une *torpille automobile*.

Qu'ils soient de l'un ou de l'autre de ces deux types, les navires torpilleurs jouent, dans les flottes modernes, le rôle que les brûlots jouaient dans les flottes de guerre, du temps de Duquesne, de Tourville et de Jean Bart.

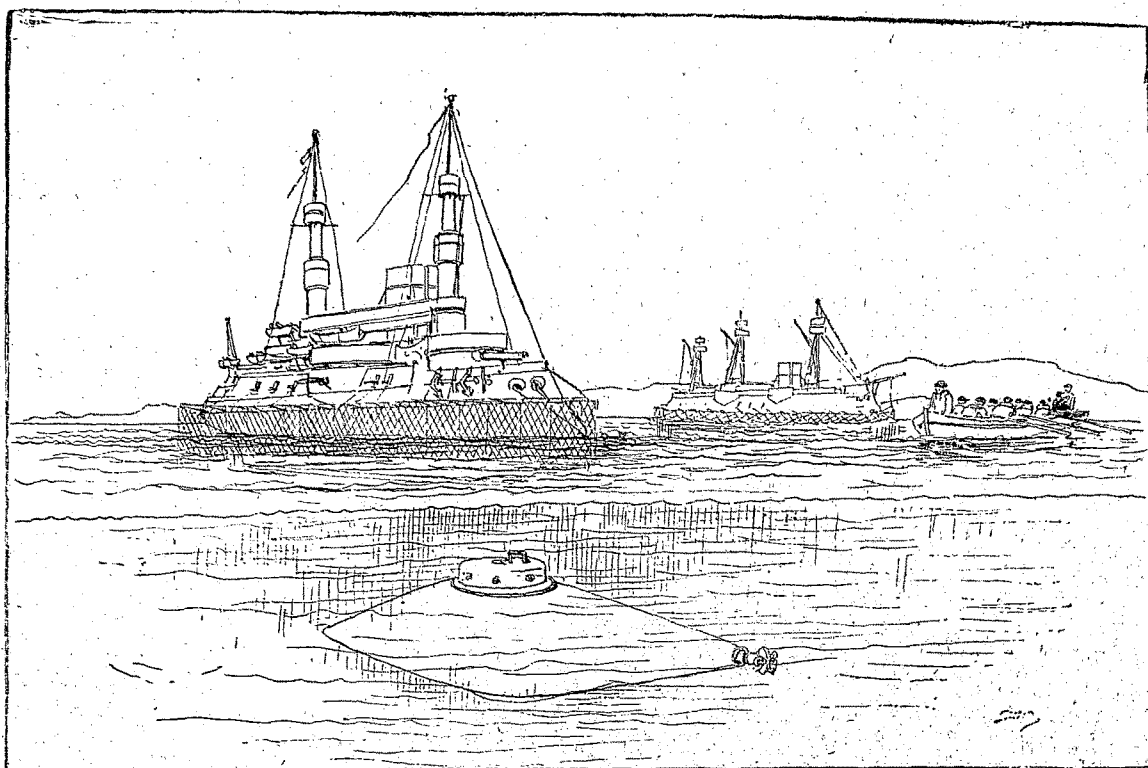
A l'avant, se trouve le *poste-vigie*, dont la vue intérieure se voit dans cette gravure de notre album.

C'est là qu'au moment du combat est placé l'officier chargé du commandement.

Il voit au dehors par d'étroites ouvertures garnies de fortes glaces.

A sa droite, comme le montre notre dessin, est le cadran-indicateur, servant à transmettre les ordres aux mécaniciens. Devant lui, le timonier tient la roue du gouvernail. Enfin, vers l'avant, un homme se tient prêt à faire fonctionner l'appareil servant à projeter la torpille.

Le *poste-vigie* est fermé par des cloisons étanches, en sorte que si une voie d'eau s'y produit, il est seul à s'emplier et le bateau reste à flot. Il en est de même du compartiment suivant, qui contient la chaudière et les machines à vapeur.



LE «GOUBET», BATEAU SOUS-MARIN.

Le bateau sous-marin expérimenté à Cherbourg, en 1890, a été construit sur la Seine, à Puteaux par un inventeur célèbre désormais, M. Goubet.

Ce bateau est habitable. En ce qui concerne sa stabilité, les expériences sont concluantes. Le *Goubet* évoluait continuellement à Cherbourg, s'enfonçant à volonté à 0^m,50, 1 mètre, 6 mètres, et 10 mètres. A cette profondeur, il manœuvrait avec la même régularité et la même précision.

Enfin, aucun arrêt dans la machine ne peut entraver sa marche, car il est pourvu de rames, et si l'air respirable manque, il suffit pour remonter à la surface de décrocher le poids de 900 kilogrammes, qu'il porte sous sa quille.



Le *Goubet* remonté à la surface de l'eau.

Ce bateau a l'avantage de rester immobile *entre deux eaux* à une hauteur déterminée.

Le *Goubet* est demeuré impunément huit heures sous l'eau.

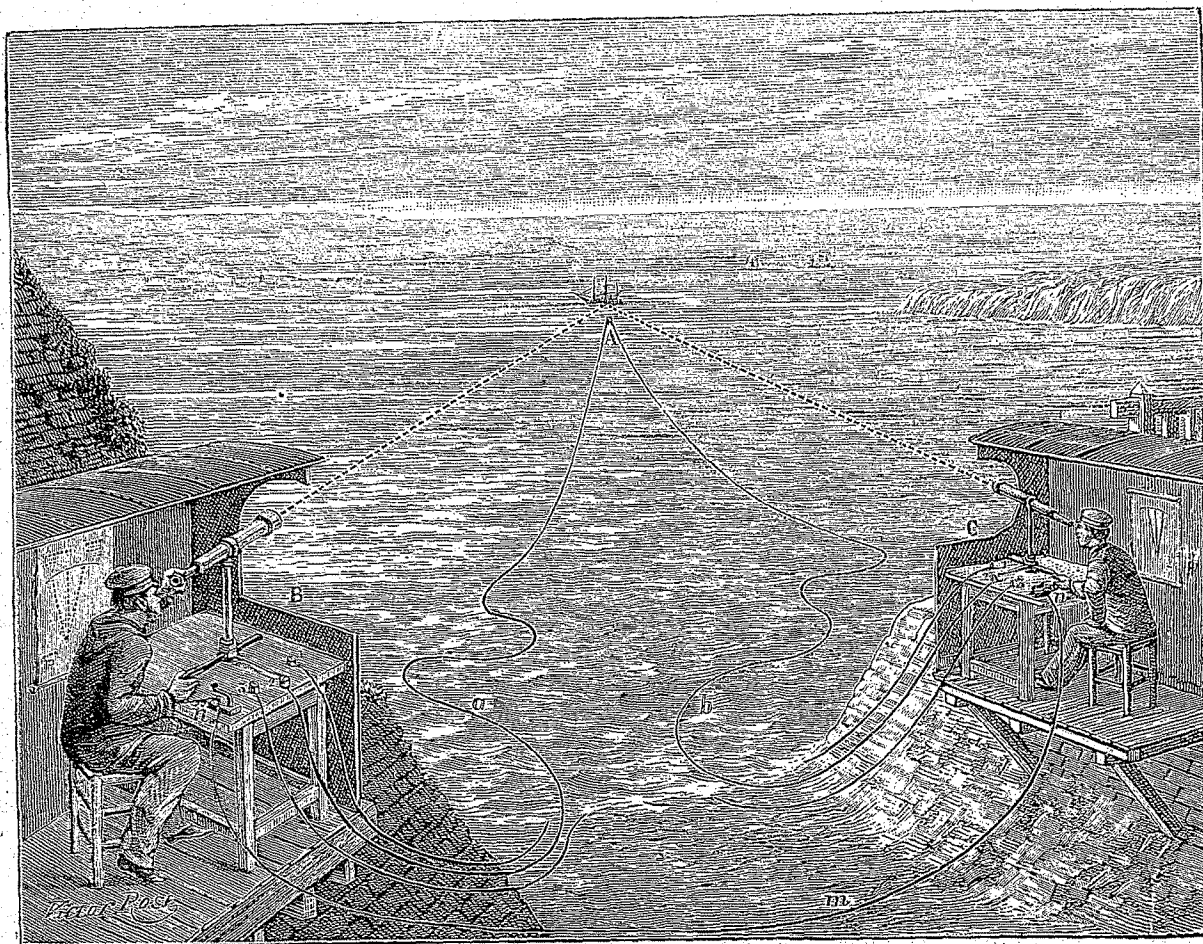
Le *Goubet* a la forme d'un œuf allongé. Mais

son museau pointu, les hublots de cristal de son dôme, qui sont comme des yeux vivants, les ailettes, en forme de nageoires, de ses flancs, la courbure de son ventre et sa queue hélicoïdale, lui donnent comme un air vague de bête d'Apocalypse.

Coulé en bronze, d'un seul morceau, il ne mesure pas plus de 5^m,60 de long, sur 1^m,53 de diamètre, et pèse, tout armé, 6,000 kilogrammes, ce qui permet de le transporter comme un colis ou une chaloupe, sur un *truck* de chemin de fer ou à bord d'un cuirassé. N'est-ce pas par voie ferrée, et en grande vitesse, *dans les bagages de l'inventeur*, qu'il a fait le voyage d'Auteuil à Cherbourg ?

Cette légèreté relative ne l'empêche pas d'avoir, en raison de ses formes, une assiette prodigieuse, et de tenir admirablement la mer. Quand il flotte à la surface même par une forte houle, il porte très bien sur son dos, sans vaciller, deux ou trois hommes.

Pendant les nouvelles expériences faites le 31 mars 1890, dans le bassin du Commerce, à Cherbourg, l'invisible bateau-poisson évolua *entre deux eaux*, et, passant *par-dessous les torpilleurs*, alla, toujours *entre deux eaux*, couper les fils des bouées sous-marines suspendues autour d'un canot isolé au milieu du bassin.



INFLAMMATION D'UNE TORPILLE PAR LE COURANT ÉLECTRIQUE.

Le courant électrique est le seul moyen usité aujourd'hui pour enflammer les torpilles, et l'on distingue les *torpilles électriques à simple interruption* et les *torpilles électriques à double interruption de courant*.

Supposez une torpille placée en A et reliée par deux fils conducteurs, avec deux postes d'observation, B et C. Les observateurs de ces deux postes sont munis d'une planchette, sur laquelle est indiquée fort exactement la situation des torpilles fixes. Sur la planchette se trouve une lunette portée par un pivot muni d'une aiguille de cadran. Cette aiguille est perpendiculaire à la direction de la lunette. Tout autour du pivot, et disposés comme les heures sur le cadran d'une montre, se trouvent les points d'attache, 1, 2, 3, etc., des fils conducteurs du courant électrique allant aux diverses torpilles placées sous l'eau au loin dans la mer. Les fils 1 de chaque appareil vont à la même torpille. De même pour les fils 2.

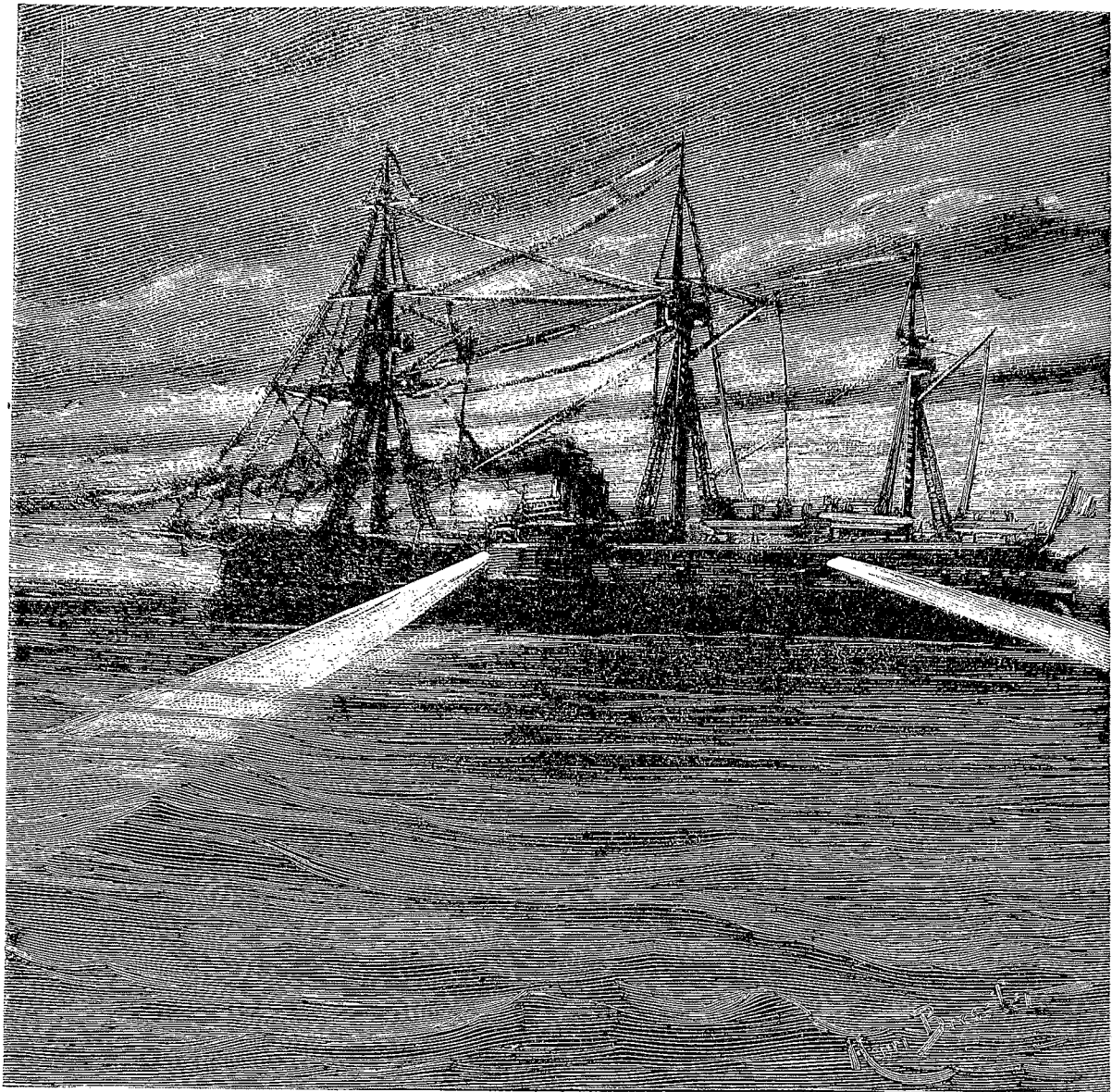
Sur la table de chaque poste d'observation, se trouvent, en *n, n*, deux petits appareils à levier mobile, qui servent, à l'aide d'un fil *m*, à établir

le circuit électrique entre les deux postes B et C, au gré de chacun des observateurs.

C'est là le point intéressant du système, car c'est la possibilité de ne rendre la torpille inflammable que lorsque le navire qui passera au-dessus d'elle sera un navire ennemi.

Au moment où, dans la lunette avec laquelle ils observent les déplacements du navire ennemi, nos deux observateurs verront à la fois, tous les deux, le navire suivant la direction de la torpille, A, ils pourront en conclure que le navire passe au-dessus de la torpille. Ils n'auront alors qu'à fermer le circuit électrique A, B, C, en abaissant les leviers *n, n*, et le courant électrique, qui passera aussitôt, mettra le feu à la torpille.

Voilà un procédé très simple ; il offre cependant un inconvénient. Si la foudre venait à tomber sur l'un des fils *a A, b A*, le courant électrique très intense qui serait produit suffirait peut-être pour déterminer l'explosion de la torpille. En temps de paix, ce serait déjà une excellente raison pour préférer à ce mode trop simple d'inflammation électrique la mise du feu *électro-automatique*.]



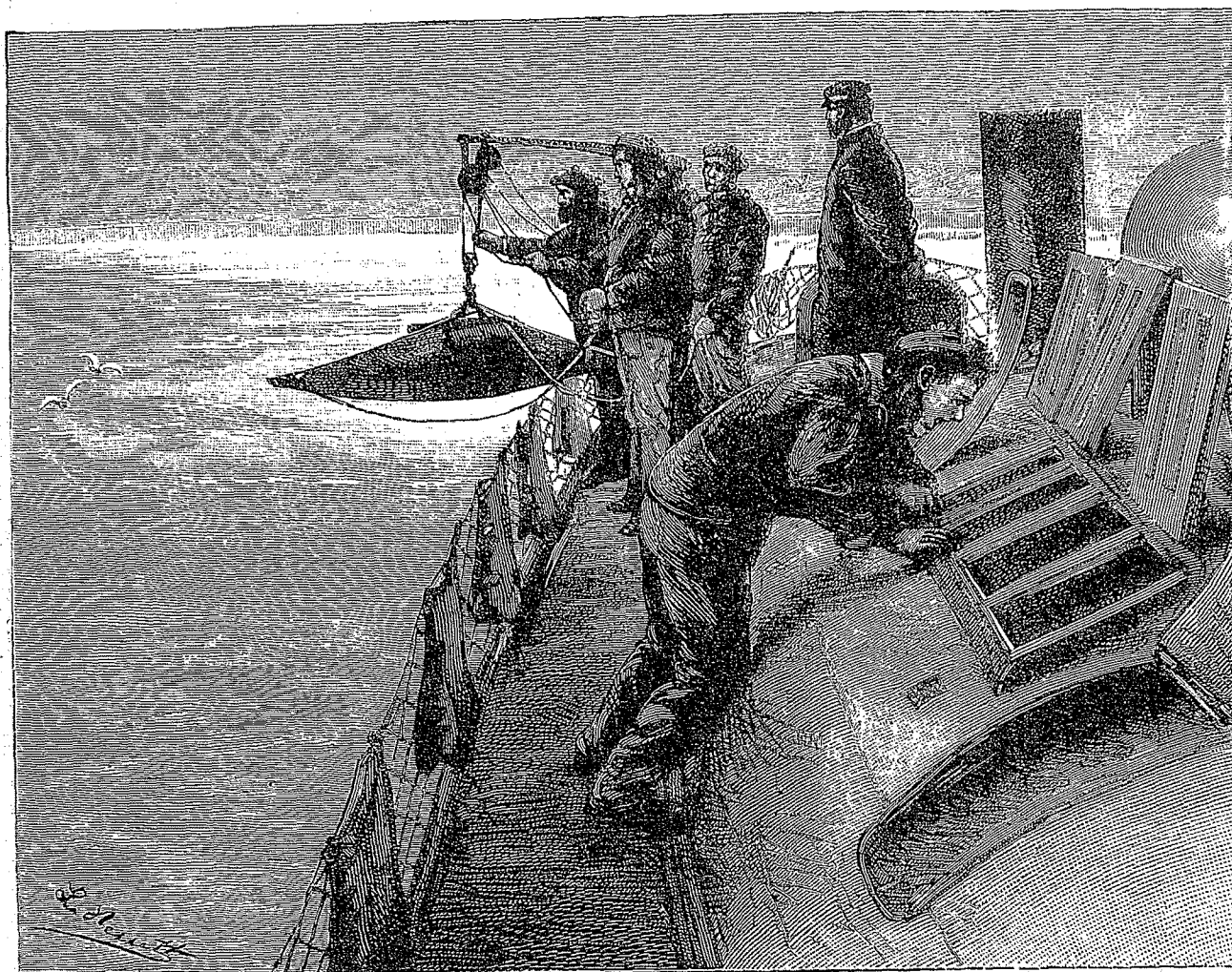
**PROJECTIONS LUMINEUSES ÉLECTRIQUES
D'UN NAVIRE POUR LA RECONNAISSANCE D'UN BATEAU TORPILLEUR.**

Pour prévenir les atteintes des terribles torpilleurs qui portent sournoisement, dans l'ombre et le silence, la destruction et la mort, les bâtiments cuirassés ont peu de procédés de défense.

Un bâtiment exposé à l'attaque d'un bateau torpilleur se prémunit contre son adversaire en éclairant l'horizon, dans toute son étendue, par des projections de faisceaux lumineux, produits dans l'appareil optique du colonel Mangin. Le puissant éclairage fourni par la lumière électrique, grâce à cet appareil, permet de scruter au loin l'horizon, et de reconnaître toute embarcation suspecte.

C'est pour cela que tout navire cuirassé ou croiseur est pourvu d'un appareil de projection lumineuse électrique.

De nombreuses expériences, faites par toutes les marines, ont établi d'une façon péremptoire qu'un navire, dépourvu des moyens d'éclairer et de fouiller l'horizon à une distance de plusieurs kilomètres, peut être considéré comme perdu, s'il est exposé, pendant la nuit, à une attaque de torpilleurs. Un décret de 1883 prescrit, en France, l'emploi d'appareils Mangin sur tous nos bâtiments, croiseurs, cuirassés, éclaireurs d'escadres, avisos, et en fixe le nombre et les dimensions.



TORPILLE REPÊCHÉE ET HISSÉE A BORD

La torpille automobile étant placée sur le pont du navire-torpilleur, on se met en devoir de la lancer dans le tube lance-torpille.

Portée par une enveloppe de toile, la torpille est suspendue par des chaînes, à une potence, placée sur le côté du torpilleur.

Deux hommes la dirigent en face de la culasse du tube, qui s'ouvre devant la guérite du poste-vigie, puis la poussent dans son logement. C'est une petite charge de poudre qui lance, par son explosion, la torpille hors du tube. Cette charge n'a que la force nécessaire pour pousser la torpille hors du tube.

Feul commande le capitaine...

On entend un bruit sourd : au milieu d'un petit nuage de fumée la torpille s'élanche dans la mer, où on la voit s'enfoncer, comme un mousouin.

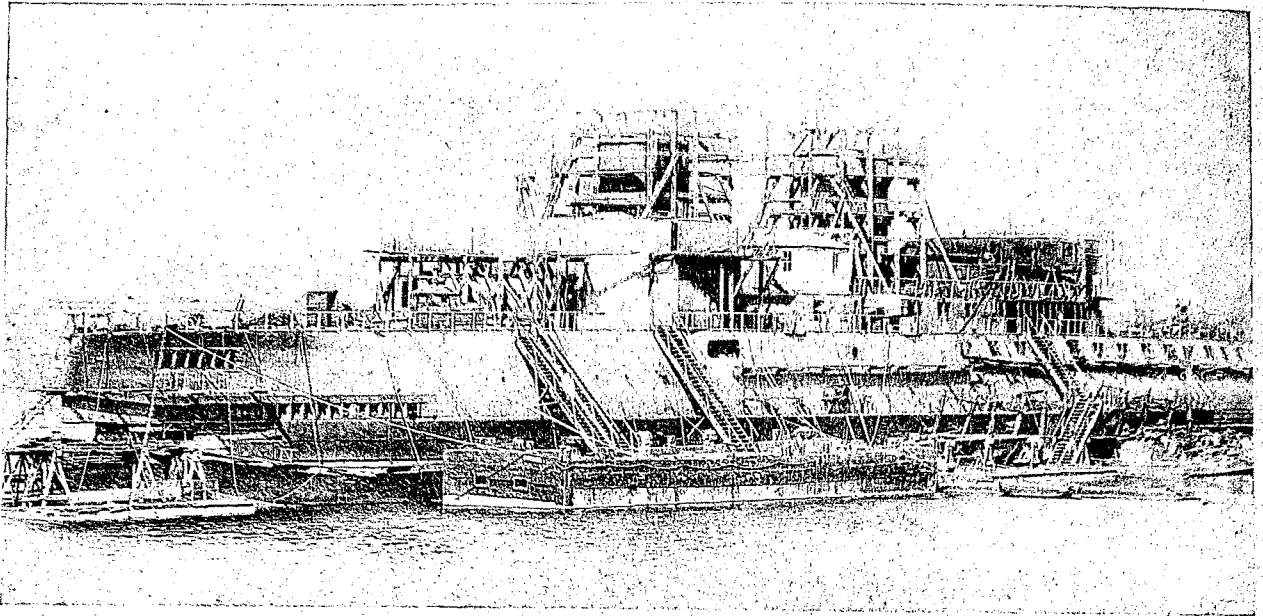
Le remous de son hélice permet de suivre du

regard, à la surface des eaux, sa marche mystérieuse. On perd sa trace, mais déjà elle est remontée à la surface... Les yeux perçants des marins l'ont aperçue : elle forme un petit point noir, à trois cents mètres, la distance exacte pour laquelle on l'avait réglée.

S'il s'agit d'un simple exercice de tir, on va la repêcher. C'est cette opération que représente la gravure pittoresque ci-dessus.

Deux hommes descendent dans un canot, la torpille est amarrée, puis suspendue à la potence, enlevée et replacée dans le tube lance-torpille, pour une nouvelle expérience.

Quelquefois, la torpille est perdue de vue, ou bien elle ne remonte pas à la surface. Dans ce cas, il faut draguer le fond, pour la retrouver. Mais cet accident est rare. Tout au contraire on sait déterminer avec précision la direction et la longueur du trajet de la torpille.



CUIRASSÉ D'ESCADRE, LE « BRENNUS », EN ACHÈVEMENT A FLOT.

Cette espèce de monstre flottant, où tout semble chaos et que montre notre gravure, c'est le cuirassé d'escadre *Brennus*, dans la période fort intéressante de l'achèvement à flot. Sait-on qu'il s'écoule généralement quatre ou cinq ans entre la date du lancement d'un cuirassé et son entier achèvement ? Car lorsqu'on le met à l'eau, seules les œuvres vives sont terminées. Les œuvres mortes sont seulement rivées à faux frais, la cuirasse ni la machine ne sont en place, ni l'artillerie qu'on n'embarque qu'en dernier lieu. Regardez bien notre gravure ; elle ne ressemble guère à l'image qu'on se fait d'un navire, et il est bien difficile de se former une idée de l'aspect qu'il aura lorsqu'il sera terminé et qu'il pourra s'élancer vers la haute mer.

« A voir ces ouvertures béantes dans la coque, on dirait plutôt d'un vieux bâtiment qu'on démolit. On enlève ainsi les tôles pour faciliter l'embarquement du matériel et parce qu'il faut les river par dessus la cuirasse après que celle-ci est mise en place. Sur le pont, c'est un dédale d'échafaudages, de bureaux, d'ateliers, de forges provisoires ; des machines locomobiles distribuent la force motrice nécessaire aux machines-outils. Depuis les profondeurs cavernes jusqu'en haut, c'est un vacarme assourdissant de coups de marteaux à river, de grincements de machines à percer, de ronflements de tuyaux, de soufflets de forge et de courroies de transmission. Ce n'est pas un navire, c'est une usine cy-

clopéenne en activité. Plusieurs centaines d'ouvriers donnent la vie à tout cet apparent désordre. Tout autour du monstre rouge, c'est une ceinture de pontons, de chalands, de radeaux, de grues flottantes qui apportent, l'une après l'autre des pièces qui le compléteront. »

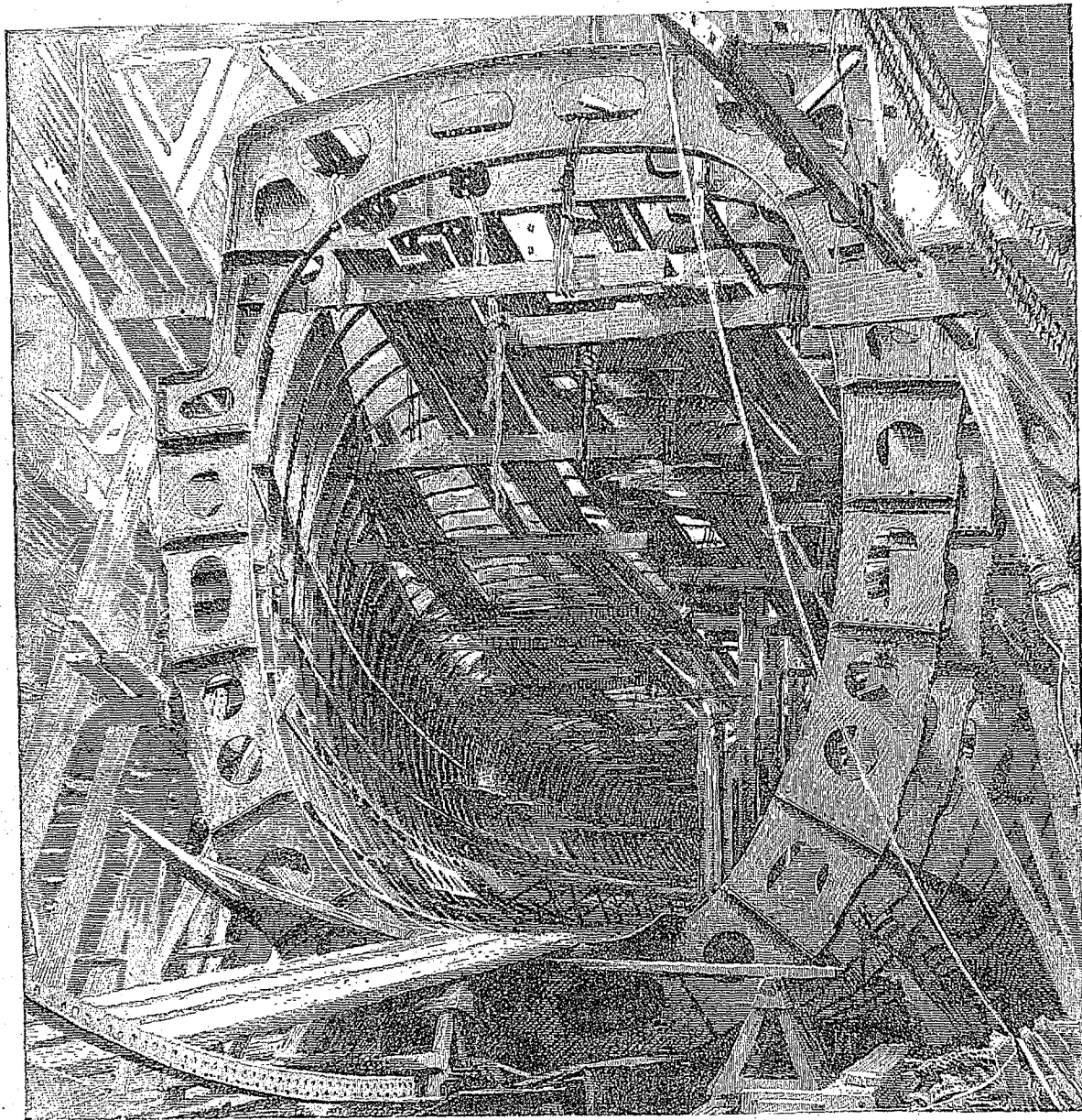
C'est à Lorient, au chantier de Caudan, sur la cale voisine de celle où fut construit le *Hoche*, que l'on construisit le *Brennus*. Son édification n'alla pas tout droit ; tantôt arrivaient des ordres pour l'interrompre, tantôt pour l'activer.

A cette époque, on avait beaucoup ralenti la construction des grands navires pour reporter l'activité des chantiers sur les torpilleurs (1894). Depuis, le *Brennus* a été repris sur un plan nouveau dû à M. l'ingénieur Huin.

Son artillerie principale est ainsi disposée : deux pièces de trente-quatre centimètres, accouplées dans une tourelle cuirassée fermée à l'avant, et une autre pièce de trente-quatre, dans une tourelle cuirassée fermée à l'arrière.

La coque est entièrement en acier doux et en acier chromé, (l'on sait que l'acier chromé acquiert une dureté plus grande que l'acier doux), à l'exception de l'étrave et de l'étambot qui sont en fer forgé.

A propos du cuirassé le *Brennus*, nous avons parlé de M. l'ingénieur Huin ; ajoutons que c'est à ce savant qu'est dû le plan original de nos quatre grands cuirassés : le *Hoche*, le *Magenta*, le *Neptune*, le *Marceau*.



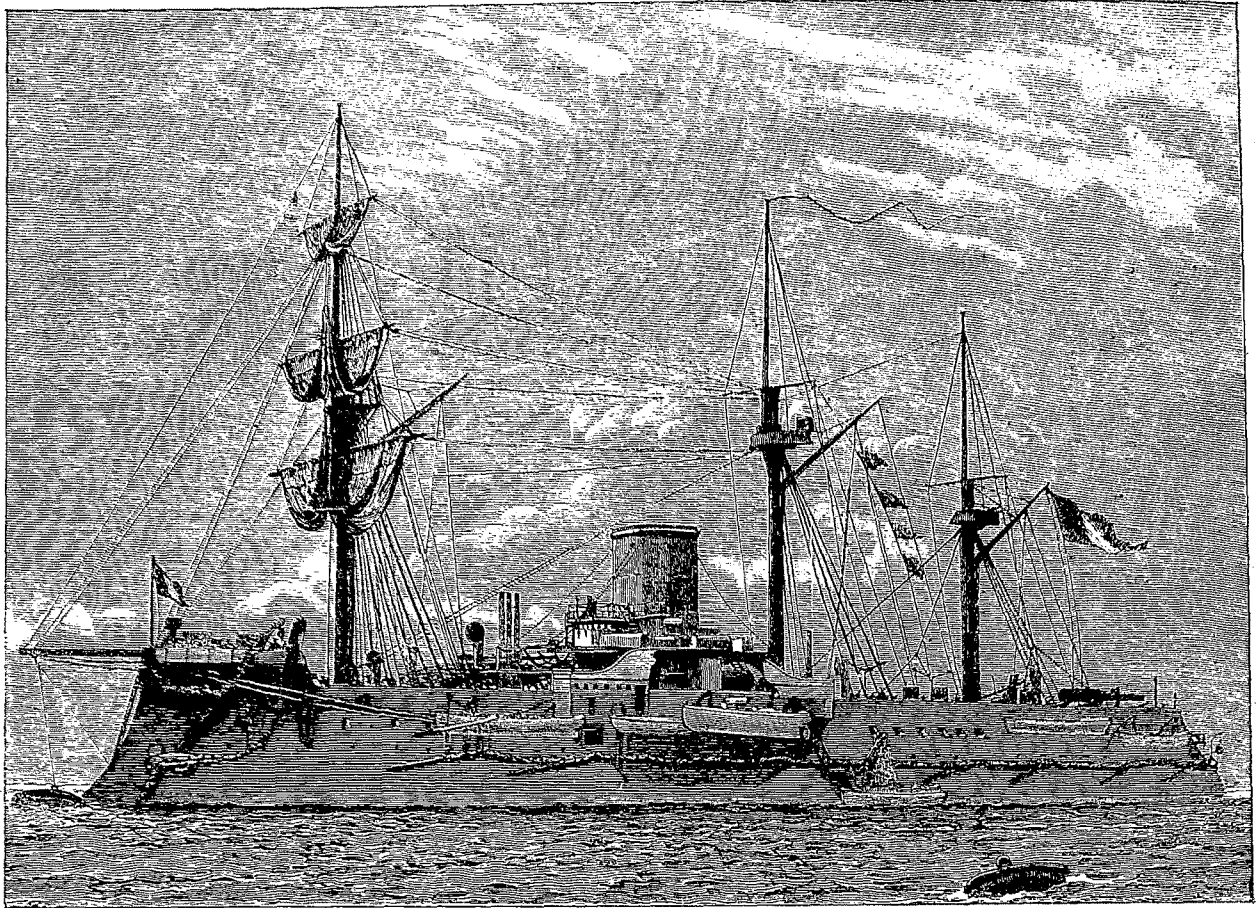
CUIRASSE D'ESCADRE, LE « CHARLES-MARTEL », EN CONSTRUCTION SUR CALE.

« L'œil, ici, est frappé tout d'abord par la grandiose et étrange architecture de ce portique qui a l'air de précéder une salle fabuleuse, un palais de Titans, dont les profondeurs vont se perdre dans l'éloignement. C'est la membrure du colosse et c'est vers l'avant que nous sommes placés pour le considérer.

« Sur cette membrure puissante, le bordage d'acier va s'appliquer, constituant la coque extérieure; en dedans, un ouvrage, également en acier, revêtira cette membrure, constituant ainsi une deuxième coque à l'intérieur de la première et séparée d'elle par l'épaisseur de la membrure. Enfin, le vide ainsi compris entre les deux coques est divisé en un très grand nombre de cellules étanches. Si l'on ajoute à cette garantie de sécu-

rité, les nombreuses cloisons étanches longitudinales et transversales qui diviseront plus tard cette coque, on voit combien les précautions les plus compliquées sont bien prises pour mettre à l'abri de l'invasion de l'eau.

« Pourtant, d'autres précautions existent encore. Dans toutes ces cellules, dans tous ces compartiments, courent des tuyaux collecteurs et de drainage, qui aboutissent à de puissantes pompes mues par la machine du navire et qui peuvent aspirer et rejeter plusieurs milliers de litres d'eau à la minute. La flottabilité du bâtiment, même après des déchirures terribles, est ainsi assurée, par cet ensemble de précautions, aussi complètement que les prévisions humaines peuvent assurer quelque chose. »



LE « REDOUTABLE, » GRAND CUIRASSÉ D'ESCADRE DE LA MARINE FRANÇAISE.

Comme type de nos vaisseaux cuirassés, nous avons déjà représenté le *Brennus* et le *Charles-Martel*. Nous mettons sous les yeux de nos lecteurs un autre grand bâtiment : le *Redoutable*.

Le *Redoutable* est à réduit central comme la plupart de nos vaisseaux cuirassés construits depuis quelques années ; c'est-à-dire que sa cuirasse ne protège que son fort central, ainsi que sa carène, presque au-dessus de la flottaison. L'avant et l'arrière, légèrement construits en tôle, peuvent être détruits par les projectiles ennemis sans causer de danger au navire.

A bord du *Redoutable*, le fort central est en ressaut, ce qui a permis de construire des sabords d'angle, pour que les pièces du réduit central puissent battre tout l'horizon, les pièces de l'avant tirant de l'avant au travers, et les pièces de l'arrière tirant du travers à l'arrière.

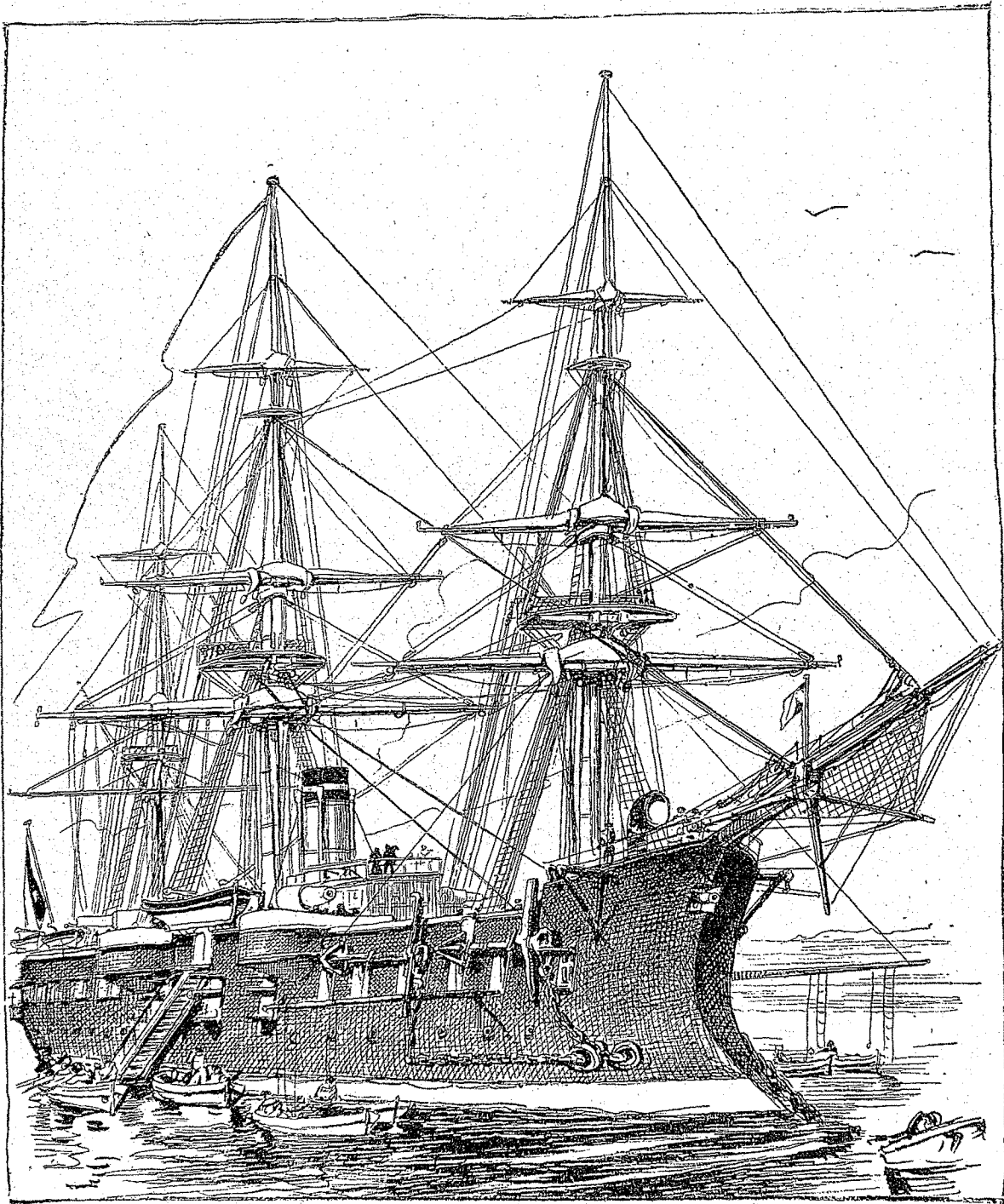
C'est là un perfectionnement sur l'artillerie du *Richelieu* et du *Suffren*, dont les angles de chasse et de retrait dans la batterie sont limités.

* Le *Redoutable* a 95 mètres de long, 20 mètres

de large, 7 mètres de tirant d'eau. Il déplace 9,200 tonneaux. Sa machine à vapeur, de la force de 6,000 chevaux, lui donne une vitesse de 14 nœuds, 5. Sa cuirasse métallique a 33 centimètres d'épaisseur. Son artillerie se compose de 4 canons de 27 centimètres, un à l'avant, le second à l'arrière et les deux autres au-dessus du fort central, tirant dans toutes les directions.

Aujourd'hui, on maintient dans nos ports militaires les navires tout armés et prêts à prendre la mer. Si bien que quatre ou cinq jours après la déclaration de guerre, cuirassés et croiseurs seraient en état de se rendre aux lieux désignés par l'amiral commandant l'escadre. Il faut que la mobilisation d'une flotte militaire soit aussi prompte que la mobilisation des armées de terre.

C'est pourquoi dans nos arsenaux et ports militaires de Toulon, Cherbourg, Brest et Lorient, on garde, sur les cuirassés et les torpilleurs, le matériel complet avec un équipage de matelots suffisant.



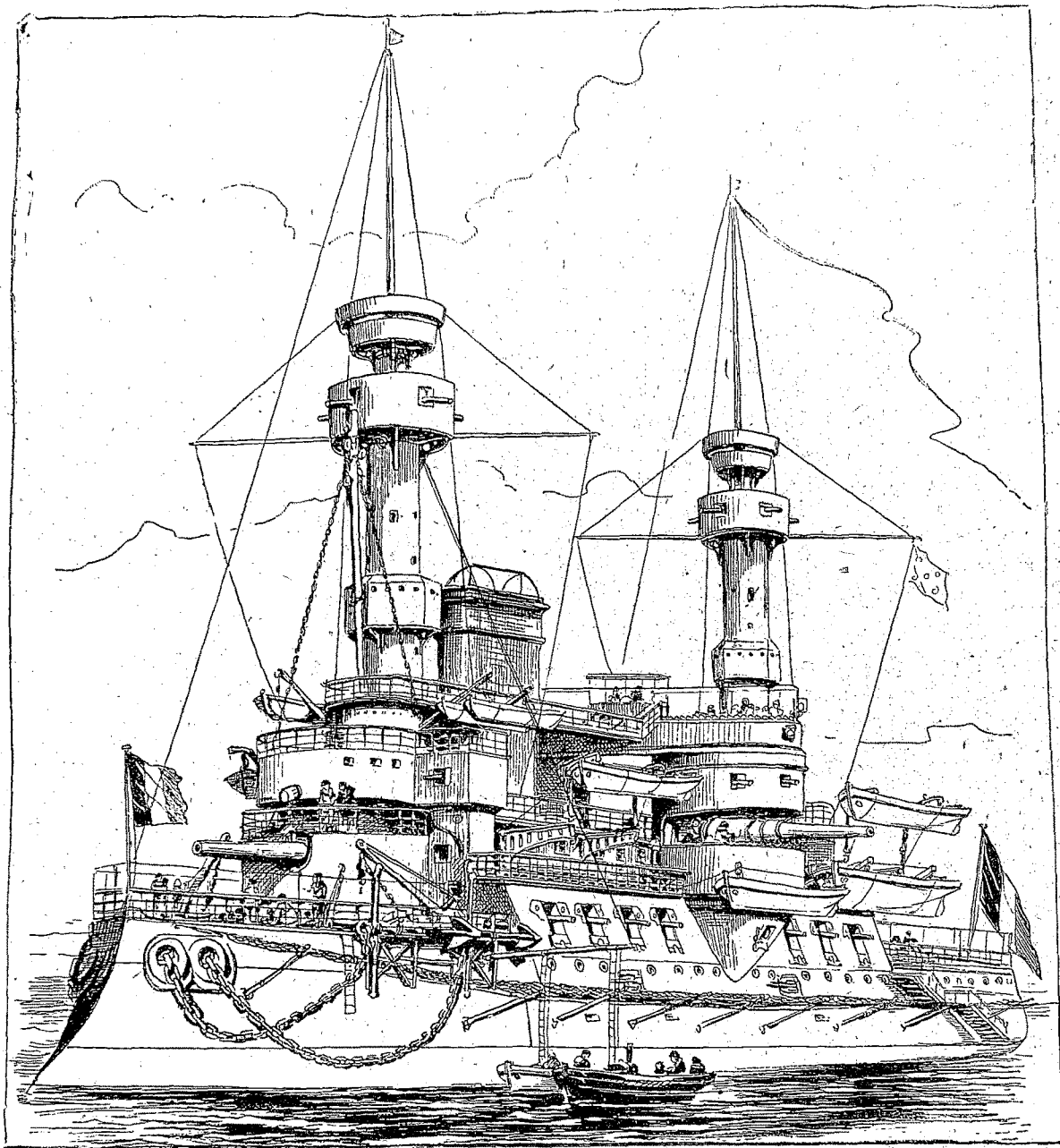
LE « RICHELIEU », GRAND CUIRASSÉ D'ESCADRE DE LA MARINE FRANÇAISE.

Le *Richelieu*, un des plus beaux spécimens de l'artillerie et de l'art des constructions navales, a coûté 20 millions.

Son équipage se compose de 760 hommes.

Ce cuirassé a son histoire. Construit à Toulon, en 1873, il fut victime, en décembre 1880, d'un épouvantable sinistre. Il fut en partie consumé

par le feu, dans le port, et il se renversa sur l'eau, en s'enfonçant vers la droite. On désespéra quelque temps de pouvoir le renflouer, mais on finit par y parvenir. Remis en chantier en 1881, il fut réparé dans toutes ses œuvres et reprit la mer en 1883. Aujourd'hui, c'est un des plus importants et un des plus rapides de nos cuirassés d'escadre.



LE « HOCHE », GRAND CUIRASSÉ D'ESCADRE DE LA MARINE FRANÇAISE.

Le *Hoche* a été construit par M. Huin, ingénieur de première classe de la marine, d'après ses propres plans et devis.

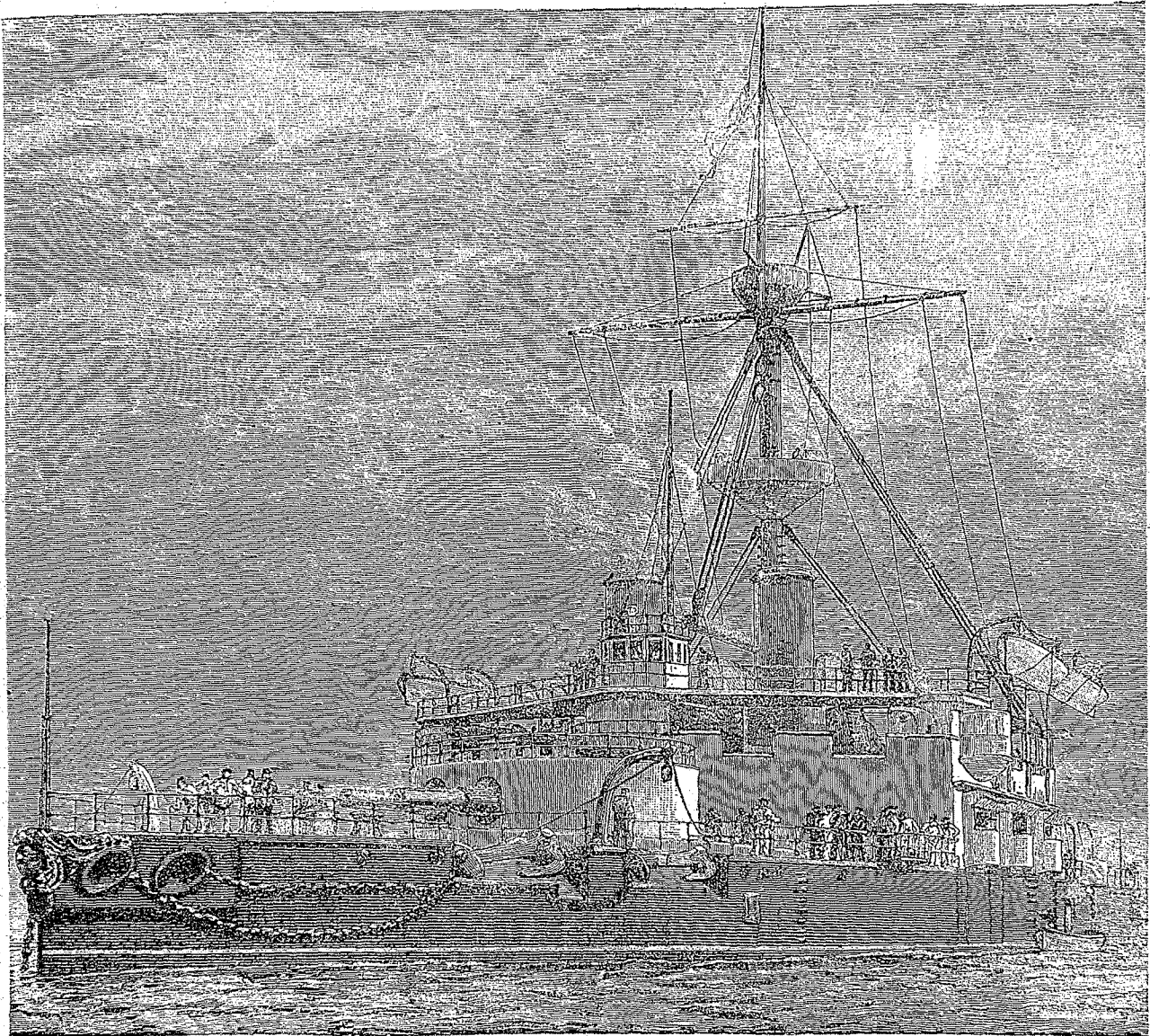
La construction de ce magnifique et puissant cuirassé a coûté environ 15 millions.

Le *Hoche* a été lancé le 29 septembre 1886.

Ce cuirassé de haut bord a été coupé à l'avant et à l'arrière, dans ses œuvres légères, afin que ses deux massives tourelles, portant des canons de 34 centimètres, soient assez rapprochées de la flottaison pour ne nuire en rien à ses qualités nautiques.

La longueur totale du *Hoche* est de 105 mètres; dans sa plus grande largeur, il mesure 19^m,75; malgré cette largeur, ses formes d'attaque font bien augurer pour la rapidité de sa marche. Sa profondeur, mesurée du pont principal jusqu'au-dessous de la quille, est de 8^m,50; du pont du spardeck au fond de la cale, elle est de 15^m,80.

La grande passerelle est à une hauteur de 12^m,50 de la flottaison. Il y a cinq ponts et une plateforme de cale. Son tirant d'eau est de 8 mètres environ.



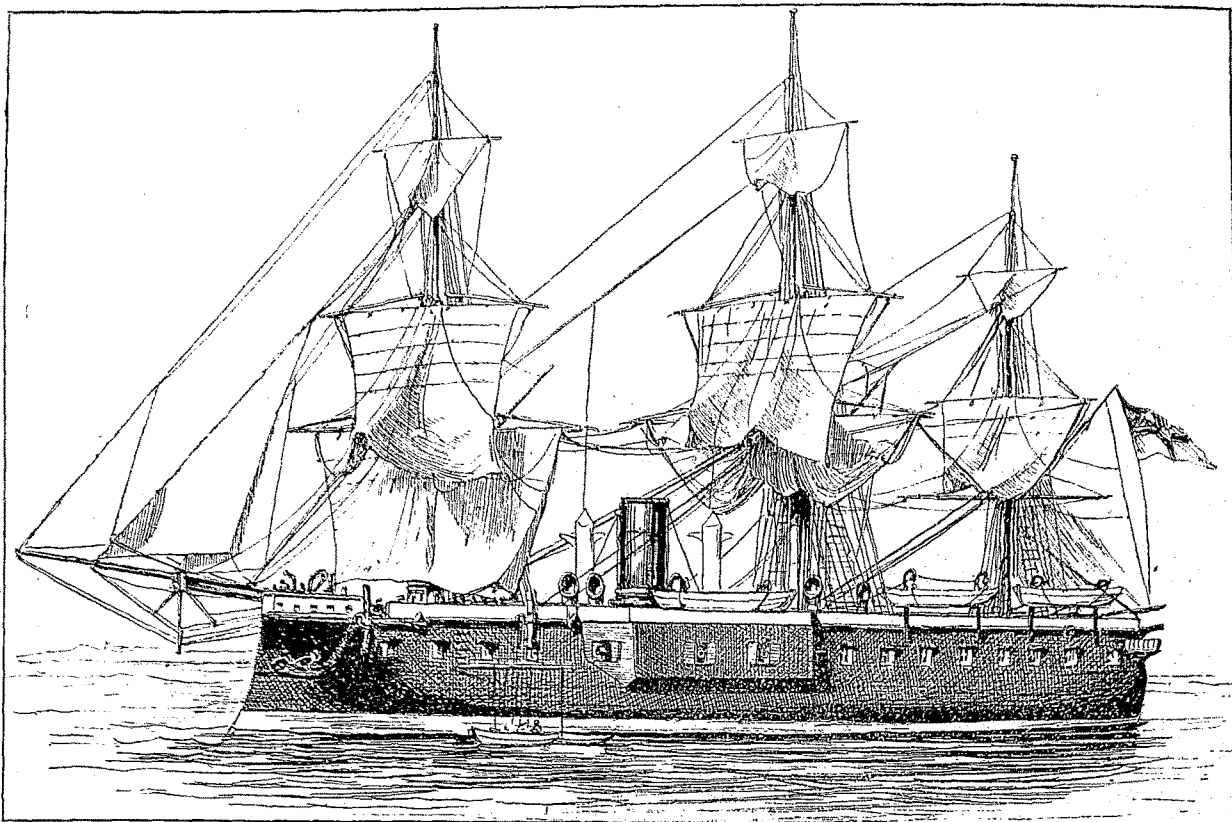
LE « TRAFALGAR », BATIMENT CUIRASSÉ D'ESCADRE DE LA MARINE ANGLAISE.

Parmi les vaisseaux cuirassés de la flotte anglaise, le *Colosse*, le *Collingwood* et le *Trafalgar*, méritent une mention spéciale.

Le *Collingwood* est un cuirassé d'escadre à tourelles-barbette. Sa coque est en acier, à double fond, avec cloisonnement transversal et longitudinal : le réduit central, surmonté d'un blockhaus, est rectangulaire. La cuirasse, qui s'étend sur une longueur de 45 mètres, se relie à des cloisons transversales cuirassées, pour former le réduit central. Le pont sous-marin est protégé par une cuirasse, dont les plaques, en fer et en acier, ont une épaisseur de 69 millimètres ; la cuirasse du réduit central a une épaisseur de 406 millimètres. Le franc bord de ce navire est très bas ; de sorte qu'il est forcé de ralentir sa marche, pour peu

qu'il rencontre une mer houleuse. Le *Colosse*, construit sur les plans du *Collingwood*, est un des plus beaux bâtiments de la marine anglaise.

Le *Trafalgar*, qui n'a été construit que cinq ans après le *Collingwood*, en diffère par quelques parties essentielles : deux tourelles cuirassées sont placées aux extrémités du réduit supérieur, et protégées, à leur base, par des cloisons paraboliques ; chacune de ces tourelles contient deux canons de 13 pouces. Les plaques d'acier des tourelles ont 457 millimètres d'épaisseur ; en outre, l'armement du *Trafalgar* comporte huit canons de 5 pouces, dix-neuf mitrailleuses Hotchkiss ; le champ de tir des canons situés dans les tourelles est de 280°.



LE « KAISER », VAISSEAU CUIRASSÉ D'ESCADRE DE LA MARINE ALLEMANDE

La marine militaire allemande manque absolument d'originalité. On se borne à étudier ce qui se fait en France et en Italie, et à se l'approprier, quand on le juge bon.

Nul programme n'est arrêté et l'on tient secret l'emploi de l'énorme budget que l'on fait voter au Parlement pour accroître les forces navales de l'Empire.

La coque du *Kaiser* (voir notre gravure) est en fer; l'étrave est renversée.

Le réduit, rectangulaire, à pans coupés, est placé en avant et en saillie sur les flancs. On remarque un blockhaus en avant de la cheminée.

La ceinture cuirassée s'étend de bout en bout. Les plaques, qui sont en fer forgé, ont, à la ceinture, une épaisseur de 234 millimètres.

Ce cuirassé est armé de huit canons de 26 centimètres, installés dans une batterie; des six canons de 15 placés sur le pont des gaillards; de quatre canons de 8; de six mitrailleuses, et d'un éperon ayant 3^m,20 de saillie.

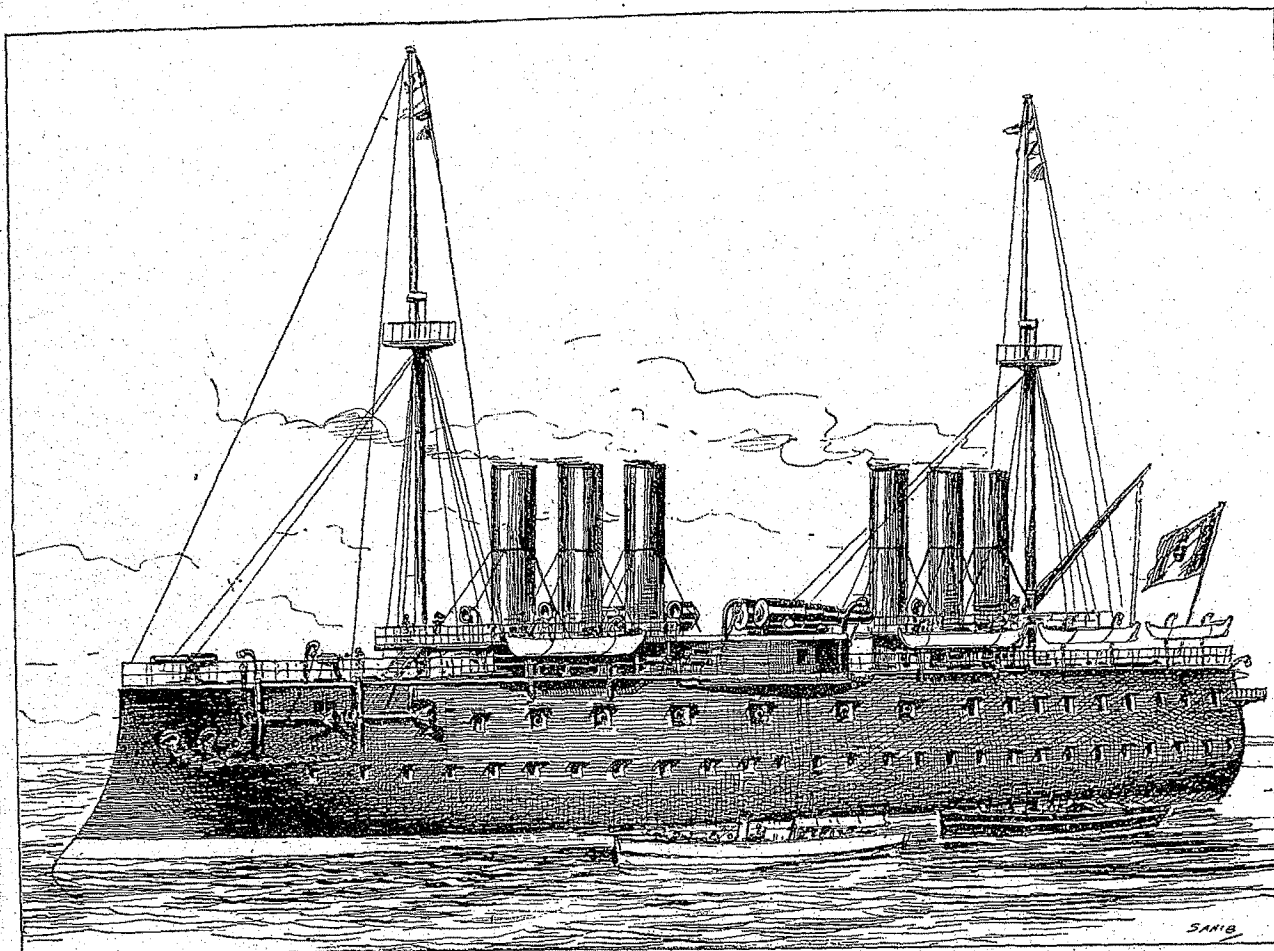
Sur le modèle du *Kaiser*, on a construit un second cuirassé d'escadre, le *Deutschland*.

Le *Kaiser* et le *Deutschland* ont chacun environ 285 pieds de longueur et une largeur de 62 pieds. Leur déplacement est de 7,600 tonneaux. La carène est divisée en compartiments étanches obliques; il y a 32 compartiments. Si le navire touchait un écueil, quatre à peine de ses cloisons seraient inondées. La capacité de chaque cloison est de 40 tonnes.

La flotte allemande comprend treize vaisseaux cuirassés de premier rang, dont dix ayant la vitesse de 14 nœuds, et deux la vitesse de 13 nœuds. Ils sont tous en fer et en acier, et leur rayon d'action est représenté par un approvisionnement en charbon qui varie de 600 à 700 tonnes.

Ajoutons treize garde-côtes cuirassés, portant une artillerie puissante, et fortement blindés.

Ces derniers navires sont d'une vitesse inférieure à celle des cuirassés (9 nœuds), dix-neuf croiseurs, tous en fer ou en acier, dont la vitesse varie entre 18 et 14 nœuds; — sept éclaireurs, à vitesse moyenne de 16 nœuds; — cent cinquante torpilleurs, qui ont une vitesse supérieure à 20 nœuds.



L' « ITALIA », GRAND CUIRASSÉ D'ESCADRE DE LA MARINE ITALIENNE.

L'*Italia* est un colossal navire qui ne peut être comparé à aucune autre construction navale, par ses dimensions et sa puissance.

Notre dessin montre l'aspect de ce puissant navire, sa cuirasse, la disposition de ses batteries, celle des machines, des cloisons étanches et des ponts. Quatre canons Armstrong, se chargeant par la culasse, et du poids de 100 tonnes chacun, sont placés sur le pont supérieur, par paires, et en *barbette*, c'est-à-dire à découvert, de façon à tirer en avant et en arrière, en ligne et sur les côtés, dans toutes les directions.

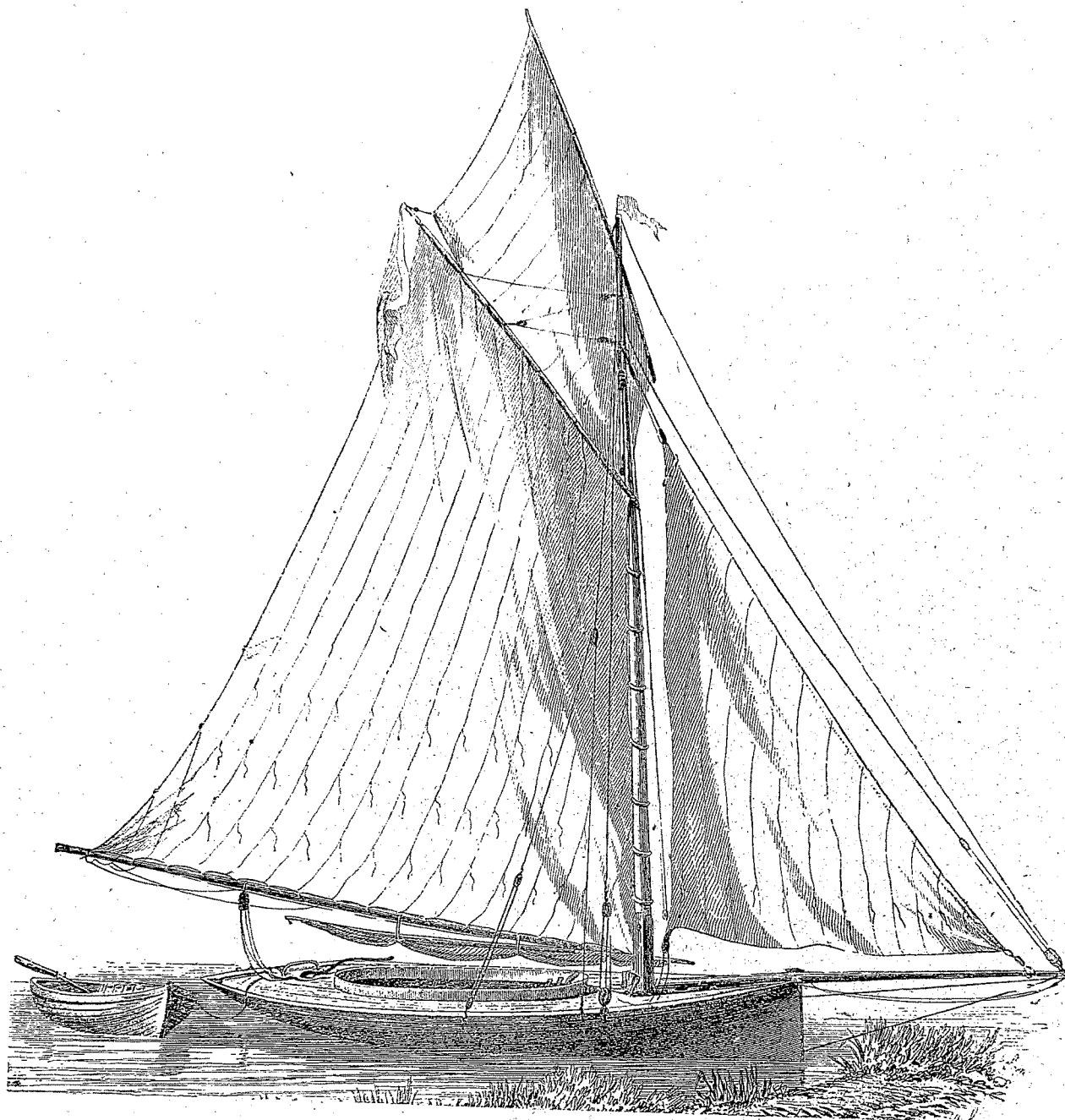
La flotte italienne, qui comptait à peine en 1870, est aujourd'hui une des plus puissantes de l'Europe. Elle vient après l'Angleterre et la France. Elle est plus remarquable par la force individuelle de ses bâtiments que par leur nombre, qui est pourtant considérable. En effet, parmi ses vingt bâtiments cuirassés (navires d'escadre, croiseurs, frégates, garde-côtes), on en compte dix au moins qui sont d'énormes constructions de 14,000 à

14,000 tonneaux, filant de 14 à 17 nœuds, portant des cuirasses de fer épaisses de 50 centimètres, et des canons rayés, de 43 à 45 millimètres.

Il reste à savoir si les énormes cuirassés de la marine italienne seront plus redoutables au feu que des navires de dimension moindre, et si leurs mouvements seront faciles pendant le combat.

Comme conséquence du grand développement de ses cuirassés, la marine italienne possède peu de croiseurs, les premiers ayant dévoré les ressources des budgets annuels. Il est vrai que ces croiseurs sont joints à une flottille de 140 navires ou bateaux torpilleurs.

En résumé, la marine italienne profite des leçons du passé. Elle cherche, travaille et se perfectionne. Elle serait, en cas de guerre, une puissance navale redoutable. Nous voilà bien loin de Lissa, la bataille légendaire. La marine austro-hongroise était alors bien supérieure, quant au nombre des navires, à celle de l'Italie. Aujourd'hui, les rôles sont changés.



COTRE OU CLIPPER DE MER (longueur 10 mètres).

A côté du développement des transatlantiques, des bâtiments de guerre, etc., s'est développée la navigation de plaisance. C'est surtout aux Anglais que le *Yachting* moderne doit son importance.

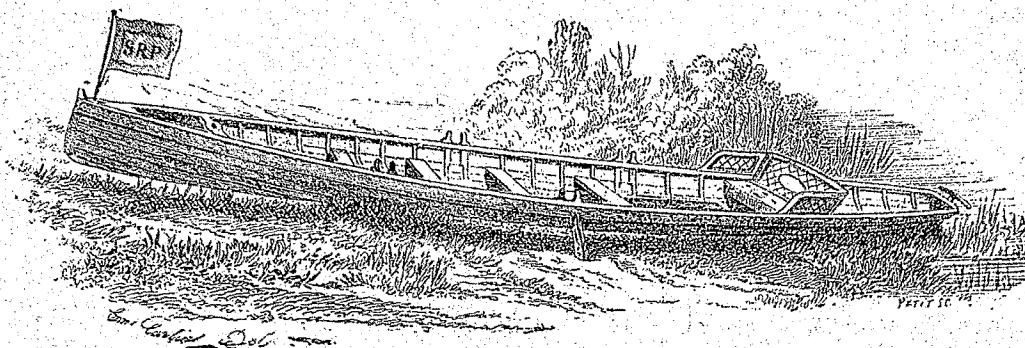
En France, les progrès de la navigation de plaisance ont été plus lents qu'en Angleterre et en Amérique, mais actuellement, nous n'avons rien à envier aux Anglais et aux Américains. Le Yacht-Club français a vigoureusement secoué la torpeur nationale et fini par conquérir une place enviée.

Les types les plus usités comme bateaux de mer à voile ou à l'aviron, sont les *goëlettes*, les *yawls*, les *cotres* ou *clippers*.

Aujourd'hui, les amateurs de la navigation de plaisance tiennent plutôt aux qualités nautiques et au confortable des aménagements qu'à l'ornementation. Nos yachts n'empruntent leur beauté qu'à la pureté de leurs lignes, à la perfection de leur gréement, au soin qui préside à leur entretien, à la solidité et à la puissance de leur machine à vapeur (quand la vapeur est le moteur dont ils sont munis).

Le clipper que nous mettons sous les yeux de nos lecteurs est gréé en *houari*, c'est-à-dire qu'il est muni d'une grande voile triangulaire, portée par un petit mât, et un beaupré portant un foc.

CANOTAGE.



YOLE. — Les bateaux couramment employés en rivière, pour le canotage à l'aviron et les courses, sont : la *yole*, le *skiff*, l'*outrigger* et la *périssoire*. Des embarcations diverses se rapprochant

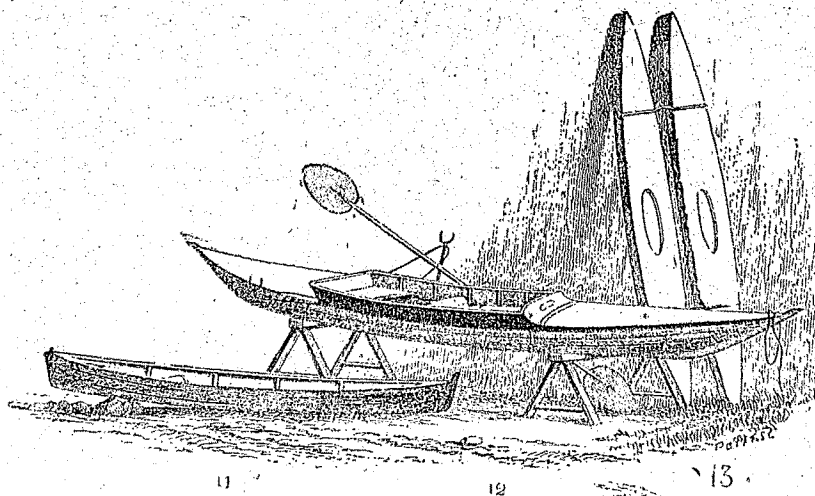
des canots des navires de mer, sont plus particulièrement affectées à la promenade.

La *yole* est une gracieuse embarcation, assez légère, qui peut recevoir de un à quatre rameurs.



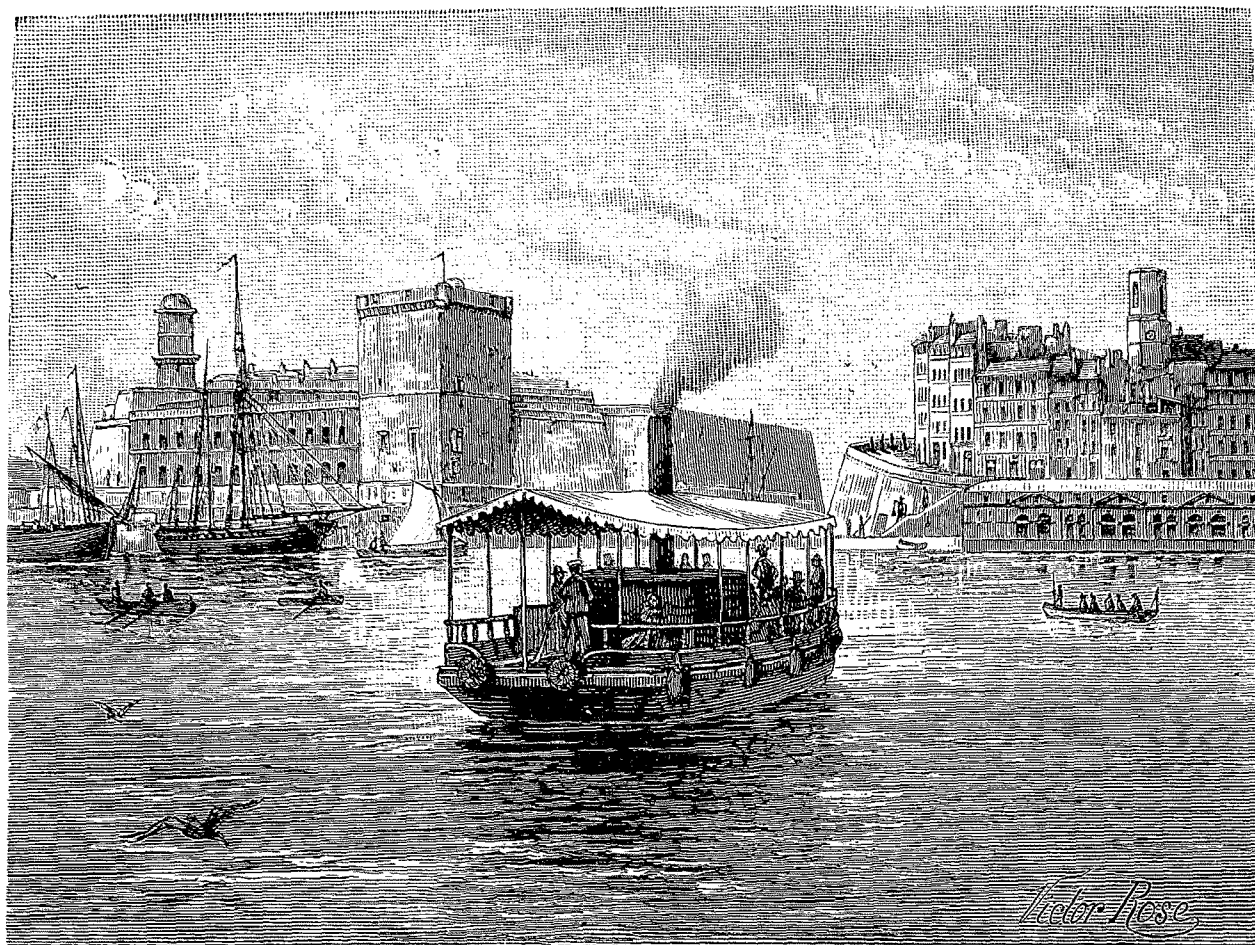
SKIFF. — Le *skiff* diffère de la *yole* par sa plus grande longueur, son étroitesse, son pont avant et arrière en taffetas imperméable, ses

grands porte-nage en fer, et la *fargue* qui entoure la chambre de nage. C'est un véritable *haïak* esquima u perfectionné.



PÉRISSOIRE. — La périssoire est une embarcation extrêmement légère, mobile, qui offre

les plus grands dangers et que les très bons nageurs seulement devraient monter.

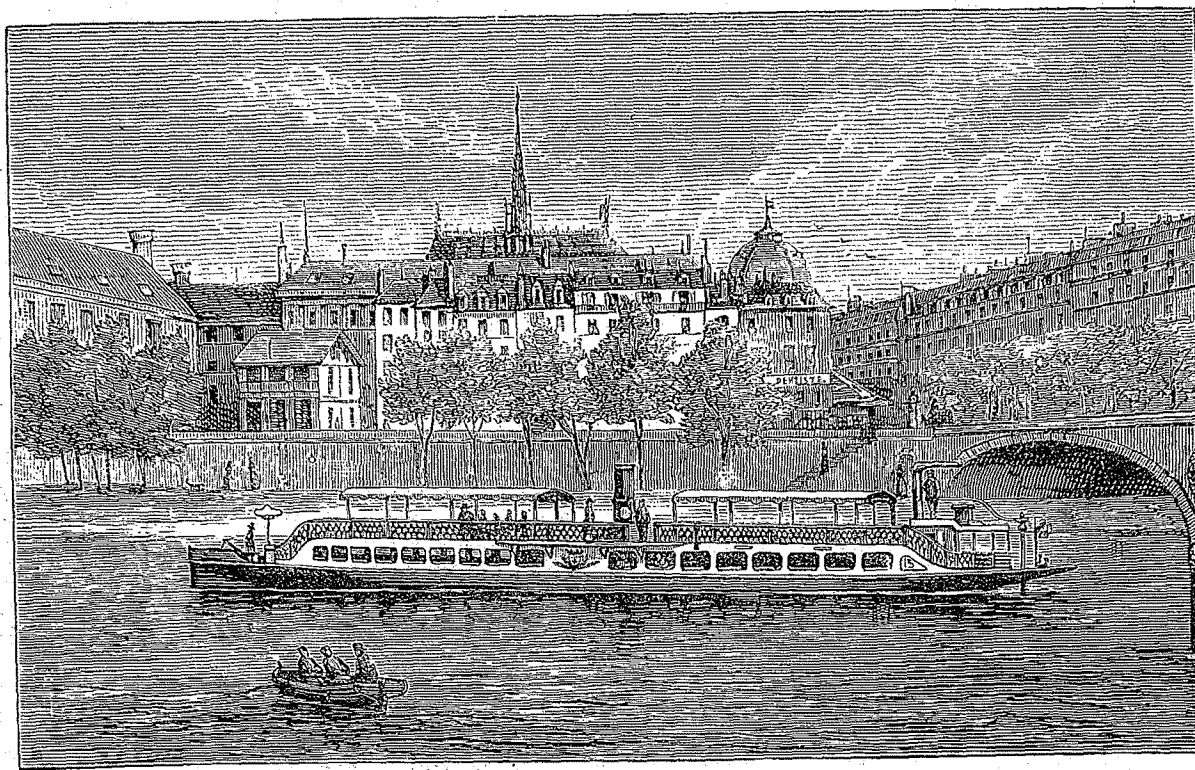


LA « MOUCHE », BATEAU A VAPEUR DU FORT SAINT-JEAN, A MARSEILLE.

Dans les grandes villes où les distances d'un point à un autre sont considérables, comme à Paris et à Marseille, l'on a besoin d'un vaste système de locomotion. Or, si ces grandes villes sont traversées par des cours d'eau navigables, l'on voit des Compagnies se former pour exploiter lesdits fleuves et y organiser un mode de transport des voyageurs. Or, ce système de navigation locale rend de grands services à la classe nombreuse des gens d'affaires et des ouvriers : il est peu onéreux et rapide. Les *Mouches* du fort Saint-Jean, à Marseille, ont été construites par MM. Stapfer, de Duclos et C^o, à la Joliette. Les bateaux-omnibus de la Seine et les bateaux-mouches de Marseille ne répondent qu'à un transport local. S'il était un mode de transport généralement négligé, quoique d'une haute importance, c'était sans contredit la navigation de commerce sur les fleuves et les canaux. En effet, la navigation fluviale, malgré les avantages économiques qu'elle présente, ne frappait pas les yeux comme les transports rapides

par les chemins de fer ; de sorte que l'intérêt général qu'elle devait inspirer, s'effaçait devant les avantages supérieurs qu'offraient, *en apparence*, les voies ferrées.

Cependant, depuis quelques années, les transports par eau ont reconquis la faveur publique. De grands travaux ont été faits en vue d'accélérer l'essor de la navigation intérieure en France. Nous citerons principalement l'augmentation du tirant d'eau de la Seine, en aval de Paris, ainsi que la construction d'écluses plus vastes et à manutention plus rapide ; puis, la création des cent quatre-vingt-neuf écluses du canal de Bourgogne. Ce dernier travail, terminé en octobre 1882, a permis aux bateaux de trente-huit mètres, de passer de l'Yonne dans la Saône. Par conséquent, il a ouvert une nouvelle voie aux bateaux du Nord et de l'Est. Le transit par eau, très faible en 1882, a doublé depuis cette époque, et il dépasse aujourd'hui 80,000 tonnes pour le canal de Bourgogne, tandis qu'il en a gagné 50,000 sur la Basse-Seine.



L' « EXPRESS », BATEAU A VAPEUR DE LA SEINE, A PARIS.

La Seine, à Paris, est sillonnée de quelques bateaux à vapeur, dont la description pourra intéresser le lecteur. Trois types différents composent la flotte parisienne : les *Bateaux-Mouches*, les *Express* et les *Hirondelles*. Les *Hirondelles* ont été construites en 1878, à Argenteuil, par les *Usines et chantiers de la Seine*. Le type établi à cette époque par les constructeurs a été conservé depuis pour les bateaux analogues ; et les *Express*, qui sont venus après, présentent, sauf quelques détails, les mêmes dispositions.

La coque des *Hirondelles* est entièrement en fer et d'une assez grande légèreté, en même temps que d'une solidité parfaite. Les lignes d'eau sont extrêmement fines et l'ensemble de la coque présente des façons fort élégantes. La coque, très rase sur l'eau, est surmontée d'un *roof* qui, allant de l'arrière à l'avant, permet d'éclairer par de larges fenêtres les deux salons avant et arrière, ainsi que la chambre de la machine. Le toit de ce *roof* forme, en réalité, le pont du bateau. Il est garni de banquettes et surmonté d'une tente.

La machine est du système Compound, à deux cylindres avec condenseur à surface.

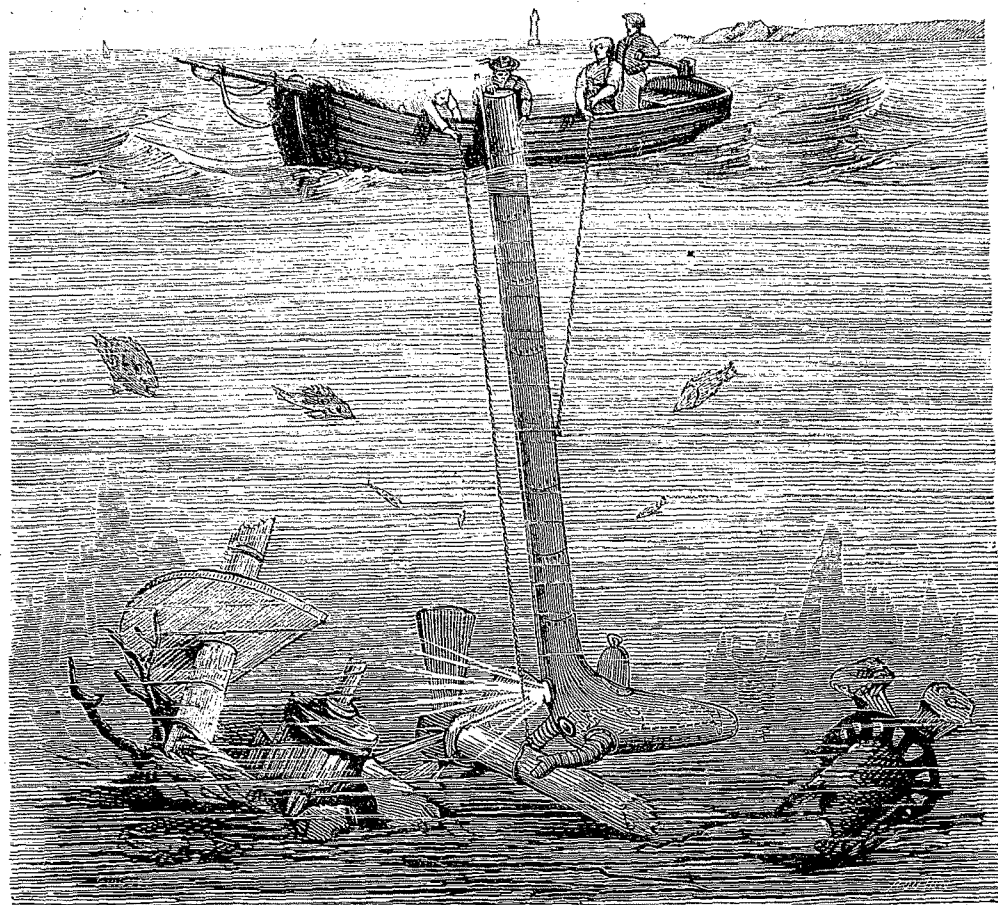
Une particularité de cette machine, c'est son appareil de changement de marche à un seul excentrique, système Bouron. Cet appareil n'agit

que sur le tiroir du cylindre d'admission ; le tiroir du grand cylindre est conduit par un excentrique à toc. Ce système très simple ne peut s'appliquer qu'à une machine à un seul cylindre, ou à une machine Compound à deux cylindres, comme c'est le cas ici, et à la condition que la transmission du mouvement de la machine ne se fasse pas par le bout de l'arbre, du côté du changement de marche. La machine des *Hirondelles* est de la force de cent chevaux-vapeur.

La vapeur est fournie par une chaudière cylindrique, à retour de flamme et à un seul foyer.

La cheminée est du système télescopique, parce qu'elle peut s'allonger et se raccourcir, comme les tubes d'une lunette, au moyen d'un renvoi de mouvements à poulie suivant les besoins du tirage.

Le pilote, placé sur une passerelle à l'arrière, manœuvre le bateau au moyen d'une barre franche, c'est-à-dire directement fixée sur la mèche du gouvernail et sans l'intermédiaire de roue ou d'appareil de renvoi. Ce système, quoique très fatigant pour le pilote, est préféré sur la Seine à cause de la rapidité de manœuvre qu'il procure et que ne pourrait donner qu'un appareil à vapeur (servo-moteur) qui serait trop compliqué pour un bateau de fleuve. Les *Express* sont construits sur des plans dérivés de ceux des *Hirondelles*.



EXPLORATEUR SOUS-MARIN DE JOBARD

Cet explorateur sous-marin n'est ni une cloche à plongeur, ni un scaphandre. Il n'a rien de commun avec les appareils que nous avons l'intention de décrire.

Si nous le signalons, c'est plutôt à titre de curiosité qu'à cause des services qu'il peut rendre, car il est conçu en dehors de toute idée pratique.

Il consiste (voir notre dessin) en un long tuyau de tôle, que termine une chambre en fonte, assez grande pour loger un homme couché à plat-ventre sur un matelas, et suffisamment lourde pour se maintenir au fond de l'eau. La partie supérieure de ce tuyau est fixée au bordage d'une barque, et communique librement avec l'air extérieur.

L'homme étendu sur le matelas, se trouve donc comme au fond d'un puits.

Il ne perd jamais le ciel de vue, et n'a rien à craindre de la pression de l'eau, à quelque profondeur qu'il descende. Il passe ses bras dans des manches en caoutchouc, terminées par des mitaines, et garnies intérieurement d'anneaux métal-

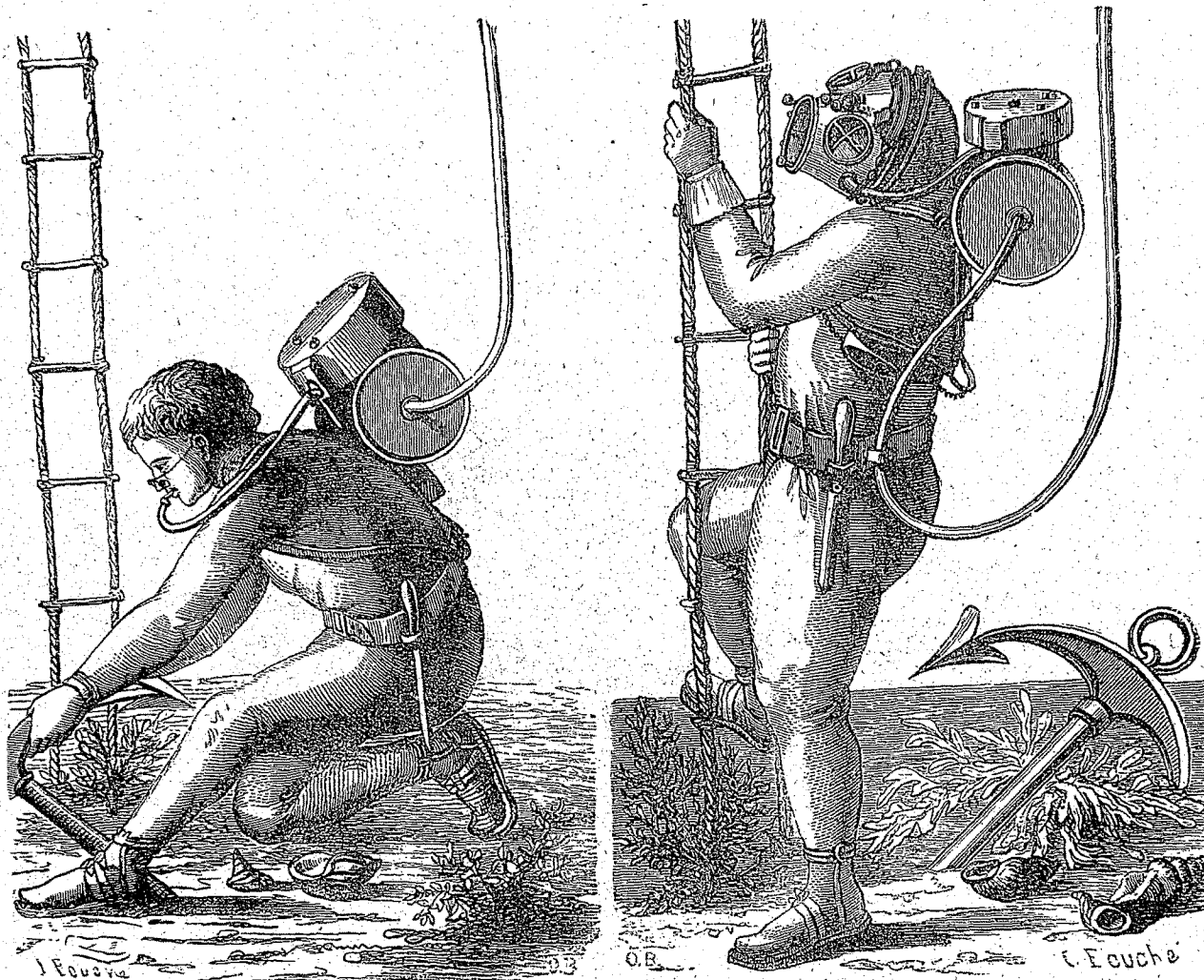
liques, pour protéger ses membres contre la pression de l'eau. Il regarde autour de lui à travers d'épaisses lunettes, et fait main basse sur les objets qui lui paraissent bons à prendre.

Du fond de son habitation, il commande aux matelots placés dans la barque, de le transporter dans telle ou telle direction.

Une collection de crochets et autres engins préhensibles, est appendue au dehors du tube, à portée du plongeur ; celui-ci y attache tout ce qu'il recueille, et le butin est enlevé par les gens de l'embarcation.

L'air se renouvelle constamment, grâce à un petit tuyau qui monte jusqu'au sommet du tube et qui forme comme la cheminée d'une lampe destinée à l'éclairage des eaux troubles ou profondes.

Tel est l'*explorateur sous-marin* de Jobard. Ce puits portatif aurait pu présenter quelques avantages ; cependant il ne parut pas répondre aux besoins de la pratique, et les expériences que l'on fit dans la Seine, à Paris, ne donnèrent aucun résultat sérieux.



PLONGEURS.

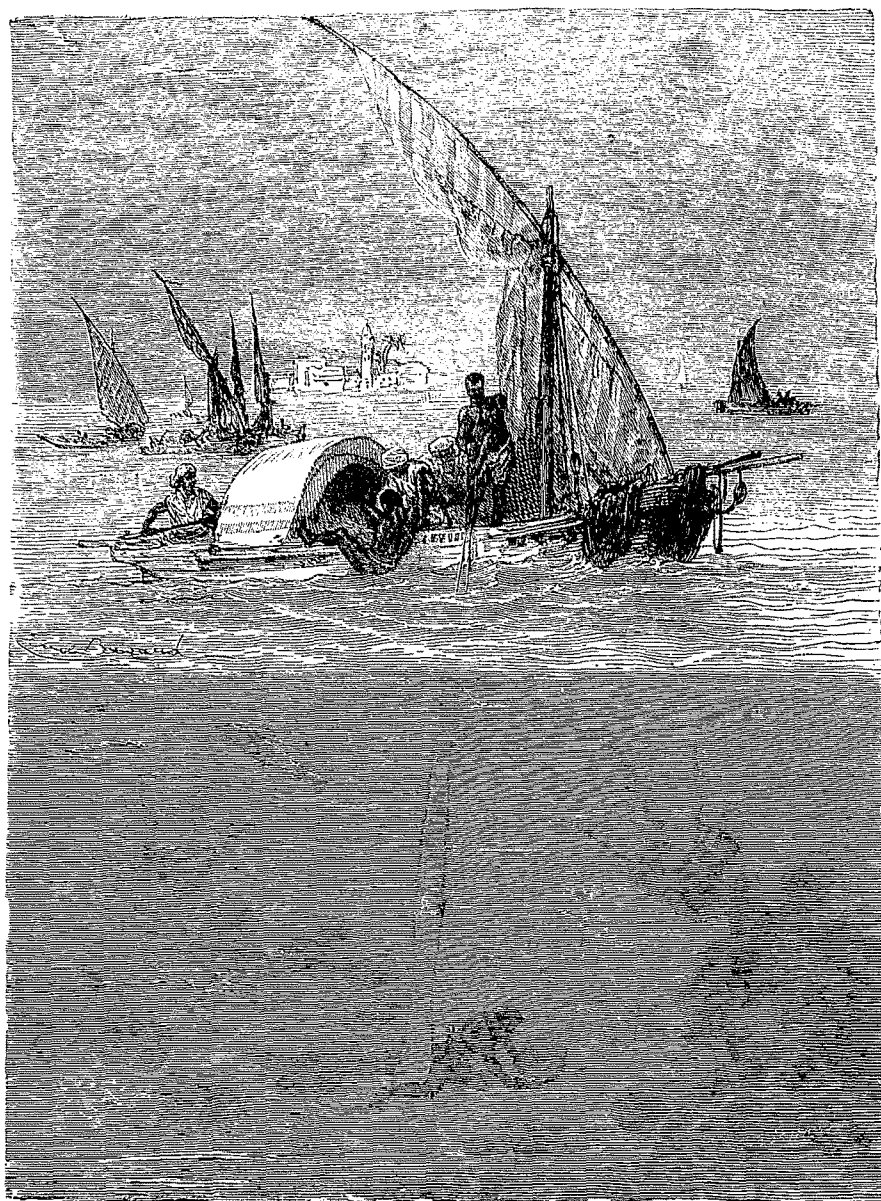
Nanti du réservoir-régulateur, du ferme-bouche et du pince-nez, un plongeur peut être envoyé instantanément, sans autres accessoires, sous la carène d'un navire, pour faire une réparation urgente, ou pour quelque autre travail de courte durée. Mais s'il doit rester plusieurs heures sous l'eau, il est indispensable de le protéger par un vêtement imperméable contre le froid qui le gagnerait infailliblement à la longue. En outre, l'eau salée, qui exerce sur les yeux une action fortifiante dans une immersion peu prolongée, finit par les irriter lorsqu'on dépasse certaines limites. La nécessité d'un masque et d'un habit se font donc sentir.

L'habit est fait de deux toiles, séparées par une feuille de caoutchouc laminé de 5 millimètres d'épaisseur. Il se termine, à la partie supérieure, par une collerette élastique, qui permet à l'homme de s'y introduire facilement et qui se fixe, à l'aide d'un cercle de serrage, dans

une gorge placée à la base du masque. Cette gorge étant remplie d'une garniture en caoutchouc pur, le joint est absolument hermétique.

Avec ce costume, des plongeurs sont restés sous l'eau durant six heures consécutives, sans éprouver le moindre malaise. Sans habit, la durée maximum de l'immersion est d'une heure et demie.

Le masque que porte le plongeur de notre gravure est en cuivre embouti et garni intérieurement d'une feuille épaisse de caoutchouc, destinée à protéger la tête contre les chocs. Il porte sur le devant une glace pour la vision, et rien n'empêche d'en ajouter d'autres sur les côtés et au sommet. Il est percé d'un trou pour le passage du tuyau d'aspiration. De l'autre côté, est placé un robinet qui permet au plongeur de garder dans le vêtement la quantité d'air nécessaire pour ne pas souffrir de la pression extérieure, car l'homme peut lâcher dans le masque son air d'expiration ou le faire évacuer par ledit robinet.



PÊCHE DES ÉPONGES SUR LA CÔTE D'AFRIQUE.

Les pêcheurs d'éponges procèdent à peu près de la même façon que les pêcheurs de perles, et leur industrie offre les mêmes dangers.

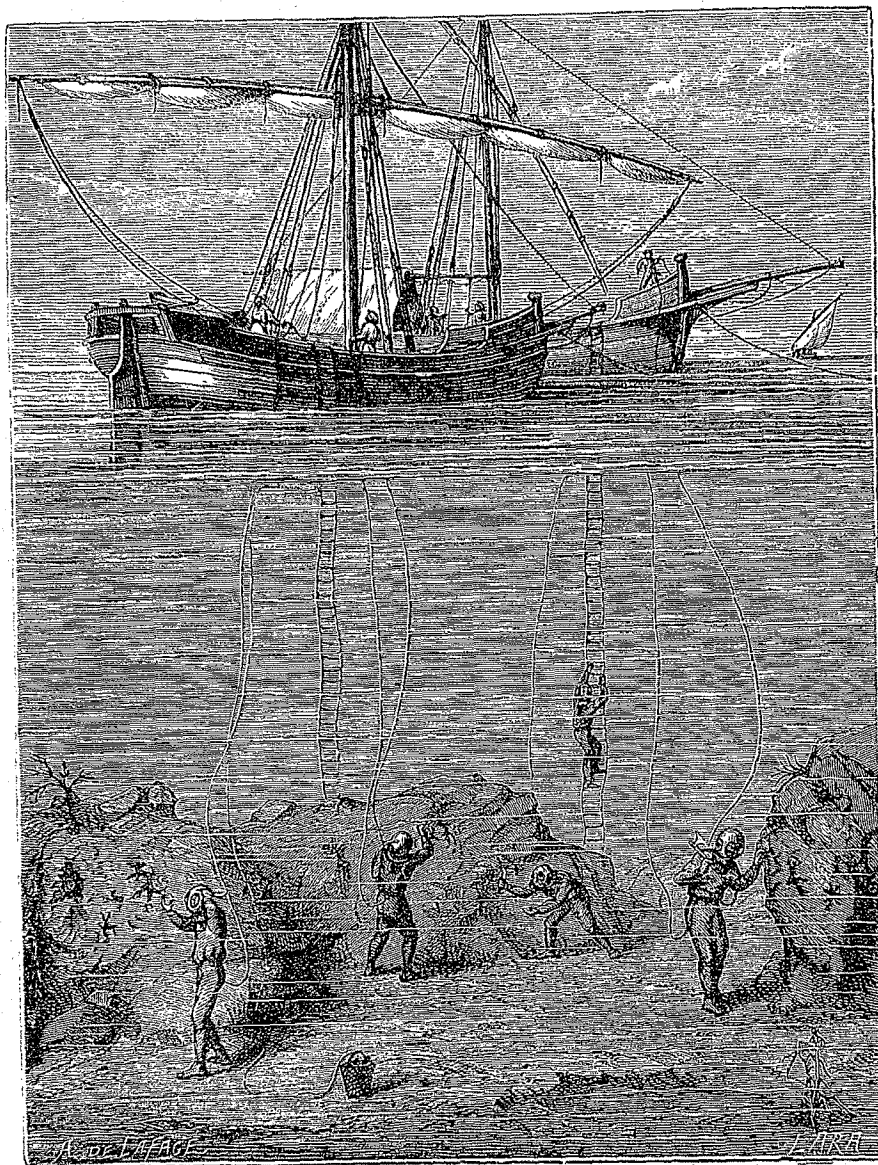
De nos jours, la pêche des éponges se fait principalement dans la mer de l'Archipel ottoman et sur le littoral de l'Afrique, depuis l'Égypte jusqu'à la côte de Tunis. Les pêcheurs, qui sont des habitants des nombreuses îles de l'Archipel ottoman, vendent le produit de leur pêche aux Occidentaux. Ce commerce a pris une grande extension depuis que l'usage des éponges s'est généralement répandu, soit pour la toilette, soit pour les nettoyages domestiques et industriels.

Voici comment se fait la récolte des éponges sur les côtes de Syrie.

Dés bateaux, montés par 4 ou 5 hommes, se

dispersent sur les côtes, et vont chercher leur butin à 2 ou 7 kilomètres au large, sous les bancs de roches. Les éponges de qualité inférieure sont recueillies dans les eaux basses. Les plus belles ne se rencontrent qu'à la profondeur de 12 à 22 brasses. Pour les premières, on se sert de harpons à trois dents, à l'aide desquels on les arrache, non sans les détériorer plus ou moins. Quant aux secondes, ou aux éponges fines, d'habiles plongeurs descendent au fond de la mer, et à l'aide d'un couteau, ils les détachent, avec précaution. Aussi le prix d'une éponge *plongée* est-il beaucoup plus considérable que celui d'une éponge *harponnée*.

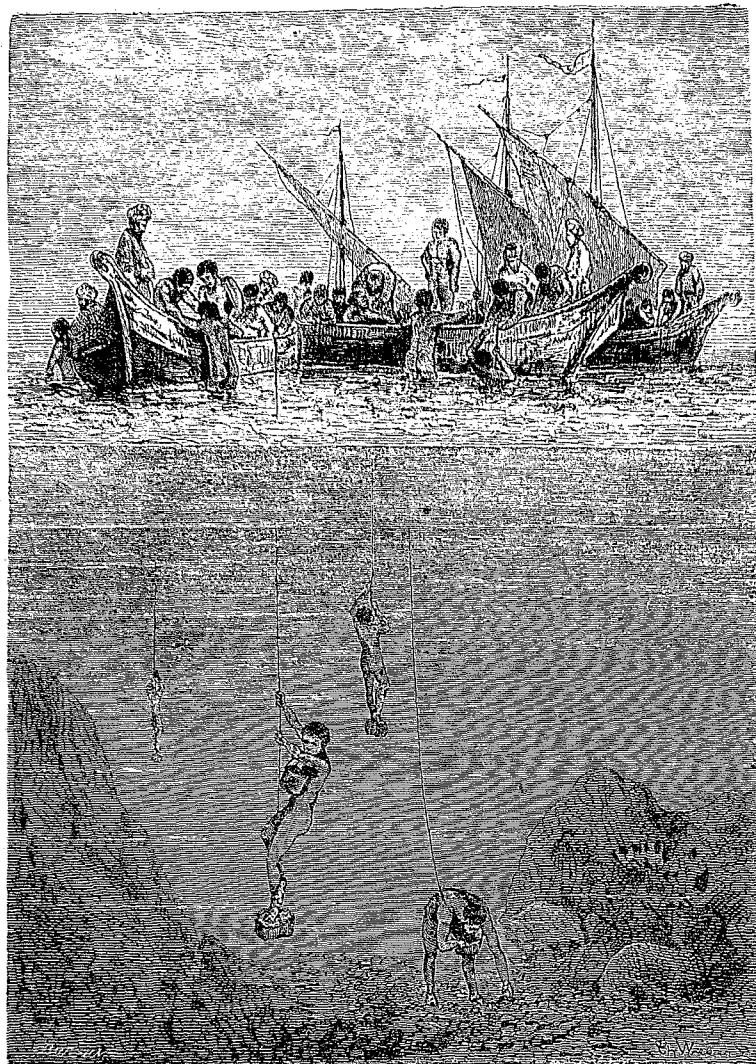
Parmi les plongeurs, ceux de Kalimnos et de Psara sont particulièrement renommés.



RÉCOLTE DU CORAIL AU MOYEN DU SCAPHANDRE.

M. Ad. Focillon, dans un rapport présenté à la *Société d'acclimatation*, à propos de questions sur la pêche du corail algérien, qui avaient été adressées à cette société par le Ministre de la guerre, démontrait que les moyens les plus efficaces pour ramener en des mains françaises la pêche et l'industrie du corail algérien seraient : 1° l'exploitation méthodique des bancs naturels ; 2° la création de bancs artificiels dans des conditions favorables à leur exploitation ultérieure. Le scaphandre semble devoir résoudre mieux qu'aucun autre procédé ce double problème. Ses avantages paraîtront considérables, si l'on songe qu'il permet de faire la pêche sûrement, avec une supériorité évidente, et sans ravager les bancs co-

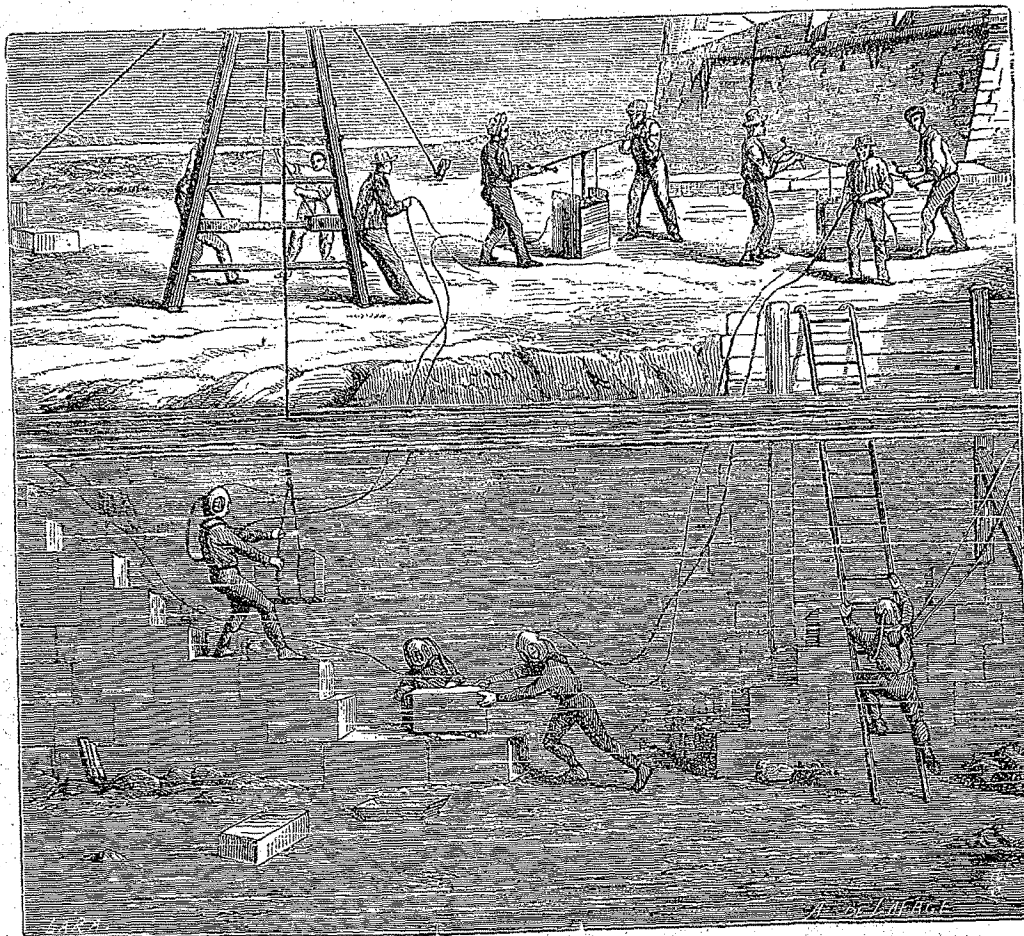
ralliens. A l'emploi de la drague, qui brise, arrache et ramène très incomplètement les débris qu'elle a faits, les scaphandres substituent une cueillette à la main, où chaque morceau de corail peut être choisi, où l'état des bancs peut être constaté, à chaque saison, où les jeunes pousses de coraux peuvent être épargnées, tandis qu'on enlève, sans préjudice pour les bancs, et avec un grand profit industriel, les vieux troncs que la drague abandonne trop souvent. La pêche du corail opérée avec les appareils plongeurs sera aussi productive qu'une récolte à la surface du sol, et on sera en mesure d'offrir le corail ainsi récolté aux étrangers, qui nous l'enlèvent aujourd'hui, sans que la France retire aucun bénéfice.



PÊCHE DES HUITRES PERLIÈRES SUR LA CÔTE DE L'ÎLE DE CEYLAN.

Un romancier français qui s'était attaché à peindre la vie américaine, Gabriel Ferry, parle également de pêcheurs de perles restant quatre minutes sous l'eau. Il y a là évidemment appréciation inexacte, ou exagération. Les plus habiles plongeurs sont les naturels des îles de la mer du Sud. Ils vont chercher au fond de l'eau, et en rapportent des objets du plus mince volume. Les plus renommés sont ceux de l'île de Ceylan, qui pêchent l'huître à perles. On les a vus descendre sous l'eau jusqu'à quarante et cinquante fois dans un seul jour. Quelquefois le travail est si pénible pour eux, qu'en revenant à la surface, ils rendent, par la bouche, le nez et les oreilles, de l'eau mêlée de sang. Voici comment opèrent les pêcheurs qui exploitent les bancs d'huîtres perlières du golfe de Bengale. Chacun est muni d'une grosse pierre, destinée à l'entraîner au fond de l'eau, et percée d'un trou, dans lequel passe une corde. Lorsqu'il est

sur le point de descendre, le plongeur, qui a appris à se servir des doigts de ses pieds comme de ceux de ses mains, saisit avec le pied droit la corde fixée à la pierre; tandis que du pied gauche, il prend le filet qui doit recevoir sa récolte. Il prend ensuite, de la main droite, une longue corde attachée au bateau, et se bouchant les narines de la main gauche, pour ne pas laisser s'échapper l'air qu'il a respiré fortement, aussi bien que pour empêcher l'accès de l'eau dans les fosses nasales, il cède au poids qui le sollicite en bas, et descend rapidement dans la mer. Arrivé au fond, il passe à son cou la corde du filet, de manière à rabattre celui-ci sur sa poitrine, et il ramasse, aussi promptement que possible, une quantité d'huîtres qui atteint souvent jusqu'à la centaine pendant les deux minutes qu'il reste sous l'eau. Tirant alors la corde qu'il tient de la main droite, il donne le signal, et se fait hisser à la surface.



CONSTRUCTIONS SOUS-MARINES EXÉCUTÉES PAR DES OUVRIERS REVÊTUS DU SCAPHANDRE.

Les appareils plongeurs sont d'un grand secours pour les travaux d'architecture sous-marine; le plus imparfait d'entre eux, la cloche à plongeur a été utilisée de cette façon pendant fort longtemps. Dès 1779, l'ingénieur anglais, Smeaton, s'en servait pour réparer les piles du pont de Hexham dont les fondements menaçaient ruine. Cette gravure pittoresque représente la manière d'exécuter, avec le scaphandre, les constructions sous-marines.

Rien de plus simple que la méthode adoptée pour l'exécution des ouvrages d'architecture sous-marine. Les pierres sont taillées et numérotées à terre, puis descendues, à l'aide de grues, au fond de la mer, où les ouvriers revêtus de scaphandres et recevant de l'air par le moyen des pompes placées sur le quai, les entassent méthodiquement les unes sur les autres et les réunissent par un ciment hydraulique.

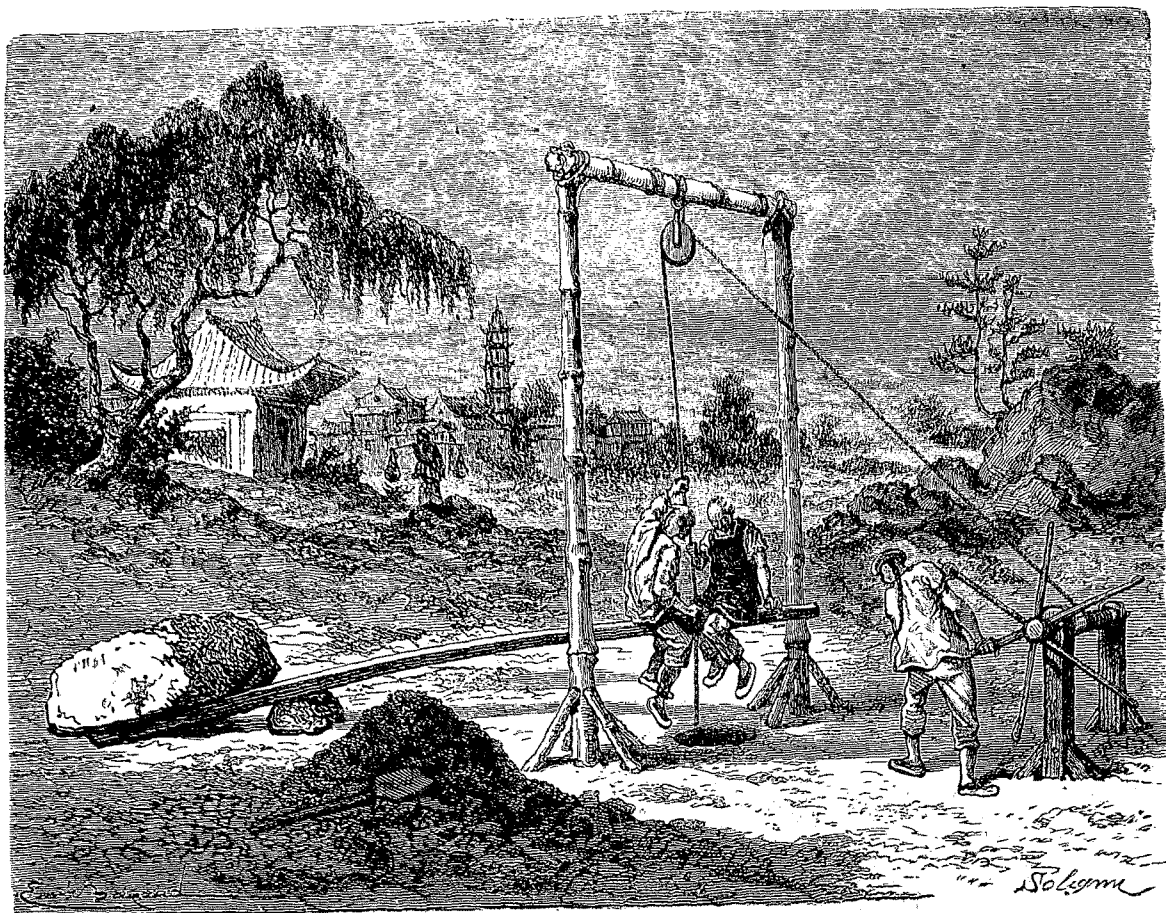
Dans certaines passes étroites, il existe des

roches énormes qui entravent la navigation. On s'en débarrasse aujourd'hui sans beaucoup de peine. Des plongeurs se laissent couler, pratiquent un trou dans le rocher et y déposent une cartouche en fer-blanc remplie de poudre ou de nitro-glycérine. L'ayant recouverte de ciment, ils s'éloignent et l'enflamment, soit à l'aide d'un long tube dans lequel ils précipitent un fer rouge, soit à l'aide d'une mèche brûlant dans l'eau, soit par l'électricité.

C'est ainsi qu'on a fait disparaître de *Menay-Strait* (défilé de Menay), entre Holyhead et l'île d'Anglesey, deux écueils redoutables nommés la Vache (*cow*) et le Veau (*calf*). Le même moyen a été employé pour déraser la roche Rose, écueil situé à l'entrée du port.

Le pont de Westminster à Londres a été édifié par des hommes revêtus du scaphandre.

Le scaphandre a presque entièrement remplacé la primitive cloche à plongeur.



CHINOIS CREUSANT UN Puits POUR L'EXTRACTION DE L'EAU SALÉE.

L'origine des puits artésiens n'est pas aussi récente que pourrait le faire supposer leur nom, tiré de la province d'Artois.

En France, c'est en effet dans la province d'Artois qu'ont été creusées les premières fontaines jaillissantes ; de là le nom qui a prévalu.

Mais bien des siècles avant que la province d'Artois fût constituée, les peuples de l'Orient connaissaient l'art d'aller chercher, dans les profondeurs de la terre, l'eau des nappes invisibles, et de la faire monter à la surface du sol, où on l'employait à tous les usages domestiques et pour les besoins de l'agriculture.

Les oasis qui parsèment les déserts de la Syrie, de l'Arabie et de l'Égypte, ne doivent leur fertilité qu'à des sources d'eau jaillissante, pratiquées par la main de l'homme.

Or, quelques-unes de ces fraîches oasis étaient déjà célèbres dans les premiers temps de l'ère chrétienne.

Cette constatation nous amène, par conséquent, à faire remonter à une époque assez reculée l'origine des puits forés.

On croit que les puits artésiens ont été connus

en Chine de temps immémorial, et que, sous ce rapport comme sous bien d'autres, les habitants du Céleste-Empire ont considérablement devancé l'Europe.

C'est dans un *Voyage pittoresque*, publié à Amsterdam, vers les dernières années du xvii^e siècle, qu'on trouve la première mention des rudimentaires procédés de forage employés par les Chinois.

On lit dans cet ouvrage :

« Les Chinois pratiquent des trous dans la terre à de très grandes profondeurs, à l'aide d'une corde armée d'une main de fer, laquelle rapporte au jour les détritiques du fond.

Ces puits sont percés à plusieurs centaines de pieds de profondeur, très étroits et polis comme une glace. »

Pour creuser un puits, les Chinois employaient au moins trois ans.

Mais ces puits ne pourraient être assimilés à nos puits artésiens que de très loin, car l'eau n'en jaillissait pas. On plongeait dans le trou pratiqué un bambou creux, muni d'une soupape qui faisait à peu près l'office d'une pompe très primitive.



FORAGE D'UN Puits INSTANTANÉ

Notre gravure représente la manière d'établir un puits instantané.

Pour établir un de ces puits, l'on se sert d'un long tube en fer forgé, terminé en cône à sa partie inférieure et qui doit pénétrer dans le sol à la manière d'un pilotis. Cette partie conique est en outre percée d'un grand nombre de trous par lesquels l'eau pénétrera dans l'intérieur du tube. On enfonce ce tube par le moyen suivant : une forte bride en fer, C, glisse le long du tuyau T, et le serre fortement lorsqu'on le fixe à la hauteur voulue. Au-dessus de ce collier ou bride, on fait descendre une masse en fonte assez lourde, P, suspendue par des anneaux. On établit alors une chèvre au-dessus de l'endroit choisi pour y tenter le forage, et, soulevant l'espèce de mouton P, à l'aide d'une poulie, on le laisse retomber de tout son poids sur le collier C. Ce collier étant fixe, reçoit l'effort et, par suite fait enfoncer le tube à chaque battage. Il ne reste plus qu'à bien assujettir, dans le sol, le collier et d'arriver à la longueur voulue en vissant successivement des tubes à ceux déjà fixés dans la terre.

Une petite pompe disposée *ad hoc* sert à s'assurer de temps en temps si la couche aquifère a été rencontrée.

Dans les premiers moments, la pompe aspire du gravier, de la boue, etc. Mais au bout d'une heure de repos, une excavation s'est faite à l'extrémité, c'est-à-dire autour du cône percé formant crépine et bientôt l'eau arrive parfaitement claire.

L'eau, ainsi puisée, est très fraîche, et le puits, une fois bien établi, pourrait fonctionner très longtemps, si l'oxydation ne finissait par user les tubes. La pose d'un puits instantané, dans l'hypothèse d'un terrain où l'on ne rencontre pas d'assises rocheuses à traverser peut s'effectuer en deux heures.

Dans une expérience qui eut lieu en 1868, près de Levallois, la nappe d'eau, située à une profondeur de trois mètres, fut atteinte en une heure. Trois quarts d'heure après, elle donnait une eau potable.

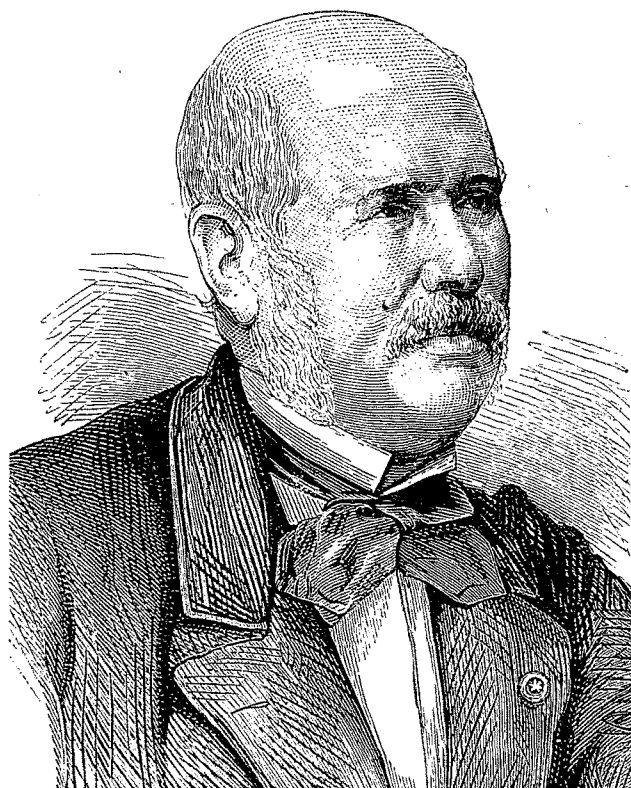
L'utilité de ce système, c'est de permettre, dans certaines circonstances, de se procurer de l'eau en peu de temps et à peu de frais.

Dans tous les terrains d'alluvion, dans les sols argileux, argilo-siliceux, sableux, qui sont, comme l'on sait, de beaucoup les plus répandus, on peut en quelques heures créer des puits instantanés.



CH. LAURENT, savant ingénieur, croyait avec raison que le Sahara n'est qu'un ancien golfe, dont l'ouverture aurait été située vers Gabès, dans la régence de Tunis, de sorte que pendant la période géologique quaternaire, le Tell aurait formé une grande presqu'île s'avancant dans la Méditerranée de l'ouest vers l'est, ou peut-être séparant deux vastes mers. Les renseignements peu précis que l'on possédait sur ces limites méridionales du grand désert tendaient à établir qu'il était borné vers le sud, comme vers le nord, par des montagnes.

Le Sahara est, en effet, une énorme dépression qui a été comblée probablement à l'époque quaternaire. Le sol de ce désert qui, vers l'ouest, a une altitude de 5 à 600 mètres au-dessous du niveau de la mer, s'abaisse vers l'est, au point de descendre, dans la partie marécageuse du Sahara oriental, jusqu'à 86 mètres au-dessous du niveau de la mer. Des terrasses, alignées dans un sens parallèle à la ligne des monts Aurès, indiquent les anciens rivages du golfe, dont les contours sont marqués par des dépôts de sables identiques à ceux que rejette actuellement la Méditerranée et mélangés comme eux, sur beaucoup de points, d'une coquille qui pullule encore dans cette mer, le *cardium edule*.



BELGRAND (Marie-François-Eugène), ingénieur distingué, naquit à Evry (Aube), en l'année 1810. Attaché au service hydrographique du bassin de Paris et plus particulièrement à la direction des eaux et égouts, il devint directeur de ce dernier service en 1867.

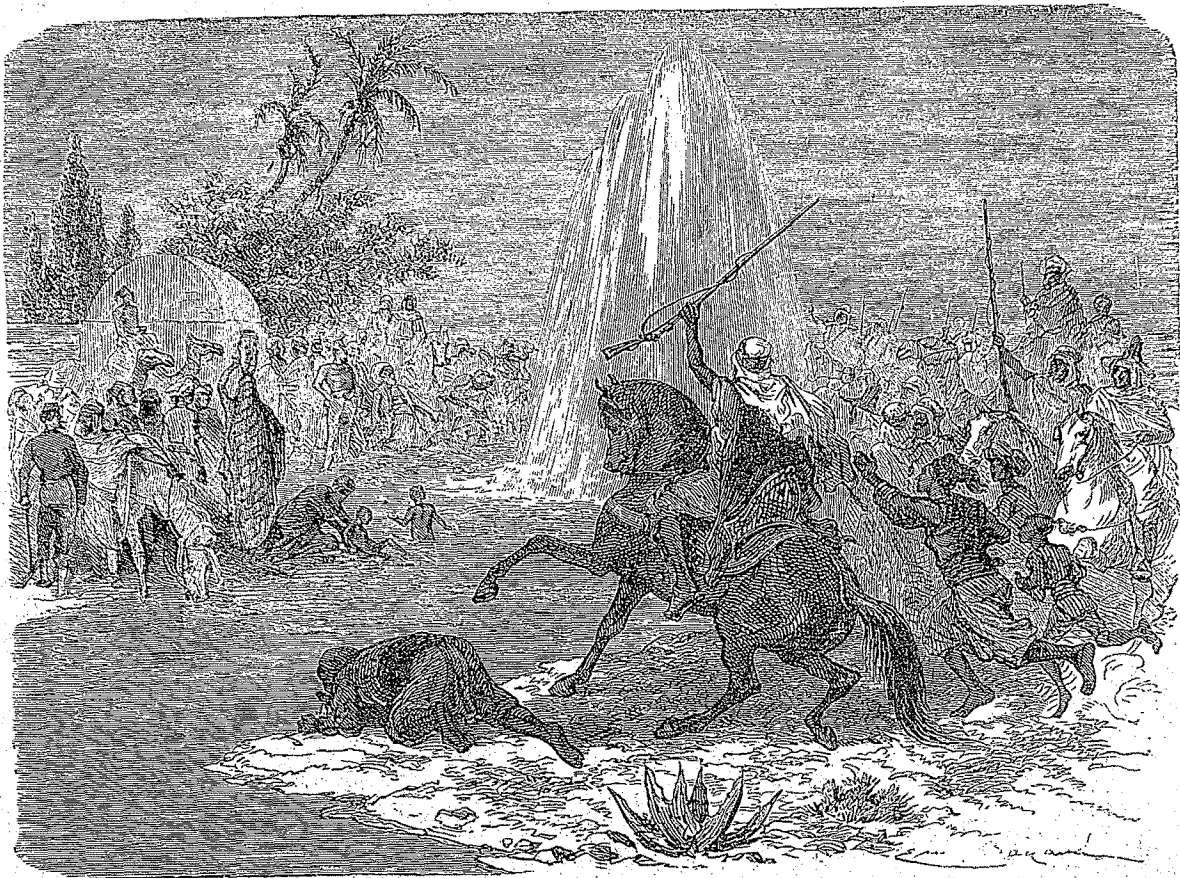
Il s'y fit remarquer, non seulement par l'étendue de ses connaissances techniques, mais aussi par son esprit de justice, de conciliation, par sa bonté, pour tous ceux (surtout pour les humbles) que les besoins du service plaçaient sous ses ordres,

Météorologiste distingué, Belgrand a organisé un réseau de stations hydrométriques propres à rendre de grands services aux riverains de la Seine, pendant les inondations, par des indications d'une exactitude rigoureuse sur la crue du fleuve et de ses affluents.

Promu commandeur de la Légion d'honneur le 22 janvier 1871, ce remarquable ingénieur est mort à Paris, en 1878.

Belgrand a laissé des ouvrages souvent et fructueusement consultés. Les principaux ont pour titre:

Note sur le puits de Passy (1862); *La Seine, bassin parisien aux âges préhistoriques* (1869); *Travaux souterrains de Paris* (1873).



JOIE DES ARABES A LA VUE DU JAILLISSEMENT DE L'EAU DU PUIIS ARTÉSIEN DE SIDI-RACHED.

M. Ch. Laurent, en explorant en 1855, à la suite de nos colonnes expéditionnaires victorieuses, le sol de cette contrée, reconnut la constitution géologique du sol, et conclut que, contrairement à l'opinion généralement admise chez les Arabes, les eaux s'infiltrent sur tout le pourtour du bassin saharien, dans les couches de poudingues inférieurs formant la lisière de ce bassin, et qui deviennent dès lors la couche aquifère. La direction du courant d'eau doit donc aller du nord au sud. C'est ce que l'on vérifie par l'inspection des puits et des sources. La nappe suit dès lors les ondulations du sol, tantôt en formant une série de bassins étagés se déversant les uns dans les autres, tantôt remontant sous l'action de la pression due à l'altitude des points d'infiltrations, jusqu'à des hauteurs supérieures au niveau de la mer, toujours se maintenant à une distance de la surface de la terre comprise entre 50 et 100 mètres.

Ces données positives une fois établies, le forage de puits artésiens dans le Sahara fut décidé par le gouvernement français.

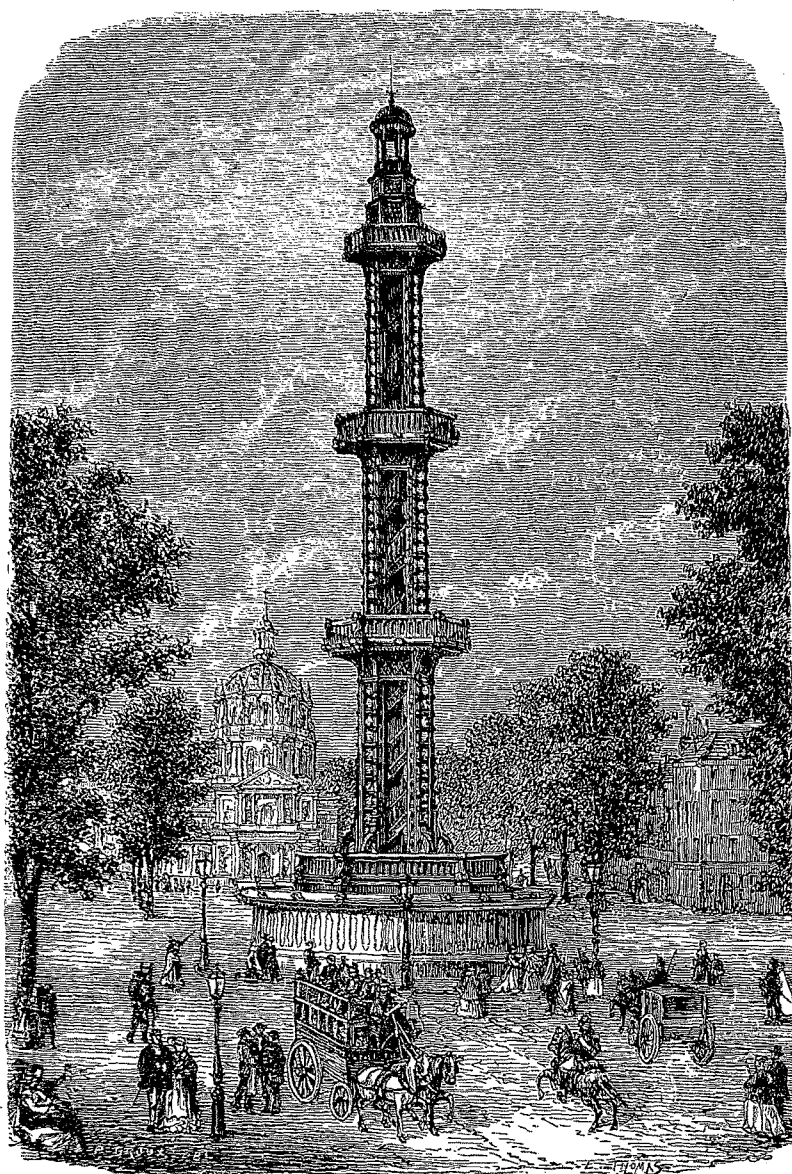
Le travail du forage du premier puits artésien,

dans le Sahara, commença, à Tamerna, dans l'Oued-R'ir. Dirigé par M. Jus, ingénieur civil, le forage, poussé, en quarante jours, jusqu'à 60 mètres, atteignit bientôt une nappe jaillissante qui fournit 4,500 litres d'eau par minute, c'est-à-dire cinq à six fois plus d'eau que n'en débite notre puits de Grenelle.

Pendant la durée des travaux, les indigènes avaient passé par des émotions bien diverses. S'ils éprouvaient le secret désir de nous voir mortifiés par un insuccès, ils n'en calculaient pas moins les avantages qu'ils devaient retirer de la réussite.

L'enthousiasme et la joie des habitants de l'Oued-R'ir furent immenses à la vue de l'abondante rivière qui s'élançait des profondeurs du sol.

Cette nouvelle s'étant rapidement propagée dans le sud du Sahara, les Arabes se rendirent en foule à Tamerna, pour admirer cette merveille. On organisa une fête solennelle, pendant laquelle la nouvelle fontaine fut bénite par le marabout (notre gravure représente cette cérémonie), qui lui donna le nom de *Fontaine de la Paix*.



**LA COLONNE MONUMENTALE DU PUIITS DE GRENELLE
SUR LA PLACE DE BRETEUIL**

Un monument d'aspect élégant, malgré ses vastes proportions, a été élevé sur la place de Breteuil (à Paris) pour marquer l'emplacement du puits artésien. C'est une colonne en fonte qui reçoit, par un aqueduc souterrain, l'eau de la source jaillissante située dans le voisinage immédiat.

L'eau du puits de Grenelle est d'une pureté remarquable. MM. Payen et Pelouze ont constaté qu'elle ne contient pas un atome de sulfate de chaux, et que par conséquent, elle est éminemment propre à tous les usages domestiques et industriels : à la dissolution du savon, à la teinture, à la cuisson des légumes et surtout à la boisson.

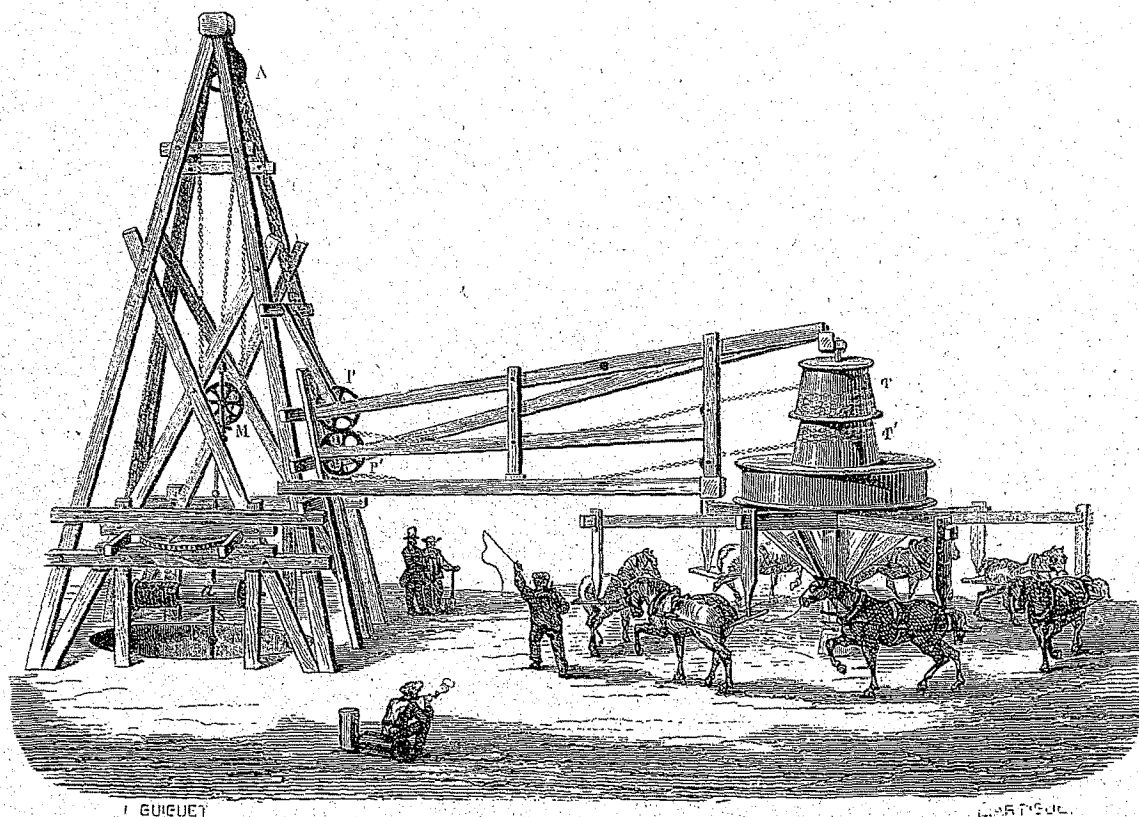
Sous ce rapport, l'eau du puits de Grenelle reçut

jadis un hommage assez singulier et qui parut flatter beaucoup les habitants du Gros-Caillou. L'ambassadeur de Turquie envoyait tous les deux jours un de ses domestiques au puits de Grenelle avec mission de lui apporter de l'eau du puits artésien.

Disons encore que l'absence de toutes matières étrangères et en particulier de sulfate de chaux rend cette eau précieuse pour les chaudières des machines à vapeur qui, alimentées avec cette eau, sont moins sujettes à s'encroûter.

La température de l'eau du puits de Grenelle est de 27°7 centigrades.

La réussite des travaux nécessités par l'établissement de ce puits fut un des succès les plus brillants pour la géologie et l'hydraulique.



MANÈGE ET TREUIL EMPLOYÉS POUR LE FORAGE DU Puits DE GRENELLE.

Nous voulons parler du puits de Grenelle, qui occupa et passionna pendant sept à huit ans le public parisien et les savants de tous pays.

En 1832, la ville de Paris ne possédait encore aucun puits artésien. Seulement il en existait un certain nombre aux alentours de la capitale, à Saint-Denis, Épinay, Stains, etc. Le conseil municipal résolut d'alimenter de la même façon les quartiers de Paris qui étaient les plus mal partagés sous le rapport des eaux. Dans la séance du 28 septembre 1832 fut décidée la création de trois puits artésiens, l'un au Gros-Cailou, le second près de la place de la Madeleine, et le troisième dans le faubourg Saint-Antoine, au carrefour de Reuilly.

Le 29 novembre 1833, les équipages de sonde de M. Mulot furent amenés à Grenelle, et le forage commença le 30 décembre. L'appareil moteur se composait d'une chèvre ordinaire et d'un treuil à deux volants de 3^m,50 de diamètre, manœuvrés chacun par cinq ou six hommes.

Il s'agissait de traverser une série alternante de couches d'argiles et de sables composant les terrains tertiaires, puis une épaisseur considérable de craie, au-dessous de laquelle se

trouvent les sables verts qui renferment la nappe jaillissante.

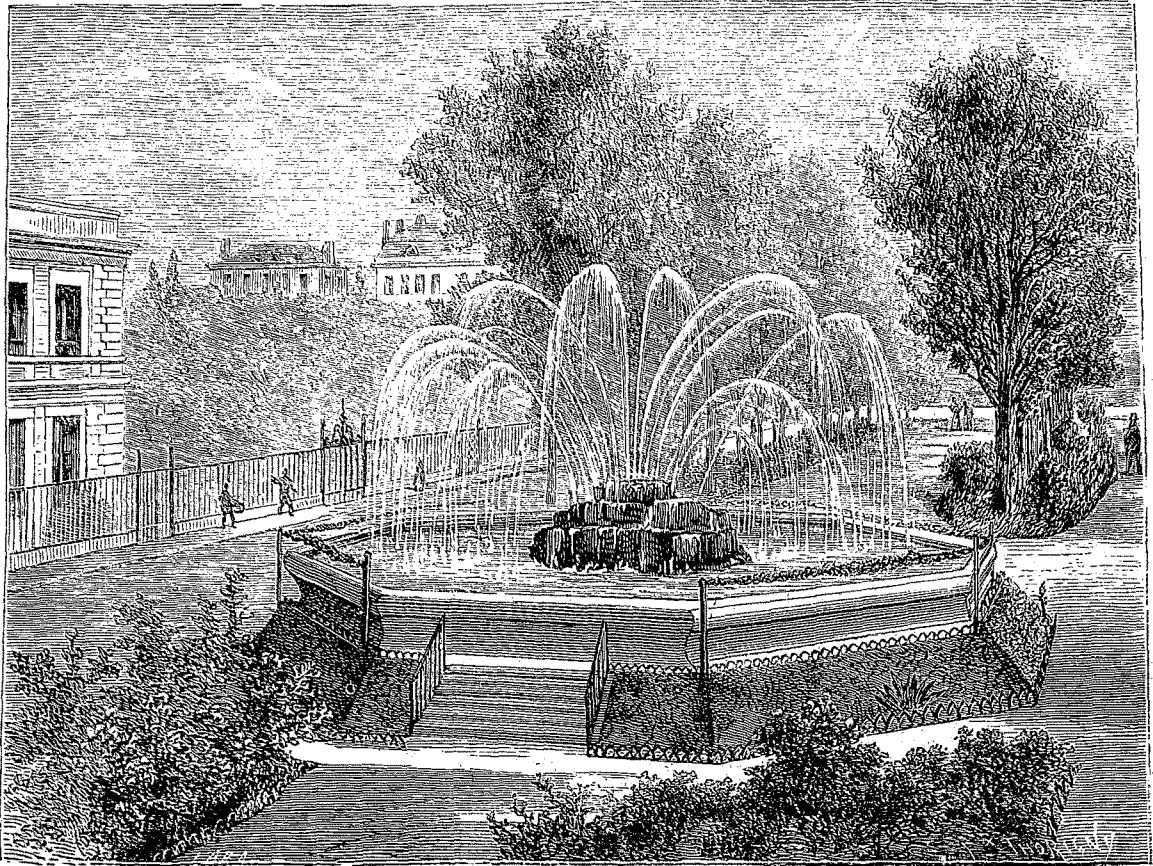
A la profondeur de 115 mètres, la tarière, qui manœuvrait dans la craie friable, fut arrêtée au fond du trou par un éboulement. Les ouvriers essayèrent de l'extraire par de grands efforts de traction, mais sans succès. Ils se résignèrent alors à percer un trou à côté, et réussirent ainsi à la dégager.

On était parvenu, préalablement, à faire descendre la quatrième colonne de garantie de 58 à 72 mètres.

A la profondeur de 127 mètres, la sonde se brisa en quatre morceaux : quelques jours suffirent pour réparer cet accident.

A 150 mètres, le premier appareil moteur étant devenu insuffisant, on le remplaça par un manège (voir la gravure) à l'aide duquel on réalisa une grande économie de temps. Des chevaux faisaient désormais en une heure ce que onze hommes ne faisaient qu'avec beaucoup de peine auparavant.

Les sables verts commencèrent à la profondeur de 547 mètres ; la sonde y étant entrée d'un mètre environ, la profondeur du puits de Grenelle est donc de 548 mètres.



PUITS ARTÉSIEN DE PASSY.

Le succès du forage de Grenelle était, pour les vues théoriques des géologues une éclatante confirmation. Ils avaient dit : « La couche perméable des sables verts qui vient affleurer dans les environs de Troyes à une altitude supérieure à celle de la capitale doit fournir à Paris une colonne jaillissante. » La colonne avait jailli !

Lorsqu'on eut résolu de transformer le bois de Boulogne en un parc avec rivières et cascades, l'on songea à creuser dans le voisinage un nouveau puits artésien.

Or, le 24 septembre 1861, après six ans de travail, la couche des sables verts contenant l'eau jaillissante, fut atteinte, à la profondeur de 586 mètres. Au premier coup de sonde, il sortit 15,000 mètres cubes d'eau par 24 heures.

Le débit du puits de Passy dans les premiers temps fut énorme. Il était en vingt-quatre heures de 20,000 mètres cubes, déversés à fleur du sol. Mais il ne tarda pas à subir une réduction tout aussi énorme. Le puits de Passy ne débite aujourd'hui, par vingt-quatre heures, que 8,000 mètres cubes d'eau. On les réunit aux eaux des réservoirs de Chaillot.

La température de l'eau fournie par le puits artésien de Passy, est de 28° degrés centigrades. Comme celle du puits de Grenelle, elle est parfaitement limpide et propre à tous les usages domestiques.

Nous représentons le puits artésien de Passy, tel qu'il existe aujourd'hui. Son aspect est des plus simples. La colonne d'eau n'a pas le caractère jaillissant, et le plus souvent elle se déverse à fleur du sol, comme la plus modeste fontaine.

Quand on voit ce faible volume d'eau s'épancher dans le bassin avec si peu d'appareil, on se demande si c'est bien là le puits artésien qui a coûté tant de travaux et d'efforts.

Si l'on comparait la coupe du terrain avec celle du forage de Grenelle, on observerait une identité presque complète quant à la succession des couches, dans les deux localités. La ressemblance était si évidente que M. Élie de Beaumont a pu sans se tromper, annoncer le jaillissement de l'eau à Passy, quelques heures seulement avant l'événement, par l'inspection des sables verts raménés du fond du trou de sonde.



HOFMANN (Wilhelm), chimiste de Berlin a confirmé la découverte de Runge et a prouvé que le liquide extrait de la benzine et que l'on a appelé *aniline*, pouvait fournir un nombre considérable de principes colorants, dont l'éclat et les propriétés particulières devaient ébranler jusque dans ses fondements, l'antique industrie de la teinture (1835). Il est juste d'associer à ce nom celui de notre compatriote Emmanuel Verguin; chimiste-coloriste de Lyon qui perfectionna les procédés et découvrit la fuchsine

La propriété fondamentale de *l'aniline*, en ce qui touche l'industrie de la teinture, est de donner naissance, sous l'influence de toute espèce de réactifs, à une innombrable variété de principes colorants de nuances les plus variées.

La découverte de ces couleurs fit sensation en Europe. Les savants et les praticiens se livrèrent à des recherches multiples pour trouver de nouvelles couleurs. C'est ainsi que l'on trouva une multitude de couleurs rouges, vertes, jaunes, bleues, violettes, etc.

Les composés que donnent la distillation du goudron de houille sont comme un clavier merveilleux sur lequel le chimiste n'a, pour ainsi dire, qu'à promener les doigts, pour en faire jaillir les plus surprenantes couleurs. C'est assurément une des plus étonnantes conquêtes de la science et de l'industrie contemporaines, conquête qui tirera de l'oubli le nom du chimiste Hofmann.

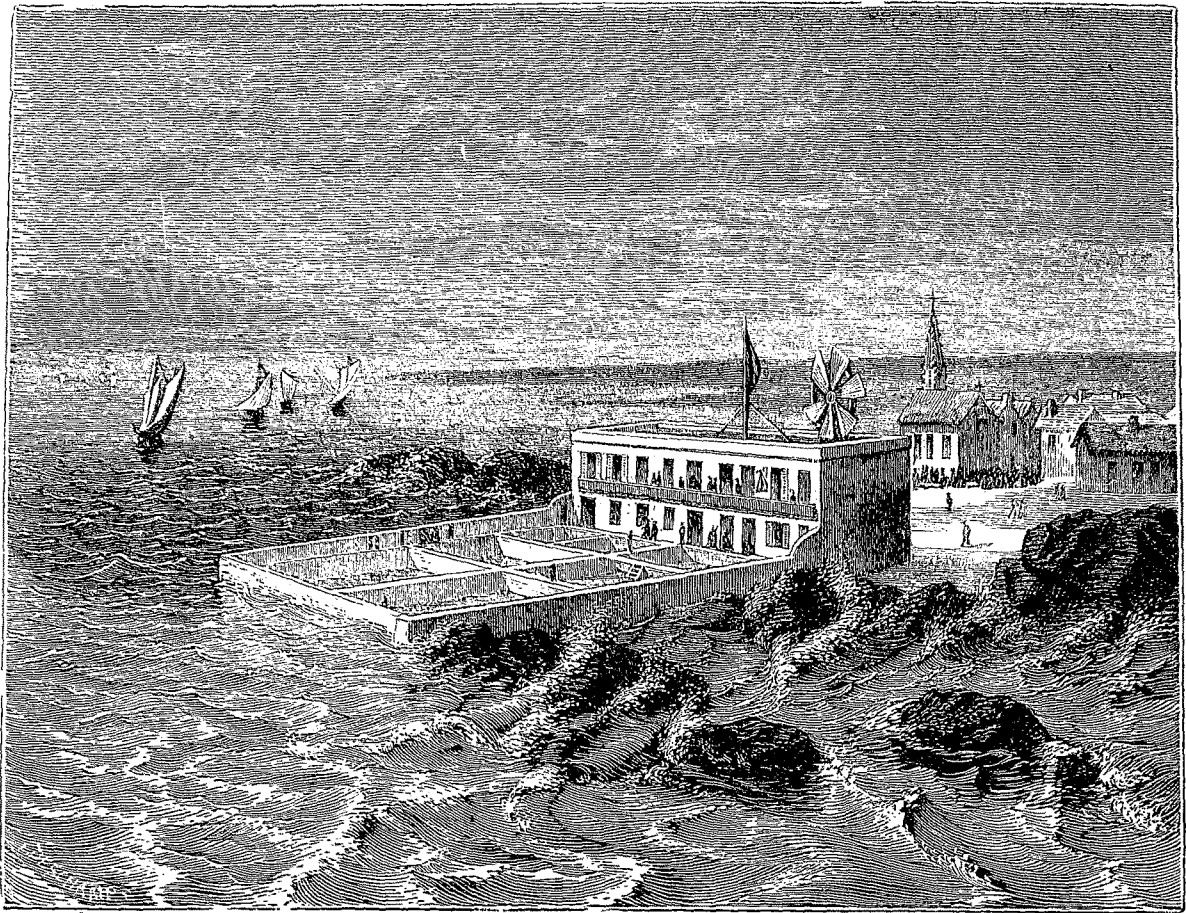
KUHLMANN est ce savant chimiste qui a trouvé le moyen de durcir les pierres, le plâtre, les matériaux de construction. Il a fait aussi une très importante application du verre soluble, dans la peinture en détrempe et dans la peinture sur verre, qui rend les couleurs tout à fait fixes et indestructibles.

Les pierres tendres sont bien plus nombreuses que les pierres dures, et elles ont l'avantage de se prêter aisément à toutes les formes que l'artiste veut leur donner; aussi les recherche-t-on de préférence aux pierres dures, dans les constructions et les œuvres d'art. Malheureusement, ces pierres si faciles à travailler, sont très sensibles à l'action du temps et de l'humidité.

C'est à Kuhlmann que revient l'honneur d'avoir résolu cet important problème: *De tendre et poreuse qu'était la pierre, la rendre dure et compacte*, en badigeonnant avec du silicate de potasse la construction ou l'œuvre d'art.

La *silicatisation* a été appliquée à presque tous nos monuments et groupes sculptés.

Kuhlmann était professeur de chimie, à Lille. Voici ce que dit, de lui, le célèbre Dumas, dans un rapport qu'il adressait au Ministre, en 1859: « L'on ne sait ce qui doit être le plus loué dans Kuhlmann, de l'esprit ingénieux et scrutateur ou de l'esprit persévérant et tenace à poursuivre la réalisation de ses idées et la vulgarisation de ses méthodes.



LE LABORATOIRE DE CONCARNEAU.

Les viviers de Concarneau sont situés sur l'emplacement de rochers énormes de granit, dont deux surtout, réunis à angle aigu, supportent tous les efforts de la mer. Ils couvrent une surface de plus de mille mètres carrés, subdivisée en six bassins, que l'eau visite deux fois par jour, à la marée haute. Au reflux de la mer, l'eau se retire, en passant par des orifices grillés, qu'on peut ouvrir et fermer à volonté. Cette ménagerie aquatique représente donc, suivant l'heureuse expression de M. Coste, un Océan en miniature puisque toutes les conditions de la pleine mer y sont réunies, sauf l'étendue illimitée de l'Océan. Les poissons, les mollusques et les crustacés peuvent être soumis dans ce laboratoire naturel, soit à l'influence des eaux tranquilles, soit à celle des courants. Sur le point le plus éloigné de la mer, s'élève un vaste bâtiment, dont le rez-de-chaussée est pourvu de tous les instruments de dissection et d'observation. D'immenses aquariums d'eau douce et d'eau salée, renouvelées sans cesse, qu'un moulin à vent met en mouvement, abritent les poissons mis en expérience. Des volets fermés sur les glaces des aquariums, et munis de petits judas, permettent d'ob-

server les animaux captifs dans toutes leurs évolutions. Au premier étage sont les logements pour les volontaires de la science qui veulent venir à Concarneau étudier la flore sous-marine.

On a ménagé dans les six bassins, toutes les conditions de la nature : fonds de sable, herbiers, vase, rochers, abris de toutes sortes. Trois de ces bassins sont destinés aux poissons et trois aux crustacés. Successivement, l'on y a mis tous les poissons que l'on pêche sur les côtes de Bretagne ; tous y ont très bien vécu. Le succès obtenu dans les viviers de Concarneau, promet de grands avantages à l'industrie qui pourra ainsi entrer en possession de véritables greniers d'abondance. Depuis longtemps déjà l'on expédie poissons et crustacés de Concarneau aux marchés français. D'autres réservoirs importants ont été établis sur nos côtes. Ainsi, les paroles prophétiques de Lacépède se trouvent aujourd'hui confirmées : « Les eaux n'offriront plus de tristes solitudes, mais paraîtront animées par des myriades de poissons propres à nourrir l'homme et les animaux qui lui sont utiles ; à fertiliser les champs ingrats en donnant à l'agriculture un engrais abondant. »



COSTE. — C'est à Coste, savant professeur au collège de France, que revient le mérite d'avoir poussé la pisciculture dans la voie pratique, et d'avoir réalisé avec une prodigieuse rapidité et une perfection extraordinaire, tout le matériel d'exploitation de la méthode issue des découvertes de la science et de l'observation moderne.

Marie-Cyprien Coste naquit à Castries, en 1807, mourut à Rézenlieu (Orne) en 1873. A vingt-huit ans il vint à Paris. Élève en médecine, il fut nommé chef de clinique à l'Hôtel-Dieu Saint-Éloi. Il était élève particulier du célèbre chirurgien Delpech qui, voyant l'esprit d'initiative du jeune savant, lui donnait des soins et des conseils précieux. Delpech s'était pris d'une affection paternelle pour cet élève de choix. On ne peut pas dire que Coste ait été l'inventeur de la pisciculture, mais il s'est montré le défenseur, le zélé promoteur de cet art merveilleux. Il l'a répandu, il l'a vulgarisé. Il lui a donné une impulsion extraordinaire.

Il parvint à établir la piscine modèle du collège de France; il a obtenu la création, par l'État, du gigantesque établissement de Huningue, du laboratoire vivant de Concarneau; il a jeté des milliers de poissons dans nos fleuves, nos rivières, nos pièces d'eau, nos étangs.

Ce célèbre professeur était nommé membre de l'Académie des sciences depuis 1851.

MILNE-EDWARDS, savant français, d'origine belge, naquit à Bruges en 1800.

Il étudia la médecine, fut reçu docteur en 1823; mais les sciences l'attiraient invinciblement et il s'y adonna tout entier.

Il professa d'abord l'histoire naturelle au lycée Henri IV.

En 1841, il fut chargé du même cours au Muséum et à la Faculté des sciences dont il devint le doyen.

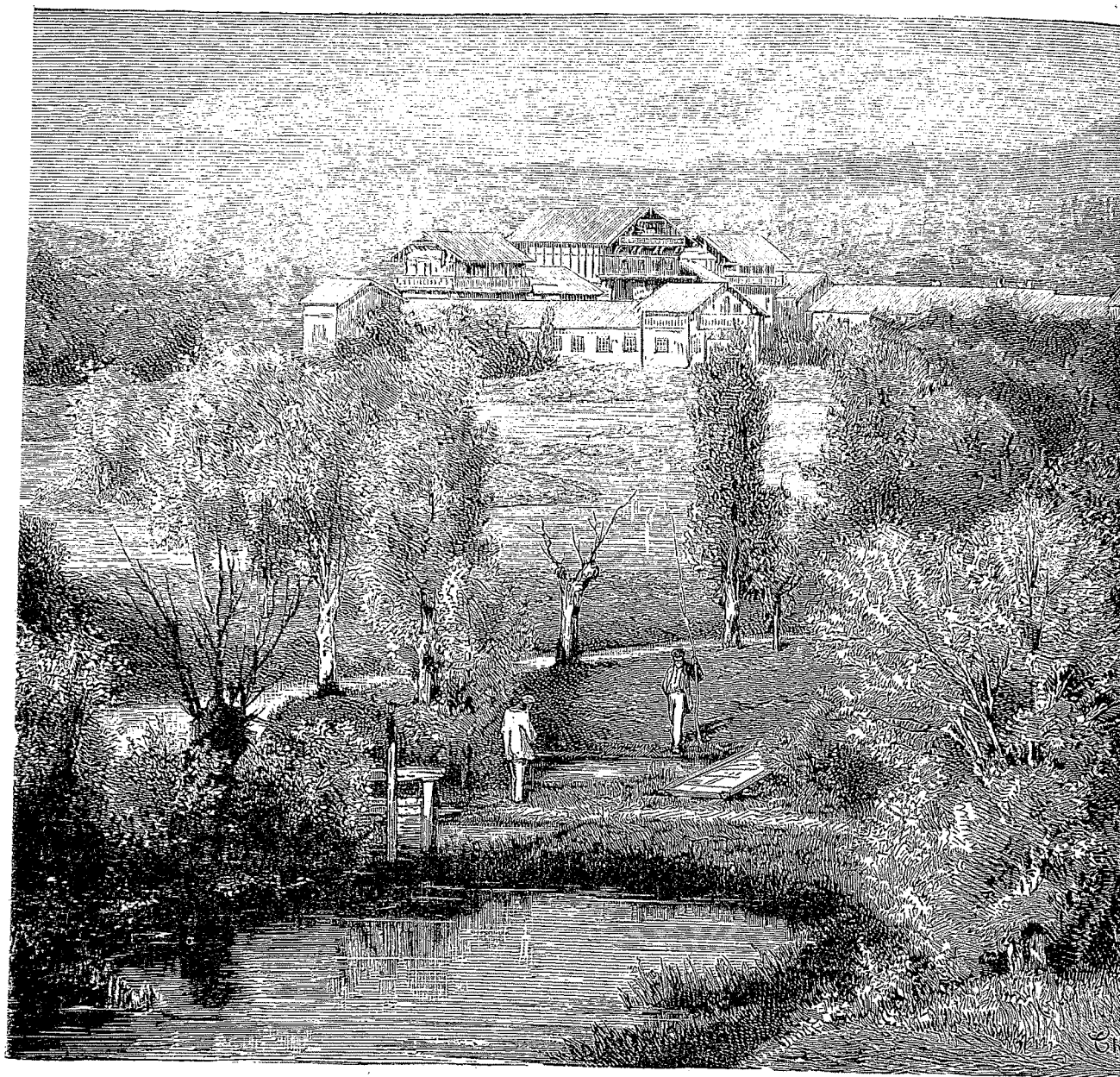
En 1838, il fut élu membre de l'Académie des sciences; en 1854, membre de l'Académie de médecine.

En 1862, il fut nommé au Muséum, professeur de zoologie, en remplacement de Geoffroy Saint-Hilaire.

Un fils de ce savant, M. Alphonse Milne-Edwards, a remplacé, depuis 1876, son père, dans sa chaire de zoologie au Muséum; il a été membre de l'Académie des sciences en 1877.

Milne-Edwards père a laissé un grand nombre d'ouvrages scientifiques; nous ne citerons que les plus importants: *Histoire naturelle du littoral de la France*; *Éléments de zoologie*; *Physiologie et Anatomie comparée*; *Histoire naturelle des invertébrés*, etc.

Ce savant remarquable avait été promu au grade de commandeur de la Légion d'honneur le 13 août 1861.



VUE EXTERIEURE DE L'ÉTABLISSEMENT DE PISCICULTURE DE HUNINGUE.

L'établissement de pisciculture, dit de Huningue, bien qu'il soit situé à Blotzheim, à 5 kilomètres de Huningue (près de l'écluse n° 4 du canal du Rhône au Rhin), s'élève au pied d'un coteau, d'où s'échappe une source d'eau vive et transparente et qui se divise, au sortir du lac, en plusieurs ruisseaux secondaires. L'établissement de pisciculture était sous la direction de l'administration des ponts et chaussées et recevait une vive impulsion lorsque la guerre de 1870 éclata. Huningue, chef-lieu de canton de l'arrondissement de Mulhouse, fut comprise dans les villes annexées, et le magnifique établissement qu'on venait voir de toutes les nations passa à l'étranger.

« Sur un enclos de 40 hectares environ, disait

l'ingénieur en chef des travaux du Rhin, existent des sources qui, depuis les derniers travaux d'aménagement, ont un débit moyen de 20 litres par seconde, à une température constante de 10° centigrades. Ces sources, grevées d'une servitude pour les usages domestiques d'une partie de la commune, sont disposées de manière que cette servitude puisse s'exercer sans nuire à l'emploi des eaux dans la pisciculture. Une conduite souterraine en maçonnerie dirige les eaux les plus hautes vers les bâtiments, sans changement sensible de température, l'hiver comme l'été, tandis que celles qui surgissent à un niveau trop bas sont employées dans de petits bassins et rigoles pour les essais d'élevage à l'extérieur.



DELPECH (Jacques-Mathieu), naquit à Toulouse, en 1777. Il vint faire ses études à Paris ; il débuta comme chirurgien à l'Hôtel-Dieu ; puis en 1812, il alla conquérir à Montpellier, dans un concours demeuré célèbre, la place de professeur de clinique chirurgicale.

« Delpech (dit Flourens dans un éloge qu'il prononça à la Chambre des Pairs), Delpech a été le seul rival de Dupuytren. Ce sont les deux foyers de lumière de notre siècle. Il avait comme Dupuytren, le privilège d'une éloquence naturelle, admirable. On aurait suivi leurs leçons uniquement par l'attrait d'une parole éloquente, indépendamment de ce qu'ils étaient, chacun dans son genre, les deux hommes les plus originaux qu'eût vus la chirurgie française au dix-neuvième siècle. »

L'Académie des sciences lui décerna, en 1832, le grand prix de *physiologie expérimentale* pour le beau travail embryogénique que firent ensemble Delpech et Coste.

Delpech professa pendant vingt ans à Montpellier (1812-1832), il était chirurgien en chef de l'hôpital de cette ville, membre correspondant de l'Académie des sciences, quand il périt assassiné aux portes de sa clinique. Il n'avait que cinquante-cinq ans !



CUVIER (Georges-Léopold-Frédéric) naquit à Montbéliard, le 24 août 1769. Il était fils d'un officier suisse à la solde de la France.

Il se signala par ses dispositions précoces pour les sciences naturelles. A dix-neuf ans, chargé d'une éducation en Normandie, il profita de son séjour dans cette région maritime pour étudier les mollusques. Ses premiers travaux attirèrent sur lui l'attention de Geoffroy Saint-Hilaire qui l'appela en 1794. Le jeune savant s'éleva vite aux postes les plus éminents de l'enseignement et devint membre des trois Académies, puis inspecteur général de l'Université et enfin pair de France. Cuvier s'est immortalisé par ses travaux sur l'anatomie comparée, sur les fossiles et sur les révolutions du globe.

C'est lui qui découvrit la grande loi de la corrélation des formes, permettant de déduire, avec certitude, de la connaissance d'un organe celle de tous les autres.

A la faveur de cette loi, Cuvier ressuscita tout un monde inconnu, le monde des fossiles, et créa la science *paléontologique*. Cuvier donna aussi de nouvelles bases à la géologie, en fournissant les moyens de déterminer l'ancienneté des couches terrestres par la nature des débris qu'elles renferment.



DESGENETTES (Nicolas-Benoît Dufrieh, baron) né à Alençon le 23 mai 1762, s'adonna de bonne heure à l'étude de la médecine et fut reçu docteur à Montpellier en 1789. Médecin ordinaire auprès de l'armée d'Italie en 1793, il partit en 1798 comme médecin en chef de l'armée d'Égypte ; pendant la campagne de Syrie, la peste faisait de tels ravages dans nos rangs que tout le monde refusait de soigner les malades. Pour relever le moral des soldats, Desgenettes proclama ce patriotique mensonge : que la peste n'était pas contagieuse ; pour preuve à l'appui, il perça le bubon d'un pestiféré, et en présence de tous il s'inocula du virus pestilentiel.

Grâce à cet acte audacieux, les courages abattus se ranimèrent et les pestiférés ne furent plus laissés sans secours.

De retour en France Desgenettes fut nommé professeur d'hygiène à l'École de médecine, membre de l'Institut et publia, en 1802, son *Histoire médicale de l'armée d'Orient*. Il accompagna Napoléon dans toutes les campagnes, en Allemagne, en Espagne, en Russie et en Saxe ; il fut créé baron, et nommé médecin en chef du Val-de-Grâce sous Napoléon I^{er}. Desgenettes est mort le 3 février 1837 à l'Hôtel des Invalides dont il était le médecin en chef depuis 1832.



LARREY (Dominique-Jean, baron), né en 1766, à Beaudeau, près de Bagnères-Adour (Hautes-Pyrénées), étudia la chirurgie sous son oncle Alexis, professeur célèbre et chirurgien en chef de l'hôpital de Toulouse. Larrey fit sa première campagne en 1787, sur la frégate la *Vigilante*. Second chirurgien interne aux Invalides, il devint le disciple du célèbre Sabatier. Chirurgien de 1^{re} classe en 1792, à l'armée de Luckner, créateur des ambulances volantes, à la tête desquelles il courait enlever les blessés sous le feu des batteries ennemies, il devint ensuite chirurgien principal à l'armée de Custine et chirurgien en chef de l'armée d'Égypte.

Au siège d'Alexandrie, il trouva le moyen de faire de la chair de cheval une nourriture saine pour les blessés et fit tuer pour cet usage ses propres chevaux. Chirurgien en chef de la Garde Impériale, il fut créé baron de l'Empire, après la bataille de Wagram, et nommé premier chirurgien de la Grande Armée en 1812. Napoléon, dans son testament, daté de Longwood, le 15 avril 1821, a consacré de sa main au baron Larrey ce souvenir si glorieux :

« Je lègue au chirurgien en chef Larrey 100,000 francs. C'est l'homme le plus vertueux que j'ai connu. » Larrey mourut à Lyon en 1842.



MONGE (Gaspard, comte de Péluse) naquit à Beaune en 1746. Il était fils d'un pauvre marchand forain.

Il fit ses études chez les Oratoriens et enseigna les mathématiques et la physique à l'école du génie de Mézières.

Il créa la géométrie descriptive, fut nommé membre de l'Académie des sciences en 1780 et examinateur de la marine en 1783. Ministre de la marine en 1792, il abandonna ce poste pour consacrer toute sa science à fournir des moyens de défense à sa patrie, pendant les guerres de la République. Professeur à l'École normale, dès son origine, il fut un des fondateurs de l'École polytechnique. Il fit partie de l'expédition d'Égypte et devint président de l'Institut du Caire. Napoléon le créa comte de Péluse et le fit sénateur. On lui doit de nombreux ouvrages ; *Traité élémentaire de statique* ; *l'Art de fabriquer des canons* ; *Géométrie descriptive* ; *Application de l'analyse à la géométrie des surfaces*.

Il a collaboré au grand ouvrage sur l'Égypte et publié de nombreux mémoires dans les journaux scientifiques. La chute de Napoléon I^{er}, la dislocation de l'École polytechnique, sa radiation de l'Institut lui causèrent un chagrin profond. Monge mourut dans l'exil, le 28 juillet 1818.

CONDORCET (1743-1794) fut un champion inébranlable de la liberté civile, politique, économique et individuelle. Nommé par sept départements à la Convention nationale, il fut un des héros de la croisade contre l'esclavage des noirs, et un des promoteurs de la réorganisation de l'instruction publique en France. En sa qualité de mathématicien, il fut trop porté à confondre le monde moral et social avec tout le monde physique, régi par des lois mathématiques, et à tenter d'appliquer aux mouvements variables et passionnés de l'un, les règles exactes et fixes de l'autre.

Son *Esquisse des progrès de l'esprit humain*, tracée au fond de la retraite du proscrit, est une œuvre d'une grandeur morale qui étonne d'autant plus que le véritable idéal religieux, l'idéal de la perfectibilité ne la soutient pas.

Le testament de Condorcet peut se résumer dans les lignes suivantes qui seront la formule du *socialisme moderne* : « Toutes les institutions sociales doivent avoir pour but l'amélioration, sous le rapport physique, intellectuel et moral, de la classe la plus nombreuse et la plus pauvre ». Ce grand philosophe ayant osé critiquer la Constitution de 1793, fut décrété d'accusation ; et, pour éviter de monter sur l'échafaud, s'empoisonna dans sa prison.



CHAPTAL (Jean-Antoine), comte de Chanteloup, né à Nogaret (Lozère), le 5 juin 1756, s'adonna avec tant de succès à la chimie, que les États de Languedoc fondèrent pour lui une chaire à l'École de médecine de Montpellier en 1781.

De plus, les États de Languedoc, qui n'administraient l'agriculture, le commerce et les arts que d'après ses conseils, demandèrent et obtinrent pour lui des lettres de noblesse. Pendant la Révolution, lorsque l'Europe entière se rua contre la France, Chaptal parvint à faire fabriquer, à la seule poudrière de Grenelle, 35 milliers de poudre par jour (35,000 livres) et, dans le court espace d'un an, les différents établissements de ce genre approvisionnèrent nos arsenaux de 22 milliers de salpêtre et de 13 milliers de poudre.

A la même époque on organisa l'École polytechnique, et Chaptal fut nommé collaborateur de Monge, de Fourcroy, de Guyton de Morveau. Nommé conseiller d'État après le 18 brumaire, puis directeur général de l'instruction publique, puis enfin ministre de l'intérieur, il se signala par de nombreuses et utiles mesures.

Compris dans la réorganisation de l'Institut en 1816, il fut nommé pair de France en 1817. Ce bon et honnête citoyen mourut en 1832, aimé et estimé de tous.



SAINTE-CLAIRE DEVILLE (Étienne-Henri) naquit, en 1818, à l'île Saint-Thomas (Antilles).

Chimiste distingué, il fut chargé, en 1844, d'organiser la Faculté des sciences de Besançon, dont il fut nommé doyen et professeur, en 1845.

Nommé professeur de chimie à Paris, à l'École normale (1851), il s'y fit un nom par son enseignement clair et attrayant.

En 1861, il était élu membre de l'Académie des sciences; quelques années plus tard, il était promu au grade de commandeur de la Légion d'honneur (1868).

Ses principaux travaux sont :

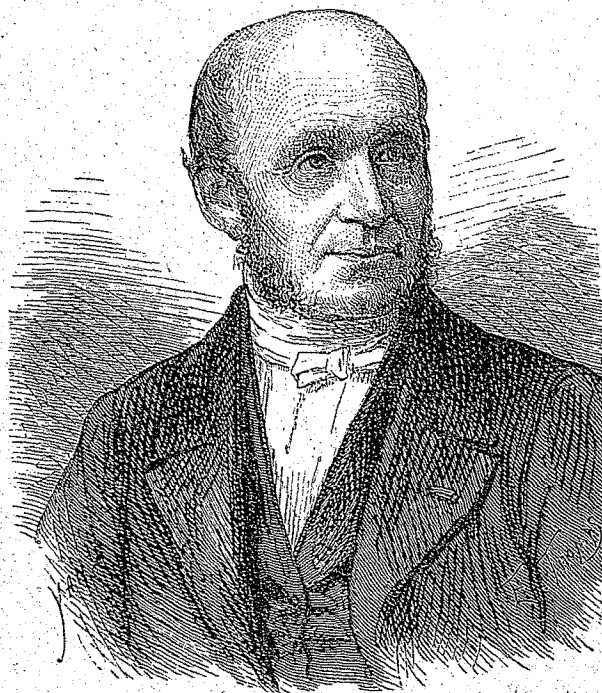
Recherches sur l'acide nitrique (1849);

Métallurgie du platine (1863);

Amélioration des procédés de l'aluminium (1859)

L'aluminium avait été découvert par Wœhler en 1827, mais c'est Sainte-Claire Deville qui a montré les propriétés remarquables de ce métal, si différentes de ce qu'on les avait d'abord trouvées quand on ne l'obtenait qu'en petite quantité et toujours impur.

C'est ce chimiste distingué qui a prouvé que les propriétés de ce métal en feront peut-être, dans un avenir vraisemblablement prochain, un instrument industriel tout aussi employé que le fer et le cuivre (1881).



DUCHENNE (Guillaume-Benjamin), savant médecin et physiologiste, naquit à Boulogne-sur-Mer, en 1806.

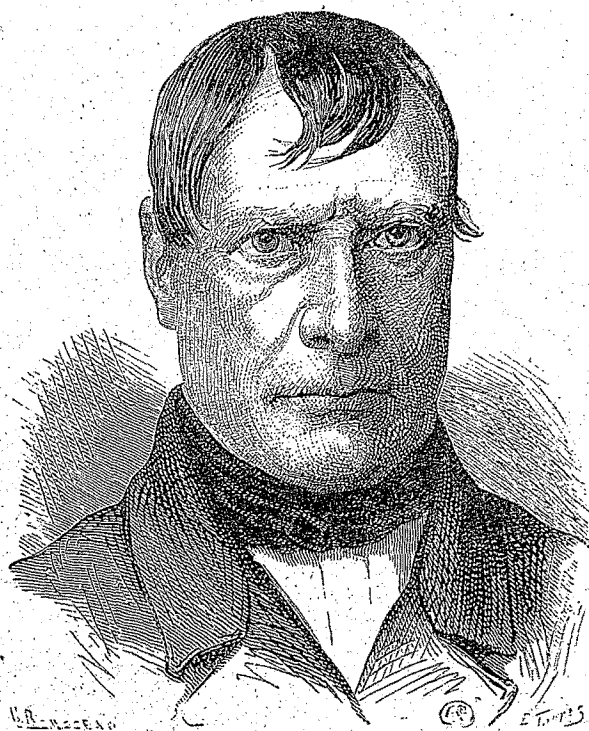
Lauréat de l'Institut, le docteur Duchenne a repris, de nos jours, une application intéressante des effets physiologiques du courant de la pile; à l'étude du mécanisme de la physiologie humaine.

C'est cette application que l'on a désignée sous le nom de l'*Electrothérapie*.

L'électrothérapie, comme son nom l'indique, est l'application de l'électricité à la guérison des malades. Dès la découverte de la bouteille de Leyde on tenta d'utiliser les commotions qu'elle produisait pour guérir de la paralysie. On essaya aussi du *Bain électrique*; c'est-à-dire qu'on chargeait d'électricité le malade préalablement isolé. Cette méthode qui, de nos jours, fait de grands progrès, est fondée sur les phénomènes suivants :

Les courants électriques, interrompus ou continus, produisent dans les organes des animaux des effets analogues à ceux qui proviennent de l'influence nerveuse, c'est-à-dire des contractions, des sensations, des mouvements du cœur et de la respiration, etc. L'on a imaginé pour les usages médicaux, des piles portatives, dont les meilleures sont dues aux D^{rs} Duchenne et Grenet.

Les principaux ouvrages du docteur Duchenne sont : *Anatomie du système nerveux* et *Mécanisme de la physiologie humaine*.



FLOURENS. — Les beaux travaux de Marie-Jean-Paul Flourens, sur le système nerveux, l'ont placé au premier rang des physiologistes.

Flourens naquit à Maureilhaan (Hérault), en 1794, et mourut à Montgeron (Seine-et-Oise), en 1867.

Il fut d'abord docteur à la Faculté de Montpellier (1813); puis, poussé par le désir de se mettre en rapport avec les grands savants, il vint à Paris (1814).

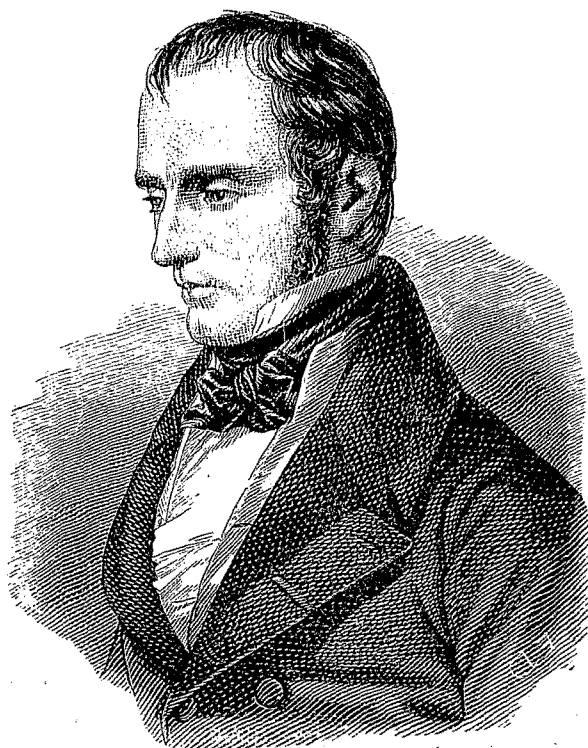
En 1824, il publiait son premier ouvrage ayant pour titre :

Recherches sur le système nerveux.

On fut frappé des horizons nouveaux qu'il indiquait à la science, et on lui donna une chaire au collège de France (1828), puis au Muséum (1830). L'Académie des sciences lui ouvrait aussi ses portes (1828), il devait en être, cinq ans plus tard, le secrétaire perpétuel.

Son bel ouvrage : *Instinct et intelligence des animaux*; s'ajoutant à ses titres littéraires, le fit admettre à l'Académie française, en 1840. Il avait Victor Hugo comme concurrent. Ce fut Claude Bernard qui prononça le discours de réception.

Outre les ouvrages déjà cités, Flourens en a laissé un grand nombre d'autres, dont les plus importants sont : *De la vie et de l'intelligence* (1858); *De la raison, du génie et de la folie* (1860); *Psychologie comparée* (1864), etc., etc.



VELPEAU (Alfred-Louis-Marie) est un des plus grands chirurgiens qu'aient eu la France.

Il naquit à Brèche (Indre-et-Loire), en 1795.

Velpeau fit ses premières études à Tours. Mais les cours que faisaient dans la capitale d'éminents professeurs le tentaient. En 1820, il vint à Paris, où il ne tarda pas à se distinguer.

En effet, en 1821, il était proclamé lauréat de l'École pratique. En 1822, il était nommé aide d'anatomie. L'on sait que le XIX^e siècle s'ouvrit par la publication de l'*Anatomie générale* de Bichat, qui est encore un des meilleurs traités de ce genre que nous possédions.

En 1823, il prenait son titre de docteur.

On retrouve Velpeau successivement chirurgien de l'hospice Saint-Antoine, 1828; de la Pitié, 1830; de la Charité, 1841. Professeur de clinique chirurgicale à la Faculté.

En 1832, il avait été nommé membre de l'Académie de médecine et membre de l'Académie des sciences. Cet heureux choix honorait les deux Académies.

Il a laissé un grand nombre de magnifiques travaux qui, aujourd'hui encore, sont entre les mains de tous les étudiants en médecine et font autorité.

Nélaton a prononcé sur Velpeau qui mourut à Paris, en 1867, un célèbre discours.

C'est le docteur Trélat qui a dit son éloge (1860).

BICHAT (Xavier) (1771-1802). — Ce célèbre physiologiste français qui devait être si prématurément enlevé à la science, naquit à Thoirette (Ain), en 1771.

Il avait commencé ses études médicales à Lyon, et vint les terminer à Paris (1793).

Il y suivit les cours de Desault, dont il devint le digne ami et dont il publia les œuvres avec un soin tout filial.

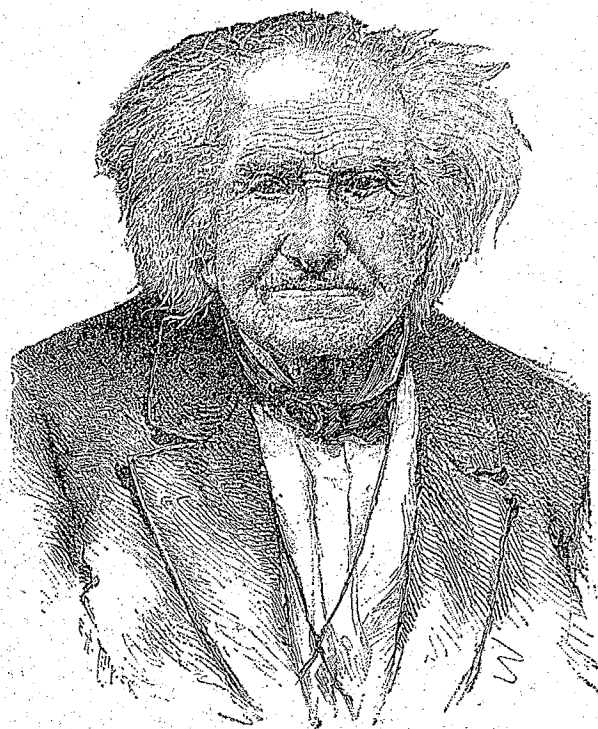
En 1798, il fut nommé professeur d'anatomie, de chirurgie et de physiologie. En 1800, il n'avait alors que vingt-neuf ans, il devenait médecin de l'Hôtel-Dieu.

D'une infatigable activité et possédé d'un immense désir de savoir, Xavier Bichat faisait marcher de pair la publication de ses beaux ouvrages de profondes études anatomiques, ce qui ne l'empêchait pas de remplir avec zèle les devoirs de sa noble profession.

Les yeux de tous les savants d'Europe étaient fixés sur lui, et l'on attendait impatiemment le résultat de ses observations sur la vie animale et la vie organique, lorsqu'il fit, sur l'escalier de l'Hôtel-Dieu, une chute malheureuse qui déterminait sa mort; il n'avait que trente et un ans!

Ce fut un deuil pour le monde savant et pour les pauvres malades.

La science, reconnaissante, lui a érigé une statue à l'École de médecine de Paris, et une autre à Bourg.



CLAUDE BERNARD naquit en 1813, à Saint-Julien (Rhône). Ce fut le plus grand physiologiste de son temps.

La physiologie est la science qui étudie le corps humain et les fonctions de ses organes. Cette science, grâce à Claude Bernard, a fait et continue à faire d'immenses progrès.

Ce fut lui qui découvrit le rôle que le pancréas joue dans la digestion des corps gras. (On sait que le pancréas est une glande placée entre l'estomac et la colonne vertébrale, qui verse dans l'intestin le suc pancréatique, lequel exerce une action spéciale sur les produits de la digestion).

Claude Bernard démontra que le foie a pour fonction de transformer en sucre certains éléments du sang.

Il a déterminé et localisé les fonctions du cerveau et des divers centres nerveux sur lesquels règne le cerveau. La gloire de la physiologie est d'avoir commencé et de continuer à déterminer, à analyser, à localiser les rapports fonctionnels entre les idées, les sentiments et les organes physiques, qu'on n'entrevoit qu'en bloc ; à en donner les lois et les règles, de façon à ce que l'homme connaisse enfin ses moyens d'action, c'est-à-dire ses organes et leurs fonctions.

Claude Bernard mourut en 1878.

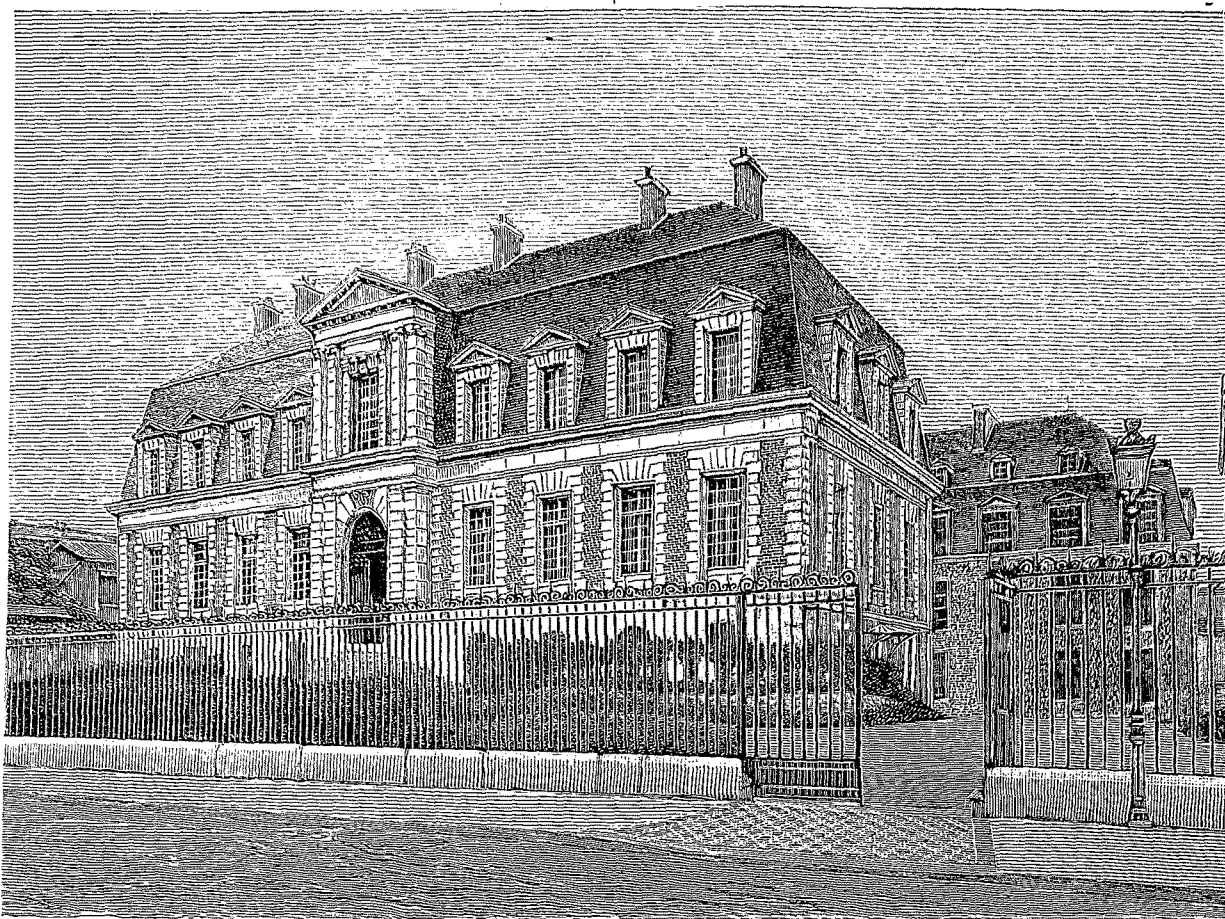
CHEVREUL (Michel-Eugène) célèbre chimiste naquit à Angers, en 1786.

Fils d'un médecin distingué, il fit ses études à l'école centrale d'Angers ; à dix-sept ans, il vint à Paris où il fut élève de Vauquelin. En 1810 on lui offrit une modeste place de préparateur au Muséum. Ses vastes aptitudes le faisaient vite remarquer, et successivement il était nommé professeur au lycée Charlemagne (1813) ; aux Gobelins (1824) et au Muséum (1830). Il allait bientôt devenir directeur de ce magnifique établissement (1864) où il avait débuté cinquante-quatre ans auparavant comme préparateur.

La chimie lui doit des travaux remarquables et d'intéressantes découvertes.

Ses travaux les plus importants sont : *Les recherches chimiques sur les corps gras d'origine animale* ; recherches qui ont ouvert à la chimie organique et à plusieurs des industries qui en dépendent une voie féconde. Chevreul s'est aussi beaucoup occupé de *l'étude des couleurs* ; il a même fait un beau rapport sur la gradation et la loi du contraste simultané des couleurs.

Chevreul mourut à Paris, à l'âge de cent deux ans, comblé d'ans et d'honneurs. Il avait été promu grand-croix de la Légion d'honneur le 5 janvier 1889.



L'INSTITUT PASTEUR

L'institut Pasteur fut fondé grâce à une souscription publique.

L'idée de provoquer une souscription *nationale* pour construire de vastes laboratoires où l'on pourrait à l'aise étudier les maladies virulentes et contagieuses fut émise par Pasteur lui-même, car le grand savant était vraiment trop à l'étroit dans les locaux de la rue d'Ulm.

Ce projet de souscription ayant été favorablement accueilli par les pouvoirs publics et les corps savants, la souscription fut ouverte en 1886. En très peu de temps, elle produisit deux millions cinq cent quatre-vingt-six mille francs.

L'année 1888 en vit la solennelle inauguration.

L'institut Pasteur est situé à Paris, dans une rue très calme comme il en est en province: rue Dutot, n° 25.

Les services principaux qu'il renferme sont :

1° Le grand dispensaire gratuit pour le traitement de la rage : directeur, le D^r Grancher ;

2° Le service pour la préparation du vaccin antidiptérique : directeur, le D^r Roux ;

3° Le service de préparation du vaccin du charbon et du rouget, destiné à préserver les bestiaux et les porcs de ces maladies.

L'institut Pasteur a déjà vu s'accomplir de grandes choses. Une nouvelle méthode thérapeutique y est enseignée. — La thérapeutique est cette partie de la médecine qui enseigne la manière de traiter les maladies. — C'est rue Dutot que la sérumthérapie du D^r Roux a été inaugurée. Quoique différente de la méthode du vaccin par le virus atténué, la sérumthérapie est néanmoins la conséquence des découvertes de Pasteur.

Enfin, c'est dans cet Institut que travaillent toute une pléiade de savants, continuateurs de la méthode du Maître, imprégnés de son enseignement. Ces fidèles disciples prouvent que l'œuvre du grand homme se poursuit par delà la mort.

Le D^r Brouardel au Congrès d'hygiène de 1889, s'exprimait ainsi sur Pasteur.

« ... La plus formidable des révolutions qui, depuis trente siècles, ait secoué jusque dans ses fondements la science médicale, est l'œuvre d'un homme étranger à la corporation : de Pasteur ».

On sait que Pasteur n'était pas médecin.

Le D^r Grancher, à son tour, parle ainsi :

« La médecine, jusqu'ici, était l'art de *guérir* ; elle devient, grâce à Pasteur, l'art de *prévenir* ».



PASTEUR, l'illustre savant, mort près de Paris, dans son domaine de Villeneuve-l'Étang, le 28 septembre 1895, était né à Dôle (Jura) en 1822. Son père avait installé, dans cette ville, une petite tannerie que, plus tard, il transféra à Arbois. Dans ce milieu d'artisans honnêtes, le jeune Louis Pasteur contracta dès l'enfance le goût du travail obstiné et persévérant,

La chimie fut pour lui l'objet d'une étude passionnée. Pasteur, après avoir été successivement professeur à Dijon, à l'École supérieure, à la Sorbonne, fut élu membre de l'Académie des sciences. En 1878, il était nommé grand-officier de la Légion d'honneur. On lui doit une reconnaissance infinie pour la voie nouvelle qu'il a ouverte dans l'art de combattre les maladies. C'est Pasteur qui a réfuté victorieusement la *théorie des générations spontanées*.

En 1866, il publia : *Études sur le vin, ses maladies*. En 1868 : *Études sur le vinaigre*. En 1870 : *Études sur la maladie des vers à soie*. En 1876 : *Études sur la bière*. En 1878 : *Les Microbes*. Enfin ce fut lui qui trouva le moyen de combattre la rage en inoculant le virus de cette effroyable maladie.

Nul, parmi les savants qui ont illustré la France, n'a joui, pendant sa vie, d'une notoriété aussi glorieuse, aussi universelle que le grand Pasteur ! Toutes les nations ont reconnu son génie, et l'ont proclamé le bienfaiteur de l'humanité !

ROUX (Pierre). — Le disciple de prédilection de Pasteur, le continuateur des immortelles découvertes du Maître le docteur Roux naquit à Confolens, dans les Charentes, le 17 décembre 1853. Fils du principal du collège de cette ville, il reçut une instruction soignée pour laquelle son père déploya toute son expérience pédagogique. Bien vite, il reconnut que son fils était porté d'instinct vers les sciences ; d'ailleurs, tout enfant, il était doué d'un rare esprit d'observation, d'une grande résistance au travail, d'une persévérance que rien ne rebutait.

Ce fut donc vers les sciences que fut dirigé le jeune Pierre Roux.

L'on sait quel prodigieux chemin il a parcouru dans cette voie.

Plus tard, s'étant pris d'une grande admiration pour les travaux de Pasteur, il devint son élève ; et c'était bien l'élève qu'il fallait au Maître glorieux, afin d'en continuer la méthode.

Le docteur Roux qui s'intitule avec humilité le « modeste continuateur de Pasteur » est aujourd'hui un des grands bienfaiteurs de l'homme ! C'est lui qui a terrassé le fléau qui faisait pleurer tant de mères ; grâce à lui, la diphtérie (croup) est à peu près vaincue.

Promu commandeur de la Légion d'honneur, le 15 décembre 1894, il a été nommé de l'Académie des sciences en 1897.

TABLE DES GRAVURES

A

Enéas le tacticien invente l'art des signaux phrasiques, 336 ans avant Jésus-Christ.	111
Aérostas (le premier) à gaz hydrogène, lancé au Champ-de-Mars, à Paris, par Charles et Robert.	165
Aérostas à vapeur de M. Giffard.	199
Aérostas électrique dirigeable de MM. Gaston et Albert Tissandier.	203
Aérostas (les) porteurs de bombes incendiaires lancés sur Venise par les Autrichiens.	183
Agrandissement des dépêches microscopiques apportées de Paris par les pigeons voyageurs.	209
Ampère (André-Marie).	100
Appareil de Deghen pour la direction des aérostas.	194
Appareil de Lachambre, pour la préparation, en grand, du gaz hydrogène.	207
Arago (François-Dominique).	104
Arago annonce la découverte de Daguerre, dans la séance publique de l'Académie des sciences.	217
Argand.	239
Arlandes (marquis d').	169
Arrivée de Denis Papin à Venise.	14
Ascension (première) du ballon électrique dirigeable des capitaines Renard et Krebs.	206
Ascension du duc de Chartres et des frères Robert. (Départ de Saint-Cloud).	176
Ateliers de construction de machines à vapeur de Boulton et Watt.	26
Ascension faite avec l'aérostas de l'Académie de Dijon par Guyton de Morveau et de Virly.	173
Ascension nocturne pendant le siège de Paris.	208

B

Babinet.	198
Ballon captif (le), construit par M. Giffard.	193
Bange (le colonel de).	233
Barthélemy-Saint-Hilaire (Jules).	108
Bataille de Fleurus.	181
Bateau à vapeur (la « Mouche ») du fort Saint-Jean à Marseille.	261
Bateau à vapeur (« l'Express ») de la Seine, à Paris.	265
Bateau (le premier) à vapeur américain, expérience faite par John Fitch, près de Philadelphie.	36
Bateliers (les) du Weser mettent en pièces le bateau à vapeur de Papin.	17
Becquerel (Antoine-César).	404
Becquerel (Edmond).	218

Belgrand (Marie-François-Eugène).	274
Bell (Graham).	136
Bernard (Claude).	289
Bernouilli.	30
Berthollet (Claude-Louis).	225
Berzélius.	107
Bichat (Xavier).	288
Biot (J.-B.).	186
Black (Joseph).	22
Black (Joseph) fait l'expérience du calorique latent devant les élèves de l'Université de Glasgow.	23
Blanchard (Nicolas).	174
Blanchard (M ^{me}).	188
Blanchard et Jefferies partent de la côte de Douvres (1785) pour traverser en ballon le Pas-de-Calais.	175
Blanchard (mort de M ^{me}) dans la rue de Provence.	189
Boerhaave.	94
Bonelli (Georges).	134
Bouée (grande) à cloche à l'entrée du port de Honfleur.	149
Bourgeois de Paris (les) contemplant les premiers réverbères à chandelle.	238
Boyle (Robert).	13
Breack à vapeur, à neuf places, de M. Maurice Le Blant.	69
Bréguet (Louis).	129
Brett John-Watkins).	161
Brewster.	218
Buffon.	80
Bunsen (Christian-Josias de).	108
Bureau de la poste pneumatique, place de la Bourse, à Paris.	135

C

Canon de montagne de 80 millimètres.	234
Canon de siège de 155 millimètres du colonel de Bange.	232
Cantonnier faisant le signal d'alarme et courant au-devant d'un train pour prévenir les accidents.	53
Carcel.	239
Carnot annonce à la Convention la nouvelle, expédiée par le télégraphe, de la prise de Condé sur les Autrichiens.	121
Caselli.	134
Catastrophe du « Géant » dans les plaines du Hanovre.	191
Cénacle scientifique (le) du château de Clairac.	81

Cerbotane ou bombarde italienne du ^{xiv} ^e siècle.	229	Davy décompose les alcalis par la pile voltaïque.	105
Cercle des lunatiques (le). (Les soirées intimes de Watt).	27	Delpech (Jacques-Mathieu).	283
Chappe (Claude).	116	Descente de Jacques Garnerin en parachute.	185
Chappe (Claude) fait l'expérience de son premier télégraphe aérien.	117	Descente du « Zénith » avec les corps de Crocé-Spinelli et Sivel.	205
Chaptal (Jean-Antoine)	286	Desgenettes (Nicolas-René Dufrich, baron)	284
Charles	169	Destruction du fort Peï-Ho, en Chine, par une machine enflammée par la bobine de « Ruhmkorff ».	103
« Charles-Philippe » (le) lancé sur la Seine, à Bercy, par le marquis de Jouffroy.	34	Détails du cylindre, de l'embouchure et de la lame vibrante du phonographe d'Edison	156
Chevreul (Michel-Eugène).	289	Dévidement du câble sous-marin de Douvres à Calais.	160
Chinois creusant un puits pour l'extraction de l'eau salée.	272	Diorama de Daguerre et mode de changement du tableau	213
« Clermont » (le) premier bateau à vapeur de Fulton, naviguant sur l'Hudson.	40	Duchenne (Guillaume-Benjamin).	287
Colbert.	5	Dufay (Charles-François de Cisternay).	74
Colombier de M. Derouard, à Paris	210	Dumas (J.-B.)	240
Colonne monumentale (la) du puits de Grenelle sur la place de Breteuil.	276	Dupuis-Delcourt	196
Communication entre un navire à l'entrée d'un port et les troupes de débarquement.	139	Dupuy de Lôme	244
Concours de locomotives tenu à Liverpool en 1829.	47	Dutilh (Mathieu).	86
Coudorcet	285		
Construction d'un poste télégraphique en 1793	120	E	
Constructions sous-marines exécutées par des ouvriers revêtus du scaphandre	271	Edison (Thomas-Elva).	242
Coste.	281	« Elise » (l'), premier bateau à vapeur venu d'Angleterre en France.	41
Cotre ou clipper de mer.	262	Empereur (l') Nicolas exécute le premier essai de la ligne télégraphique de Saint-Petersbourg à Varsovie	122
Couleuvrine du ^{xv} ^e siècle sur son affût.	229	Engerth	52
Coupe d'une locomotive montrant la distribution de la vapeur	49	Enroulement du câble de Douvres à Calais dans la cale du « Blazen »	160
Coupe d'un tunnel avec le puits d'aérage	50	Essai de restauration du phare d'Alexandrie	141
Coutelle, commandant des aéroliers militaires sous la République.	178	Etablissement de pisciculture de Huningue (vue extérieure)	282
Coxwell	192	Euler (Léon).	231
Crampton	48	Excavateur Couvreur	60
Crocé-Spinelli	204	Expérience de Dufay.	75
Cruikshank construit la pile à auges.	96	Expérience de Marly, le 40 mai 1852.	84
Cuirassé d'escadre « Brennus » (le), en achèvement à flot	254	Expérience de Miller, Taylor et Symington sur la pièce d'eau de la terre de Dalswinton.	35
Cuirassé d'escadre « Charles-Martel » (le) en construction sur cale.	255	Expérience de Muschenbroek.	77
Cuirassé d'escadre « Hoche » (le) de la marine française.	258	Expérience de télégraphie acoustique, faite par Dom Gauthey.	115
Cuirassé d'escadre « Redoutable » (le) de la marine française.	256	Expérience de télégraphie électrique faite par Jean Alexandre devant le préfet de la Vienne	126
Cuirassé d'escadre « Richelieu » (le) de la marine française.	257	Expérience de téléphonie faite au Champ-de-Mars par François Sudre	138
Cuirassé « Solferino » (le) construit en 1859.	246	Expérience d'Otto de Guericke	71
Cuirassé « Brazil » (le) de la marine du Brésil.	247	Expérience du cerf-volant électrique par de Romas, à Nérac	85
Cuirassé d'escadre « Italia » (l') de la marine italienne.	261	Expérience du marquis de Jouffroy faite sur la Saône, à Lyon.	33
Cuirassé d'escadre « Kaiser » (le) de la marine allemande.	260	Expérience du télégraphe faite devant les commissaires de la Convention	119
Cuirassé d'escadre « Trafalgar » (le) de la marine anglaise.	259	Expérience faite à Ammonay par les frères Montgolfier	164
Cuvier (Georges-Léopold-Frédéric).	283	Expérience faite par Lemonnier dans le couvent des Chartreux pour apprécier la vitesse de l'électricité.	79
		Expérience faite par Otto de Guericke en 1654	11
D		Expérience télégraphique faite par Amontons au jardin du Luxembourg.	114
Daguerre.	214		
Dallery (Charles).	42		
Dallery fait mettre en pièces son bateau à vapeur à hélice	43		
Davy (Humphry).	94		

Explorateur sous-marin de Jobard.	266	Inflammation d'une torpille par le courant électrique.	251
Explosion de la poudrerie d'Essonne pendant la fabrication de la poudre à base de chlorate de potasse	226	Installation des projecteurs de lumière électrique sur la terrasse de la tour Eiffel	150
F		Institut Pasteur	290
Faraday (Michel).	102	J	
Feu grégeois (le) employé par les assiégeants et les assiégés, au siège de Constantinople par Mahomet II.	224	Jablochkoff	242
Field (Cyrus).	161	Jefferies	174
Fitch (John), premier inventeur des bateaux à vapeur en Amérique, se donne la mort à Philadelphie.	37	Joie des arabes à la vue du jaillissement de l'eau du puits artésien de Sidi-Rached	275
Fizeau	214	Jouffroy (marquis de).	30
Flourens	287	Jouffroy (marquis de) étudiant la pompe à feu de Chaillot.	31
Forage d'un puits instantané.	273	Jouffroy (marquis de) fait fabriquer le cylindre de sa machine à vapeur	32
Franklin (Benjamin).	82	K	
Franklin dans son laboratoire de physique à Philadelphie.	83	Kuhlmann	279
Fresnel (Augustin).	140	L	
Fulton (Robert)	38	Laboratoire (le) de Concarneau	280
Fulton fait sauter une chaloupe avec sa machine infernale	39	Laborage au moyen de la vapeur.	63
G		Lâcher de pigeons voyageurs dans une caserne de Paris	211
Galilée.	2	Lakanal (Joseph).	116
Galilée consulté par le duc de Florence.	3	Lampe de mineur (ouvriers mineurs au travail)	109
Galvani	90	Laplace (Pierre-Simon de).	82
Galvani, professeur à Bologne, découvre l'irritabilité des muscles de la grenouille par l'électricité	89	La Rive (de).	107
Garnerin (Elisa).	184	Larrey (Dominique-Jean, baron).	284
Garnerin (Jacques)	184	Laurent (Charles)	274
Gay-Lussac	186	Lavoisier (Antoine-Laurent).	236
Gay-Lussac et Biot font des expériences de physique à 4.000 mètres de hauteur	187	Lebon (Philippe).	240
Giffard (Henry)	198	Lebon (le corps de Philippe) percé de treize coups de couteau aux Champs-Élysées.	241
Gilbert (Guillaume) écrivant son traité de « Arte magnetica »	70	Leibnitz	22
Glaisher	192	Lemonnier	78
Godard (Eugène)	190	Lenormand (Sébastien) fait la première expérience du parachute en se jetant du haut de la tour de l'Observatoire de Montpellier.	195
« Goubel » (le) bateau sous-marin,	249	Lhoste	202
« Great-Eastern » (le) relève le câble transatlantique	162	Lippmann (Georges)	220
Grey et Wehler découvrent la propagation de l'électricité le long des corps conducteurs.	73	Locomotive à admission directe de vapeur.	56
Grue automobile à vapeur	59	Locomotive à grande vitesse pour l'éclairage électrique.	57
Grue tournante à vapeur.	58	Locomotive à grande vapeur	54
Guet (le) aux flambeaux dans les rues de Paris	237	Locomotive électrique Heilmann.	55
Guyton de Morveau	178	Lunardi (le capitaine)	171
H		Lunette équatoriale de l'Observatoire de Paris.	219
Héliographiste anglais.	155	M	
Héron fait l'expérience de l'éolipylé devant les savants de l'École d'Alexandrie	1	Machine à fronde en usage au XIII ^e siècle pour lancer le feu grégeois	222
Hoffmann (William).	279	Macquer.	72
Hughes	136	Maison (la) de Benjamin West	87
Humboldt	92	Manège et treuil employés pour le forage du puits de Grenelle.	277
I		Mangot	202
Inflammation de l'esprit de vin par une étincelle électrique.	76	Manœuvre des aérostats captifs employés dans les armées de la République	176
Inflammation d'une mine par l'électricité	228	Mersenne (le père).	16
		Milne-Edwards	281

Mine de charbon à Newcastle avec des wagons trainés par des chevaux sur des rails de bois . . .	46	Phare du cap Spartel au Maroc	144
Monge (Gaspard, comte de Péluse)	285	Phare électrique de la tour Eiffel	151
Montgolfier (Etienne et Joseph)	163	Phonographe (le nouveau) d'Edison	157
Montgolfière lancée à Versailles en présence du roi.	166	Photographique (vue) de Röntgen	224
Montgolfière le « Flesselles »	172	Photophone (le)	158
Morse (Samuel)	127	Pilâtre de Rozier	167
Morse (Samuel), à bord du paquebot le « Sully » . . .	130	Pilâtre de Rozier (mort de) sur la côte de Bou- logne	177
Mortier rayé de 220 millimètres pour les sièges . .	235	Pile (la grande) de l'Ecole polytechnique construite par l'ordre de Napoléon I ^{er}	97
Moteur électrique de l'aérostat dirigeable des frè- res Tissandier, avec les piles accumulatrices . .	201	Pile de Wollaston (la grande) construite pour Davy.	99
Mouchez (l'amiral)	244	Piles à oxydes métalliques	106
Mouton (le) à vapeur	28	Piocheuse à vapeur	64
Musschenbroek (Pierre Van)	78	Plongeurs	267
N		Poitévin	216
Nadar (Félix Tournachon)	190	Polybe, 450 ans avant l'ère chrétienne, invente l'art des signaux alphabétiques	142
« Napoléon » (le), vaisseau mixte à hélice	245	Pompes à incendie de la Compagnie Fives-Lille . .	62
Newton (Isaac)	231	Poste télégraphique défendu contre l'ennemi par les stationnaires, pendant l'invasion de 1814 . .	123
Nicholson et Carlisle, à Londres, décomposant l'eau par la pile de Volta	95	Poste télégraphique romain	113
Niepce (J. Nicéphore)	212	Potter (Humphry) ou le paresseux de génie	20
Niepce de Saint-Victor	216	Poudrerie du Bouchet	227
Niepce lisant à Daguerre la description de son pro- cédé pour la fixation des images de la chambre obscur	215	Pouillet (Claude)	92
Nollet (l'abbé Jean-Antoine)	74	Priestley	72
O		Projections lumineuses électriques pour la recon- naissance d'un bateau torpilleur	252
Ørsted (Hans-Christian)	100	Proust (Joseph-Louis)	167
Ørsted découvre la déviation de l'aiguille aimantée	101	Puits artésien de Passy	278
Olivier Evans, enfant, fait partir un pétard de Noël.	29	R	
Otto de Guericke	10	Récolte du corail au moyen du scaphandre	269
Otto de Guericke fait l'expérience des hémisphères de Magdebourg	12	Reffye (le général de)	233
Ouverture d'une tranchée profonde	51	Remorqueur boggié à vapeur, système de Dion, Bouton et C ^{ie}	68
P		Richmann (mort de)	88
« Pacificateur » (le), vue extérieure	248	Riquet	5
Papin (Denis)	13	Robertson	171
Papin fait l'expérience de sa machine à poudre de- vant les professeurs de l'Université de Marbourg	15	Romas (de)	86
Papin (seconde machine à vapeur de Denis)	16	Röntgen (William-Conrad)	220
Parlementaires (les) autrichiens sortent de Mayence pour demander que le commandant Coutelle des- cende de l'aérostat où il expose sa vie	180	Roux (docteur)	291
Pascal (Blaise)	8	Ruhmkorff (de)	102
Pasteur (Louis)	291	Rumford (de)	80
Paulin-Talabot	52	S	
Pêche des éponges sur la côte d'Afrique	268	Sainte-Claire Deville (Etienne-Henri)	286
Pêche des huîtres perlières sur la côte de l'île de Ceylan	270	Salle des « dix mille éléments » à la direction gé- nérale des télégraphes	137
Pelouze	225	Salle des instruments à la station centrale des télé- graphes de Paris avant 1870	132
Périer (Jacques-Constantin)	38	Salomon de Caus	2
Périer mesurant la hauteur du tube de Torricelli sur le haut du Puy-de-Dôme	9	Salomon de Caus dirige la création des jardins de Heidelberg	6
Périssoire	263	Salomon de Caus exerçant les fonctions d'ingénieur du roi dans la ville de Paris	7
Petin	196	Sauvage (François-Clément)	125
Phare d'Eddystone enveloppé par les lames	145	Sauvage (Piorre-Louis-Frédéric)	42
Phare de Douvres	143	Savery (le capitaine) dans la taverne	19
Phare de l'« <i>Enfant perdu</i> » en vue de la côte de Cayenne	146	Séguin (Marc)	48
Phare de Saïgon	147	Siège d'un château fortifié au xv ^e siècle	230
		Siemens (Ernest-Verner)	125
		Signaux de marée du port du Havre	148
		Sivel	204
		Skiff	263
		Steinheil	127

Stephenson (Georges)	44	V	
Stephenson (Georges), ouvrier chauffeur à New- castle, démonte et répare sa machine à vapeur.	45	Vaisseau aérien de M. Petin.	197
Stephenson (Robert).	44	Vauban.	236
Sudre (François).	140	Velpeau (Alfred-Louis-Marie).	288
Sultan (le) du Maroc, Abou-Yousouf, emploie la poudre à canon pour lancer des graviers de fer au siège de Sidjilmesa	223	Vieillesse et misère de Papin	18
T		Voiture à vapeur de M. Lotz, de Nantes.	76
Télégraphe (le) aérien.	110	Voiture à vapeur (la première), essayée par l'inven- teur Cugnot, à l'intérieur de l'arsenal, Paris, 1770	65
Télégraphe (le peuple brûle le) de Chappe dans le parc de Saint-Fargeau.	118	Voiture à vapeur marchant sur les routes ordinai- res, construite en 1804, par Trevithick et Vi- vian.	66
Télégraphe de Robert Hooke.	113	Volta (Alexandre)	90
Télégraphe (le premier) électrique de Georges Lesage	124	Volta construit l'électro-moteur ou pile électri- que.	91
Télégraphe (le premier) électrique de Samuel Morse	128	Volta lit devant l'Académie des sciences son mé- moire sur la pile, en présence du premier consul Bonaparte.	93
Télégraphe (un poste) multiple de Baudot	133	Voyage aérien (premier) dans un aérostat à gaz hy- drogène, par Charles et Robert	170
Télégraphe électrique (une ligne de) dans une fo- rêt d'Amérique	131	Voyage (premier) exécuté dans une montgolfière par Pilâtre de Rozier et le marquis d'Arlandes.	168
Télégraphistes militaires français manœuvrant l'ap- pareil optique	154	Vue intérieure de l'avant, ou poste-vigie d'un ba- teau-torpilleur	249
Téléphone à ficelle et téléphone magnétique de Graham Bell	152	W	
Tentative (première) pour la pose d'un conducteur électrique de Douvres à Calais.	159	Watt (James) (statue de) à Westminster.	21
Terrassier à vapeur	61	Watt (James) dans sa boutique de Glasgow	24
Thénard (Louis-Jacques).	98	Watt (James) étudiant le perfectionnement de la machine de Newcomen	25
Tissandier (Albert).	200	Wedgwood	212
Tissandier (Gaston).	200	Wheatstone	129
Torpille repêchée et hissée à bord.	253	Wollaston (Hyde).	98
Torricelli	8	Worcester (le marquis de) fait éclater un canon par l'effet de la vapeur d'eau	4
Tour d'ordre de Boulogne-sur-Mer.	142	Y	
Transmetteurs microphoniques disposés le long de la scène d'un théâtre pour la transmission, à dis- tance, de voix et de chants	153	Yole.	263
Transport du ballon « Entreprenant » (l'), de Mau- beuge à Charleroi, par les aérostatiers de la Com- pagnie de Coutelle	182	Z	
Tubes de Geissler.	109	Zambecari	188
U			
Usine centrale d'électricité des Halles de Paris.	243		

FIN DE LA TABLE DES GRAVURES