

MÉCANIQUE.

I

Le puits foré de Passy,

Le 24 septembre 1861 les eaux souterraines ont jailli pour la première fois du puits foré de Passy. Nous allons donner quelques détails sur l'ensemble du travail qui a abouti, après sept ans de durée et un million de dépenses, à doter le bois de Boulogne d'une source artésienne.

Le succès obtenu, il y a vingt ans, par le forage du puits de Grenelle prouvait qu'il existe sous la couche des grès verts, à 580 mètres de profondeur, une nappe aquifère pouvant remonter au-dessus du sol par un trou de sonde de 30 centimètres de diamètre. Il était donc rationnel de tenter, sur un autre point, le forage d'un puits de plus grande dimension.

Aussi l'administration municipale de Paris accepta-t-elle facilement l'offre qui lui fut faite, en 1854, par un sondeur ou élève-sondeur, M. Kind, Saxon d'origine. M. Kind offrait de donner au puits un diamètre de 60 centimètres; il promettait un débit de 13 300 mètres cubes par 24 heures, le tout pour une dépense de 350 000 francs, et dans un intervalle d'un an ou deux.

On se demandait si le nouveau puits, une fois percé, ne ferait pas tarir celui de Grenelle; on se demandait surtout si l'accroissement du diamètre du puits fournirait bien un volume d'eau en rapport avec les dimensions de ce

puits. Quelques savants soutenaient que l'accroissement du diamètre du puits ne ferait qu'accroître la dépense; mais, que, quant au débit, il n'en serait point influencé, et qu'avec un puits de 30 centimètres ou de 1 mètre de large, on aurait toujours, ni plus ni moins, le même volume d'eau qu'à Grenelle.

L'expérience seule était capable de trancher une difficulté qui ne s'était pas encore posée dans des termes si précis. Un an de travail et 350 000 francs de dépense, selon les promesses du sondeur, étaient trop peu de chose pour que la ville de Paris reculât devant cette expérience.

Le 23 décembre 1854, il était donc décidé que les propositions du sondeur saxon étaient agréées, et que le nouveau puits serait foré à proximité du bois de Boulogne, à l'angle de l'avenue de Saint-Cloud et de la rue du Petit-Parc.

La ville de Paris s'était réservé la faculté de continuer les travaux comme bon lui semblerait, si le puits n'était pas terminé lorsque la somme de 350 000 fr. aurait été dépensée. Le forage devait être exécuté au moyen des outils composant le système de M. Kind, et qui diffèrent de ceux qui furent employés au puits de Grenelle par M. Mulot, en ce qu'ils n'agissent que par percussion, au moyen d'un trépan à chute libre, soutenu par une tige de même densité que l'eau.

Le *Moniteur* a donné la description suivante des principaux outils et appareils qui ont été employés par M. Kind pour le forage du puits de Passy.

« L'instrument de forage est un trépan en fer forgé d'un poids considérable, armé de dents en acier fondu, et assujéti à un dé clic qui lui permet de se détacher de sa tige de suspension. Le dé clic, ou instrument à chute libre, est formé d'un chapeau en gutta-percha de 60 centimètres de diamètre auquel sont adaptées les branches d'une pince qui soutient la tige du

trépan. Le mode de suspension du trépan consiste dans une série de tiges en bois de sapin, de plus de 20 mètres de longueur, terminées par des douilles et des vis qui servent à les relier facilement les unes aux autres.

« La manière dont s'opère le forage est des plus simples : tandis que l'ensemble de l'appareil descend rapidement par son propre poids, le chapeau en gutta-percha, rendu mobile autour de l'axe du dé clic par deux coulisses, est retenu par la pression de l'eau qui se trouve toujours à la partie inférieure du puits, et fait ouvrir la pince qui soutient le trépan. Par contre, la pince se referme et soulève le trépan lorsqu'elle remonte avec le chapeau mobile, celui-ci étant alors soumis à un effort opposé.

« Le mouvement oscillatoire est communiqué à l'appareil par l'une des extrémités d'un puissant balancier, à l'autre extrémité duquel correspond une tige de fer adaptée au piston d'un cylindre d'une machine à vapeur. Suivant la nature des couches de terrain sur lesquelles on agit, on accélère ou l'on ralentit à volonté la marche du piston, et par suite celle de l'appareil de forage. La hauteur à laquelle on soulève le trépan pour le laisser retomber n'excède pas en moyenne 60 centimètres.

« Une fois le sol suffisamment creusé, on remonte le trépan à l'aide d'un câble plat enroulé sur un treuil mis en jeu par le second cylindre de la machine à vapeur. Ce câble passe dans une poulie amarrée au sommet de la tour établie sur le puits, à une hauteur suffisante pour faciliter le dévissage de la tige de suspension, formée, comme nous l'avons dit, d'une série de tiges de bois de sapin.

« Lorsque le trépan est soulevé au-dessus de l'orifice du puits, on le suspend à un plancher mobile sur un rail, et on l'écarte pour livrer passage à l'instrument destiné à curer le fond du puits. Celui-ci est un cylindre en tôle, à fond mobile, de 1 mètre de hauteur environ sur 80 centimètres de diamètre, et qui pénètre dans le sol par son propre poids. Il est disposé de telle sorte que les matériaux qui y pénètrent n'en peuvent plus sortir; on le remonte lorsqu'il est plein, et l'on a de nouveau recours au trépan.

« On sait que la nature et l'épaisseur des couches de terrain traversées par le puits de Passy ne diffèrent en rien de celles qu'on a rencontrées lors du forage du puits artésien de Grenelle. Dans les couches de craie pure, on a pu creuser de 5 mètres par 24 heures, tandis que sur d'autres points on avan-

çait à peine de 1 mètre dans un temps égal. Dans le silex, les dents du trépan s'usaient très-rapidement; elles perdaient près de 2 centimètres en 2 heures de travail, ce qui nécessitait des réparations fréquentes afin de maintenir la section du puits parfaitement cylindrique. »

Le forage fut commencé le 15 septembre 1855, sur un diamètre de 1^m,10 dans la traversée des argiles plastiques, et de 1 mètre dans la percée de la craie.

Le travail du forage se fit entre les mains de M. Kind, et, grâce au procédé qui lui est propre, avec une facilité surprenante, mais non toutefois avec la rapidité qu'il avait annoncée. Son procédé de curage et d'évacuation des débris arrachés du sol, réussit admirablement à travers la craie, mais il rencontra d'assez graves difficultés dans la percée des argiles, et, bien que la craie compose la presque totalité des terrains qui surmontent la couche aquifère, les bancs argileux, qui interviennent à des profondeurs inégales, suscitaient d'assez graves difficultés.

Tout marchait bien pourtant; dans les derniers jours du mois de mars 1857, après avoir traversé une profondeur de 528 mètres, on touchait la proie désirée, on approchait des couches de grès verts, où se trouve la nappe aquifère, lorsqu'un accident déplorable vint tout ruiner.

On avait revêtu le parcours du puits, au fur et à mesure de son forage, d'un tube en tôle destiné à retenir les terres; le 31 mars 1857, ce tube en tôle fut écrasé par le poids des argiles, à 30 mètres seulement au-dessous du sol. On ne sera pas surpris d'un tel accident quand on saura que le tube en tôle employé par M. Kind pour ce revêtement inférieur n'avait pas plus de 2 millimètres d'épaisseur. On a peine à comprendre comment la *commission de surveillance* qui avait été placée auprès de M. Kind pour le diriger dans ses travaux et qui avait pour président M. Dumas, avait permis l'emploi d'un si mince revêtement. A quoi peut servir, en effet, la *commission de surveillance* d'un

travail de sondage, sinon à surveiller la nature et l'appropriation des matériaux employés par le sondeur pour maintenir la solidité de son travail? Cet accident, qui aurait pu être évité avec un peu d'attention, fut désastreux : il amena un retard de trois ans dans le succès du forage, et fit dépenser un million au lieu des 350,000 fr. annoncés.

A partir de ce moment, le puits fut perdu; car on ne pouvait songer à retirer cette masse énorme de tôle, et d'ailleurs, les terres avaient sans doute fait irruption sur beaucoup d'autres points du forage.

L'accident du 31 mars 1857 apparut comme le coup de la mort pour l'entreprise du puits de Passy. Nous avons dit dans ce recueil que M. Kind, qui avait été surnommé le *Napoléon des foreurs*, avait trouvé son Waterloo à Passy, et c'était alors l'opinion unanime. En effet, après le désastre du 31 mars, la ville de Paris rompaît avec le sondeur saxon; elle déclarait prendre à son compte la suite du travail, dont elle chargeait l'administration des ponts et chaussées. Toutefois, par un accord postérieur, M. Kind resta attaché à l'opération du sondage proprement dit.

Voici les dispositions qui furent prises par les ingénieurs des ponts et chaussées pour débayer le puits encombré. On employa les grands moyens. Tout autour de l'ancien puits on en creusa un nouveau de la profondeur de 53 mètres à travers toutes les couches à traverser. Ce puits avait trois mètres de diamètre pendant les deux tiers de sa hauteur, et 1^m,70 pour le reste; il s'appuyait sur la craie; il était composé de fonte ou de tôle avec revêtement intérieur de maçonnerie. On comprend quelles difficultés durent rencontrer les ingénieurs pour poser une telle masse. Des tubes en fonte de 0^m,035 d'épaisseur se fendillaient, sous la pression des argiles, comme une vitre qui s'étoile. Plus d'une fois les ouvriers renoncèrent à ce travail menaçant, et les ingénieurs de la ville, qui ont toujours mis au service de ces longues tentatives autant de

zèle que de science, durent donner l'exemple de la confiance en descendant les premiers au fond du puits abandonné et en y séjournant.

Le puits primitif de 528 mètres fut ainsi curé. Le forage recommença alors, mais de nouveaux accidents devaient se produire au moment du tubage.

Le tube préparé d'avance se composait d'un cuvelage en bois de 0^m,78 de diamètre, formé de pièces fortement unies par des armatures en fer. A la partie inférieure, il se terminait par un tube en bronze, dont 2 mètres étaient engagés dans le tube en bois et dont 12 mètres libres avaient été fenestrés dans toute leur largeur pour rendre l'accès de l'eau plus facile, quand le tube serait plongé dans la masse aquifère de sable. Le système ainsi constitué descendit sans encombre jusqu'à 550 mètres au-dessous du sol; mais arrivé là il demeura engagé d'une manière qui parut irremédiable.

Après diverses tentatives infructueuses, on se trouvait de nouveau en présence de difficultés analogues à celles qu'on avait rencontrées à l'entrée du puits, mais d'une solution moins facile. Cependant, après avoir constaté, par une étude géologique minutieuse des échantillons rapportés par la sonde, que l'on était très-près de la couche aquifère, on résolut de faire au fond du puits un sondage d'essai sur un faible diamètre, suivi au besoin d'un autre qui élargirait le puits à son diamètre normal.

C'est le 25 mai 1861 que l'eau fut rencontrée pour la première fois; elle s'arrêta toutefois au-dessous de l'orifice du puits sans jaillir. On était alors parvenu à la profondeur de 570 mètres.

Un second tube en tôle de 0^m,70 de diamètre, de 0^m,020 d'épaisseur et de 52 mètres de longueur, fut glissé dans le précédent et descendu à son tour dans le puits. Le diamètre du puits se trouvant ainsi agrandi, le forage fut repris vigoureusement; le 24 septembre, à midi, on attei-

gnait la couche d'eau jaillissante, et l'eau débordait par masses énormes à l'extérieur. Le volume d'eau débitée fut, du premier coup, de 15 000 mètres cubes par 24 heures; il s'éleva bientôt jusqu'à 20 000. Ainsi, les promesses de M. Kind ont été parfaitement remplies.

L'eau a la température de 28 degrés centigrades, elle est chargée d'une très-petite quantité d'argiles en suspension.

Comme il fallait s'y attendre, le débit du puits de Grenelle a été influencé dès le jaillissement du puits de Passy. Le puits de Grenelle débite 900 mètres cubes d'eau par vingt-quatre heures. Jusqu'au 25 septembre à midi, il offrit le même rendement; mais le même jour, à minuit, il tombait à 806 mètres; le 26 septembre, à 777 mètres; il est resté stationnaire dans son rendement depuis ce jour en présence de l'énorme débit du puits de Passy, cette diminution dans le rendement d'une faible source a peu d'importance pour les intérêts publics. La science seule y trouve à résoudre une question théorique d'un intérêt tout particulier et qui consiste à savoir si de nouveaux puits forés à une distance plus ou moins grande du puits de Passy ne diminueraient pas, ne tariraient pas en partie l'écoulement de l'eau de ce puits. Les éléments manquant encore pour la solution de cette question, l'expérience serait ici le meilleur guide.

L'administration municipale de Paris n'est pas éloignée, dit-on, de faire entreprendre un nouveau puits foré au bois de Boulogne, par le système de M. Kind, maintenant éprouvé. On ne peut qu'applaudir à une telle détermination. Nous oserons à ce propos émettre ici l'avis que l'on fit tenter simultanément le même travail de forage par des mineurs des houillères belges ou françaises. Il est évident qu'avec le système des puits d'un mètre de large, l'art du sondeur ancien, avec ses petits canaux de 25 centimètres et son mince filet d'eau jaillissante, est bien dépassé. Il

s'agit de creuser de véritables puits de mines, et M. Kind ne fait pas autre chose. C'est pour cela qu'il y aurait, selon nous, un extrême intérêt à voir le même travail tenté par les mineurs des houillères des Pays-Bas ou du Nord de la France, munis de leur outillage qu'ils sauraient bien appliquer aux nécessités spéciales de ce forage en ce qui concerne l'épuisement des eaux incidentes, l'aérage continu du puits, etc.

2

La poste atmosphérique.

Un ingénieur français, M. Antoine Kieffer, propose d'établir dans Paris un système extraordinairement expéditif pour la distribution des lettres et paquets. Il s'agit de disposer, le long du trajet à parcourir, un large tuyau dans lequel on ferait le vide à l'aide de machines aspirantes, ou plutôt dans lequel de l'air, alternativement raréfié et comprimé, mettrait en mouvement un piston qui serait suivi d'un cylindre portant les lettres ou objets à transporter. Ce projet a été exposé dans une courte brochure ayant pour titre *Réforme du service de la poste dans l'intérieur de Paris et des grandes villes*, et signée par M. Amédée Sebillot, ingénieur.

Le système dont il s'agit est loin d'être nouveau, et il est certainement peu de nos lecteurs qui n'en aient entendu parler d'une manière plus ou moins vague. L'auteur de la brochure signale bien des essais antérieurs, mais son historique est incomplet, et il nous paraît équitable, avant tout autre soin, de citer les noms des divers inventeurs qui se sont appliqués à rendre ce système pratique.

On pourrait faire remonter jusqu'à notre immortel Denis Papin l'idée première du système de translation par la pression de l'air. La *machine à double pompe pneumatique* qui fut présentée en 1687 à la *Société royale de Londres* par

l'illustre exilé, renferme évidemment le principe de l'emploi de la pression atmosphérique comme agent moteur. Cette machine était composée de deux vastes corps de pompe destinés à faire le vide dans l'intérieur d'un long tuyau métallique, muni d'un piston jouant dans son intérieur. Une corde, attachée à l'extrémité de la tige du piston, devait transmettre une force motrice considérable, lorsque le piston, violemment chassé par la pression atmosphérique dans l'intérieur du long tuyau, entraînerait nécessairement avec lui les poids attachés à ce piston¹. Cette machine, qui contenait le germe du chemin de fer atmosphérique, système de locomotion qui a fonctionné assez longtemps en Irlande, en Angleterre et sur une partie du chemin de fer de Paris à Saint-Germain, contenait aussi la première idée de la translation des objets par l'action du vide et de la pression atmosphérique.

Un ingénieur danois, M. Medhurst qui, en 1810, proposa, le premier, ce mode de transport des objets par l'utilisation de la pression de l'air, s'était évidemment inspiré de la pensée de Denis Papin. M. Medhurst publia, en 1810, une brochure intitulée : *Nouvelle méthode pour transporter des effets et des lettres par l'air*. En 1812, le même ingénieur fit paraître un autre opuscule sous ce titre : *Quelques calculs et remarques tendant à prouver la possibilité de la nouvelle méthode*, etc. M. Medhurst proposait d'utiliser la pression de l'air pour le transport des lettres et des marchandises. Il parlait de construire une sorte de canal muni d'une paire de rails de fer, sur lesquels on placerait un petit chariot portant les lettres et les paquets.

1. *De usu tuborum prægrandium ad propagandam in longinquam vim motricem fluviorum* (*Acta eruditorum Lipsiæ*, décembre. 1688, p. 644). *De l'emploi de très-grands tubes pour transporter au loin la force des rivières*. *Actes des érudits de Leipzig*. La description de la même machine se trouve aussi dans l'ouvrage de Denis Papin : *Recueil de pièces diverses*, Cassel, 1695.

Une machine pneumatique, installée à l'extrémité de ce canal, devait faire le vide dans cet espace ; un piston jouant librement à l'intérieur et dans toute l'étendue de ce tube, pressé par le poids de l'atmosphère extérieure, aurait été entraîné dans l'intérieur du canal en poussant le chariot devant lui. Enfin, l'ingénieur danois attira de nouveau, en 1827, l'attention du public sur le même sujet, dans une brochure intitulée : *Nouveau système de transport et de véhicule par terre pour les bagages et les voyageurs*. Il proposait deux procédés : l'un représentant, à peu de choses près, le système du chemin de fer atmosphérique, qui a été plus tard réalisé en Irlande et en France ; l'autre reproduisant son ancien procédé pour le transport des lettres et des paquets dans l'intérieur d'un canal fermé de toutes parts.

C'est en profitant des idées précédentes qu'un ingénieur anglais, M. Latimer Clarke, a fait à Londres la première application sérieuse de la pression atmosphérique au transport des lettres et paquets dans l'intérieur des villes. Voici quelles étaient les dispositions essentielles du système que M. Latimer Clarke fit breveter en Angleterre le 28 janvier 1854 et le 11 juin 1857. Les diverses stations de la poste étaient réunies par une série de tuyaux dans l'intérieur desquels était placé un cylindre ou piston, servant de boîte et portant les lettres et paquets. Quand on faisait le vide dans le tuyau, la pression atmosphérique agissant sur la partie extérieure du piston, qui jointait fort exactement au tube, grâce à des bandes de caoutchouc placées sur son contour, ce piston-boîte était chassé rapidement à l'intérieur du tuyau. Des réservoirs de vide ou d'air comprimé étaient distribués sur le trajet du tube, afin de profiter du travail des pompes dans l'intervalle des envois. L'arrêt du piston-boîte se produisait au moyen d'une introduction d'air destiné à ralentir la marche, et d'un tampon muni de ressorts comme ceux des wagons d'un chemin de fer, pour produire l'arrêt complet.

Les essais qui ont été faits à Londres du système de M. Latimer Clarke ont justifié les prévisions de l'inventeur. Une ligne de tuyaux établie, à titre d'expérience, par la *Compagnie des postes*, fonctionne depuis 1858 dans cette ville, pour le transport des dépêches. Selon l'auteur de la brochure, dont nous nous occupons, une compagnie aurait été récemment autorisée par le parlement anglais à exécuter ce plan pour la ville de Londres.

En France, l'idée de la locomotion par la pression atmosphérique a été poursuivie, mais sans amener de résultats sérieux. Un inventeur fécond, mais qui ne put jamais réussir à attirer sur lui l'attention publique, Ador, mort il y a quelques années, eut l'idée d'appliquer à la télégraphie la vitesse de 300 mètres environ par seconde, que l'on peut imprimer par la compression ou la raréfaction de l'air à un piston cheminant dans un tube souterrain. Selon M. l'abbé Moigno, l'expérience du système Ador aurait été faite avec succès dans le jardin des Tuileries. Mais, on le voit, il ne s'agissait pas ici de transport d'objets matériels.

Un autre inventeur ingénieux, M. Galy-Cazalat, a étudié la même question en France. En 1855, M. Galy-Cazalat, fit une expérience du système Ador, devant une commission de la *société des inventeurs*, présidée par M. le baron Taylor.

M. Antoine Kieffer, qui vient proposer à son tour l'emploi de la pression atmosphérique pour le transport des lettres et paquets, a donc eu de nombreux devanciers. Il paraît toutefois avoir perfectionné et rendu essentiellement pratique ce procédé déjà connu et expérimenté plusieurs fois. Dans la brochure dont nous avons cité le titre, M. Amédée Sebillot expose le projet de M. Kieffer qui, selon lui, « a été examiné avec soin, d'après les ordres de S. M. l'Empereur, par une commission déléguée par l'administration des postes, et doit recevoir une exécution

prochaine, de manière à pouvoir effectuer par cette voie plus expéditive tous les transports qui se font encore en ce moment au moyen de voitures. »

Quelques extraits de la brochure de M. Amédée Sebillot donneront une idée exacte de ce projet.

« Du bureau central de la rue Jean-Jacques Rousseau, dit l'auteur, partent onze lignes de conduites, dont cinq aboutissent aux gares de chemins de fer, et les six autres sont dirigées sur des points intermédiaires.

« Chacune de ces lignes dessert un certain nombre de bureaux de poste disséminés sur son parcours. C'est dans ces conduites que doivent circuler les boîtes ou cylindres contenant les dépêches.

« A la station centrale sont établis deux réservoirs d'une grande capacité; l'un contient de l'air comprimé, l'autre de l'air dilaté. Une puissante machine aspirant l'air du deuxième le comprime de manière à maintenir la compression ou le vide à un degré suffisant pour donner aux cylindres l'impulsion nécessaire dans un sens ou dans l'autre. Chaque ligne de tuyaux vient déboucher à la station centrale, dans le local même où se trouvent les deux réservoirs ci-dessus, et communique avec eux par deux tuyaux de diamètre à peu près égal au leur et munis de robinets-vannes. De cette manière, chaque ligne de conduite peut être mise en communication avec l'un ou l'autre de ces réservoirs. Cela posé, on conçoit que le cylindre une fois poussé à la main dans le tuyau où il doit circuler, l'extrémité de ce dernier fermée, on peut, en établissant la communication avec le réservoir d'air comprimé, lui donner une impulsion dont la rapidité sera d'autant plus grande que le degré de compression de l'air sera plus élevé.

« Lorsque le cylindre devra revenir du point le plus éloigné à la station centrale, il suffira de mettre cette extrémité en communication avec le réservoir d'air dilaté, laissant l'autre ouverte. Le cylindre sera chassé alors par la pression atmosphérique vers la station centrale.

« Cette organisation présente de nombreux avantages : à l'aide d'un seul tuyau, c'est-à-dire avec le minimum de dépenses en matériel fixe, au moyen d'une manœuvre extrêmement simple, on peut imprimer aux cylindres porteurs des dépêches une grande vitesse de circulation dans un sens ou dans

l'autre. L'emploi des réservoirs d'air comprimé ou dilaté permet d'utiliser le travail de la machine dans les intervalles des envois, et le mécanicien peut en régler la marche de manière à maintenir très-aisément dans les réservoirs un degré de compression ou de vide constant.

« Les besoins de ce service exigent qu'à chacun des bureaux de poste on puisse arrêter le cylindre, soit qu'il marche dans un sens ou dans l'autre, afin que l'employé prenne les dépêches qui lui sont destinées et expédie les siennes. Afin d'éviter de faire passer les tuyaux sous les maisons, ce qui conduirait à de graves difficultés de plus d'un genre, chaque bureau de poste communique par une galerie à une chambre souterraine dans laquelle le tuyau qui longe le trottoir se trouve à découvert. En ce point le tuyau peut être ouvert sur une certaine longueur au moyen d'un couvercle mobile autour d'une charnière; deux robinets-vannes sont placés sur ce tuyau aux deux extrémités de la chambre souterraine. Grâce à cette disposition, l'employé de la station peut exécuter toutes les manœuvres nécessaires, savoir : 1° arrêter graduellement le cylindre de manière à éviter un choc nuisible; 2° retirer les dépêches destinées à sa station et les remplacer par celles qui doivent en être expédiées; 3° remettre le cylindre en mouvement.

« Pour cela, au moyen d'un appareil télégraphique par lequel M. Kieffer complète son système, l'employé est averti par une sonnerie du départ de la boîte de la station précédente et se tient prêt à la manœuvre; de plus, le même appareil télégraphique lui permet de suivre sur un cadran indicateur la marche du cylindre, l'aiguille de ce cadran étant mise en mouvement de distance en distance.

« Lorsque le cylindre est arrivé à deux cents mètres de la station, l'employé ferme rapidement le robinet-vanne le plus éloigné du cylindre; par le même mouvement, il ouvre un petit guichet qui permet à une petite partie de l'air de s'échapper; dès lors l'air, ne trouvant plus un écoulement suffisant, est comprimé entre le robinet-vanne et le cylindre, la vitesse acquise de ce dernier s'amortit peu à peu, et il arrive à la station avec une vitesse assez faible pour que le choc du piston contre l'obstacle qui lui est opposé soit presque insensible.

« Toutefois, il faut se prémunir contre le cas où la vitesse conservée par le train serait encore dangereuse; un appareil spécial d'arrêt est disposé à cet effet: il consiste en deux leviers articulés entre lesquels vient s'engager le piston: ces

deux leviers peuvent s'écarter l'un de l'autre en tournant sur leurs articulations. Ce petit mouvement en s'opérant comprime des ressorts à boudins dont le but est d'amortir le choc. Chacun des leviers en question est muni à son extrémité d'une tige sortant à l'extérieur. La course de ces leviers est limitée par un loquet qui les maintient dans une position fixe; alors le tampon engagé entre eux arrête complètement le mouvement de la boîte. L'employé en est aussitôt averti par un timbre que fait sonner une petite came placée sur la tige verticale. Lorsqu'on veut faire partir la boîte, il suffit de soulever un loquet à l'aide du levier que manœuvre l'employé du bureau.

« La distance entre les deux robinets-vannes étant calculée de manière que le train de dépêches se trouve compris entièrement entre eux, on peut isoler l'intervalle qui les sépare du réservoir d'air comprimé ou dilaté en fermant le deuxième: dès lors, l'employé peut soulever le couvercle et avoir la boîte à découvert. Lorsqu'il veut faire partir le train, il ouvre le robinet-vanne d'avant, celui d'arrière, et le train part. La même manœuvre se répète à chaque station jusqu'à la station extrême, où le train de dépêches sort à découvert; seulement, lorsqu'il arrive à deux cents mètres environ de la station extrême, la communication du tuyau avec le réservoir du vide ou de compression est interrompue, la vitesse amortie comme aux stations intermédiaires, et le train sort à l'air libre avec une faible vitesse quand on ouvre le robinet-vanne qui termine la conduite.

« Dans le trajet en sens inverse, c'est-à-dire pour faire revenir le train de la station extrême à la station centrale, il est retourné complètement, poussé dans le tuyau, et le robinet-vanne est ouvert afin de laisser agir la pression atmosphérique; la communication avec le réservoir de vide est établie et le départ a lieu; les mêmes manœuvres se répètent identiquement, et ainsi de suite. Si le train va de la station centrale à la station extrême, l'employé de service doit simplement laisser le couvercle du tuyau ouvert jusqu'au moment où on lui annonce le départ du train de la station précédente; dans la marche en sens inverse il l'ouvre après le passage seulement.

«... Les appareils destinés à être mis en mouvement se composent : 1° d'un piston interceptant parfaitement la communication, de manière à recevoir sur une de ses faces l'action de l'air comprimé ou de l'air dilaté; 2° de cylindres placés à la suite de ce piston et portant les dépêches.

« Le piston se compose d'un disque en fonte ou en fer forgé portant à sa circonférence une garniture en cuir embouti parfaitement étanche; le poids de ce piston et des objets à transporter étant assez considérable, il faut empêcher que ce poids ne repose sur la garniture en cuir; on dispose dans ce but en avant du piston, deux systèmes de galets sur lesquels le poids repose en entier; ces galets sont disposés suivant des angles de 12° , et sont formés de plaques de cuir de champ serrées fortement les unes contre les autres: on obtient ainsi un frottement très-doux sans crainte de rayer ou d'user rapidement les tuyaux.

« En avant de ces galets se trouve le tampon d'arrêt, formé d'un disque en fonte épaisse à l'extrémité d'une forte tige en fer; il laisse entre sa circonférence et la circonférence intérieure du tuyau un intervalle de un à deux centimètres.

« Les cylindres qui portent les dépêches sont placés à la suite de cet appareil, reliés les uns aux autres par un système d'attelage analogue à ceux qu'on emploie pour réunir les trains de chemins de fer. Ces cylindres sont en nombre suffisant pour contenir toutes les dépêches qui doivent être envoyées à la fois; chacun d'eux repose, comme le piston, sur deux systèmes de galets, l'un à l'avant, l'autre à l'arrière; de plus, afin d'éviter que dans le trajet les dépêches ne soient déplacées et que les galets rencontrent les organes fixes placés à l'intérieur du tuyau, ils portent un lest de plomb qui les maintient toujours dans la même position verticale.

« Il résulte de ces dispositions que tous les frottements se réduisent à des frottements de roulement, un des points les plus saillants du système de M. Kieffer. Les résistances provenant du mouvement des trains se trouvent donc très-réduites, et l'on peut transporter sans crainte des fardeaux aussi considérables que le service le demandera, en supposant même que l'administration des postes se charge du transport d'articles de messagerie sur une plus large échelle qu'elle ne l'a fait jusqu'ici. En outre, il n'y aura aucune usure à craindre pour les garnitures de piston, attendu qu'elles ne supporteront aucun poids. Les trains peuvent être composés et décomposés très-facilement selon les besoins du service. »

Tels sont les points essentiels du système de transport par voie atmosphérique proposé par M. Kieffer. Il reste seulement à ajouter quelques indications concernant les dimensions à donner au tube propulseur pour le service

spécial de la ville de Paris. Les bases pratiques de ces dernières dispositions résultent de documents qui ont été fournis par l'administration des postes.

Le service des postes dans Paris exigerait l'emploi d'un tuyau d'un grand diamètre pour les lignes aboutissant aux gares de chemins de fer; il faudrait, pour cette partie du parcours, un tuyau qui n'aurait pas moins de 50 centimètres de diamètre; quant aux autres lignes, le diamètre des tuyaux ne dépasserait pas 30 centimètres.

Le développement total des tuyaux exigé par la commission déléguée par l'administration des postes, se compose, pour établir un service complet dans l'intérieur de Paris, d'environ 25 000 mètres de tuyaux de 50 centimètres de diamètre, et de 43 000 mètres de tuyaux de 30 centimètres de diamètre, formant une longueur totale de 67 000 mètres. Ces tuyaux seraient placés sous terre, comme ceux qui servent à la distribution du gaz et de l'eau. Quant à la nature de ces tuyaux, ceux de fonte ou de tôle bitumée pourraient être employés avec des précautions spéciales; mais, d'après M. Kieffer, les tuyaux qui semblent le plus convenables pour cette canalisation, sont les tuyaux à base d'ardoise fabriqués à Nantes par M. Sébille: la continuité des surfaces intérieures, la facilité avec laquelle on ajuste l'un à l'autre chaque bout de tuyau, et leur prix modéré, leur assurent une grande supériorité pour cet emploi spécial.

Nous venons de faire connaître l'ensemble et les détails du système de *poste pneumatique* proposé par M. Antoine Kieffer. En admettant, avec lui, que cette nouvelle méthode ne doive rencontrer dans l'exécution pratique aucune difficulté, en la supposant établie et fonctionnant d'une manière régulière dans l'intérieur de Paris ou des grandes villes en général, on ne saurait contester la haute importance de la réforme qui se trouverait ainsi réalisée dans le

système des postes urbaines. Il existe, en effet, une différence choquante entre le progrès qu'a fait depuis trente ans le transport des lettres à grande distance et leur expédition dans l'intérieur des villes. Une lettre qui mettait naguère six jours à parvenir de Paris à Marseille, y arrive aujourd'hui en vingt-quatre heures, grâce aux chemins de fer. Mais le service postal de l'intérieur des villes est bien loin d'avoir suivi une impulsion correspondante à cet immense progrès. Dans l'intérieur des villes, le service de la petite poste est resté à peu près ce qu'il était il y a trente ans, et il est aujourd'hui insuffisant pour les exigences du public. La plus grande partie des lettres qui circulent dans l'intérieur des villes comme Paris exigeraient une très-grande rapidité d'expédition; souvent un retard de deux ou trois heures rend une missive inutile, et l'on se décide à recourir à un exprès, dont on se dispenserait fort bien, si le service s'exécutait avec promptitude. Dans le service actuel, il faut, à Paris, environ quatre heures pour qu'une lettre, si pressante qu'elle soit, arrive à sa destination. L'adoption du système pneumatique pour l'expédition de lettres, ou paquets de petite dimension, réaliserait ici un avantage important : un quart d'heure au plus serait nécessaire pour l'échange d'une lettre et de sa réponse. Ce seraient les avantages de la télégraphie électrique, moins ses inconvénients. La télégraphie électrique ne transmet, en effet, qu'un très-petit nombre de mots, payés à un prix très-élevé, et livrés à découvert; en outre, tout envoi matériel lui est interdit. Aujourd'hui que la multiplicité des affaires réclame une extrême rapidité dans la réception des dépêches, le service postal de la capitale est devenu, nous le répétons, insuffisant, et demande une réforme. Les essais dus à divers inventeurs, l'expérience faite récemment en Angleterre, semblent prouver que la solution de ce problème se trouve dans l'adoption du système atmosphérique. On doit donc désirer que M. Kieffer

puisse mener à bien l'exécution du projet qu'il a conçu. Si le succès couronne cette entreprise intéressante, si Paris et les grandes villes peuvent être dotés de la *poste atmosphérique*, les communications de poste et de messagerie deviendraient d'une régularité en quelque sorte mécanique et d'une ponctualité certaine. Il est à désirer, par ces motifs, que la *poste atmosphérique* proposée par M. Kieffer, ait les honneurs d'une expérimentation sérieuse sous les auspices de notre administration des postes. Toute invention qui se distingue par le double caractère du progrès et de l'utilité pratique, a droit à un examen sérieux de la part d'une administration jouissant des privilèges qui sont dévolus au service des postes, privilèges excessifs, comme on le sait, puisqu'ils sont appuyés sur des pénalités rigoureuses contre ceux qui tenteraient de se soustraire à son monopole.

5

Etat actuel de la poste atmosphérique à Londres.

Nous disons dans l'article qui précède que, selon M. Kieffer, la poste atmosphérique existe déjà et fonctionne dans quelques quartiers de Londres. Dans un recueil consacré à faire connaître les progrès continuels et la situation de la télégraphie électrique, les *Annales télégraphiques*, rédigées par les plus savants ingénieurs de notre administration télégraphique, on trouve une courte description des établissements de ce genre qui existent à Londres et qui sont moins nombreux et moins avancés qu'on ne l'avait dit. L'auteur des renseignements que nous allons emprunter aux *Annales télégraphiques* est M. Baron, directeur divisionnaire de l'administration des télégraphes.

Il existe à Londres, d'après M. Baron, quatre tuyaux atmosphériques qui relient la station centrale de la Com-

pagnie électrique à quatre succursales voisines, dont la plus éloignée se trouve à 1400 mètres.

Enfoncés dans le sol à 80 centimètres de profondeur, les tuyaux sont en métal à base de plomb; leur diamètre est de 4 à 5 centimètres; ils sont enfermés dans des tuyaux en fonte pour les traversées des rues.

Les dépêches sont placées dans des étuis en cuir, de 10 centimètres de longueur, qui glissent à frottement le long des parois intérieures des tuyaux. Une machine à vapeur fait le vide dans ces tubes. Les communications entre le réservoir et les conducteurs sont établies à l'aide de petits tuyaux en plomb munis de robinets.

Voici comment se fait l'envoi des paquets ou lettres, à travers ce système de tuyaux.

La succursale qui a une dépêche à transmettre au bureau central, sonne l'employé de ce poste à l'aide d'un fil télégraphique souterrain. Dès que la sonnerie fonctionne, l'étui porteur de la dépêche à expédier doit être mis dans le tuyau. Au moment où l'employé du poste central met ce tuyau en communication avec le réservoir, en ouvrant le robinet, la pression atmosphérique force l'étui porteur à s'acheminer vers le poste central, et l'y conduit lentement.

A l'aide d'une disposition très-simple, les dépêches sortent automatiquement des tuyaux et tombent sur la table de l'employé. A cet effet, chaque tuyau est muni, à quelques centimètres de son extrémité, qui est hermétiquement fermée, d'une petite porte de la dimension de l'étui; cette porte, maintenue ouverte par un ressort, se ferme sous l'action de la pression atmosphérique, quand on met le tuyau en communication avec le vide. Au moment où l'étui arrive au-dessus de la porte, la pression atmosphérique devient égale des deux côtés, le ressort fait ouvrir la petite porte, et l'étui tombe sur la table.

C'est par cette même porte qu'on introduit l'étui qui doit être envoyé à l'autre station.

Les ingénieurs anglais n'emploient pas l'air comprimé pour envoyer les dépêches du poste central dans les succursales; ils ont préféré conduire jusque dans ces stations de petits tubes en plomb communiquant avec le réservoir du vide, dans l'hôtel de la compagnie. Ces tubes sont munis de robinets semblables à ceux qui fonctionnent dans le poste central, de sorte que la manœuvre, quand il s'agit d'envoyer dans une succursale une dépêche de l'administration centrale, est la même que celle que nous venons de décrire. L'employé de cette succursale, averti par la sonnerie du poste central, ouvre le robinet du vide et attend la dépêche.

Le poste central de la compagnie électrique est situé au troisième étage. Ce fait n'est pas sans intérêt, car il indique que les tuyaux peuvent être fortement coudés sans arrêter le passage de l'étui.

On conserve toujours à la station centrale un réservoir rempli d'eau, dont on peut faire usage lorsque, par accident, l'étui à dépêches se trouve arrêté au milieu de son trajet. L'eau, lancée d'une certaine hauteur dans le tuyau, chassé par sa pression l'étui, et le conduit à l'extrémité de son parcours.

A cela se borne jusqu'ici, ajoute M. Baron, l'emploi que l'on fait à Londres des tuyaux atmosphériques.

4

Chemin de fer souterrain à Londres.

Tandis que le chemin de fer de ceinture destiné à relier les diverses gares de Paris, s'achève lentement, sans laisser entrevoir l'époque où le public pourra jouir de ses avantages, la ligne multiple destinée à relier les principaux railways à Londres s'exécute, mais par un système tout nouveau. La voie ferrée est souterraine; c'est à

une assez grande profondeur au-dessous du sol que seront établies les lignes destinées à rattacher la Cité, centre des affaires, avec les nombreux chemins de fer partant de Londres.

Les ingénieurs qui ont eu mission de choisir le système de chemin de fer à adopter pour ce cas particulier, avaient à décider entre la méthode américaine, qui consiste à disposer les rails le long des rues ou avenues livrées à la circulation publique; entre la méthode proposée par les ingénieurs français, consistant à élever le chemin sur des viaducs le long des rues et des boulevards; enfin le système souterrain. La méthode américaine a été jugée avec raison, impraticable; d'un autre côté, des galeries hautes supportant la voie, auraient enlevé l'air et la lumière sur leur parcours; il fallait donc en venir au système souterrain, qui avait encore en sa faveur l'économie pour l'achat de l'emplacement des terrains.

Les travaux pour la construction du chemin de fer de communication, sont en ce moment en pleine exécution à Londres. Le mode de construction des tunnels est fort simple. Après avoir creusé la terre de distance en distance à la profondeur voulue, on exécute un plafond en arc renversé; on place les rails, formant tantôt deux, tantôt trois voies, et on construit enfin les pieds droits de la la voûte. On comble alors la tranchée, on aplanit le sol et on le pave. Des regards et des becs de gaz, distribués de distance en distance, fournissent l'air et la lumière nécessaires. On arrive par des perrons bien ventilés et bien éclairés, aux nombreuses stations souterraines, qui se trouvent surtout aux embranchements.

Pendant le service on ne fera partir que de petits convois retirés dans des gares d'évitement, ménagées près des stations. Pour éviter l'inconvénient que la fumée pourrait produire en se répandant dans ces tunnels souterrains, on ne chauffera pas les locomotives pendant le

parcours; on les alimentera d'eau bouillante à une très-haute pression, et préparée d'avance dans des chaudières fixes, établies aux stations extrêmes. Cette eau sera encore assez chaude pour que la tension de sa vapeur, à cause du grand volume des chaudières des locomotives, reste suffisante pendant tout le parcours de la locomotive.

Pour prévenir les collisions, les stations seront mises en relation entre elles par des fils télégraphiques, qui permettront de régler le départ et l'arrivée de chaque train, de telle sorte qu'entre deux convois il se trouve toujours un intervalle égal à la distance de deux stations. On aura soin, d'ailleurs, de ne marcher qu'à petite vitesse, et de réserver pour la nuit la plupart des trains de marchandises.

Dans ce système nouveau, en cours d'exécution à Londres, il y a tout un enseignement dont nos compagnies de chemins de fer pourront profiter pour l'établissement ou l'extension autour des grandes villes, des chemins de fer dits *de ceinture*. Si le système souterrain a de graves inconvénients, quand il s'agit de l'établir au sein des villes, ces inconvénients disparaissent quand la voie doit se trouver en grande partie à l'extérieur, dans les banlieues, là où il n'existe sous le sol aucun obstacle comme conduits de gaz, égouts, conduites d'eau, etc. Le chemin de fer souterrain qui s'exécute à Londres est donc bien digne d'attirer l'attention des hommes de l'art.